

.....

Inhoudsopgave

Samenvatting (brochure)

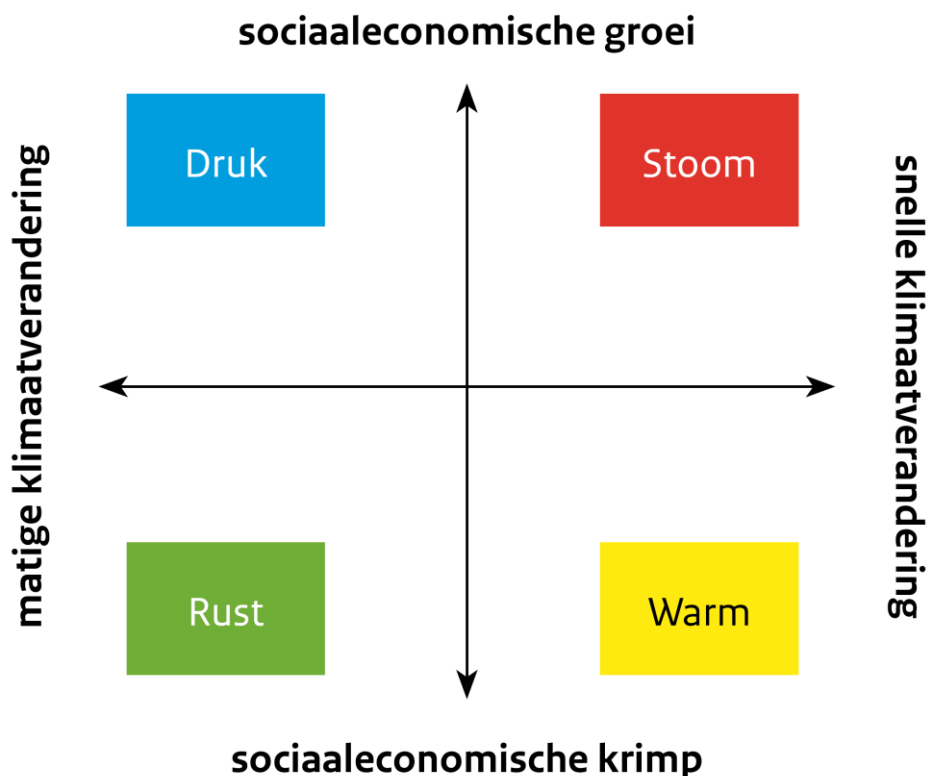
Herziene Deltascenario's: scherpere toekomstblik door meerdere vensters	4
Inleiding	15
1.1 Scenario's voor het Deltaprogramma	15
1.2 Doelen van de vernieuwde scenario's	15
1.3 Scenario's in vogelvlucht	16
1.4 Vernieuwingen ten opzichte van eerdere scenario's	18
1.5 Methodologische verantwoording	18
1.6 Gebruik van de Deltascenario's	21
1.7 Leeswijzer	22
2 De achtergrond van de vier scenario's	23
2.1 De samenhang: drijvende krachten	23
2.2 Macro-economische ontwikkelingen	24
2.3 Klimaatverandering en rivierafvoeren	25
2.4 Ruimtegebruik, verstedelijking, natuur, landbouw, bodemdaling	29
2.5 Watervraag voor drinkwater, industrie, energie en scheepvaart	38
3 Verhaallijnen bij de vier scenario's	43
3.1 Inleiding	43
3.2 DRUK	44
3.3 STOOM	49
3.4 RUST	54
3.5 WARM	59
EPILOOG	64
Colofon	65

HERZIENE DELTASCENARIO'S: SCHERPERE TOEKOMSTBLIK DOOR MEERDERE VENSTERS

Het Deltaprogramma werkt aan een integrale strategie om Nederland voor te bereiden op de gevolgen van de klimaatverandering. Het gaat om ingrijpende fysieke zaken zoals hogere én lagere rivierafvoer, veranderingen in de extreme neerslag, zeespiegelstijging, bodemdaling en verzilting. Dat is een complexe opdracht. Om Nederland leefbaar te houden, moeten we namelijk ook nog rekening houden met de sociaaleconomische en ruimtelijke ontwikkelingen in deze eeuw.

Dergelijke veranderingen zijn voor zo'n lange termijn niet te voorspellen. De toekomst is onzeker. We moeten dus met uiteenlopende toekomstbeelden rekening houden. Daarom werken we met scenario's. Hiermee kan een speelveld worden geschetst waarbinnen de werkelijke ontwikkelingen zich waarschijnlijk zullen voltrekken.

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu is deze studie uitgevoerd door een samenwerkingsverband van Deltares, het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), KNMI, LEI Wageningen UR en Centraal Planbureau (CPB). De scenario's zijn bepaald door de combinatie van factoren die zeer onzeker zijn maar tegelijk een grote invloed hebben op de wateropgaven. Deze factoren zijn de klimaatverandering en de sociaaleconomische ontwikkelingen.



Figuur 1 Assenkruis. Schematische weergave van de Deltascenario's.

Vier toekomstbeelden

Het assenkruis van deze twee factoren voor de Deltascenario's levert vier mogelijke toekomstbeelden op:

DRUK: resultaat van matige klimaatverandering en sterke groei van economie en bevolking

STOOM: resultaat van snelle klimaatverandering en sterke groei van economie en bevolking

RUST: resultaat van matige klimaatverandering en lage groei van economie en bevolking

WARM: resultaat van snelle klimaatverandering en lage groei van economie en bevolking

De toekomstbeelden geven niet alleen een indicatie van de mogelijke veranderingen in de fysische en sociaaleconomische omgevingsfactoren, maar ze tonen ook de mogelijke verschuivingen in het gebruik van ruimte, land en water vanwege de verwachte schaarste aan grondstoffen. Deze scenario's beschrijven de ontwikkelingen met een bandbreedte die, volgens de huidige kennis, plausibel en relevant is voor het toekomstige waterbeheer.

De eerste versie van de Deltascenario's is in 2011 – 2012 binnen het Deltaprogramma gebruikt voor de analyse van toekomstige kansen en knelpunten. Door de vier verschillende scenario's toe te passen, is een brede blik verkregen op mogelijke oplossingsrichtingen. Ook hebben de scenario's inspiratie opgeleverd voor het ontwerpen van strategieën en innovaties.

De nu voorliggende nieuwe versie van de Deltascenario's zal in de periode 2013-2015 worden gebruikt om te toetsen of de tot nog toe voorgestelde strategieën en maatregelpakketten voldoende robuust en effectief zijn in verschillende toekomstvarianten. De Deltascenario's zijn nadrukkelijk geen voorspellingen en evenmin streefbeelden. Ze zijn bovendien 'beleidsarm', dat wil zeggen: ze laten mogelijke toekomstbeelden zien, zonder invloed van wijzigingen in het waterbeleid. Ze beogen met hun kwalitatieve inhoud (samenhang in verhalen en beelden) en kwantitatieve input (cijfers voor modellen) voldoende voeding te geven om eind 2014 beter onderbouwde beslissingen te nemen over het toekomstig waterbeheer van Nederland.

KNMI'06- en WLO-scenario's

De scenario's zijn gemaakt met zichttermijnen van ongeveer 50 en 100 jaar. Als basis voor de hydrologische omstandigheden zijn de KNMI'06-scenario's gebruikt. De bandbreedte voor klimaatverandering past ook bij de recente inzichten van het IPCC. Voor de mogelijke invloed van sociaaleconomische ontwikkelingen op het gebruik van land, water en ruimte tot 2050 is uitgegaan van de studie Welvaart en leefomgeving (WLO) uit 2006. Deze WLO-scenario's zijn opgesteld door de samenwerkende planbureaus PBL en CPB. De bandbreedte van de hoge en lage economische groei die toen is gekozen, voldoet nog steeds voor het in beeld brengen van ontwikkelingen op lange termijn, tot 2050. Voor de tweede helft van de 21e eeuw is een beschrijving gegeven aan de hand van groei- en krimpsenario's.

Nieuwe versie van 2013

De eerste versie van de Deltascenario's (2011) is nu op een aantal belangrijke punten verder uitgewerkt. Dat levert een aantal relevante inzichten op:

- Het verband tussen sociaaleconomische ontwikkelingen en klimaatverandering is verdisconteerd in de scenario's. De verwachte schaarste aan grondstoffen beïnvloedt zowel de klimaatverandering als de ontwikkeling van economische sectoren. Dit leidt tot tal van veranderingen in het gebruik van ruimte en water;
- De stedelijke ontwikkeling, landbouw en natuur vertonen grote veranderingen, die regionaal zeer verschillend uitwerken;
- Extreme rivierafvoeren in Nederland worden 'afgetopt' als gevolg van overstromingen in Duitsland;
- Extreme zomerse neerslag neemt in de kustgebieden sterker toe dan in het binnenland.

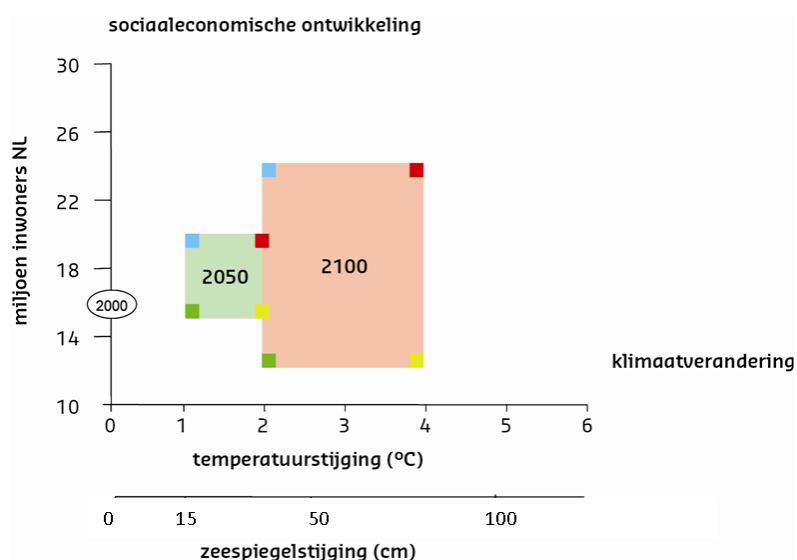
Deze nieuwe, nadere uitwerking van de Deltascenario's kan een aanzienlijke invloed hebben op de regionale problematiek van wateroverlast, veiligheid tegen overstroming en zoetwatervoorziening in de komende eeuw.

Deze samenvatting beschrijft de toekomstbeelden die met de Deltascenario's zijn verkend. Het volledige rapport met de achtergrondinformatie is te vinden op het [Deltaweb](#).

Deltascenario's geven twee soorten informatie

De scenario's geven kwalitatieve en kwantitatieve informatie over klimaat, watersystemen, watergebruik en landgebruik. De kwalitatieve informatie bestaat uit verhaallijnen en landkaarten. Deze beschrijven de achtergronden en brengen de samenhang in beeld. De kwantitatieve gegevens zijn weergegeven in de vorm van kentallen, zoals in de overzichtstabel in deze samenvatting. Ze beslaan ook tijdreeksen voor onder meer temperatuur, neerslag, rivierafvoeren en geografische informatiebestanden voor ruimtegebruik, bodemdaling en verzilting in Nederland. De databestanden zijn speciaal bedoeld voor gebruik in het kwantitatieve modelinstrumentarium voor beleidskeuzes op de lange termijn (Deltamodel) en het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (NHI).

Vier scenario's



Figuur 2. De klimaatverandering is weergegeven als mondiale temperatuurstijging en zeespiegelstijging voor de Nederlandse kust. Het aantal inwoners van Nederland geldt als globale indicator voor de sociaaleconomische ontwikkelingen en de veranderende ruimtedruk.

De vier Deltascenario's vormen als het ware de hoekpunten van het speelveld voor de mogelijke toekomstige ontwikkelingen in Nederland. Bovenstaande figuur laat zien dat het veld groter wordt naarmate we verder in de toekomst kijken. De onzekerheid over de feitelijke situatie neemt namelijk navenant toe. Het jaar 2000 is gekozen als indicatie voor de huidige situatie, het startpunt voor de ontwikkelingen in de scenario's. Voor de sociaaleconomische ontwikkelingen is de situatie omstreeks 2008 het startpunt. Als referentie voor hydrologische effecten van klimaatverandering is de periode 1961-1995 gekozen, omdat daarvoor de meest geschikte neerslaggegevens uit het internationale stroomgebied van de rivieren beschikbaar zijn. Voor de twee zichttermijnen is uitgegaan van de jaren 2050 en 2100. De jaartallen 2050 en 2100 zijn het middelpunt van een periode van ruwweg dertig jaar die gebruikelijk is in klimaatonderzoek. Uiteraard vormen de jaartallen in de toekomst slechts globale piketpaaltjes. Er zit immers veel onzekerheid in de snelheid waarmee de ontwikkelingen zich voltrekken.

Deze Deltascenario's beschrijven een bescheiden, plausibele bandbreedte van mogelijke autonome ontwikkelingen. Het is echter niet uitgesloten dat komende eeuw ontwikkelingen plaatsvinden die buiten deze bandbreedte vallen. Er kan bijvoorbeeld een langdurige economische stagnatie optreden, of de zeespiegel kan door grote verschuivingen in ijsmassa's in relatief korte tijd met een meter of meer stijgen. Er kunnen ook uitzonderlijke gebeurtenissen plaatsvinden, zoals grootschalige internationale conflicten. Een incidentele overstroming of extreme droogte kan Nederland of West-Europa teisteren. De invloed daarvan op het waterbeheer kan aanzienlijk zijn. Daarom moet de gebruiker zich niet blind staren op de beperkte cijferree van de Deltascenario's in dit rapport of in de bijbehorende databestanden en kaarten, maar zich altijd de vraag stellen: 'What, if?' en de ogen openhouden voor onverwachte ontwikkelingen.

Kengetallen per scenario		Zichtjaar →	DRUK		STOOM		RUST		WARM	
			2000	2050	2100	2050	2100	2050	2100	2050
Klimaatverandering	(°C)		+ 1	+ 2	+ 2	+ 4	+ 1	+ 2	+ 2	+ 4
Zeespiegelstijging	(cm)		+ 15	+ 35	+ 35	+ 85	+ 15	+ 35	+ 35	+ 85
Gemiddelde afvoer Rijn in februari	(m ³ /s)	2.900	3.100	3.200	3.400	4.000	3.100	3.200	3.400	4.000
Gemiddelde afvoer Rijn in september	(m ³ /s)	1.800	2.000	2.100	1.300	900	2.000	2.100	1.300	900
Gemiddelde afvoer Maas in februari	(m ³ /s)	480	500	520	530	590	500	520	530	590
Gemiddelde afvoer Maas in september	(m ³ /s)	89	92	94	48	30	92	94	48	30
Extreem hoge afvoer Rijn 1/100 jaar ¹	(m ³ /s)	12.500	13.000	14.000	14.000	15.000	13.000	14.000	14.000	15.000
Extreem hoge afvoer Maas 1/100 jaar	(m ³ /s)	2.900	3.000	3.200	3.200	3.600	3.000	3.200	3.200	3.600
Herhalingstijd Rijnafvoer >15.000 m ³ /s	(jaar)	1.250	1.000	400	400	100	1.000	400	400	100
Herhalingstijd Maasafvoer >3.600 m ³ /s	(jaar)	1.250	1.000	400	400	100	1.000	400	400	100
Extreem lage afvoer Rijn 1/10 jaar	(m ³ /s)	630	650	670	520	420	650	670	520	420
Extreem lage afvoer Maas 1/10 jaar	(m ³ /s)	18	18	18	10	6	18	18	10	6
Droge perioden Rijn (100 dagen aaneengesloten afvoer lager dan 1000 m ³ /s): herhalingstijd	(jaar)	90	120	150	20	4	120	150	20	4
Droge perioden Maas (50 dagen aaneengesloten afvoer lager dan 25 m ³ /s): herhalingstijd	(jaar)	300	300	300	20	4	300	300	20	4
Gemiddelde neerslaghoeveelheid winter			+ 4%	+ 7%	+ 14%	+ 28%	+ 4%	+ 7%	+ 14%	+ 28%
Gemiddelde neerslaghoeveelheid zomer	kust binnenland		+ 3% + 3%	+ 6% + 6%	- 12% - 19%	- 26% - 38%	+ 3% + 3%	+ 6% + 6%	- 12% - 19%	- 26% - 38%
Extreme neerslag zomer (dagsom 1/10 jaar)	kust binnenland		+ 13% + 13%	+ 27% + 27%	+ 18% + 5%	+ 33% + 8%	+ 13% + 13%	+ 27% + 27%	+ 18% + 5%	+ 33% + 8%
Aantal inwoners in Nederland	(miljoen)	16	20	25	20	25	15	12	15	12
Economische groei in Nederland	(bbp, %/jaar)		2,5	2,5	2,5	2,5	1,0	0,5	1,0	0,5
Verstedelijking	(% oppervlak)	20	23	25	25	29	21	21	21	21
Landbouw	(% oppervlak)	59	51	45	51	40	56	55	56	55
Natuur en recreatie	(% oppervlak)	18	22	26	20	25	20	20	19	20

¹ De onzekerheid in de getallen voor extreem hoge Rijnafvoer is in de orde van (plus of min) 1.000 m³/s. In de getallen is rekening gehouden met het aftoppen van extreme rivierafvoer door overstroming in Duitsland. De kans op een afvoer hoger dan 15.000 m³/s kan door de aftopping tot een maximum van 18.000 m³/s niet meer nauwkeurig aangegeven worden. Zie hoofdstuk 2.3, met fig. 2.1.

Wereldwijd ontstaat er schaarste aan energie, grondstoffen, water en voedsel door de toenemende behoefte van de groeiende en meer welvarende bevolking. Vooral economische immigranten vestigen zich in Nederland vanwege de bloeiende economie. Steeds meer mensen wonen in aantrekkelijke, duurzame en efficiënt ingerichte steden, niet alleen in het westen van het land. Efficiënt omgaan met energie, grondstoffen, voedsel, ruimte en water is voor alle sectoren een leidend principe. In de landbouw nemen de hoogrenderende teelten toe. Biomassa wordt vooral gebruikt voor de productie van hoogwaardige grondstoffen. De klimaatverandering blijkt mee te vallen, mede doordat nog voor 2050 wereldwijd is overgeschakeld naar een zuinige en vernieuwbare energievoorziening.

- Inwoneraantal Nederland nadert 25 miljoen in 2100
- Geconcentreerde verstedelijking in klimaatadaptieve steden
- De landbouw intensiveert, het areaal grasland neemt af
- Hoogwaardige aaneengesloten natuurgebieden, zoals wetlands, krijgen meer aandacht
- Internationaal transport over water neemt toe; zeehavenactiviteiten worden belangrijker, maar ook de continentale binnenvaart
- De matige klimaatverandering leidt tot beperkte verandering van lage en hoge afvoeren van de grote rivieren

Opgaven voor waterbeheer

De grotere economische belangen en het toenemend aantal inwoners stellen hogere eisen aan de bescherming tegen overstromingen in stedelijk gebied. De steden kunnen de gematigde klimaatverandering goed opvangen doordat ze zijn ingericht op beperking van wateroverlast. De bodemdaling in veengebieden wordt beperkt door omzetting van agrarisch grasland in natte natuur. Tot 2050 neemt het landbouwareaal af. De intensivering van de landbouw zet door: de opbrengsten per hectare nemen toe. De boeren en tuinders hebben permanent voldoende zoetwater van hoge kwaliteit nodig maar ze zijn daarvoor minder afhankelijk van oppervlaktewater. Innovatie maakt het mogelijk dat alle sectoren zuiniger met water omgaan. De inrichting van het stedelijk gebied, gescheiden van het platteland, maakt een efficiënter waterbeheer mogelijk. Ook de scheepvaart intensiveert: de sterke groei van het multimodaal transport leidt tot een grote behoefte aan uitbreiding en vernieuwing van het vaarwegennet. Door de beperkte effecten van klimaatverandering komt de vaardiepte in de grote rivieren niet in het geding.

STOOM: snelle klimaatverandering, sterke economische groei

In de tweede helft van de 21e eeuw neemt de schaarste aan energie, grondstoffen, water en voedsel toe door de behoefte van de groeiende en meer welvarende wereldbevolking. Intensief verbruik van fossiele brandstoffen blijkt langer mogelijk dan aanvankelijk gedacht doordat de winning van moeilijk winbare voorraden lucratief wordt. Het versnelt wel de klimaatverandering. Het vestigingsklimaat voor bedrijven in Nederland wordt steeds aantrekkelijker, en door immigratie neemt ook de Nederlandse bevolkingsomvang toe. Welvarende mensen gaan ruimer wonen. Sterk gespreide verstedelijking is het gevolg. De risico's van overstroming en droogte nemen toe.

- Inwoneraantal Nederland nadert 25 miljoen in 2100
- Sterke toename van verspreide verstedelijking, ook in kwetsbare Deltagebieden. De Randstad groeit dicht
- Landbouwareaal neemt af; de teelten worden intensiever en grootschaliger
- Recreatienatuur is van toenemend belang voor de bevolking
- Internationaal transport en zeehavenactiviteiten nemen aanvankelijk sterk toe, later minder; de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen blijft groot
- De snelle klimaatverandering maakt dat extreem lage én extreem hoge afvoeren van grote rivieren steeds vaker voorkomen, terwijl de zeespiegel extra stijgt. Extreme droogte en hevige buien komen vaker voor

Opgaven voor waterbeheer

De combinatie van sterke groei van bevolking en economie met een snelle klimaatverandering leidt tot grotere veiligheidsrisico's, vooral in West-Nederland. De landbouw, op een kleiner oppervlakte, vraagt om de permanente beschikbaarheid van zoetwater van hoge kwaliteit, terwijl tegelijk de zoute kwel in West- en Noord-Nederland toeneemt. Ook het waterverbruik in andere sectoren neemt toe. Het peilbeheer wordt complexer door de toenemende verwevenheid van stad en platteland met zeer uiteenlopende lokale behoeften. De binnenvaart ondervindt in de tweede helft van de eeuw veel hinder van de slechte bevaarbaarheid van de Rijn. Door de verslechterde achterlandverbinding verliezen Amsterdam, Rotterdam en Antwerpen marktaandeel aan de Duitse en Franse zeehavens.

RUST: langzame klimaatverandering, lage economische groei

West-Europa kan in de hevige mondiale concurrentie minder goed meekomen, waardoor de economie in de tweede helft van de eeuw ook in Nederland weinig groeit. De bevolking krimpt door vergrijzing en emigratie. Elders in de wereld groeien bevolking en economie wel. In de eerste helft van deze eeuw worden grondstoffen daardoor snel schaarser en duurder. Alle sectoren gaan daarom zuiniger om met energie, grondstoffen, water en ruimte. Wereldwijd worden in de loop der tijd minder fossiele brandstoffen verbruikt; daardoor blijft de klimaatverandering beperkt. Nederland wordt gekenmerkt door kleinschaligheid en regionale zelfvoorziening. De verstedelijking neemt geleidelijk af; er komt meer ruimte voor extensieve landbouw en natuur.

- Inwoneraantal neemt af tot 12 miljoen in 2100
- Verstedelijking neemt geleidelijk af; bebouwing in kwetsbare gebieden overbodig
- Landbouwareaal verandert weinig
- Natuurareaal kan groeien
- Nieuwe energie- en milieutechnologie maken transitie naar duurzame regionale economie mogelijk
- Internationaal transport over water neemt na 2050 af. Aandeel binnenvaart groeit door accent op duurzaam transport
- De matige klimaatverandering veroorzaakt slechts een beperkte verandering in het voorkomen van lage en hoge afvoeren van grote rivieren

Opgaven voor waterbeheer

Het dalende inwoneraantal en de krimpende economie in het westen en in het rivierengebied heeft tot gevolg dat de waterveiligheid aan minder hoge eisen hoeft te voldoen. Bodemdaling in veengebieden wordt beperkt door omzetting van agrarisch grasland in natte natuur. Er treedt minder verzilting op en extreem hoge of lage rivierafvoeren komen niet vaker voor dan in het begin van de eeuw. Landbouw en natuur stellen minder hoge kwaliteitseisen aan de zoetwatervoorziening en het peilbeheer. De kleinschaliger scheepvaart maakt ook het op peil houden van het rivierwater minder ingewikkeld. De opkomst van multimodaal vervoer stelt wel nieuwe eisen aan het vaarwegennet op de binnenwateren. De kans op overstrooming, wateroverlast en watertekort neemt af.

WARM: snelle klimaatverandering, lage economische groei

West-Europa kan in de hevige mondiale concurrentie minder goed meekomen, waardoor de economie in de tweede helft van de eeuw ook in Nederland krimpt en mensen elders werk gaan zoeken. Nederland wordt gekenmerkt door kleinschaligheid en regionale zelfvoorziening. De verstedelijking neemt af; er komt meer ruimte voor extensieve landbouw en natuur in Noord, Oost en Zuid Nederland. Er wordt weinig geïnvesteerd in nieuwe energietechnologie, fossiele brandstoffen blijven de boventoon voeren. De opwarming van de aarde zet door als gevolg van de toenemende wereldwijde uitstoot van broeikasgassen.

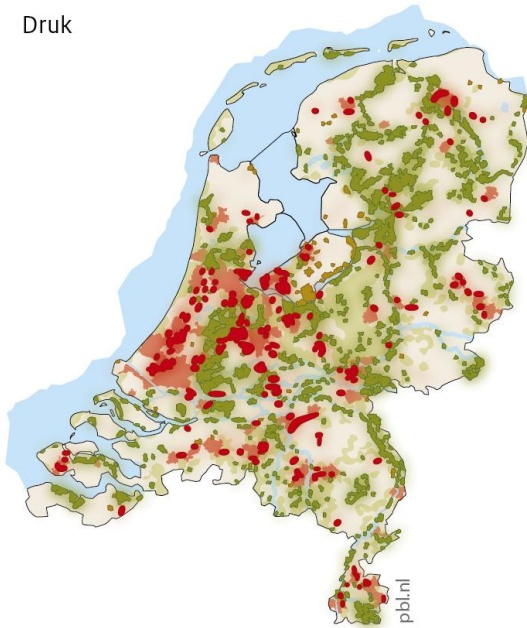
- Inwoneraantal neemt af tot 12 miljoen in 2100
- Verstedelijking neemt geleidelijk af, verpaupering steden, leegloop dorpen
- Tot 2050 neemt areaal landbouw af, teelt van andere gewassen
- Natuurareaal kan groeien
- Transport over water neemt na 2050 af in betekenis en schaalgrootte
- Snelle klimaatverandering leidt tot extreem lage én extreem hoge afvoeren van grote rivieren, bevaarbaarheid in het geding

Opgaven voor waterbeheer

Door de bevolkingsafname en de vermindering van de economische waarden in de lagere delen van West-Nederland en langs de grote rivieren worden minder eisen gesteld aan het veiligheidsniveau. De bodemdaling zet versneld door in veengebieden waar het waterpeil laag wordt gehouden. De scheepvaart op de rivieren wordt belemmerd door frequent optredende lange perioden met laagwater. Door scheiding van functies wordt de zoetwatervoorziening minder complex, hoewel het klimaat grilliger wordt. De kans op overstromingen in Duitsland neemt toe; in Nederland is het vaker hoog water. In droge periodes treedt daarentegen vaker watertekort op. De scheepvaart op de Rijn wordt ernstig belemmerd door frequent optredende perioden met zeer laag water.

2100

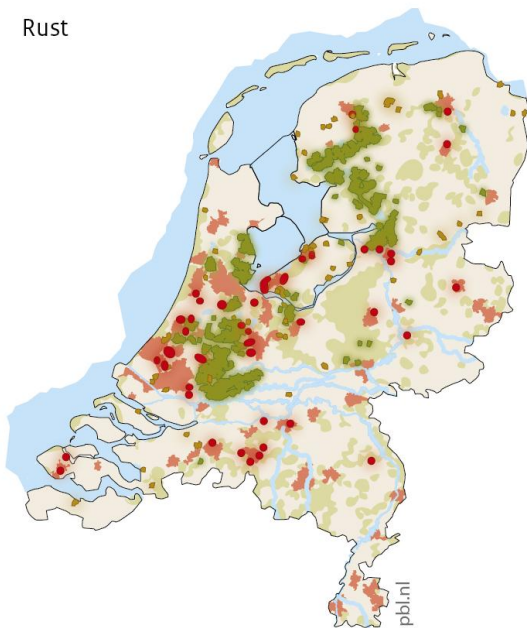
Druk



Stoom



Rust



Warm

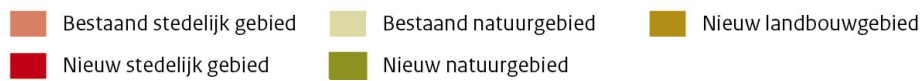
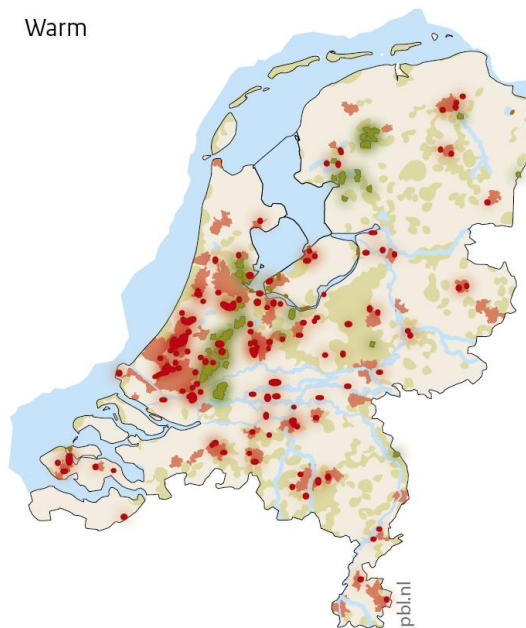


Fig. 3. Veranderend landgebruik in de vier Deltascenario's, zichtjaar 2100

VERANTWOORDING

De inhoud van deze brochure maakt deel uit van het eindrapport: "Deltascenario's voor 2050 en 2100. Dit is een nadere uitwerking (2012-2013) van de "Verkenning van mogelijke fysieke en sociaaleconomische ontwikkelingen in de 21ste eeuw op basis van KNMI'06- en WLO-scenario's." (2011). Deze studie is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu door een samenwerkingsverband van Deltares, het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), KNMI, LEI-Wageningen UR en Centraal Planbureau (CPB).

Om aan de gebruikerswensen te kunnen voldoen, is een gebruikersgroep met vertegenwoordigers uit de deelprogramma's in het leven geroepen. Ten slotte heeft de Internationale Adviescommissie voor het Deltamodel met commentaar en advies bijgedragen aan de ontwikkeling van de Deltascenario's. De vier scenario's DRUK, STOOM, RUST en WARM zijn toepasbaar binnen het Deltaprogramma, maar ook voor strategievorming in het regionale waterbeheer.

In het samenwerkingsverband is met behulp van een krachtenveldanalyse uitgezocht welke klimaatscenario's en ruimtelijk-economische ontwikkelingen bepalend zijn voor de onderwerpen veiligheid, zoetwatervoorziening en regionale wateroverlast. Alle KNMI-scenario's en alle WLO-scenario's zijn geanalyseerd. Op basis hiervan is per thema gekeken welke reeksen de minste en meeste klimaatverandering geven. Voor klimaat blijken dit voor de aspecten veiligheid en zoetwater vaak de KNMI-scenario's G (*Gematigd*) 'minste klimaatverandering' en W+ (*Warm met verandering van atmosferische circulatie*) 'meeste klimaatverandering' te zijn. Voor het grilliger neerslagpatroon in de kustgebieden in de zomer is het scenario W+ gecombineerd met neerslaggegevens uit KNMI-scenario W (*Warm*). Voor het ruimtegebruik tot 2050 geven de WLO-scenario's RC (*Regional Communities*) en GE (*Global Economy*) de grootste onderlinge verschillen te zien. Daarom zijn deze klimaat- en sociaaleconomische scenario's opgenomen in de Deltascenario's.

Het Deltaprogramma is een nationaal programma waarin Rijksoverheid, provincies, gemeenten en waterschappen samenwerken met inbreng van maatschappelijke organisaties en bedrijfsleven. Het gemeenschappelijk doel is om Nederland ook voor de volgende generaties te beschermen tegen hoogwater en te voldoen aan de vraag naar zoetwater.

De Deltacommissaris bevordert de uitvoering van het Deltaprogramma. Hij doet hiertoe jaarlijks voorstellen aan de Minister van Infrastructuur en Milieu en de Minister van Economische Zaken. Het Deltaprogramma kent negen deelprogramma's. Drie programma's zijn thematisch (Veiligheid, Zoetwater en Nieuwbouw en Herstructurering). Zes programma's zijn regionaal (IJsselmeergebied, Rijnmond-Drechtsteden, Zuidwestelijke Delta, Rivieren, Kust, Waddengebied)

Het Deltamodel ondersteunt beleidsbeslissingen in het Deltaprogramma door het berekenen van de effecten van verschillende mogelijke strategieën in de vier Deltascenario's. De uitkomsten zullen meewegen in de 'Deltabeslissingen' die worden opgenomen in het Deltaprogramma 2015. Daarover kan het kabinet een besluit nemen; keuzes die bepalend zullen zijn voor de aanpak tot 2050 en daarna.

1 Inleiding

1.1 Scenario's voor het Deltaprogramma

Het Deltaprogramma werkt aan een integrale strategie om Nederland voor te bereiden op de veranderingen in de omgeving. Het gaat om ingrijpende fysieke zaken zoals zeespiegelstijging, hogere en lagere rivierwaterafvoer, bodemdaling en verzilting. Dat is een complexe opdracht. Om Nederland leefbaar te houden, moeten we namelijk ook rekening houden met de mogelijke sociaaleconomische en ruimtelijke ontwikkelingen in deze eeuw.

Omdat dergelijke veranderingen voor zo'n lange periode niet te voorspellen zijn, moeten we rekening houden met uiteenlopende toekomstbeelden. Daarom werken we met scenario's. De scenario's schetsen het speelveld waarbinnen de voor het toekomstige waterbeheer relevante ontwikkelingen zich kunnen voltrekken. De scenario's geven een indicatie van de mogelijke veranderingen in de fysieke en sociaaleconomische omgevingsfactoren. Ze tonen ook de mogelijke verschuivingen in het gebruik van ruimte, land en water. Deze scenario's zijn niet bedoeld als voorspellingen en evenmin als streefbeelden. Ze laten mogelijke toekomstbeelden zien, waarbij continuïteit in het waterbeleid wordt verondersteld. Uiteindelijk beogen ze vooral bij te dragen aan beter onderbouwde beslissingen.

1.2 Doelen van de vernieuwde scenario's

In 2011 is in het kader van het Deltaprogramma de eerste versie van de Deltascenario's opgeleverd. Deze scenario's verkennen mogelijke fysieke en sociaaleconomische ontwikkelingen in de 21^e eeuw op basis van de KNMI-scenario's uit 2006² en de scenariostudie Welvaart en leefomgeving³ van CPB, MNP en RPB, eveneens uit 2006.

Deze eerste versie is in het Deltaprogramma gebruikt voor de analyse van beleidsopgaven voor het waterbeheer in Nederland en als inspiratie voor mogelijke strategieën voor het waterbeheer. Vanaf eind 2012 had het Deltaprogramma behoefte aan geactualiseerde versies van de scenario's om strategische opties te kunnen vergelijken en toetsen. Op grond daarvan kunnen kansrijke strategieën worden ontwikkeld die uiteindelijk uitmonden in voorkeurstrategieën om cruciale beslissingen voor het waterbeheer te nemen: de Deltabeslissingen.

Om kansrijke en voorkeursstrategieën in alle regionale deelprogramma's van het Deltaprogramma te toetsen op hun robuustheid, worden hogere eisen gesteld aan de kwaliteit en de kwantitatieve uitwerking van de Deltascenario's. Deze eisen komen voort uit een gevoeligheidsanalyse van doorslaggevende aspecten van de scenario's en uit de ervaringen van de gebruikers van de *Deltascenario's 2011*. Hiervoor hebben we geput uit de nadere invulling die sommige deelprogramma's van de scenario's – waaronder regionale studies - hebben gemaakt en uit hun wensen voor verbetering en aanvulling.

² KNMI (2006) *KNMI climate change scenarios 2006 for the Netherlands*. De Bilt, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

³ CPB, MNP & RPB (2006) *Welvaart en leefomgeving*. Den Haag / Bilthoven, Centraal Planbureau, Milieu en Natuur Planbureau en Ruimtelijk Planbureau.

De voorliggende vernieuwde *Deltascenario's* zijn ontwikkeld door Deltares, PBL, LEI, KNMI en CPB. Dit is gebeurd in opdracht van DG Ruimte & Water van het Ministerie van I&M en de Waterdienst van Rijkswaterstaat. Vanwege de sterke samenhang met het Deltaprogramma is de staf Deltacommissaris eveneens betrokken. De internationale adviesgroep van het Deltamodel heeft geadviseerd over het proces, de methodiek en de kwaliteit van de scenario's.

1.3 Scenario's in vogelvlucht

Net als in de eerdere versie heten de scenario's DRUK, STOOM, RUST en WARM. Elk scenario verkent het mogelijke verloop van klimatologische, sociaaleconomische en andere ontwikkelingen zoals veranderingen in energietechnologie. Hierbij gaat het om ontwikkelingen die zich op mondiaal, Europees en nationaal niveau afspelen. Daarnaast beschrijven de Deltascenario's de effecten van deze ontwikkelingen op sectoren die relevant zijn voor het waterbeleid in Nederland en de daaraan gekoppelde opgaven voor waterveiligheid, wateroverlast en zoetwatervoorziening. De sectoren zijn: verstedelijking, landbouw, natuur, scheepvaart, energie en drink- en proceswater. Tabel 1.1 geeft een overzicht van de scenario's. Om schijnnaauwkeurigheid te vermijden zijn de cijfers afgerond.

DRUK	STOOM
<ul style="list-style-type: none"> • Mondiale economische groei: bbp per hoofd 2,5 x zo groot in 2050 en 11 x in 2100 • Snelle mondiale energietransitie • Mondiale klimaatverandering: + 1° C in 2050 en + 2° C in 2100 • Nationale economische groei: bbp per hoofd 2 x zo groot in 2050 en 6 x in 2100 • Zeespiegelstijging in Noordzee: + 15 cm in 2050 en + 35 cm in 2100 • Sterke, compacte verstedelijking in hoge dichtheden • Meer intensivering en verbreding van landbouw • Meer grootschalige natuurgebieden • De overslag in de zeehavens groeit; de binnenscheepvaart versterkt zijn positie • Meer elektriciteitscentrales; later transitie naar hernieuwbare energie • Grotere opgaven voor waterveiligheid • Vraag naar drinkwater stijgt licht; vraag naar proceswater blijft stabiel • Grotere opgaven voor zoetwatervoorziening voor landbouw • Verschil in rivierafvoeren tussen zomer en winter niet veel groter 	<ul style="list-style-type: none"> • Mondiale economische groei: bbp per hoofd 2,5 x zo groot in 2050 en 11 x in 2100 • Late en beperkte mondiale energietransitie • Grote mondiale klimaatverandering: + 2° C in 2050 en + 4° C in 2100 • Nationale economische groei: bbp per hoofd 2 x zo groot in 2050 en 6 x in 2100 • Zeespiegelstijging in Noordzee: + 35 cm in 2050 en + 85 cm in 2100 • Sterke, verspreide verstedelijking in lage dichtheden • Meer intensivering en schaalvergroting van landbouw • Bebouwing in bestaande natuurgebieden • De overslag in de zeehavens groeit hard; de binnenscheepvaart groeit eveneens hard maar geeft later terrein prijs • Veel meer elektriciteitscentrales; later meer hernieuwbare energie • Veel grotere opgaven voor waterveiligheid • Vraag naar drinkwater stijgt sterk; vraag naar proceswater stijgt minder • Veel grotere opgaven voor zoetwatervoorziening voor landbouw • Vaker zeer hoge en zeer lage rivierafvoeren

RUST	WARM
<ul style="list-style-type: none"> • Mondiale economische groei: bbp per hoofd 1,5 x zo groot in 2050 en 4 x in 2100 • Snelle mondiale energietransitie • Mondiale klimaatverandering: + 1° C in 2050 en + 2° C in 2100 • Nationale economische groei: bbp per hoofd 1,5 x zo groot in 2050 en 3 x in 2100 • Zeespiegelstijging in Noordzee: + 15 cm in 2050 en + 35 cm in 2100 • Beperkte, compacte verstedelijking; later krimp • Meer regionale en verbrede landbouw en meer schaalvergroting • Meer natuur voor ecosystemendiensten • De overslag in de zeehavens groeit eerst en krimpt later; de binnenscheepvaart versterkt zijn positie • Enkele nieuwe elektriciteitscentrales; later transitie naar hernieuwbare energie • Kleinere opgaven voor waterveiligheid • Vraag naar drink- en proceswater daalt steeds verder • Kleinere opgaven voor zoetwatervoorziening voor landbouw • Verschil in rivierafvoeren tussen zomer en winter niet veel groter 	<ul style="list-style-type: none"> • Mondiale economische groei: bbp per hoofd 1,5 x zo groot in 2050 en 4 x in 2100 • Geen mondiale energietransitie • Mondiale klimaatverandering: + 2° C in 2050 en + 4° C in 2100 • Nationale economische groei: bbp per hoofd 1,5 x zo groot in 2050 en 3 x in 2100 • Zeespiegelstijging in Noordzee: + 35 cm in 2050 en + 85 cm in 2100 • Beperkte, verspreide verstedelijking; later krimp • Meer regionale en extensieve landbouw • Meer natuurgebieden rond steden • De overslag in de zeehavens groeit eerst en krimpt daarna; de binnenscheepvaart groeit maar geeft later terrein prijs • Enkele nieuwe elektriciteitscentrales; veel later meer hernieuwbare energie • Iets grotere opgaven voor waterveiligheid • Vraag naar drinkwater en proceswater stabiliseert zich en daalt daarna • Grotere opgaven voor zoetwatervoorziening voor landbouw • Vaker zeer hoge en zeer lage rivierafvoeren

Tabel 1.1: Overzicht van de Deltascenario's.

1.4 Vernieuwingen ten opzichte van eerdere scenario's

De Deltascenario's 2012-2013 zijn in een aantal opzichten vernieuwd en verbeterd ten opzichte van de Deltascenario's 2011. De uitgangspunten van de scenario's zijn niet gewijzigd.

- Klimaat, economie, ruimte en water zijn meer geïntegreerd. Voor de verhaallijnen is dit op kwalitatieve manier gebeurd, maar wel zo dat een kwantitatieve invoer naar het Deltamodel mogelijk is.⁴
- De ruimtelijk-economische scenario's uit *Welvaart en leefomgeving* zijn uitgewerkt wat betreft economische groei en bevolkingsontwikkeling. Hierbij zijn de scenario's, die vooruitkijken tot 2040, geëxtrapoleerd naar 2050. Daarnaast zijn berekeningen gemaakt voor 2100. Verder zijn de scenario's uitgewerkt wat betreft ruimtegebruik.
- Het landgebruik en de sectorale ontwikkelingen zijn voor zover relevant voor het waterbeheer uitgewerkt en geregionaliseerd. De resultaten zijn te interpreteren op COROP-niveau.⁵
- De gevolgen van de bodemdaling en het peilbeheer op de veengronden zijn uitgewerkt voor het regionale ruimtegebruik. De databestanden die dit heeft opgeleverd zijn te gebruiken in het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (NHI).
- Extreme hydrologische situaties, zoals extreme rivierafvoeren, zijn nader beschouwd met speciale aandacht voor bovenstroomse effecten.
- De klimaatscenario's van het KNMI (2006) zijn tegen het licht van de laatste wetenschappelijke inzichten gehouden. Zo is er rekening mee gehouden dat veranderingen in extreme neerslag in de zomer voor gebieden in de kuststrook anders zijn dan voor het binnenland.
- De koppeling van de Deltascenario's aan het Delta-instrumentarium is verbeterd, inclusief ruimtelijk gedetailleerd cijfermateriaal.
- De sector scheepvaart is verder uitgewerkt en onderbouwd op basis van scheepvaartscenario's die voor het Deltaprogramma zijn ontwikkeld.⁶

1.5 Methodologische verantwoording

De Deltascenario's kijken vooruit tot het jaar 2100. De reden hiervoor is dat de fysieke investeringen een periode van vele decennia bestrijken en alleen tegen hoge kosten kunnen worden aangepast of verwijderd. En uiteraard heeft ook de verwachte klimaatverandering betrekking op de lange termijn. Hierbij doet zich een probleem voor. Klimaatontwikkelingen worden namelijk gekenmerkt door een relatief langzame verandering in een sterk dynamisch systeem, waardoor het meerdere decennia duurt voordat een duidelijk signaal van klimaatverandering kan worden opgevangen. Maar in die tijdspanne is het verloop van de sociaaleconomische ontwikkelingen erg onzeker doordat deze ontwikkelingen zowel op korte als op lange termijn relatief sterk dynamisch zijn.

Om dit probleem hanteerbaar te maken, is de eeuw in tweeën geknipt. Voor de periode tot 2050 is het namelijk mogelijk om op basis van kennis over het vroegere verloop van de sociaaleconomische

⁴ Het Deltamodel is het modelinstrumentarium om de effecten van beleidskeuzen voor de lange termijn door te rekenen.

⁵ COROP is een gebiedsindeling voor ruimtelijke analyses volgens de Coördinatie Commissie Regionaal OnderzoeksProgramma.

⁶ Dorsser, J.C..M. van (2012) *Scheepvaartscenario's voor Deltaprogramma*. Lelystad, Rijkswaterstaat-DVS.

ontwikkelingen met hun grote dynamiek redelijk beredeneerde uitspraken te doen over mogelijke richtingen waarin deze ontwikkelingen in de toekomst kunnen verlopen. Voor de sociaaleconomische ontwikkelingen na 2050 wordt een verloop verkend dat de opgaven voor waterveiligheid, wateroverlast en zoetwatervoorziening uit de scenario's nog verder vergroot of juist verder verkleint. Hierbij wordt per scenario in grote lijnen de logica van de periode tot 2050 voortgezet.

Daarnaast is er op gelet dat de scenario's de mogelijkheid bieden om de ontwikkelde strategieën aan duidelijk verschillende situaties te toetsen. Zo gaat STOOM voor de periode 2050 – 2100 uit van een veel verdergaande verstedelijking dan in jaren tot 2050. Ook worden er soms andere aannames gehanteerd. In STOOM en WARM wordt bijvoorbeeld het bouwverbod in Natura 2000 gebieden na 2050 losgelaten. Dergelijk aanpalend beleid voor het waterbeheer verandert mee met de andere ontwikkelingen in de scenario's.

De scenario's verkennen voor de periode 2050 – 2100 vooral met *welke situaties* het waterbeleid rekening zou moeten houden en niet zozeer *wanneer* een bepaalde situatie zou kunnen optreden. Daarvoor is, zoals gezegd, de onzekerheid over het verloop van fysieke en vooral sociaaleconomische ontwikkelingen na 2050 te groot.

Voor beide perioden hebben we verschillende methoden gebruikt. Het mogelijk ruimtegebruik tot 2050 is nu bepaald met behulp van gedetailleerde modelberekeningen, terwijl dat voor 2100 bepaald is door het in grote lijnen doortrekken van die ruimtelijke ontwikkelingen binnen de sociaaleconomische context van het betreffende scenario.

Onzekerheid doet zich eveneens voor bij de vertaling van de nationale verhaallijnen en indicatoren naar regionale beelden en lokale indicatoren. Dat komt doordat scenario's mogelijke ontwikkelingen in de omgeving weergeven. Ze beschrijven 'van buiten naar binnen': van globaal naar nationaal. Het werken met modellen voor ruimtegebruik en hydrologie maakt het nodig om zeer gedetailleerde geografische informatiebestanden te hanteren. Die zijn echter niet geschikt om uitspraken te doen over ruimtelijke ontwikkelingen op lokaal niveau. Verder inzoomen dan COROP- of dijkkringniveau is dan ook niet verantwoord

De scenario's nemen het huidige waterbeleid als vertrekpunt en veronderstellen dat dit beleid in grote lijnen tot 2100 wordt voortgezet. Op deze wijze wordt duidelijk waar op termijn knelpunten kunnen ontstaan en wordt de mogelijkheid geboden om in het Deltaprogramma strategieën (uitgedrukt als afwijkingen van het huidige beleid) te toetsen. Met het oog op de plausibiliteit en de interne consistentie van de scenario's krijgt de uitvoering van het bestaande beleid in elke verhaallijn wel een iets ander accent. Zo wordt het principe 'peil volgt functie' in sommige scenario's losgelaten, en in andere gehandhaafd, in overeenstemming met de sociaaleconomische context. Dat leidt tot een ander grondgebruik.

De scenario's dienen, zoals gezegd, vooral voor het nationale waterbeleid, in het bijzonder waterveiligheid, wateroverlast en zoetwatervoorziening. Ze gaan echter ook in op het aanpalend beleid dat weliswaar niet tot het waterbeleid behoort, maar hier wel sterke raakvlakken mee heeft, zoals het ruimtelijk beleid. De scenario's nemen hierbij de maatschappelijke vraag als vertrekpunt en veronderstellen dat het beleid hierin voorziet. Zo wordt in STOOM veel vraag naar wonen in het

groen en aan het water verondersteld met een verspreide verstedelijking als gevolg. In DRUK is veel vraag naar wonen in de steden met als gevolg een compacte verstedelijking. Verder is er sprake van beleid op een hoger schaalniveau, zoals mondiale klimaatafspraken en Europees beleid op het gebied van energie, milieu, landbouw en water. Ook dit internationale beleid wordt als een autonome ontwikkeling opgevat, omdat het nationale waterbeleid er weinig invloed op heeft. Het mondiale en Europese beleid varieert net als andere autonome ontwikkelingen per scenario.

Op advies van de Wetenschapsraad van Deltares veronderstellen de Deltascenario's een maximale Rijnafvoer van 18.000 m³ per seconde in 2100. Dit is gebeurd op grond van (beperkte) modelberekeningen en overleg met experts in Duitsland, en sluit aan bij een eerder advies van de Deltacommissie. Het niveau van 'aftoppen' kan echter moeilijk precies vastgesteld worden. Het is onder meer afhankelijk van de technische mogelijkheden om overstromingen in Duitsland te beperken. De onzekerheid over de kans op extreme afvoeren blijft daardoor groot, zeker bij klimaatverandering in de toekomst. De vraag rijst dan ook wat er in Nederland gebeurt als er tóch een grotere Rijnafvoer zou optreden dan 18.000 m³/s. Ook kan bij een dijkdoorbraak in Noordrijn-Westfalen het 'achterdeureffect' optreden, waarbij het water binnendijks tot Nijmegen of richting de IJssel kan stromen.

Tijdens de ontwikkeling van de scenario's kwamen twee belangrijke kennisleemten aan het licht. De eerste kennisleemte heeft betrekking op de zojuist genoemde effecten van bovenstroomse overstromingen in de Rijn op de waterveiligheid in Nederland. Door in samenwerking met de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen een grensoverschrijdend model te maken dat ook de waterloop bij overstroming goed in beeld brengt, en rekening houdend met de verschillende veiligheidspercepties, kunnen we meer inzicht verkrijgen in het dempende effect op de rivierafvoer in het Nederlandse deel van de Rijn. Daardoor krijgen we een betrouwbaarder beeld van de kans, de vorm en de hoogte van extreme afvoerpieken en kunnen we een betere schatting maken van de risico's van overstroming in het Rijnstroomgebied.

Een tweede kennisleemte betreft de mogelijke ruimtelijk-economische ontwikkeling van Noordwest Europa, en dan in het bijzonder van landen waar Nederland qua economie en hydrologie sterk van afhankelijk is. Op dit moment ontbreekt een samenhangend beeld van de mogelijke ontwikkelingen op termijn van een eeuw onder invloed van klimaatverandering, grondstoffenschaarste en meer of minder economische groei, zoals in deze Deltascenario's. Een ruimtelijk-economisch model voor het Noordwest-Europese kerngebied zou het mogelijk maken om kwantitatieve uitspraken te doen over de mogelijke ontwikkelingen op terreinen als landbouw, verstedelijking en transport, en hun invloed op de hydrologie, de zoetwaterbehoefte en de veiligheid tegen overstroming in het stroomgebied van Rijn en Maas.

Dat brengt ons op de derde kennisleemte. Deze betreft de relaties tussen de landbouw, als grootste watergebruiker, en het waterbeheer. Tussen deze twee bestaat een wisselwerking die voor de Deltascenario's op een kwalitatieve manier is beschreven op basis van literatuurverkenning en expert judgement. Kwantitatieve schattingen vergen de ontwikkeling van een gecombineerd economisch-hydrologisch model dat op de verschillende landbouwsectoren is toegesneden. Daarmee kunnen we ook laten zien hoe de landbouw zich mogelijk zal ontwikkelen door veranderingen in het waterbeheer.

1.6 Gebruik van de Deltascenario's

De Deltascenario's zijn op de eerste plaats bedoeld voor gebruik binnen het Deltaprogramma, maar dit sluit toepassing in andere verbanden niet uit, zoals regionale of lokale gebiedsontwikkeling met wateropgaven. Het Deltaprogramma heeft als doel om tot een set van samenhangende deltabeslissingen te komen. Hiertoe is een besluitvormingsproces ontworpen met als fasen: analyse van opgaven (gericht op prioriteren), mogelijke strategieën (gericht op divergeren), kansrijke strategieën (gericht op convergeren) en voorkeursstrategieën (gericht op combineren). Omdat de eerste twee fasen inmiddels zijn afgerond, concentreert deze paragraaf zich op de gebruiksmogelijkheden van de scenario's in de laatste twee fasen.

De Deltascenario's kunnen op de volgende manieren behulpzaam zijn bij het selecteren van kansrijke strategieën en bij het combineren van deze strategieën tot voorkeursstrategieën:

- De scenario's kunnen worden gebruikt om strategieën op te bouwen. Dit kan gebeuren door per scenario een of meerdere maatregelpakketten te bedenken die succesvol zijn, maar ook door dit los van de scenario's te doen. Het laatste kan via overkoepelende visies gebeuren, bijvoorbeeld vanuit de basiswaarden (zoals solidariteit en duurzaamheid) maar ook vanuit deelbelangen vanuit verschillende sectoren (zoals wonen, landbouw of natuur).
- De scenario's bieden ook de mogelijkheid om de strategieën op hun toekomstbestendigheid (robuustheid, flexibiliteit) te toetsen. Onderdelen van een strategie die bij verschillende scenario's (omstandigheden) succesvol zijn, zijn robuust, bijvoorbeeld een Deltadijk. Onderdelen die wel bij het ene scenario succesvol zijn, maar niet bij de andere, kunnen deel uitmaken van een flexibele strategie, zoals dijkverhoging tot een bepaalde rivierwaterafvoer en overloopgebieden als de afvoeren hoger worden. Dit moet dan wel gemonitord worden.
- Waar mogelijk kan de toetsing kwantitatief gebeuren via berekeningen met het Deltamodel, de effectmodules en de Deltascenario's; waar nodig kan een kwalitatieve toetsing via expert judgement. Er zijn ook allerlei tussenvarianten denkbaar, zoals kengetallenanalyses en screeningtools.⁷ Dit helpt om de kansrijke strategieën te selecteren en ze tot voorkeursstrategieën te combineren.
- De Deltascenario's leveren nationale en regionale inzichten in het mogelijke toekomstige ruimtegebruik en de relaties met de waterhuishouding. De scenario's helpen daardoor om regionale ambities en maatregelen gericht op ruimtelijke samenhang voldoende aandacht te geven.
- Doordat alle deelprogramma's dezelfde scenario's als basis voor hun robuustheidstoets nemen, kan er een betere afstemming ontstaan tussen de kansrijke strategieën en de voorkeursstrategieën van de verschillende deelprogramma's.
- Doordat de kansrijke en voorkeursstrategieën op basis van dezelfde scenario's worden getoetst, is een betere communicatie van de strategieën en hun toetsing mogelijk. Dit is onder andere belangrijk voor de bestuurlijke dialoog, het regionale overleg en de maatschappelijke participatie.
- Doordat de Deltascenario's duidelijk maken op welke knelpunten en opgaven de strategieën een antwoord dienen te geven, kan er meer commitment met het Deltaprogramma ontstaan. Ook dit is belangrijk voor de bestuurlijke dialoog, het regionale overleg en de maatschappelijke participatie.

⁷ Van Waveren, H. (2012) *Scenario's in de ontwikkeling van kansrijke strategieën*. Interne notitie, 11 oktober.

Een aandachtspunt bij het gebruik is het volgende. Deltascenario's verkennen een plausibele bandbreedte van mogelijke autonome, externe ontwikkelingen. Zo gaan zij uit van een zeespiegelstijging tussen de 35 en 85 cm tot het einde van de eeuw bij een veronderstelde klimaatverandering tussen de plus 2 en 4° C. De gebruiker moet zich niet blind staren op de boven- en ondergrenzen die de Deltascenario's in dit rapport en de bijbehorende bestanden en kaarten weergeven, maar ook de ogen open houden voor extremere ontwikkelingen die kunnen optreden. De bovengrens van de zeespiegelstijging is namelijk onderwerp van een levendig wetenschappelijk debat. Het vijfde IPCC-rapport, dat in de loop van 2013 uitkomt, zal hier uitgebreid aandacht aan besteden. Overigens verwacht het KNMI geen veranderingen die van grote invloed zijn op de Deltascenario's.

1.7 Leeswijzer

Dit rapport verwoordt en verbeeldt de scenario's in hoofdlijnen en geeft alleen de belangrijkste kengetallen weer. Gebruikers die de achtergrondstudies willen raadplegen, die de databestanden willen gebruiken om zelf berekeningen uit te voeren of die aanvullend kaartmateriaal willen raadplegen (bijvoorbeeld kaarten gebaseerd op LSW-districten) kunnen het Deltaportaal bezoeken. Zij kunnen daar doorklikken naar het basismateriaal van dit rapport.

Dit rapport is gebaseerd op de volgende achtergrondstudies:

- CPB (2012) *Invulling macrobeeld Deltascenario's*
- Deltares (2012) *Aftoppen extreme piekafvoeren Rijn door bovenstroomse overstromingen in Duitsland*
- KNMI (2013) *Rapportage KNMI voor het project Deltascenario's 2012*
- PBL, Deltares, LEI, KNMI & CPB (2012) *Verhaallijnen van de Deltascenario's 2012*
- PBL & LEI (2012) *Regionalisering en kwantificering verhaallijnen Deltascenario's 2012*
- Deltares (2013) *Sectorale ontwikkelingen watervraag*
- Rijkswaterstaat-DVS (2012) *Scheepvaartscenario's voor Deltaprogramma*

Al deze rapporten zijn te vinden onder [deltaweb-deltainstrumentarium](#) .

Het rapport is als volgt opgebouwd. Hoofdstuk 2 beschrijft de belangrijkste resultaten van de scenario-update. Deze zijn gebaseerd op een systematische vergelijking van de vier Deltascenario's. Hierbij wordt aandacht besteed aan omgevingsontwikkelingen zoals klimaatverandering, sociaaleconomische ontwikkelingen en energievoorziening, en aan sectorale ontwikkelingen als verstedelijking, landbouw en scheepvaart. Van al deze ontwikkelingen worden de effecten op de waterveiligheid, de wateroverlast en de zoetwatervoorziening in kaart gebracht. Hoofdstuk 3 beschrijft de vier afzonderlijke scenario's die aan de resultaten ten grondslag liggen.

2 DE ACHTERGROND VAN DE VIER SCENARIO'S

2.1 De samenhang: drijvende krachten

Het waterbeheer in Nederland is gevoelig voor een aantal onzekere ontwikkelingen in de komende eeuw. Klimaatverandering kan gepaard gaan met meer droogte, maar kan ook meer neerslag veroorzaken. Klimaatverandering kan bovendien een sterker fluctuerende afvoer van de rivieren in de hand werken en ook een extra zeespiegelstijging teweegbrengen. Als we niets extra's doen, kan dat problemen geven als wateroverlast, een toenemende kans op overstromingen of een ontoereikende zoetwatervoorziening.

Als de economie sterk groeit, of als het aantal inwoners stijgt, kunnen hogere eisen worden gesteld aan het beschermingsniveau van dichtbevolkte en dichtbebouwde gebieden, en aan een betrouwbare zoetwatervoorziening.

Deze twee ontwikkelingen, klimaatverandering en sociaaleconomische groei, zijn te beschouwen als autonoom: ze zijn sterk afhankelijk van externe krachten waarop Nederland alleen maar weinig invloed heeft. De snelheid van deze ontwikkelingen is zeer onzeker, hoewel de richting (zeker voor klimaatverandering) wel bekend is. We zullen daarom met een bandbreedte rekening moeten houden, zeker als we 50 tot 100 jaar vooruit kijken. De Deltascenario's beschrijven zo goed mogelijk de plausibele bandbreedte in deze ontwikkelingen, in hun onderlinge samenhang en mogelijke consequenties voor ruimtegebruik en waterbeheer.

Klimaatverandering en economische groei, of bevolkingsgroei, zijn niet geheel onafhankelijk van elkaar. Op wereldschaal is er een sterke samenhang, door het toenemend gebruik van fossiele brandstoffen en de daaruit voortvloeiende uitstoot van broeikasgassen als CO₂ (koolstofdioxide) en methaan. De onzekerheid in de fysische klimaatmodellen vergroot de bandbreedte in de verwachtingen voor de komende eeuw.

Voor Nederland is het goed mogelijk dat een matige economische groei samengaat met een snelle klimaatverandering. Dat komt enerzijds door de onzekerheid in de klimaatverwachting, maar anderzijds doordat het niet onmogelijk is dat de economische groei in West-Europa achterblijft bij de mondiale groei en het mondiale verbruik van fossiele brandstoffen als olie, kolen en aardgas. Dit maakt het nodig om vier verschillende scenario's te onderscheiden en veel of weinig sociaaleconomische groei in Nederland te combineren met snelle of matige klimaatverandering.

In de economische groei is in deze hernieuwde scenario's een kleuring aangebracht die samenhangt met het mogelijk optreden van een grotere schaarste aan grondstoffen, inclusief olie en gas. Deze schaarste is het gevolg van de snel groeiende wereldbevolking en economie en kan in de eerste helft van deze eeuw wereldwijd leiden tot hoge prijzen van fossiele brandstoffen (met name olie), en daardoor tot een lagere CO₂-uitstoot en minder snelle klimaatverandering. De economie in de twee scenario's met een gematigde klimaatverandering, DRUK en RUST, wordt daarom gekenmerkt door een hogere efficiëntie in het gebruik van grondstoffen en energie. Dat gaat weer samen met een grotere waardering voor collectieve belangen, een snellere groei van een 'biobased economy', hergebruik van grondstoffen, vernieuwbare energiebronnen: kortom, een meer duurzame economische ontwikkeling. De effecten hiervan op gebruik van ruimte en water zijn aanzienlijk, zo zal blijken in de volgende hoofdstukken.

2.2 Macro-economische ontwikkelingen

zie ook achtergronddocument op [Deltaweb](#)

De economische groei van Nederland is sterk verbonden met de economische groei in Noordwest-Europa. Voor de scenario's RUST en WARM wordt uitgegaan van het lage economische groei scenario *Regional Communities*. Daarin worden groeipercentages van het BBP gehanteerd van 1,0 procent per jaar over de periode 2008 – 2050. Dat komt overeen met een groei van het BBP per hoofd van 1,0 procent per jaar, zolang de bevolking niet toe- of afneemt. Deze mogelijke, beperkte groei is doorgetrokken naar de periode 2050 – 2100, resulterend in een groei van het BBP met 0,5 procent per jaar.

De omvang van de Nederlandse bevolking daalt in RUST en WARM in de periode 2012-2050 gemiddeld met 0,2 procent per jaar, en daarna met 0,5 procent per jaar. De maximale bevolkingsomvang ligt overigens omstreeks 2020.

Voor STOOM en DRUK is het hoge groeiscenario *Global Economy* als basis gebruikt met groeipercentages van het BBP van 2,5 procent per jaar over de periode 2008 – 2050. Dat past, bij een snellere bevolkingsgroei dan in *Regional Communities*, bij een BBP-groei per hoofd van circa 2,1 procent per jaar. Ook deze groei is doorgetrokken naar de periode 2050 -2100.

De bevolkingsgroei tot 2100 in de scenario's DRUK en STOOM resulteert in een bevolking in Nederland van 20 miljoen in 2050 tot ongeveer 25 miljoen in 2100. In RUST en WARM neemt de bevolking af tot 15 miljoen in 2050 met een verdere daling tot 12 miljoen in 2100⁸.

De gegeven bandbreedte van 1 tot 2 procent per jaar in de economische groei (per hoofd van de bevolking) is bescheiden te noemen. De bovengrens komt overeen met de structurele trend in de afgelopen eeuw. In landen in ontwikkeling is de groei overigens beduidend hoger. In China gaat het momenteel om meer dan 5 procent per jaar.

Het economisch effect van geringe groeipercentages over een eeuw tijd is echter aanzienlijk. Een groei van 1 procent komt overeen met een verdubbeling van het BBP in 70 jaar tijd, maar een groei van 2,5 procent betekent een verdubbeling in 28 jaar. Dat houdt in dat de omvang van de Nederlandse economie in STOOM of DRUK aan het eind van deze eeuw meer dan vijf keer zo groot is als in RUST of WARM, en meer dan acht keer zo groot als in 2010.

Deze groei betekent echter niet automatisch 'meer van hetzelfde'. In het algemeen groeit in hoogontwikkelde landen de dienstensector sneller dan de landbouw of de industrie.

⁸ CPB, Invulling macrobeeld Deltascenario's, 12 oktober 2012

2.3 Klimaatverandering en rivierafvoeren

Zie achtergronddocument op [Deltaweb](#)

De bandbreedte die in 2006 door de vier KNMI klimaatscenario's werd beschreven is nog steeds passend. In internationaal IPCC-verband wordt inmiddels gewerkt aan een vernieuwde benadering van het verband tussen mondiale groei, CO₂-uitstoot en klimaatverandering, op basis van de zogeheten Representative Concentration Pathways (RCPs). Deze nieuwe benadering is nu ook verwerkt in de Deltascenario's. Zij leggen een relatie tussen economische groei en klimaatverandering via het gebruik van fossiele brandstoffen. De komende nieuwe klimaatscenario's zullen naar verwachting de bandbreedte die in deze Deltascenario's wordt gebruikt niet ter discussie stellen.

In RUST en DRUK is de klimaatverandering gematigd, terwijl in WARM en STOOM de temperatuurstijging tweemaal zo groot is en ook de luchtcirculatie in de atmosfeer verandert. Daardoor treden juist hier grote verschillen op in neerslag: gemiddeld wordt het in de zomer droger, maar in de winter juist natter dan nu. En het gaat om gemiddelden, dus er kunnen grote fluctuaties optreden.

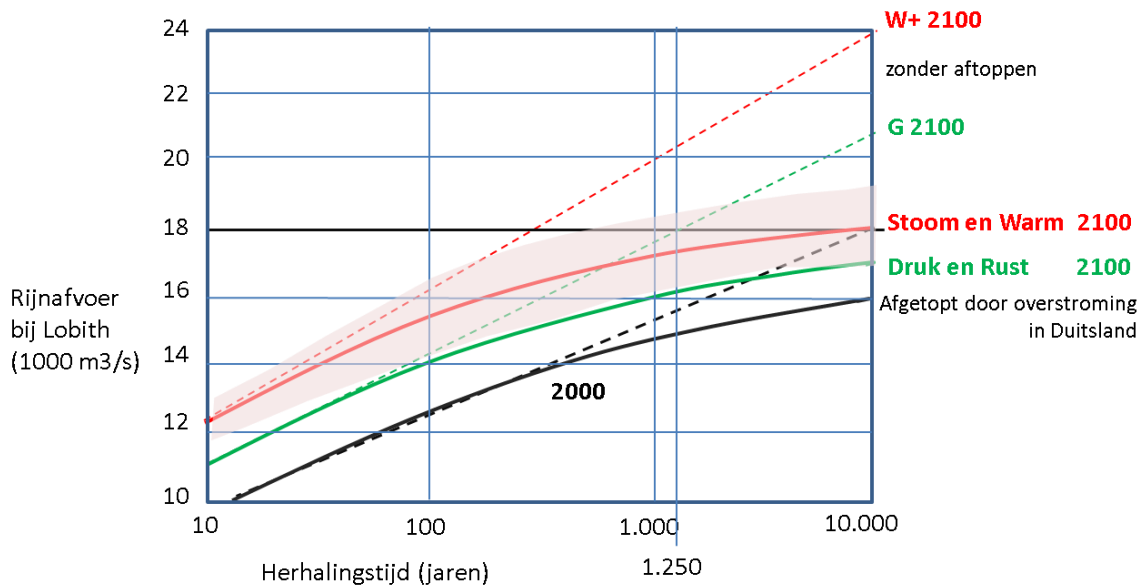
Rivierafvoer

Door de klimaatverandering valt er in het Rijnstroomgebied 's winters minder sneeuw en meer regen in Zwitserland en wordt er 's zomers minder smeltwater afgevoerd. De Rijn krijgt daarom geleidelijk meer het karakter van een regenrivier. De gemiddelde afvoer in februari is nu ongeveer anderhalf keer zo hoog als in september, maar dat verschil gaat richting een factor vier in 2100 in de scenario's STOOM en WARM, zo blijkt uit de berekeningen.

De Rijn gaat in dat opzicht in de toekomst meer op de Maas van nu lijken. De verhouding tussen de februari- en septemberafvoer in de Maas bedraagt nu al een factor vijf, en dat kan volgens de berekeningen oplopen tot een factor twintig rond 2100. De Maas zal dan 's zomers regelmatig vrijwel droog staan, maar ook in de Rijn zal de bevaarbaarheid bovenstrooms vaker een probleem vormen. We zien niet alleen veel vaker droge perioden, maar ook veel meer piekafvoeren door langdurige hevige regenval. Overigens blijft de gemiddelde afvoer over het jaar ongeveer gelijk.

Maar de kans op extreem hoge afvoeren neemt sterk toe. Vooral in de scenario's STOOM en WARM zullen Rijnafvoerpieken tussen 14.000 en 15.000 m³/s in het jaar 2050 al ongeveer vier keer zo vaak voorkomen, en aan het eind van de eeuw wel tien keer zo vaak als nu. De kans op een afvoer van 15.000 m³/s of meer stijgt dan naar ongeveer 1/100 per jaar. Voor 2015 geldt een extreme afvoer van 16.000 m³/s als 'maatgevend' bij een kans van 1/1250 per jaar.

In deze herziene Deltascenario's is nu voor het eerst rekening gehouden met het verschijnsel van 'aftoppen' van de extreme Rijnafvoeren. Dat betekent dat de rivierdijken bovenstrooms van de Nederlandse grens langs bepaalde trajecten in Duitsland relatief snel zullen overstromen (Fig. 2.1) waardoor de rivier daar al buiten zijn oevers treedt. Een theoretische afvoertop van meer dan 18.000 m³/s (het 'hydraulisch maximum' bij extreme neerslag in het bovenstroomse deel van de Rijn) kan daardoor Nederland niet zomaar bereiken, maar wordt sterk afgevlakt. Een deel van het water in het Rijndal zoekt wellicht zijn weg via andere routes, bijvoorbeeld via de oude IJssel langs Doetinchem.



Figuur 2.1 Kansverdeling voor extreme Rijnafvoer, met en zonder aftoppen. Het ingekleurde gebied geeft voor STOOM en WARM een indicatie van de onzekerheid in kans (herhalingstijd) en afvoer.

Rigoureuze dijkversterkingen in Duitsland liggen niet voor de hand, omdat de ondergrond en de ruimte langs de rivier dat technisch bijna onmogelijk maken. In deze herziene Deltascenario's wordt dat daarom niet waarschijnlijk geacht en gaan we voor de Rijn uit van de kansverdelingen met aftoppen zoals weergegeven door de doorgetrokken lijnen in Figuur 2.1.

Extreme afvoerpieken zullen door de klimaatverandering steeds vaker voorkomen, maar de kans op een afvoertop van hoger dan 18.000 m³/s blijft dan ook in de komende decennia zeer klein.

Zie achtergronddocument 'Aftoppen' op [Deltaweb](#).

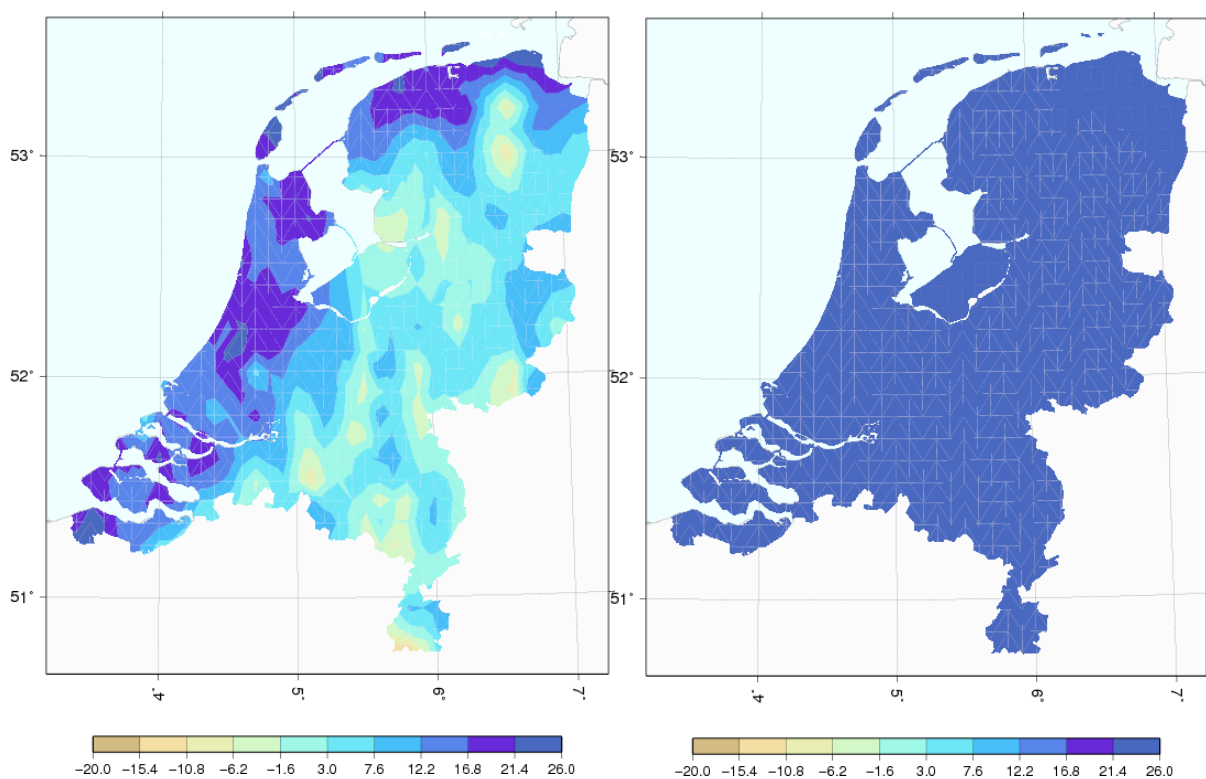
Ook voor de Maas neemt in deze eeuw de kans op extreme afvoer sterk toe in de scenario's STOOM en WARM. Het verschijnsel 'aftoppen' door bovenstroomse overstromingen speelt daar minder sterk.

Het bovenstrooms watergebruik bij toenemende droogte en verandering in het landgebruik in de komende eeuw is moeilijk in te schatten. Naar verwachting is de toename van dit waterverbruik voor de Rijn ook in STOOM in 2100 minder dan 100 m³/s. Dat lijkt niet veel, maar in perioden met zeer lage afvoeren is dit een relatief grote afname, waardoor de tekorten nog verder worden vergroot.

Regionale neerslagverdeling

De neerslagtrends tussen 1950 en 2010 laten zien dat met name in de zomer de extreme neerslag in het kustgebied sterker toeneemt dan in het binnenland (zie figuur 2.x). Waarschijnlijk komt dit door de sterke invloed van een warme Noordzee op het neerslagregime in de kuststreek. In deze hernieuwde Deltascenario's is dit verschil tussen kust en binnenland voor het eerst aangebracht door in de warme scenario's STOOM en WARM de verandering van de zomerse neerslag te variëren over het land. Het aantal natte dagen in de zomer neemt overal af, maar als het extreem hard regent, regent het in het kustgebied nog harder. We zullen daardoor eerder te maken kunnen krijgen met wateroverlast.

Zie achtergronddocument 'Klimaat' op [Deltaweb](#).



Figuur 2.x Ruimtelijk beeld van verandering in zomerse extreme neerslag (met een herhalingsstijd van eens per 10 jaar) voor 2050, in procenten t.o.v. de referentieperiode voor W+Regionaal (links) en W (rechts).

Zeespiegelstijging

In de Deltascenario's wordt net als in de KNMI'06 scenario's een zeespiegelstijging aangehouden van 35 tot 85 centimeter voor het eind van deze eeuw. In de laatste eeuw bedroeg die stijging tussen 20 en 30 centimeter. Uit een nieuwe analyse van de verandering in de *wereldgemiddelde* zeespiegel volgt een iets ruimere bandbreedte van tussen de 34 en 96 cm. In de nog niet afgeronde vertaalslag naar de zeespiegelstijging voor de Nederlandse kust lijkt het er op dat de zeespiegelstijging in de Noordzee gelijke tred houdt met de wereldgemiddelde zeespiegelstijging. Bijstelling van de Deltascenario's is gezien de voorlopige status van deze analyses nog niet aan de orde. Er moet dus wel rekening mee worden gehouden dat die 85 centimeter geen absolute bovengrens is, net zoals de temperatuurstijging van 4 graden in een eeuw tijd dat niet is.

De tweede Deltacommissie (Veerman, 2009) hanteerde bijvoorbeeld een aanzienlijk hogere bovengrens voor de zeespiegelstijging langs de Nederlandse kust van maximaal 1.20 meter (1.30 meter inclusief bodemdaling). Deze waarde is gebaseerd op onder meer een temperatuurstijging tot 6 graden en een extreme schatting van het massaverlies van de ijskappen. Dit alles is nadrukkelijk bedoeld als 'worst-case' scenario. De bijdrage van de ijskappen aan de toekomstige zeespiegelstijging is nog steeds onderwerp van een levendig wetenschappelijk debat dat uitgebreid bediscussieerd zal worden in het 5e IPCC rapport. We kunnen daarom stellen dat de bandbreedte van de Deltascenario's plausibel is. Er is op dit moment onvoldoende wetenschappelijke basis om bijvoorbeeld een 'meest waarschijnlijk middenscenario' of 'absolute bovengrens' te destilleren. We zullen gewoon met deze hele bandbreedte rekening moeten houden.

2.4 Ruimtegebruik, verstedelijking, natuur, landbouw, bodemdaling⁹

Zie achtergronddocument op [Deltaweb](#)

Veranderingen in landgebruik vloeien voornamelijk voort uit economische en demografische ontwikkelingen. Een groeiende bevolking en groeiende economie betekenen immers dat er meer ruimte nodig is voor wonen en bedrijvigheid. De daardoor stijgende grondprijzen leiden ertoe dat economische sectoren die minder opbrengen per m² plaatsmaken voor sectoren waar meer vraag naar is en die meer opbrengen. Bijgevolg wordt meer of minder ruimte gereserveerd voor maatschappelijke behoeften als natuur, recreatie en infrastructuur.

In STOOM en DRUK is de gemiddelde economische groei met circa 2,5 procent per jaar hoog en ook de bevolking neemt, mede door immigratie, toe tot ongeveer 25 miljoen inwoners omstreeks het jaar 2100. Dit alles leidt tot een sterke verstedelijking, vooral in STOOM. In dat scenario gaan mensen bij toenemende welvaart ruimer wonen, in aantrekkelijke gebieden ook buiten de nu bestaande grote steden. Dat gaat ten koste van de minder rendabele landbouwgrond (vooral grasland). Landbouwgrond levert ook in vanwege de toenemende behoefte aan natuur en recreatie.

In DRUK wordt daarentegen zuiniger en efficiënter omgegaan met grondstoffen en water, en ook met ruimte. Daar zien we veel meer concentratie van wonen en werken in grote en middelgrote steden, soms met hoge dichtheden van bebouwing.

In RUST en WARM daalt de bevolking geleidelijk vanaf 2020, door vergrijzing en emigratie bij een lage economische groei. We zien daar in de eerste helft van deze eeuw weinig spectaculaire ontwikkelingen in het ruimtegebruik. Ook na 2050 zijn er in deze scenario's weinig veranderingen zichtbaar op de kaart. De landbouw intensiveert niet snel, en er hoeft ook geen grond meer opgeofferd te worden voor woningen, bedrijven of infrastructuur. Voor de herinrichting van voormalige woongebieden of natuurgebieden is echter weinig geld.

Het landgebruik verandert de komende eeuw geleidelijk. In de periode van 2008 tot 2050 lijkt er op landelijke schaal nog niet zoveel te zien (zie figuur 2.2). De ruimte voor 'wonen' neemt toe met ongeveer 25 procent in DRUK, min of meer evenredig met het aantal inwoners. In STOOM gaat het om 30 procent. Er gaat daar vooral ruimer gebouwd worden, wat ten koste gaat van grasland (weidegrond, veeteelt). Het oppervlak grasland neemt in deze beide scenario's af met wel 20 procent. Het areaal bos en natuur neemt in alle scenario's toe: het meest in DRUK, met ongeveer 20 procent. In STOOM neemt het recreatiegebied toe met ongeveer 30 procent. Al deze percentages gelden ten opzichte van 2008.

In de tweede helft van de eeuw zijn de veranderingen echter meer zichtbaar. De geschetste trends van de eerste helft worden versterkt voortgezet (zie figuur 2.3).

⁹ Deze beschrijving is niet alleen gebaseerd op de overzichtsfiguren en kaarten, maar ook op de onderliggende databestanden met detailinformatie over meer dan 30 ruimtegebruiksklassen, op basis van geografische data uit de Ruimtescanner.

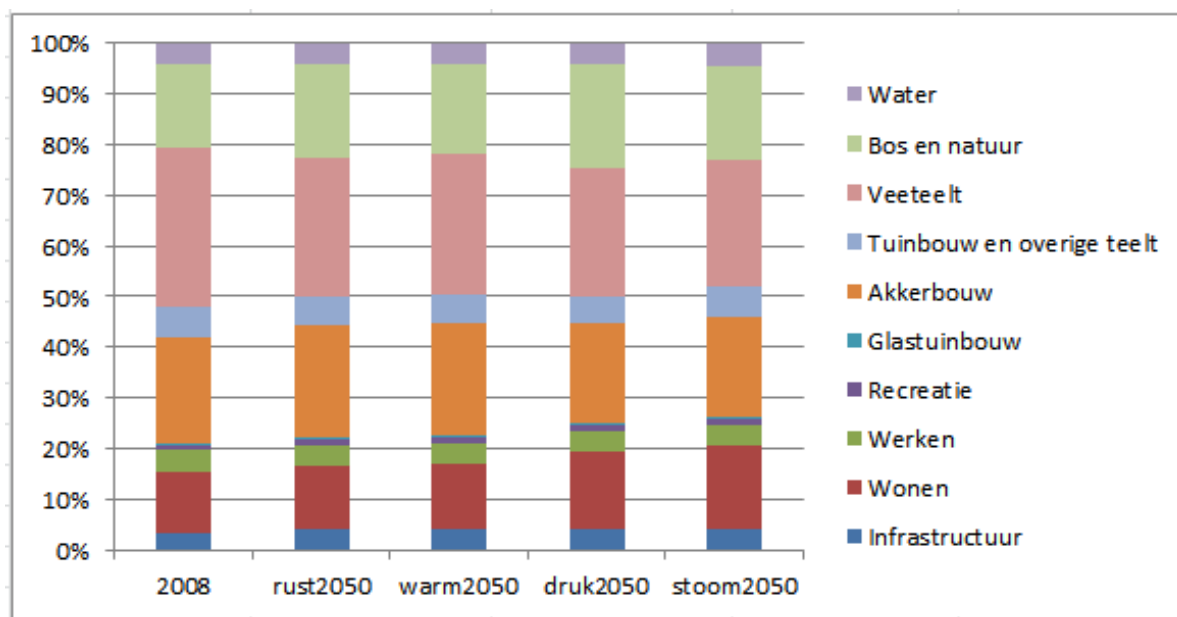


Fig. 2.2 Landgebruik in detail 2050

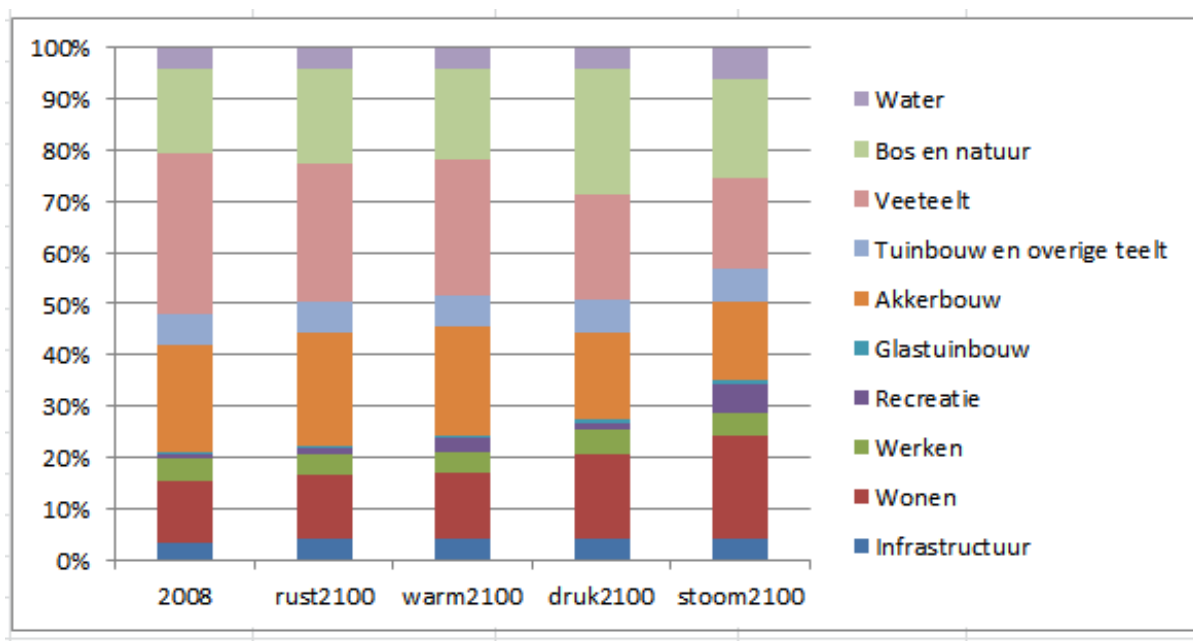


Fig. 2.3 Landgebruik in detail 2100

Verstedelijking

Het meest opvallend in 2100 is de toename van het woonoppervlak. De toename is het grootst in STOOM met bijna 70 procent. In DRUK is die toename half zo groot, ongeveer 35 procent. Het aantal inwoners groeit in beide scenario's met 50 procent. Het verschil in verstedelijgingsgraad komt voort uit de verspreide respectievelijk compacte verstedelijking.

De mate van verstedelijking is vooral van belang voor de veiligheidsopgave en de bescherming tegen

overstroming. Ook de wateroverlast bij hevige neerslag kan in stedelijk gebied met veel verhard oppervlak sterk toenemen.

Landbouw

Het totale landbouwareaal wordt fors kleiner. Vooral het oppervlak aan grasland daalt. In 2008 was dit nog bijna een derde van het grondoppervlak in Nederland, tot 2100 gaat daar in STOOM meer dan een derde (circa 40 procent) van af. Overigens is dan nog altijd een vijfde deel van het land gras. In RUST en WARM is het grasareaal geslonken tot een kwart van het land, wat overeenkomt met een daling met ongeveer vijftien procent. Ook het areaal akkerland neemt in STOOM af met een kwart ten opzichte van 2008. De glastuinbouw groeit daarentegen, al telt dat op het totaaloppervlak van Nederland nauwelijks aan.

Natuur en recreatie

Het areaal natuurgebied neemt in alle scenario's toe, het meest in DRUK. Daar beslaat het totaaloppervlak bos en natuur in 2100 ruim een kwart van het land, liefst anderhalf keer zo veel als in 2008. Een groot deel daarvan betreft natte natuur in laaggelegen veengebieden, langs beekdalen, rivieren en estuaria.

Het recreatieoppervlak groeit in STOOM, met de verstedelijking, veel meer dan in de andere scenario's: van 1 procent in 2008, naar meer dan 6 procent van het landoppervlak in 2100.

Bodemdaling

In drooggelegde veengebieden blijft de bodemdaling doorgaan, met meer dan 1 meter per eeuw. Het proces van veenoxidatie wordt nog versneld door de klimaatverandering in STOOM en WARM, tot ongeveer 1,5 meter in een eeuw. In sommige gebieden waar geen veen meer over is, daalt de bodem niet verder. Veranderend landgebruik kan de trend van bodemdaling keren. Waar bijvoorbeeld veenweidegebied uit productie wordt genomen en omgezet in natte natuur wordt het veen niet meer geoxideerd. Dat proces treedt vooral op in DRUK in het Groene Hart. In STOOM maakt het veenweidegebied plaats voor bebouwing, maar ook voor recreatienatuur. De omzetting in natte natuur kan grote consequenties hebben voor de waterhuishouding in het betreffende gebied. Er wordt dan meer zoetwater vastgehouden, en er hoeft soms ook minder zout kwelwater weggespoeld te worden. Daar staat wel tegenover dat de verdamping in de zomer toeneemt.

Zoetwatervraag

Het netto-effect van de veranderingen in het ruimtegebruik op de zoetwatervraag in Nederland is niet zo eenvoudig in te schatten. Ook hier zijn de veranderingen vooral in STOOM groot. Minder landbouwgrond leidt tot een lagere watervraag, maar intensivering ervan leidt mogelijk tot hogere

eisen aan de kwaliteit en leveringszekerheid. In DRUK blijft er sprake van relatief veel landbouwgrond, maar gaan alle economische sectoren veel efficiënter met water om. De verwachting is dat er vooral regionaal na 2050 grote veranderingen in de zoetwatervraag kunnen ontstaan.

Totaaleffect, vergelijking van het ruimtegebruik in de vier scenario's (zie fig. 2.4):

De veranderingen in het landgebruik zijn het grootst in STOOM. Grasland maakt daar plaats voor woningen en recreatie, verspreid over het land, maar vooral in de Randstad. In DRUK wonen er eveneens 25 miljoen inwoners in 2100, maar zij wonen dan in compacte steden en in uitbreidingen van bestaande kernen, ook in het noorden, oosten en zuiden van Nederland. In DRUK is meer ruimte voor grootschalige, hoogwaardige natuur, vooral ten koste van weidegrond.

Zowel in RUST als in WARM zien we weinig veranderingen in het landgebruik. Er treedt alleen een beperkte afname op van weidegrond ten behoeve van verstedelijking, natuur en recreatie. Deze verandering vindt al plaats voor 2050. Vanaf 2030 neemt de bevolking in deze scenario's geleidelijk af en blijft de verdeling van de ruimte stabiel, ook als gevolg van de geringe economische groei. Dat betekent wel dat er een zekere verdunning optreedt. Nederland telt minder mensen per vierkante kilometer, ook in de steden.

De veranderingen tekenen zich al wel af in de eerste helft van de eeuw, maar zijn op landelijke schaal pas tegen het einde van de eeuw goed zichtbaar, met mogelijk grote consequenties voor de waterhuishouding (Fig. 2.5). Op regionale schaal kunnen de veranderingen in het grondgebruik al eerder grote effecten hebben.

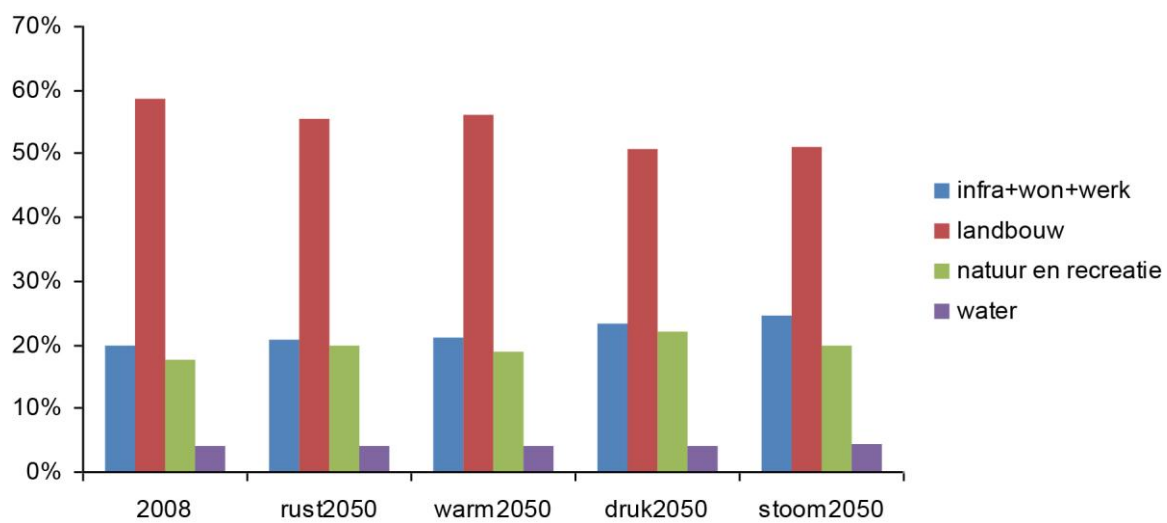


Fig. 2.4 Landgebruik 2050: verschillen tussen de vier scenario's

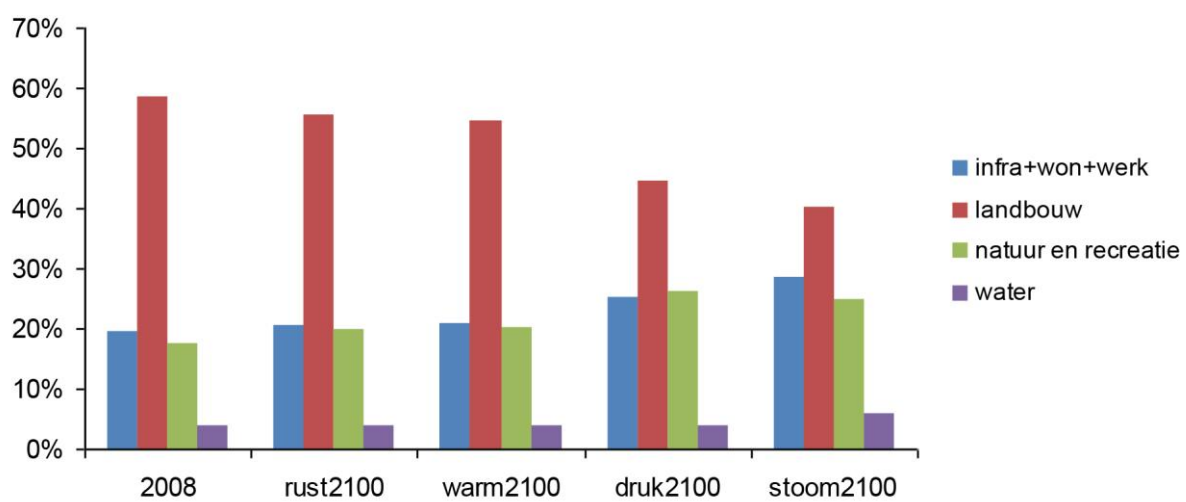


Fig. 2.5 Landgebruik 2100: verschillen tussen de vier scenario's

2050

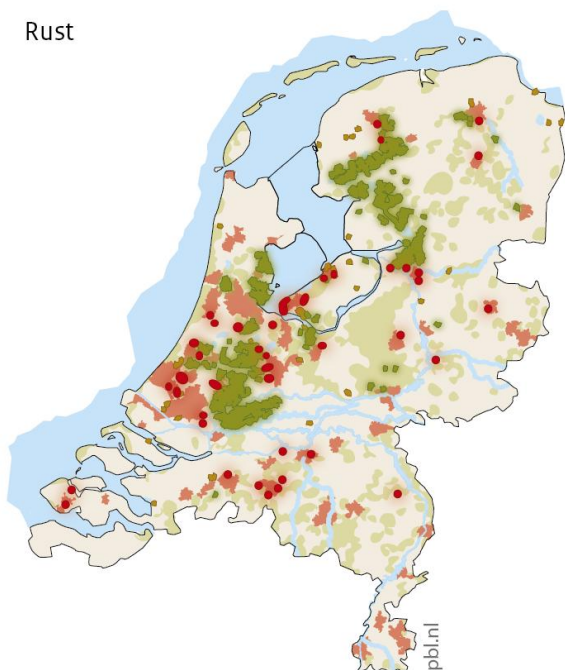
Druk



Stoom



Rust



Warm

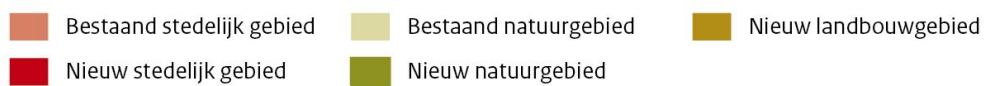
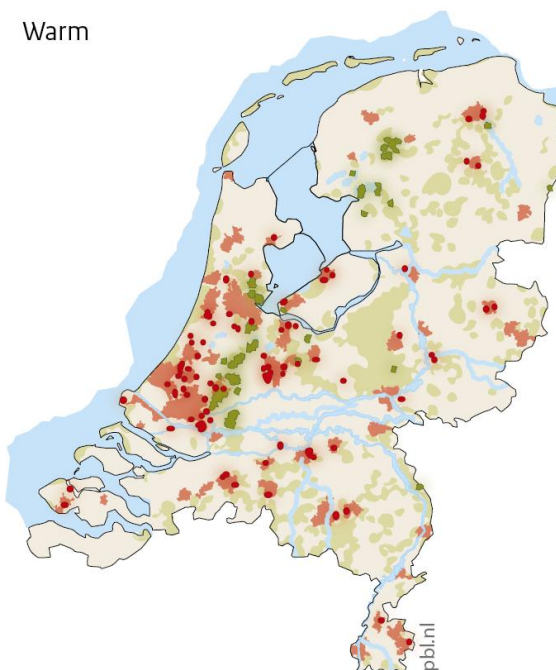


Fig. 2.6 Vergelijking landgebruik 2050

2100

Druk



Stoom



Rust



Warm

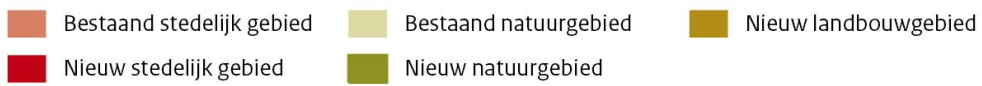
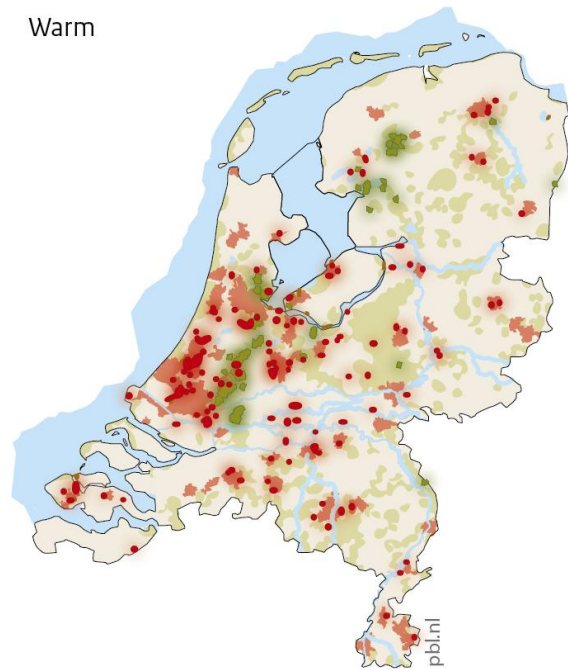


Fig. 2.7 Vergelijking landgebruik 2100

Regionale uitwerking van het ruimtegebruik

Bij onderlinge vergelijking van de kaarten (zie fig. 2.6 en 2.7) van het ruimtegebruik in de vier scenario's komen de volgende verschillen naar boven:

- In STOOM zien we overal een sterk gespreide *verstedelijking*, gecombineerd met recreatienatuur. Dat leidt er toe dat het Groene Hart van de Randstad dichtgroeit met woningen, bedrijventerreinen en stedelijke voorzieningen, afgewisseld met aantrekkelijke recreatiegebieden en toegankelijke natuur. De druk op het gebruik van aantrekkelijke gebieden langs grote en kleine wateren (kust, rivieren, meren, beekdalen) is in dit scenario zeer groot.
- In WARM zijn voor alle regio's betrekkelijk weinig veranderingen te zien in deze eeuw.
- In DRUK is de uitbreiding van woon- en werkgebied sterk geconcentreerd in en rond bestaande stedelijke kernen. Niet alleen de Randstad (o.a. Amsterdam, Den Haag, Leiden, Delft, Utrecht) maar ook bij middelgrote provinciesteden als Almere, Lelystad, Groningen, Eindhoven, Den Bosch, Maastricht, Arnhem, Nijmegen, Enschede, Apeldoorn, Zwolle.
- De effecten van de toenemende verstedelijking op de waterhuishouding hangen sterk af van maatregelen rond het peil van grond- en oppervlaktewater en waterberging en -afvoer. De nieuwe verstedelijking (denk aan een orde van grootte van 50 procent uitbreiding in STOOM) biedt in deze eeuw grote kansen voor vernieuwing van de waterhuishouding in het stedelijk gebied. Gespreide bebouwing en uitbreiding van het verhard oppervlak leveren echter weer extra problemen op. Wat dat betreft heeft de compacte verstedelijking in DRUK grote voordelen.
- De krimp van het *landbouwareaal* in DRUK en nog meer in STOOM heeft vooral betrekking op weidegrond/grasland. Gewasteelten die meer opbrengen per hectare kunnen zich in beide scenario's goed handhaven en plaatselijk zelfs uitbreiden. Het aandeel hoog intensieve en grondongebonden landbouw, zoals glastuinbouw neemt sterk toe. De opbrengsten nemen toe, de betrouwbaarheid van de zoetwatervoorziening wordt belangrijker, maar de benodigde hoeveelheid water stijgt niet noodzakelijk mee. Door de economische groei zijn er namelijk meer middelen beschikbaar voor een alternatieve zoetwatervoorziening dan bij laag renderend grasland.
- In DRUK zien we een sterke uitbreiding van grootschalige, aaneengesloten natte *natuurgebieden* in laag Nederland zoals in het Groene Hart, langs de Randmeren, Noordwest Overijssel, Friesland. Verder ontstaat meer natte natuur langs de rivieren en beekdalen in Noord-, Oost- en Zuid-Nederland en langs de grote wateren in het Zuidwestelijke deltagebied.
- Ook in RUST zien we meer natte natuur, vooral in de veengebieden van laag West-Nederland, in Friesland en Noordwest Overijssel.
- Meer grootschalige natte natuur in plaats van weidegrond (met name in DRUK) biedt mogelijkheden voor een *flexibeler peilbeheer*. Door meer water vast te houden in natte perioden en meer water te laten uitzakken in droge perioden ontstaat een bufferende werking.
- Een hoger waterpeil vermindert ook plaatselijk de zoute kwel. Een belangrijk effect is bovendien het terugdringen van de *bodemdaling*, die in veengebieden meer dan een meter per eeuw kan bedragen en die anders aanzienlijk versneld wordt door de klimaatverandering.
- Het totaaleffect van het veranderend landgebruik zou kunnen zijn dat, zowel in STOOM als in DRUK, vooral in West-Nederland minder zoetwatertoevoer nodig is in droge perioden. Daar

staat echter tegenover dat vooral in STOOM extreem droge perioden door klimaatverandering vaker zullen voorkomen. Het netto effect is alleen met gedetailleerde berekeningen aan te geven, en is bovendien sterk afhankelijk van het te voeren waterbeheer (peil en doorspoeling voor zoutbestrijding).

- Tenslotte mag niet worden vergeten dat de effectiviteit van de zoetwatervoorziening op zijn beurt weer een sterke invloed zal hebben op de aantrekkelijkheid van een gebied voor gevoelige teelten. De Nederlandse land- en tuinbouw beschikt over een groot adaptatie- en innovatievermogen. Daardoor is de sector in staat om zich op lange termijn verder door te ontwikkelen bij een veranderende zoetwatervoorziening. Dat gaat echter niet vanzelf, de sector moet hiervoor een forse inspanning plegen. Richting 2050 (en daarna) zal de Nederlandse delta veranderen onder invloed van sociaaleconomische ontwikkelingen en klimaatverandering. Deze veranderingen in de Nederlandse delta gaan gepaard met zowel bedreigingen door onzekerheden in de zoetwateraanvoer, als kansen voor de agrarische sector door een relatief goede concurrentiepositie ten opzichte van andere landbouwgebieden in Europa. De sector kan hierop inspelen door adaptatiemaatregelen te nemen op perceelsniveau, bedrijfsniveau en/of in het watersysteem. Het scenario bepaalt dus wel de waterbehoefte, maar omgekeerd geldt ook dat de watervoorziening het landgebruik mede bepaalt. Daardoor zal niet elke mogelijke waterbeheerstrategie verenigbaar zijn met elk van de vier scenario's.

2.5 WATERVRAAG VOOR DRINKWATER, INDUSTRIE, ENERGIE EN SCHEEPVAART

Zie achtergronddocument op [Deltaweb](#)

De huidige zoetwatervraag voor Nederland is uitgebreid beschreven in het rapport 'De zoetwatervoorziening van Nederland'¹⁰. Daarin zien we dat de watervraag van de onderscheiden sectoren nogal verschillend van aard is. Zo vergt de drinkwatervoorziening een hoge kwaliteit, maar een relatief bescheiden hoeveelheid. De scheepvaart stelt geen eisen aan de kwaliteit, maar vooral aan de vaardiepte. En dat kan een groot beroep doen op de beschikbaarheid van rivierwater. Elektriciteitscentrales hebben koelwater nodig en lozen dat grotendeels weer opgewarmd op het oppervlaktewater. Voor een groot deel van het industriële watergebruik geldt hetzelfde.

In de huidige situatie stelt de landbouw uiteindelijk de hoogste eisen, gedeeltelijk voor irrigatie, maar vooral voor het handhaven van een vast waterpeil en een laag zoutgehalte. Veranderingen in de landbouw zijn al eerder besproken.

Met de vier deltasce­nario's DRUK, STOOM, RUST en WARM kan voor verschillende sectoren een zeer globale kwantitatieve inschatting worden gemaakt van de onttrekking van water in de jaren 2050 en 2100. Hoeveel meer of minder grondwater en oppervlaktewater is er nodig voor de bereiding van drinkwater? Hoe werken de trends uit voor de behoefte aan proceswater en koelwater voor de industrie? Hoe pakt dit uit voor de energieproductie en hebben de rivieren nog voldoende diepgang voor binnenvaartschepen? De watervraag wordt hier aangegeven met een factor van de relatieve toe- of afname gegeven ten opzichte van de periode 2008-2012.

¹⁰ F.Klijn et al., *Zoetwatervoorziening in Nederland*, Deltares, 2012



Voor het gebruik van **drinkwater** zien we enkele tegengestelde ontwikkelingen.

Eenzijds neemt het waterverbruik af door verdere verbetering van de efficiëntie van huishoudelijke apparaten als wasmachines en toiletten. Anderzijds neemt het waterverbruik voor persoonlijke hygiëne (douchen) toe. In de scenario's DRUK en RUST zal de efficiëntie van apparaten verder toenemen. Door de stijgende temperaturen en langere droge periodes noteren we ook een toename van de watervraag voor tuinieren en recreatie rond huis. Persoonlijk watergebruik is overigens sterk cultuurgebonden. De hoge immigratie in DRUK en STOOM brengt een hoger watergebruik mee. Vergeleken met omringende landen en al helemaal ten opzichte van andere welvarende landen als Australië en de Verenigde Staten blijft het drinkwatergebruik in Nederland ook in de toekomst relatief laag.

Samengevat: in DRUK neemt het waterverbruik enigszins toe, in STOOM stijgt het verbruik veel meer, tot iets meer dan een verdubbeling in 2100. WARM is veel gematigder, met een gelijkblijvende watervraag en zelfs een afname in 2100. Ook in RUST neemt de watervraag af.

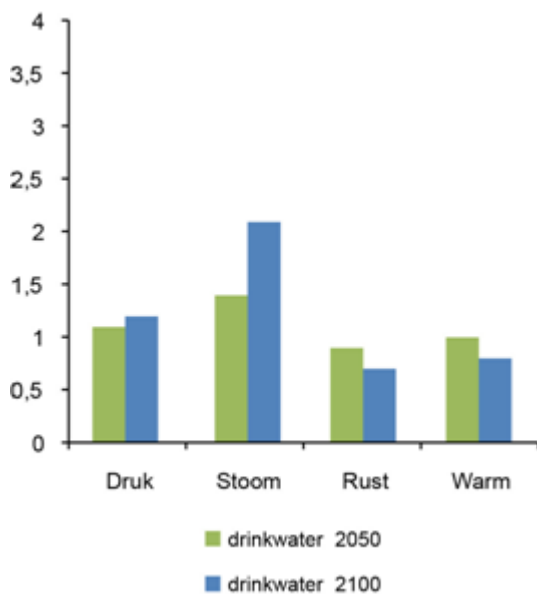


Fig. 2.8 Verandering van het drinkwatergebruik ten opzichte van de basisperiode 2008-2012, waarin het verbruik op 1 (100%) is gesteld.



De watervraag van de **industriële sector** (koelwater, proceswater) is gekoppeld aan de groei van het bruto binnenlands product. Daarnaast neemt in alle vier de Deltascenario's het relatieve belang van de industriële productie voor Nederland af. Die afname is voor STOOM en DRUK, met een hogere economische groei, groter dan voor WARM en RUST. In de hele industriële sector wordt wel een efficiëntieslag verwacht, zowel voor proceswater als voor koelwater.

Samengevat: in DRUK blijft het netto waterverbruik voor de industrie gelijk, net als in WARM in 2050. In 2100 zien we in WARM bijna een halvering en in RUST is de afname zelfs nog groter. In STOOM tenslotte, neemt het verbruik daarentegen toe tot bijna een verdubbeling in 2100.

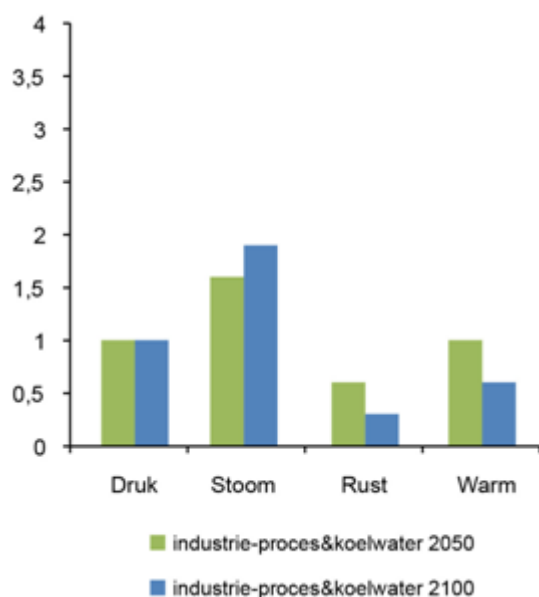


Fig. 2.9 Verandering van het industrieel watergebruik ten opzichte van de basisperiode 2008-2012, waarin het verbruik op 1 (100%) is gesteld.



Net als bij de watervraag van de industrie, volgt ook de behoefte aan water voor **energieopwekking** de economische ontwikkelingen. Ook efficiëntie, het relatief groeiende belang van elektriciteit (ten opzichte van gas) en de transitie naar meer duurzame energiebronnen spelen een belangrijke rol in de vraag naar water. In DRUK vindt een snelle energietransitie plaats door sterk stijgende energieprijzen. Ook vernieuwbare grondstoffen komen in zwang. De EU en Nederland komen goed mee. Economische groei en toename van het elektriciteitsaandeel in verkeer en huishoudens leidt tot een toename van de behoefte aan koelwater. In het Deltascenario met de sterkste economische en grootste klimaatverandering STOOM draait de samenleving nog heel lang op fossiele brandstoffen. Schaliegas en ook de winning van olie en gas uit het smeltende

Noordpoolgebied wordt gemakkelijker, waardoor de duurzame energietransitie achterwege blijft. Dat leidt al met al tot een forse koelwatertoename van meer dan een verdriedubbeling in 2100. Wel kunnen we ervan uitgaan dat de nodige extra capaciteit vrijwel uitsluitend aan zee, en niet aan de binnenwateren wordt geplaatst. De onttrekking van zoet water en de warmtelozing op de binnenwateren zal daarom nauwelijks toenemen. In WARM blijft de energietransitie eveneens achterwege door voldoende aanbod van fossiele brandstoffen. Door de lagere economische groei in dit scenario verandert de koelwatervraag nauwelijks. Tenslotte doet de lage economische groei en snelle transitie naar duurzame energie de koelwatervraag in RUST afnemen.

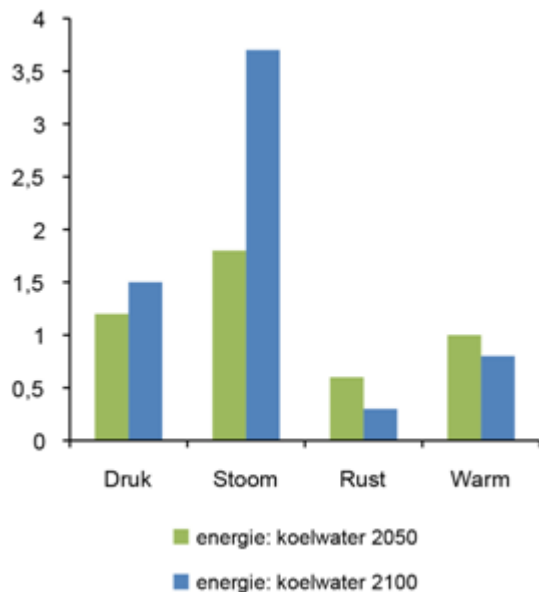


Fig. 2.10 Verandering van koelwatergebruik voor de elektriciteitsproductie ten opzichte van de basisperiode 2008-2012, waarin het verbruik op 1 (100%) is gesteld.

De veranderingen in het **scheepvaart**verkeer hangen samen met mogelijk grote veranderingen in het goederentransport.



De goederenoverslag in zeehavens is sterk afhankelijk van de economische groei in West Europa. In STOOM en DRUK neemt die overslag vooral tot 2050 aanzienlijk toe, om daarna geleidelijk wat af te vlakken. In STOOM neemt het totale transportvolume in West Europa het sterkst toe, maar verliezen de Nederlandse zeehavens marktaandeel door verminderde bevaarbaarheid van de rivieren in de vaker voorkomende droge zomers. In RUST en WARM zien we tot 2050 een geringe toename van de goederenoverslag in zeehavens, en na 2050 een sterke afname door het teruglopen van de totale transportvraag in de regio.



De binnenvaart zal vooral in DRUK sterk toenemen, mogelijk zelfs verdubbelen in deze eeuw. Vooral het grote belang van duurzaam transport en een sterke economische groei is daar de oorzaak van. Multimodaal continentaal transport neemt in betekenis toe; dat leidt tot een grote behoefte aan uitbreiding van het Europese vaarwegennet. De transportgroei in STOOM is wat traditioneler. Na 2050 verliest de binnenvaart aandeel aan andere transportmodaliteiten, mede door de verminderde bevaarbaarheid van de rivieren. Daarmee heeft de binnenvaart ook in WARM te kampen; bovendien groeit de economie in dat scenario weinig. In RUST is de afname van de binnenvaart vooral het gevolg van de geringe economische groei. De toegenomen vraag naar duurzaam vervoer leidt in dit scenario echter wel tot een groei van het relatieve aandeel van de binnenvaart ten opzichte van de overige modaliteiten.¹¹

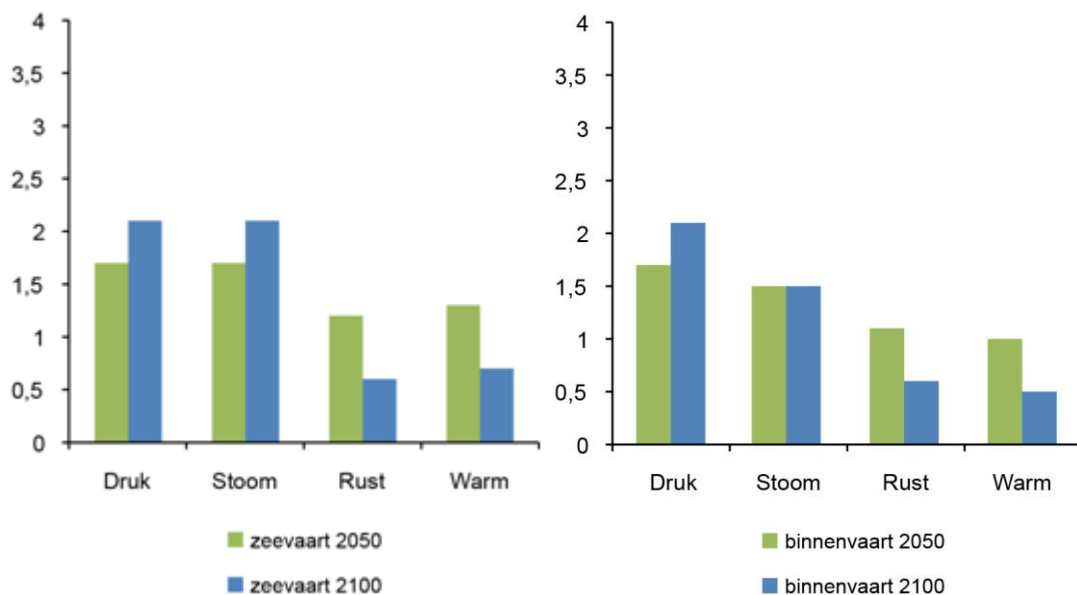


Fig. 2.11 Veranderingen van de scheepvaart ten opzichte van de basisperiode 2008-2012, waarin de omvang op 1 (100%) is gesteld.

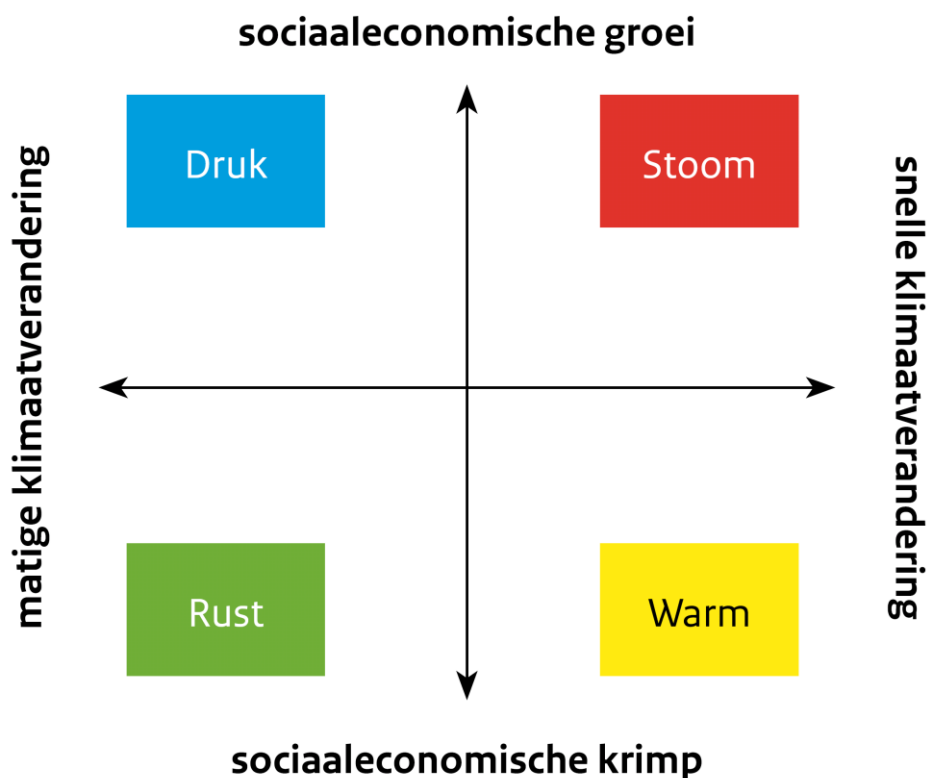
¹¹ Deze tekst is gebaseerd op een uitgebreide en genuanceerde beschouwing van mogelijke ontwikkelingen van de scheepvaart in de deltasenario's door J.C.M. van Dorsser. Zie achtergronddocument op [deltaweb](http://deltaweb.nl).

3 Verhaallijnen bij de vier scenario's

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk presenteert de vier Deltascenario's afzonderlijk. Dit gebeurt op een beknopte manier. Een uitgebreidere beschrijving is te vinden op [Deltaweb](#).

De scenario's bestaan uit verhaallijnen, kaarten en kengetallen. Elke verhaallijn geeft een beknopte en samenhangende beschrijving van de mogelijke klimatologische, sociaaleconomische en andere ontwikkelingen, die zich op mondiaal, Europees en nationaal niveau afspelen. Ze beschrijven bovendien in samenhang per scenario de impacts van die autonome ontwikkelingen op een aantal sectoren die relevant zijn voor het waterbeleid. De verhaallijnen geven daarmee ook een indicatie van de opgaven voor waterveiligheid, wateroverlast en zoetwatervoorziening. De sectoren zijn: verstedelijking, landbouw, natuur, scheepvaart, energie en drink- en proceswater. De kaarten laten zien welke veranderingen in het ruimtegebruik volgens de scenario's kunnen optreden door de sectoren verstedelijking, landbouw en natuur. De kengetallen geven de belangrijkste cijfers van de scenario's weer. Figuur 3.1 positioneert de Deltascenario's op basis van hun uitgangspunten.



Figuur 3.1: Positionering van Deltascenario's

3.2 DRUK

Kengetallen			DRUK	DRUK
	Zichtjaar	2000	2050	2100
Klimaatverandering (° C)			+ 1	+ 2
Zeespiegelstijging (cm)			+ 15	+ 35
Gemiddelde afvoer Rijn in februari (m ³ /s)		2.900	3.100	3.200
Gemiddelde afvoer Rijn in september (m ³ /s)		1.800	2.000	2.100
Gemiddelde afvoer Maas in februari (m ³ /s)		480	500	520
Gemiddelde afvoer Maas in september (m ³ /s)		89	92	94
Extreem hoge afvoer Rijn 1/100 jaar (m ³ /s)		13.000	13.000	14.000
Extreem hoge afvoer Maas 1/100 jaar (m ³ /s)		2.900	3.000	3.200
Herhalingstijd Rijnafvoer >15.000 m ³ /s (jaar)		1.250	1.000	400
Herhalingstijd Maasafvoer >3.600 m ³ /s (jaar)		1.250	1.000	400
Extreem lage afvoer Rijn 1/10 jaar (m ³ /s)		630	650	670
Extreem lage afvoer Maas 1/10 jaar (m ³ /s)		18	18	18
Droge perioden Rijn (100 dagen aaneengesloten afvoer lager dan 1000 m ³ /s): herhalingstijd (jaar)		90	120	150
Droge perioden Maas (50 dagen aaneengesloten afvoer lager dan 25 m ³ /s): herhalingstijd (jaar)		300	300	300
Gemiddelde neerslaghoeveelheid winter			+ 4%	+ 7%
Gemiddelde neerslaghoeveelheid zomer	kust		+ 3%	+ 6%
	binnenland		+ 3%	+ 6%
Extreme neerslag zomer (dagsom 1/10 jaar)	kust		+ 13%	+ 27%
	binnenland		+ 13%	+ 27%
Aantal inwoners in Nederland (miljoen)		16	20	25
Economische groei in Nederland (bbp, %/jaar)			+ 2,5	+ 2,5
Verstedelijking (% oppervlak)		20	23	25
Landbouw (% oppervlak)		59	51	45
Natuur en recreatie (% oppervlak)		18	22	26

In DRUK gaan een hoge economische - en bevolkingsgroei samen met een gematigde klimaatverandering. De komende decennia leidt de hoge groei tot een toenemende schaarste aan fossiele brandstoffen waardoor de energieprijzen sterk stijgen. Samen met de mondiale klimaatafspraken geeft dit een fikse impuls aan de ontwikkeling van energietechnologie, waardoor nog vóór 2050 een mondiale transitie naar een zuinige en koolstofarme energievoorziening plaatsvindt.



Figuur 3.1: Sfeerbeeld van scenario DRUK

A day in the life

mei 2065

Wat een heerlijke meimaand, constateert Bert van Dijk vergenoegd. Het gaat de jong-pensionado, geboren in het prachtige bouwjaar 2000, voor de wind. Hij zit op zijn balkon met een espresso uit zijn koffiemachine die via het smart grid in zijn appartementencomplex in hartje Rotterdam wordt aangedreven met zonne-energie. De brem geurt in grote terraspotten. En als Van Dijk van acht hoog op het plein neerkijkt, ziet hij overal heesters bloeien. Het is schoon op straat en er is nauwelijks luchtvervuiling doordat alle veel auto's op elektriciteit rijden. De tegels van het plein zijn gemaakt van puingranulaat afkomstig van de ooit gesloopte woonblokken verderop. Ze bevatten stoffen die een frisse geur verspreiden en in de zomer energie opnemen en in de winter energie afgeven. Ondanks de alsmat groeiende bevolking van de metropool van de Maas, is er weinig stress. Eigenlijk is Rotterdam er beter aan toe dan in mijn jeugd, peinst Van Dijk. "Mensen kunnen nu buiten de stad terecht in uitgestrekte natte natuurgebieden, terwijl we vroeger tussen asfalt en beton verbleven en als het regende stonden de straten dagenlang blank, mijmert hij.

Ook in Nederland groeien economie en bevolking hard en vindt een vergroening van de energievoorziening plaats. In de tweede helft van de eeuw treedt een verschuiving op van de *mainports* naar de *brainports* en de *greenports*.

Voor de bedrijven die zich op duurzame energie, milieu- en landbouwtechnologie richten, maken een sterke groei door. De havens van Amsterdam, Rotterdam en Antwerpen profiteren sterk van de goede achterlandverbinding over water. De goederenoverslag in de zeehavens groeit aanvankelijk sterk, maar vertoont in de tweede helft van de eeuw een afnemende groei. De binnenscheepvaart versterkt zijn positie ten opzichte van het goederenvervoer over de weg en via het spoor.

Er ontstaat een grotere behoefte om in aantrekkelijke steden te wonen en te werken. Duurzame technologie maakt het mogelijk om de steden steeds efficiënter en zuiniger in te richten. Ook krijgt internationaal belangrijke natuur, zoals *wetlands*, meer aandacht. De zeespiegelstijging in de Noordzee en de veranderingen in de neerslag en de rivierafvoeren blijven beperkt. Veel nationaal beleid voor de fysieke leefomgeving is sterk gericht op de uitvoering van het EU-beleid. Daarnaast worden taken en bevoegdheden van het Rijk verder naar de andere overheden overgeheveld.

Druk, 2010 - 2050



Figuur 3.2: Verandering van landgebruik in scenario DRUK tot het jaar 2050

Druk, 2050 - 2100



Figuur 3.3: Verandering van landgebruik in scenario DRUK in de periode 2050-2100

Het scenario DRUK brengt een grotere behoefte aan bescherming tegen overstromingen en wateroverlast met zich mee doordat de inwoners van Nederland steeds meer wonen en werken in compacte stedelijke gebieden. Naast de bevolkingsdichtheid nemen ook de kapitaalgoederen in de stad sterk toe. Dit levert echter geen grote problemen op doordat zeespiegelstijging, rivierafvoer en extreme weersomstandigheden slechts weinig toenemen. De stedelijke gebieden zijn bovendien klimaatadaptief, ze kennen een flexibeler grond- en oppervlaktewaterpeil en dragen zo bij aan de opvang van zoetwater.

De behoefte aan extra zoetwater voor de landbouw blijft beperkt doordat de sector meer zelfvoorzienend wordt. Proceswater speelt wel een belangrijke rol in de agrofood- en

grondstofketen. Productiesectoren met een hogere toegevoegde waarde gebruiken relatief meer water. Het aangepaste grondgebruik door de landbouw zorgt ervoor dat de bodemdaling in de veengebieden beperkt blijft. Door de gematigde zeespiegelstijging neemt de verzilting in de laaggelegen gebieden in West- en Noord-Nederland iets toe. Dat zou kunnen leiden tot een grotere behoefte aan doorspoeling met zoetwater op plekken waar landbouw of natuur nog sterk afhankelijk zijn van een laag zoutgehalte in het oppervlaktewater. Op veel plaatsen in Nederland wordt de behoefte aan doorspoeling daarentegen minder omdat de landbouw daar minder afhankelijk wordt van zoet oppervlaktewater. Sterke peilregulering is hier eveneens minder hard nodig.

De variatie in rivierafvoer tussen zomer en winter is niet veel groter dan aan het begin van de 21e eeuw. De economische groei leidt ook in de buurlanden tot meer verstedelijking, maar die vindt niet plaats in gebieden die erg kwetsbaar zijn voor overstromingen. Bovenstrooms blijft in de buurlanden voldoende ruimte voor de rivieren. De kans op een incidentele overstroming in Duitsland of België blijft bestaan. Hierdoor worden extreme rivierafvoeren, die wel iets vaker voorkomen, afgevlakt voordat ze Nederland bereiken. Ook daar gaat men efficiënter om met zoetwater in stad en land waardoor Nederland de droogteperioden goed kan opvangen. Doordat de extreem lage rivierafvoeren niet sterk dalen, vormt de waterdiepte geen probleem voor de binnenvaart. Vanwege het belang van duurzaam vervoer neemt continentaal vervoer over water sterk toe. Hierdoor ontstaat er een grote behoefte aan verbetering en uitbreiding van het continentale vaarwegennet. De vraag naar koelwater voor de energievoorziening stijgt nauwelijks vanwege het grotere aandeel hernieuwbare energie.

De institutionele veranderingen brengen met zich mee dat het overheidsbeleid goed kan worden gecoördineerd en goed op de regionale en lokale omstandigheden kan worden afgestemd. Overheden spelen in DRUK immers een coördinerende rol bij het realiseren van publieke goederen en diensten, waarbij zij intensief samenwerken met bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties (governance). Wel vergen deze beleidsactiviteiten het nodige overleg, waardoor de transactiekosten kunnen oplopen.

3.3 STOOM

Kengetallen	2000	STOOM	STOOM
	Zichtjaar	2050	2100
Klimaatverandering (° C)		+ 2	+ 4
Zeespiegelstijging (cm)		+35	+ 85
Gemiddelde afvoer Rijn in februari (m ³ /s)	2.900	3.400	4.000
Gemiddelde afvoer Rijn in september (m ³ /s)	1.800	1.300	900
Gemiddelde afvoer Maas in februari (m ³ /s)	480	530	590
Gemiddelde afvoer Maas in september (m ³ /s)	89	48	30
Extreem hoge afvoer Rijn 1/100 jaar (m ³ /s)	12.000	14.000	16.000
Extreem hoge afvoer Maas 1/100 jaar (m ³ /s)	2.900	3.200	3.600
Herhalingstijd Rijnafvoer >15.000 m ³ /s (jaar)	1.250	400	100
Herhalingstijd Maasafvoer >3.600 m ³ /s (jaar)	1.250	400	100
Extreem lage afvoer Rijn 1/10 jaar (m ³ /s)	630	520	420
Extreem lage afvoer Maas 1/10 jaar (m ³ /s)	18	10	6
Droge perioden Rijn (100 dagen aaneengesloten afvoer lager dan 1000 m ³ /s): herhalingstijd (jaar)	90	20	4
Droge perioden Maas (50 dagen aaneengesloten afvoer lager dan 25 m ³ /s): herhalingstijd (jaar)	300	20	4
Gemiddelde neerslaghoeveelheid winter		+ 14%	+ 28%
Gemiddelde neerslaghoeveelheid zomer	kust	- 12%	- 26%
	binnenland	- 19%	- 38%
Extreme neerslag zomer dagsom 1/10 jaar	kust	+ 18%	+ 33%
	binnenland	+ 5%	+8%
Aantal inwoners in Nederland (miljoen)	16	20	25
Economische groei in Nederland (bbp, %/jaar)		2,5	2,5
Verstedelijking (% oppervlak)	20	25	29
Landbouw (% oppervlak)	59	51	40
Natuur en recreatie (% oppervlak)	18	20	25

In STOOM gaat hoge economische en bevolkingsgroei hand in hand met een grote klimaatverandering. De hoge groei leidt geleidelijk tot toenemende schaarste aan gemakkelijk winbare fossiele brandstoffen ('easy oil'), maar de daaruit voortvloeiende prijsverhoging maakt moeilijk exploiteerbare kolenvoorraden en olie- en gasvelden economisch winstgevend. Door uitblijven van wereldwijde klimaatafspraken, vindt er pas tegen 2100 een gedeeltelijke energietransitie plaats.



Figuur 3.4: Sfeerbeeld van scenario STOOM

*A day in the life
mei 2065*

Bert van Dijk (65) wist zich het zweet van het voorhoofd. 'Wat een snelkookpan is Rotterdam geworden, of ben ik een dagje ouder aan het worden', vraagt de vroeg gepensioneerde ambtenaar van Rijkswaterstaat zich af, terwijl hij zich door het drukke verkeer worstelt. Overal bedrijvigheid en transport, walmende energiecentrales die al weer weken problemen hebben om koelwater in te nemen. En dan is mei pas net begonnen. Gelukkig heeft Van Dijk de mogelijkheid zijn pied-a-terre in de Maasstad regelmatig verruilen voor zijn riante buitenhuis in de polders bij Dordrecht. Dat ligt in een resort van 300 woningen op een terp, wat hem overigens afgelopen winter benarde dagen heeft bezorgd. Vanwege het hoogwater kon hij toen een week zijn huis niet uit. Gelukkig had Van Dijk met zijn directe burens een nooddrantsoen aangelegd. Dat was behelpen, maar daar staat tegenover dat Van Dijk nu al in mei kan zonnen en zwemmen op Groot-Dordrecht-plage, een strook langs De Noord die al decennia in gebruik is als strand. De lage rivierwaterstand maakt de laatste zomers binnenvaart onmogelijk. 'Wel jammer dat er een stuk van de Krimpenerwaard dat natuurgebied leek te worden is opgeofferd aan megastallen', denkt Van Dijk terwijl hij zich insmeert met factor 65.

Ook Nederland kent een grote economische groei en een grote bevolkingsgroei. De toename van het goederen- en personenvervoer leidt tot 2050 tot een florerend Amsterdam-Rotterdam-Antwerpen havenindustriële complex en een sterke groei van de goederenoverslag. Na 2050 maakt de zeespiegelstijging dat de stormvloedkeringen bij noordwesterstorm vaker dicht moeten. In de winter neemt de neerslag toe, terwijl de zomers juist droger worden met als gevolg frequenter optredende lage rivierwaterafvoeren: minder zoetwater en beperking van de vaardiepte. Tot 2050 groeit de binnenvaart mee met de totale groei van het goederenvervoer. Daarna verliest zij door de slechte bevaarbaarheid van de rivieren terrein aan weg en spoor. De groei van de overslag in de zeehavens

stagneert. Nederland gaat met de energievoorziening door op dezelfde weg: hoofdzakelijk gebruik van fossiele brandstoffen. Er treedt verspreide verstedelijking op met veel woon-werkverkeer. In de landbouw vindt verdergaande schaalvergroting en intensivering plaats. Hierdoor komt de natuur meer onder druk te staan. De overheid wordt kleiner maar krachtadiger.

Stoom, 2010 - 2050



Figuur 3.5: Verandering van landgebruik in scenario STOOM tot het jaar 2050

Stoom, 2050 - 2100

- Bestaand stedelijk gebied
- Nieuw stedelijk gebied
- Bestaand natuurgebied
- Nieuw natuurgebied
- Nieuw landbouwgebied



Figuur 3.6: Verandering van landgebruik in scenario STOOM in de periode 2050-2100

In STOOM neemt de behoefte aan bescherming tegen overstromingen en wateroverlast zeer sterk toe. Door de zeespiegelstijging en de sterke groei van de bevolking en de kapitaalgoederen in de stedelijke gebieden worden niet alleen de kansen op overstromingen, wateroverlast en droogtes groter, maar ook de gevolgen ervan kunnen hard aankomen. Daarnaast worden de steden gevoeliger voor wateroverlast vanwege de behoefte aan vaste grond- en oppervlaktewaterpeilen. Bovendien raken door de gespreide bebouwing ook laaggeleden gebieden zoals de IJsselmeerpolders, Zuidwest Nederland en Noord-Holland meer en meer bebouwd, wat een grotere bescherming vereist.

In de vaker voorkomende natte perioden moet in poldergebieden veel water snel worden weggepompt. In droge perioden (in de zomer) moet juist veel water worden toegevoerd. De toenemende verwevenheid van de bebouwing met stedelijk groen stelt ook hogere eisen aan de waterkwaliteit (laag zoutgehalte). Bovendien wordt de regulering van de waterkwantiteit ingewikkelder. Er is niet alleen meer oppervlaktewater nodig voor landbouw en voor verkoeling van steden in droogteperioden, maar de regulering moet fijnmaziger. Het wordt in STOOM dan ook steeds moeilijker om permanent aan de zoetwatervraag te voldoen.

Ook in de landbouw ontstaan leveringsproblemen. De behoefte aan een betrouwbare zoetwatervoorziening neemt sterk toe door de extremere weerssituaties, ook al krimpt het landbouwareaal door de verstedelijking en ook al is de sector bereid om meer zelfvoorzienende maatregelen te nemen. De hoogwaardige landbouw, zoals boomkwekerijen waar beplanting voor de openbare ruimte wordt geleverd, groeit aanzienlijk. Door de bodemdaling neemt de zoute kwel in laaggelegen West- en Noord-Nederland sterk toe, wat vooral in droge zomers de behoefte aan doorspoeling met zoetwater sterk doet stijgen. Dit levert een groot knelpunt op, omdat zoetwater 's zomers regelmatig onvoldoende beschikbaar is.

In STOOM wordt de variatie in rivierafvoer tussen zomer en winter veel groter. Daarbij komen extreem hoge rivierafvoeren in Nederland steeds vaker voor. De economische groei die zelfs in het rivierenland tot meer verstedelijking leidt, vergt daardoor betere bescherming tegen overstromingen. In de buurlanden bovenstrooms neemt, evenals in Nederland, het gebruik van zoetwater toe door intensivering van de landbouw en voortgaande verstedelijking. In de vaker optredende droogteperiodes wordt meer zoetwater aan de rivieren onttrokken en komt er minder water over de grens. Dit maakt de binnenscheepvaart minder betrouwbaar en de transportkosten hoger. De sterk variërende rivierwaterafvoer heeft ook consequenties voor de energievoorziening. Tot 2050 krijgen bestaande elektriciteitscentrales vaker met een gebrek aan koelwater te maken. Daarna wordt dit effect minder omdat nieuwe centrales aan de Noordzee, Waddenzee en IJsselmeer verschijnen.

De kleinere, krachtigere overheid, die door privatisering, deregulering en decentralisatie ontstaat, bewerkstelligt een effectiever en efficiënter overheidsbeleid. Daardoor kan de overheid sneller en beter op marktinitiatieven inspelen, wat de ontwikkeling en uitvoering van strategieën voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening bevordert. Strategieontwikkeling en –uitvoering kunnen daarentegen worden belemmerd doordat vergaande decentralisatie tot lange onderhandelingen en trage besluitvorming kan leiden. Ook kan vergaande privatisering suboptimale uitkomsten opleveren wanneer bedrijven en burgers weinig of geen initiatieven nemen.

3.4 RUST

Kengetallen	2000	RUST	RUST
	Zichtjaar	2050	2100
Klimaatverandering (° C)		+ 1	+ 2
Zeespiegelstijging (cm)		+15	+ 35
Gemiddelde afvoer Rijn in februari (m ³ /s)	2.900	3.100	3.200
Gemiddelde afvoer Rijn in september (m ³ /s)	1.800	2.000	2.100
Gemiddelde afvoer Maas in februari (m ³ /s)	480	500	520
Gemiddelde afvoer Maas in september (m ³ /s)	89	92	94
Extreem hoge afvoer Rijn 1/100 jaar (m ³ /s)	12.000	13.000	14.000
Extreem hoge afvoer Maas 1/100 jaar (m ³ /s)	2.900	3.000	3.200
Herhalingstijd Rijnafvoer >15.000 m ³ /s (jaar)	1.250	1.000	400
Herhalingstijd Maasafvoer >3.600 m ³ /s (jaar)	1.250	1.000	400
Extreem lage afvoer Rijn 1/10 jaar (m ³ /s)	630	650	670
Extreem lage afvoer Maas 1/10 jaar (m ³ /s)	18	18	18
Droge perioden Rijn (100 dagen aaneengesloten afvoer lager dan 1000 m ³ /s): herhalingstijd (jaar)	90	120	150
Droge perioden Maas (50 dagen aaneengesloten afvoer lager dan 25 m ³ /s): herhalingstijd (jaar)	300	300	300
Gemiddelde neerslaghoeveelheid winter		+ 4%	+ 7%
Gemiddelde neerslaghoeveelheid zomer	kust	+ 3%	+ 6%
	binnenland	+13%	+ 6%
Extreme neerslag zomer dagsom 1/10 jaar	kust	+ 13%	+ 27%
	binnenland	+ 13%	+ 27%
Aantal inwoners in Nederland (miljoen)	16	15	12
Economische groei in Nederland (bbp, %/jaar)		1,0	0,5
Verstedelijking (% oppervlak)	20	21	21
Landbouw (% oppervlak)	59	56	55
Natuur en recreatie (% oppervlak)	18	20	20

In RUST gaat lage economische groei en bevolkingsgroei samen met een geringe klimaatverandering. De lage groei veroorzaakt slechts een beperkte uitstoot van broeikasgassen. En omdat de extra inspanningen voor emissiereductie gering zijn, is het gemakkelijker om mondiale klimaatafspraken te maken. Dat bevordert de ontwikkeling van nieuwe energie- en milieutechnologie, die op zijn beurt transitie naar duurzame, regionale economieën mogelijk maakt.



Figuur 3.7: Sfeerbeeld van scenario RUST

A day in the life

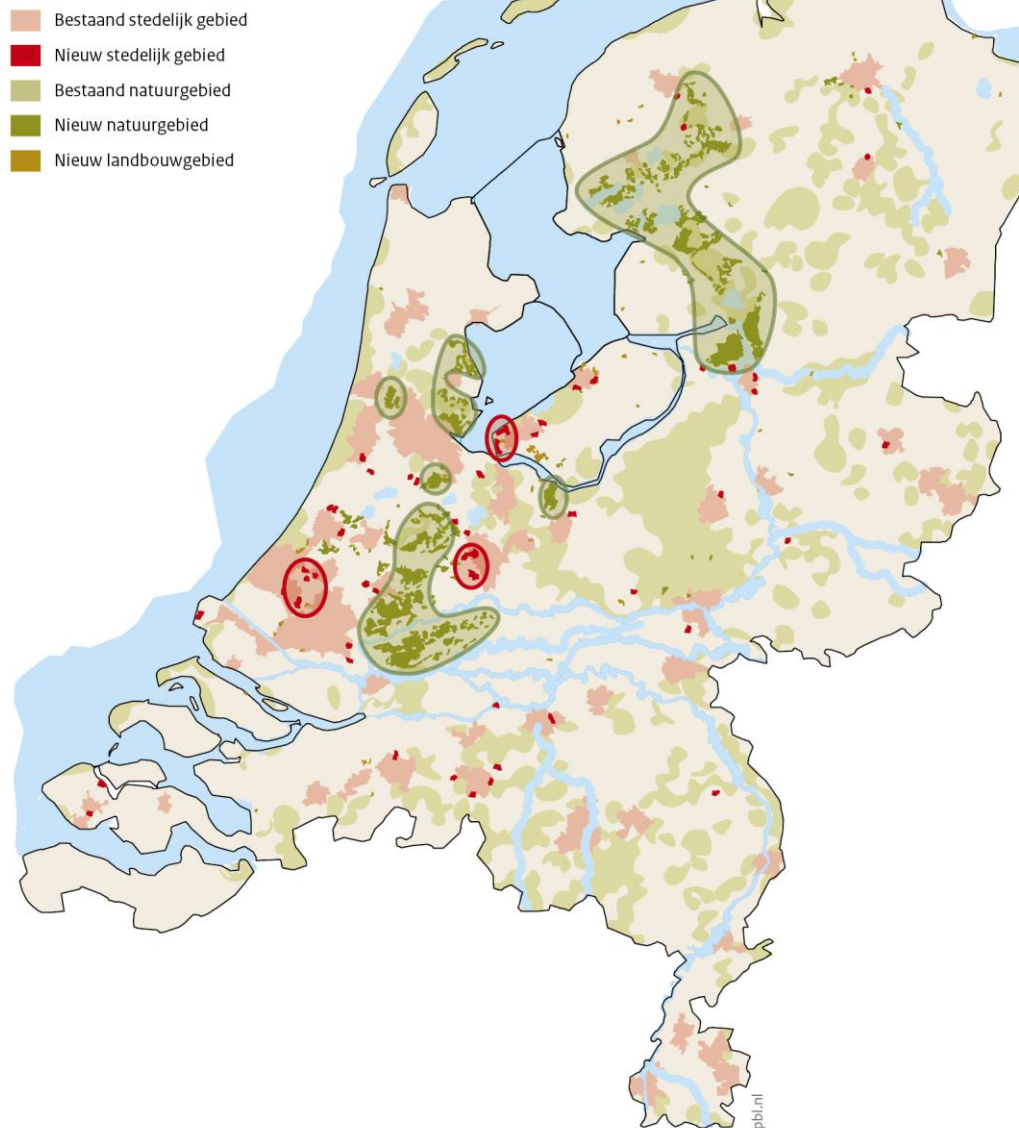
mei 2065

Bert van Dijk is happy. Vandaag oogst hij de eerste tuinbonen in het grote complex dat is opgericht in de Tweede Maasvlakte. Zijn geoefend oog ziet ook dat de asperges die dit jaar wat laat zijn er aankomen. Van Dijk is naast zijn twee parttime banen bij Rijkswaterstaat en bij een thuisbezorgcentrale, eigenlijk ook freelanceboer geworden. Want al die groenten die de stadslandbouw in het Rijnmondgebied voortbrengt, zijn niet louter voor eigen gebruik van de groeiende schare professionele hobbyboeren als Van Dijk. Het spul is een gewild product voor de hele stad. De gemeente heeft tijdig ingezien dat stadslandbouw een deel van de teloorgang door verkassende bedrijven kan opvangen. En trouwens, veel van de chemiebedrijven die er nog zitten, produceren onder meer plasticpotten en kweekbakken voor de stadslandbouw op basis van de vijfde generatie biomassa. Algen en wieren hebben zich ontpopt als kleine chemiefabriekjes die met zonlicht vlijtig vetzuren produceren die de basis vormen voor volledig afbreekbare producten. Met zijn tassen vol tuinbonen en de delicate Maasvlakteduinaardappeltjes, zoekt Bert van Dijk op zijn elektrische fiets terug naar de stad. 'Tofu-spekjes erbij en een lekker glas frisse Elzaswijn', dat wordt smullen vanavond.'

Doordat Nederland de concurrentie met het buitenland niet goed aan kan, is de economische groei lager dan in de Europese Unie en de rest van de wereld. De bevolkingsomvang stabiliseert daardoor in de eerste helft van de eeuw en krimpt daarna zelfs. De functies van de Rotterdamse haven beperken zich tot de Noordwest-Europese regio, die aan belang inboet. Tot 2050 neemt de goederenoverslag in de zeehavens nog toe, maar daarna treedt er krimp op. De binnenvaart vertoont in het eerste deel van de eeuw nauwelijks groei. In het tweede deel van de eeuw neemt het totale vervoer over de binnenwateren sterk af, ondanks een stijging van het marktaandeel ten

opzichte van de weg en het spoor. Het gebruik van fossiele brandstoffen neemt af en de *biobased economy* krijgt gestalte. De zeespiegelstijging in de Noordzee en de veranderingen in het neerslagpatroon en de rivierafvoeren blijven beperkt. Vooral op Europees en nationaal niveau ontwikkelen zich sterke overheden.

Rust, 2010 - 2050



Figuur 3.8: Verandering van landgebruik in scenario RUST tot het jaar 2050

Rust, 2050 - 2100



Figuur 3.9: Verandering van landgebruik in scenario RUST in de periode 2050-2100

In RUST neemt de behoefte aan bescherming tegen overstromingen en wateroverlast niet toe doordat de bevolking krimpt en de economische groei gering is. Grondprijzen zijn relatief laag en er is voldoende ruimte beschikbaar voor waterkeringen. Krimpnde steden maken bebouwing van kwetsbare gebieden, bijvoorbeeld dichtbij grote rivieren, overbodig. Mede door de beperkte klimaatverandering wordt het risico van overstromingen niet veel groter.

De waterbehoefte van landbouw en natuur stijgt iets. Dit wordt vooral veroorzaakt door de verdamping die als gevolg van de temperatuurstijging groter wordt. Ook neemt het totale

natuurareaal wat toe. Voor de landbouw staat hier tegenover dat de technologische ontwikkeling en de veranderingen in gewassen tot een geringere zoetwaterbehoefte leidt. De bodemdaling in de veengebieden blijft door het aangepaste grondgebruik binnen de perken. De verzilting in het laaggelegen West- en Noord-Nederland neemt af. En de behoefte aan doorspoeling met zoetwater vermindert doordat de grondgebonden landbouw minder afhankelijk wordt van zoet oppervlaktewater en van sterke peilregulering.

In RUST variëren de rivierafvoeren aan het einde van de eeuw niet veel meer dan aan het begin. Wel nemen de gemiddelde en de extreme afvoeren in de winter toe. In de stroomgebieden van Rijn en Maas vindt geen sterke economische groei plaats. Hierdoor zullen in de bovenstroomse gebieden in de buurlanden geen extra maatregelen ter voorkoming van incidentele overstromingen worden getroffen. Ook in de buurlanden stijgt het zoetwatergebruik nauwelijks door een efficiëntere omgang met zoetwater in stad en land. Droogteperioden, die niet veel vaker voorkomen, kunnen dus goed worden opgevangen. Extreem lage waterstanden nemen evenmin toe waardoor er geen grote problemen ontstaan voor de binnenscheepvaart. De institutionele veranderingen maken dat publieke goederen relatief effectief en efficiënt kunnen worden gerealiseerd. Dat komt ook door de samenwerking op maat tussen overheden, maatschappelijke organisaties en bedrijfsleven. Overheden spelen een actieve rol bij het realiseren van deze publieke goederen in gevallen waarin zich coördinatieproblemen voordoen. Wel kunnen de transactiekosten oplopen door het veelvuldige overleg dat voor de coalitievorming nodig is.

3.5 WARM

Kengetallen	2000	WARM	WARM
	Zichtjaar	2050	2100
Klimaatverandering (° C)		+ 2	+ 4
Zeespiegelstijging (cm)		+35	+ 85
Gemiddelde afvoer Rijn in februari (m ³ /s)	2.900	3.400	4.000
Gemiddelde afvoer Rijn in september (m ³ /s)	1.800	1.300	900
Gemiddelde afvoer Maas in februari (m ³ /s)	480	530	590
Gemiddelde afvoer Maas in september (m ³ /s)	89	48	30
Extreem hoge afvoer Rijn 1/100 jaar (m ³ /s)	12.000	14.000	16.000
Extreem hoge afvoer Maas 1/100 jaar (m ³ /s)	2.900	3.200	3.600
Herhalingstijd Rijnafvoer >15.000 m ³ /s (jaar)	1.250	400	100
Herhalingstijd Maasafvoer >3.600 m ³ /s (jaar)	1.250	400	100
Extreem lage afvoer Rijn 1/10 jaar (m ³ /s)	630	520	420
Extreem lage afvoer Maas 1/10 jaar (m ³ /s)	18	10	6
Droge perioden Rijn (100 dagen aaneengesloten afvoer lager dan 1000 m ³ /s): herhalingstijd (jaar)	90	20	4
Droge perioden Maas (50 dagen aaneengesloten afvoer lager dan 25 m ³ /s): herhalingstijd (jaar)	300	20	4
Gemiddelde neerslaghoeveelheid winter		+ 14%	+ 28%
Gemiddelde neerslaghoeveelheid zomer	kust	- 12%	- 26%
	binnenland	- 19%	- 38%
Extreme neerslag zomer dagsom 1/10 jaar	kust	+ 18%	+ 33%
	binnenland	+ 5%	+ 8%
Aantal inwoners in Nederland (miljoen)	16	15	12
Economische groei in Nederland (bbp, %/jaar)		1,0	0,5
Verstedelijking (% oppervlak)	20	21	21
Landbouw (% oppervlak)	59	56	55
Natuur en recreatie (% oppervlak)	18	19	20

In het scenario WARM gaat een lage economische groei binnen de handelsblokken gepaard met een hoge mondiale bevolkingsgroei en een grote klimaatverandering. Er worden geen mondiale klimaatafspraken gemaakt en evenmin wordt wereldwijd geïnvesteerd in nieuwe energietechnologie. Fossiele brandstoffen blijven dus een belangrijke rol spelen en wordt er veel CO₂ uitgestoten.



Figuur 3.10: Sfeerbeeld van scenario WARM

A day in the life

mei 2065

Bert van Dijk is geboren en getogen Rotterdammer en hij houdt van zijn stad, maar de laatste jaren vindt hij het niet meer leuk. Jeugdbendes teisteren verschillende wijken en ook in de rest van het land ontstaan getto's waar vele oudere mensen angstig thuiszitten. "Zou de klimaatverandering voor oververhitte gemoederen zorgen", vraagt van Dijk zich, terwijl hij maar weer eens blikje bier opentrekt. De stad is slecht toegerust op stevig de doorgezette temperatuurstijging. Er is weinig waterberging en de veelal betonnen omgeving zorgt voor regelrechte hittestress. Van het welvarende land dat Nederland was in zijn jeugd, is nu hij 65 is steeds minder over. En hij moet verdorie ook nog tien jaar doorwerken. Van Dijk start zijn oude Opel diesel en trekt er maar eens weer een weekend op uit naar zijn tweede huisje op de Zeeuwse eilanden. Daar is volop natuur, rust en verkoeling tegen de hittegolf die nu, amper mei, het land al meer dan vijf weken in zijn greep houdt met temperaturen van 35 graden. Onderweg passeert hij verlaten containerterminals, de Tweede Maasvlakte, ooit trekpaard van de economie, ligt er desolaat bij. "Er ontstaan langzamerhand vanzelf stuifduinen. Natuurbeschermers hoeven er niet meer voor te ijveren", constateert Van Dijk.

Doordat Nederland de boot van de kenniseconomie grotendeels mist, is de economische groei lager dan in de omringende landen. Mede hierdoor krimpt de bevolkingsomvang vooral in de tweede helft van de eeuw. De Rotterdamse haven en luchthaven Schiphol hebben tegen 2100 nog slechts een regionale functie binnen de Noordwest-Europese regio, die het economisch minder goed doet dan de opkomende economieën elders. Tot 2050 neemt de goederenoverslag via de zeehavens nog beperkt toe, evenals de binnenvaart; daarna treedt krimp op in de overslag en moet de binnenscheepvaart terrein prijsgeven. Dat komt mede door de sterk verslechterde bevaarbaarheid van de Rijn als gevolg van klimaatverandering. Nederland blijft voornamelijk gebruik maken van

fossiele brandstoffen. Door de lage economische groei en de bevolkingskrimp vindt zelfs verpaupering van steden plaats en lopen dorpen leeg. De technologische ontwikkeling van de landbouw stagneert en gaat achterlopen op het buitenland. Als gevolg hiervan ontstaat er meer ruimte voor extensieve landbouw. Hier en daar wint robuuste natuur wat terrein terug. De zeespiegel van de Noordzee stijgt sterk en de neerslagpatronen en de rivierafvoeren zijn aan grote veranderingen onderhevig. In haar pogingen om de economie te stimuleren, trekt de rijksoverheid taken en bevoegdheden naar zich toe.

Warm, 2010 - 2050

- Bestaand stedelijk gebied
- Nieuw stedelijk gebied
- Bestaand natuurgebied
- Nieuw natuurgebied



Figuur 3.11: Verandering van landgebruik in scenario WARM tot het jaar 2050

Warm, 2050 - 2100

- Bestaand stedelijk gebied
- Nieuw stedelijk gebied
- Bestaand natuurgebied
- Nieuw natuurgebied
- Nieuw landbouwgebied



Figuur 3.12: Verandering van landgebruik in scenario WARM in de periode 2050-2100

In WARM neemt de behoefte aan bescherming tegen overstromingen en wateroverlast niet veel toe. Door de relatief lage grondprijzen kan er voldoende ruimte worden gereserveerd voor waterkeringen of waterberging. De gevolgen van de klimaatverandering – zeespiegelstijging, grotere extremen in rivierafvoer – maken de kans op hoog water groter. Doordat echter veel steden krimpen, is geen nieuwbouw op kwetsbare locaties nodig, waardoor de overstromingsrisico's daar niet toenemen. Bovendien zijn er meer en grotere natuurgebieden die water opvangen.

De behoefte van de landbouw aan betrouwbare zoetwatervoorziening neemt in sommige regio's toe. Hierbij gaat het onder andere om beregening in droge zomers. Sommige landbouwgewassen die momenteel in Zuid-Europa voorkomen, worden op termijn ook in Nederland geteeld. De irrigatie die hiervoor nodig is vergt in kritieke perioden een grotere zoetwatertoevoer. Gebieden met natte natuur kunnen voor een groot deel aan zichzelf worden overgelaten. Klimaatverandering en voortgaande peilverlaging maken dat de bodem flink daalt op de locaties in de veengebieden die nog als landbouwgrond in gebruik zijn.

De rivierafvoeren variëren sterk. Omdat in de stroomgebieden van de Rijn geen hoge economische groei plaatsvindt, blijft extra bescherming tegen overstromingen in de bovenstroomse gebieden in de buurlanden achterwege. Doordat de rivieren daar al buiten hun oevers kunnen treden, zullen de vaker voorkomende extreem hoge rivierafvoeren alleen in afgevlakte vorm Nederland bereiken. In droge periodes zal het gebruik van zoetwater uit de rivieren daarentegen bovenstrooms iets toenemen. Ook daar treden namelijk vaker watertekorten op. Rivieren en kanalen zullen in de droger wordende zomers in Nederland niet altijd bevaarbaar zijn.

In WARM ontstaan problemen doordat het overheidsbeleid minder effectief en efficiënt wordt en het vertrouwen tussen overheden, bedrijven en maatschappelijke organisaties afneemt. Daardoor wordt het moeilijker om publieke goederen als waterveiligheid, bestrijding van wateroverlast en zoetwatervoorziening, te realiseren. Ook gaat dit gepaard met hogere transactiekosten en bestaat er een groter risico dat het beleid suboptimale uitkomsten oplevert.

EPILOOG

Scenario versus strategie:

***‘Geef me de moed om alles te accepteren wat niet in mijn vermogen ligt,
de energie om alles te veranderen wat wel in mijn vermogen ligt,
en de wijsheid om tussen die twee te onderscheiden.’***

Epictetus (55 -135 na Chr.)

Colofon

Auteurs

W. Bruggeman (Deltares) en E. Dammers (PBL)

G.J. van den Born, B. Rijken, B. van Bommel, A. Bouwman en K. Nabielek (PBL)

J. Beersma en B. van den Hurk (KNMI)

N. Polman en Vincent Linderhof (LEI Wageningen UR)

C. Folmer en F. Huizinga (CPB)

S. Hommes en A. te Linde (Deltares)

Tekstredactie

R. Didde

M. Roukema (Deltares)

Opdrachtgever

S. Mol (Ministerie van I&M, DG Ruimte en Water)

A. van der Wekken (Rijkswaterstaat WVL)

25 april 2013