

Verkenning actualiteit Deltascenario's

Willem Bruggeman, Jaap Kwadijk

Bart van den Hurk, Jules Beersma, Rob van Dorland

Gert Jan van den Born, Jan Matthijsen

Deltares

KNMI

PBL

26 augustus 2016



Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Planbureau voor de Leefomgeving

Deltares
Enabling Delta Life 

Samenvatting van Verkenning Actualiteit Deltascenario's, augustus 2016

Vraag: Staf Deltacommissaris heeft Deltares, KNMI en PBL gevraagd een *quick scan* uit te voeren van de consequenties van de recente KNMI'14 klimaatscenario's, de nieuwe WLO-scenario's en de klimaatovereenkomst van Parijs voor de Deltascenario's en doorwerking in het Deltaprogramma.

Parijs: De bandbreedte van de Deltascenario's (2013) omvat ook de beperkte opwarming die het akkoord van Parijs (december 2015) zich ten doel stelt. De klimatologische en hydrologische vooruitzichten voor de periode tot 2050 worden nauwelijks beïnvloed door Parijs; het effect daarvan is pas later merkbaar.

Ook de **KNMI-klimaatscenario's (2014)** maken aanpassing van de bandbreedte van de Deltascenario's niet noodzakelijk. Die bandbreedte is eveneens voldoende om de ruimtelijke variabiliteit van de groei of krimp van bevolking en economie te bestrijken die is beschreven in de Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving 2015 (**WLO**).

WLO + Parijs + KNMI'14: De inzichten die de klimaatafspraken en de nieuwe scenario's opleveren bevestigen dat het Deltaprogramma er goed aan doet niet alleen rekening te houden met de bovenkant ('*worst case*', meestal STOOM) of het midden van de Deltascenario's. Het is van belang ook de consequenties van lage groei en geringe klimaatverandering in beeld te brengen voor opgaven als zoetwatervoorziening, bescherming tegen overstroming en ruimtelijke adaptatie. De volle bandbreedte van de vier Deltascenario's (DRUK, STOOM, RUST en WARM) is dus relevant, voor beide zichtjaren 2050 en 2100.

Transitiescenario: De klimaatambitie van Parijs wijst in de richting van versnelde transitie naar duurzame ontwikkeling, waarbij een vergaande reductie van broeikasgasemissies moet leiden tot een beperking van de opwarming. Dit kan samengaan met economische groei, getuige de aanvullende onzekerheidsverkenning van een 2-gradenscenario in WLO-scenario Hoog. De sociaaleconomische ontwikkelingen in scenario DRUK versnellen in dit geval al voor 2050, en de klimaatverandering op langere termijn zal beperkt blijven. Dit geldt evenwel niet voor de (traag verlopende) zeespiegelstijging: die zal ook bij een succesvolle implementatie van de Parijs-afspraken doorstijgen tot ergens tussen 30 en 70 cm in 2100. Deze combinatie van een grotere klimaatambitie en een sterke sociaaleconomische ontwikkeling leidt tot een variant '*DRUK-Parijs*'. In dit transitie scenario zullen de opgaven voor waterveiligheid en zoetwater minder groot zijn, maar worden andere eisen gesteld aan landgebruik en waterbeheer. Uitwerking van deze variant wordt aanbevolen.

Regionale verschillen: De WLO scenario's geven aanvullende relevante informatie over regionale verschillen in Nederland (groei en krimp) en veranderend landgebruik (landbouw vs. stad en natuur), die consequenties kunnen hebben voor het beschermingsniveau en voor de behoefte aan zoetwater. Of nieuwe berekeningen hiervoor nodig zijn hangt af van de robuustheid van de huidige normeringsklassen.

Internationale context: Parijs, WLO en KNMI'14 laten zien dat de internationale context bepalend is voor nationale ontwikkelingen. De sociaaleconomische en klimatologische ontwikkelingen in het stroomgebied van de rivieren, West-Europa, mondiale groei en ambities ten aanzien van beperking van broeikasgasemissies sturen de ontwikkeling van economische sectoren en hun watervraag.

Vinger aan de pols: Adaptief Deltamanagement vergt een continue monitoring van sociaaleconomische en klimatologische omstandigheden die van invloed zijn op beschermingsniveaus en zoetwatervoorziening. Sommige omstandigheden kunnen leiden tot kantelpunten (*tipping points*) in voorkeursstrategien, zowel langzame veranderingen (een continue zeespiegelstijging) als plotselinge gebeurtenissen¹. Flexibiliteit is nodig, alternatieven moeten tijdig in gang gezet worden. Fixatie op vastgestelde scenario's werkt daarbij contra-productief. Er zijn altijd onzekerheden: daarom moet een goed systeem worden opgezet voor monitoring van sociaaleconomische ontwikkelingen en klimaatverandering op nationaal en internationaal niveau.

¹ De klimaatafspraken in Parijs kunnen ook gezien worden als een kantelpunt: een doorbraak in het mondiale commitment om de opwarming te beperken die aanzet tot een herijking van de nationale uitgangspunten.

Gebruik van de scenario's

Deltascenario's, WLO-scenario's en de klimaatambitie van Parijs hebben verschillende doelstellingen, en zullen dus verschillend gebruikt en geïnterpreteerd worden.

De Deltascenario's² zijn ontwikkeld om een plausibel beeld te geven van de mogelijke consequenties van onzekere klimaatverandering en sociaaleconomische ontwikkelingen op een termijn van vijftig tot honderd jaar, relevant voor het Deltaprogramma. Dit is vooral ter ondersteuning van 'adaptief Deltamanagement': een inventarisatie van mogelijke ingrepen bij het optreden van bepaalde ontwikkelingen, om te anticiperen op negatieve consequenties van die ontwikkelingen. Het zijn met nadruk geen voorspellingen, en ook geen streefbeelden.

De toekomstverkenningen van de WLO richten zich op leefomgevingsfactoren die bepalend zijn voor de onderbouwing en beoordeling van maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA's) van infrastructurele investeringen die decennia meegaan: regionale ontwikkeling en verstedelijking, mobiliteit, klimaat en energie, en landbouw. Daarbij wordt rekening gehouden met sociaaleconomische ontwikkelingen binnen een beperkte bandbreedte, en onder de veronderstelling van voortzetting van bestaand (inter)nationaal beleid ('minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid'). Daarom gaan ze niet verder dan 2030-2050. In de 'bijsluiter' worden de beperkingen in het gebruik aangegeven. Alleen op het terrein van klimaat en energie wordt de mogelijkheid van een trendbreuk aangegeven.

Het klimaatakkoord van Parijs geeft niet direct een nieuw scenario, maar wel een ambitie, een gewenste ontwikkelingsrichting op het terrein van klimaatverandering. Die gaat verder dan in de huidige WLO- of Deltascenario's beschreven. Bovendien kan deze ambitie via 'back-casting' (terugredeneren vanuit de toekomst) vertaald worden naar ontwikkelingen op sociaaleconomisch terrein: 'Wat is er nu nodig om deze ambitie waar te maken?'. Emissiereductie is daarin een sleutelfactor. De daarvoor noodzakelijke sociaaleconomische en technologische ontwikkelingen, die gepaard gaan met beleidsaanpassingen, vallen niet noodzakelijkerwijs binnen de bandbreedte van de WLO- of de Deltascenario's. Nieuwe ontwikkelingen kunnen die bandbreedte oprekken, of een ander tempo van ontwikkeling indiceren. Het klimaatakkoord is vanuit scenario-optiek te beschouwen als een indicator van een trendbreuk, met vergaande consequenties.

Het past niet om een keuze te maken tussen 'Hoge' of 'Lage' (delta)scenario's en hun varianten. De essentie is juist alle alternatieven als mogelijk te beschouwen en even serieus te nemen en de verschillen te gebruiken voor het ontwikkelen van een robuuste en flexibele, adaptieve, aanpak. Het wordt dan ook ontraden om alleen af te gaan op een 'worst case', een middenscenario of een 'meest waarschijnlijk' scenario. Het hele 'speelveld' dat door de vier scenario's bestreken wordt is relevant, en omvat een groot deel van de onzekerheid over de toekomst. Maar er blijft een kans dat de toekomst buiten dit speelveld valt. Een klimaatakkoord laat zien dat een scenario met weinig klimaatverandering (DRUK of RUST) net zo goed serieus genomen moet worden als een met veel klimaatverandering (STOOM of WARM). Opvattingen over plausibiliteit, bijvoorbeeld van hoge of lage economische groei, zijn nogal conjunctuurgevoelig. De geringe economische groei tussen 2008 en 2014 lijkt beter te passen in RUST en WARM dan bij STOOM en DRUK. Maar het is niet verstandig alleen recente ontwikkelingen door te trekken naar de toekomst.

² Waar gesproken wordt over DRUK, RUST, STOOM of WARM wordt gerefereerd aan de Deltascenario's uit 2013 (zie <https://deltaprogramma.pleio.nl/file/view/20469432/deltascenarios-eindrapport-2012-2013>)

Aanleiding en doel

1. Er is anno begin 2016 voldoende aanleiding om de Deltascenario's (2013)³ als uitgangspunt en kader voor de strategische beslissingen en adaptieve aanpak van het Deltaprogramma eens goed tegen het licht te houden. Er zijn sinds de publicatie van de Deltascenario's nieuwe scenario's gepubliceerd die betrekking hebben op de gevolgen van klimaatverandering (KNMI 2014⁴) en sociaaleconomische ontwikkelingen (WLO 2015⁵). Bovendien is er in Parijs (COP21, december 2015) een mondiaal klimaatakkoord gesloten dat vergaande consequenties kan hebben, niet alleen voor klimaatverandering, maar ook voor de ontwikkeling van economische sectoren als energievoorziening, transport en landbouw, en dus voor gebruik van land en water.
2. Deze quickscan is niet bedoeld om de consequenties van deze ontwikkelingen kwantitatief en kwalitatief tot in detail uit te werken. Wel worden in deze notitie de belangrijkste verschillen ten opzichte van de Deltascenario's belicht, en worden indicaties gegeven van mogelijke consequenties voor onderdelen van het Deltaprogramma en mogelijkheden om hier in een adaptieve strategie mee om te gaan. Daarnaast wordt een aanbeveling gegeven voor nadere verkenning van specifieke ontwikkelingen.
3. Deze quickscan sluit aan bij de methodiek 'Meten, Weten, Handelen' (MWH: feb 2016): vinger aan de pols houden voor tijdige bijsturing, essentieel in een adaptieve aanpak. De kennisinstellingen hebben hierin een gezamenlijke signalerende rol op het gebied van klimaat en sociaaleconomische ontwikkelingen en adviseren daarover aan het ProgrammaOverleg van het Deltaprogramma via staf Deltacommissaris en Kennisnetwerk.

³ Deltascenario's voor 2050 en 2100. Nadere uitwerking 2012-2013. Deltares, KNMI, PBL, CPB, LEI
<https://deltaprogramma.pleio.nl/file/view/20469432/deltascenarios-eindrapport-2012-2013>

⁴ KNMI'14. Klimaatscenario's voor Nederland
http://www.klimaatscenarios.nl/images/Brochure_KNMI14_NL.pdf

⁵ WLO:

WLO Macro-economie (2015), Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Cahier Macro-economie, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving/Centraal Planbureau <http://www.wlo2015.nl/rapporten-wlo/macro-economie>

WLO Demografie (2015), Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Cahier Demografie, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving/Centraal Planbureau <http://www.wlo2015.nl/rapporten-wlo/demografie>

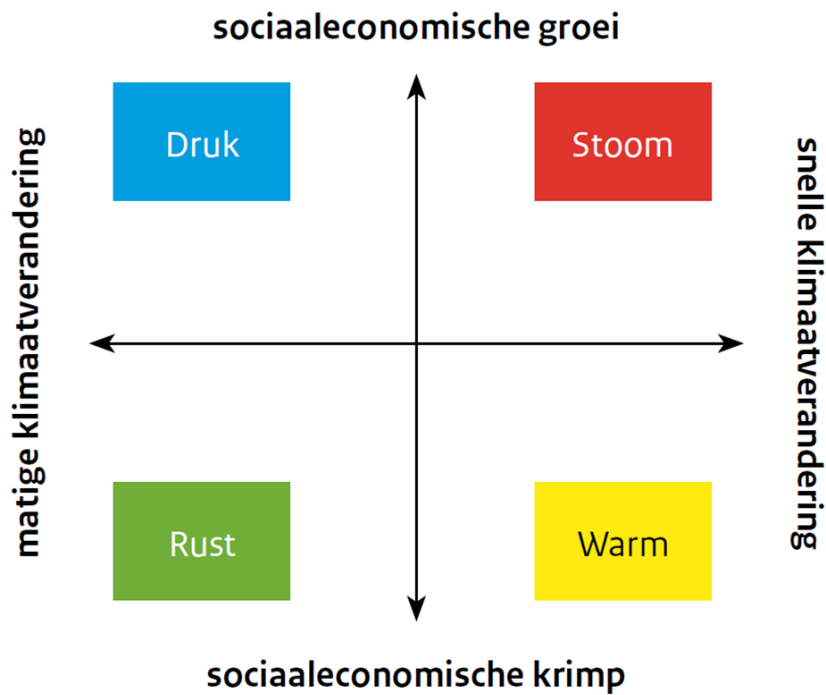
WLO Klimaat en energie (2015), Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Cahier Klimaat en energie, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving/Centraal Planbureau <http://www.wlo2015.nl/rapporten-wlo/klimaat-en-energie>

WLO Landbouw (2015), Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Cahier Landbouw, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving/Centraal Planbureau <http://www.wlo2015.nl/rapporten-wlo/landbouw>

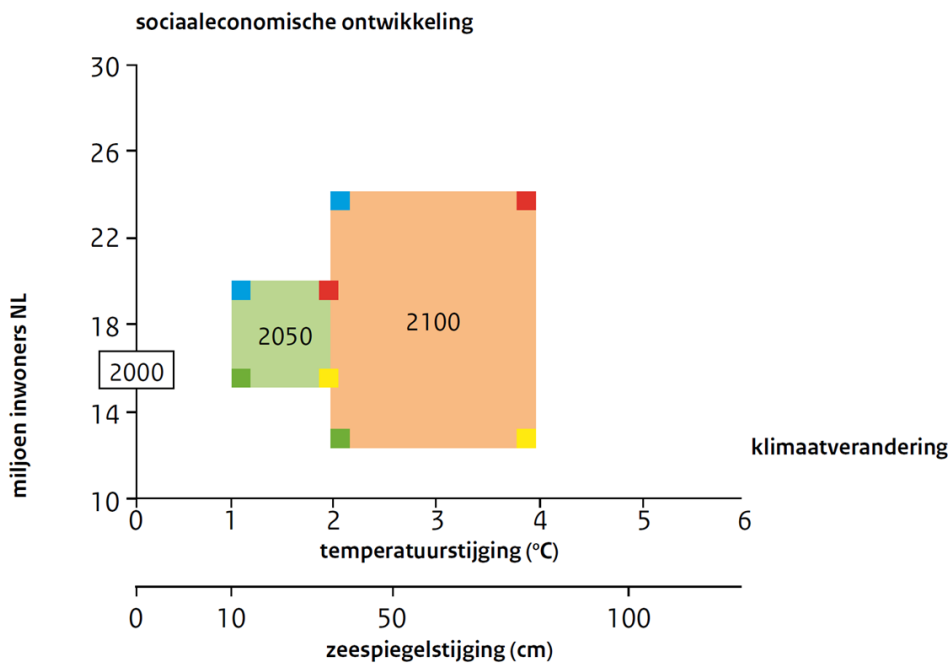
WLO Mobiliteit (2015), Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Cahier Mobiliteit, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving/Centraal Planbureau <http://www.wlo2015.nl/rapporten-wlo/mobiliteit>

WLO Regionale ontwikkelingen en verstedelijking (2015), Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Cahier Regionale ontwikkelingen e verstedelijking, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving/Centraal Planbureau <http://www.wlo2015.nl/rapporten-wlo/regionale-ontwikkelingen-en-verstedelijking>

Vier Deltascenario's beschrijven verschillende combinaties van autonome ontwikkelingen



Klimaatscenario's (KNMI) en sociaaleconomische scenario's (WLO) worden gecombineerd.



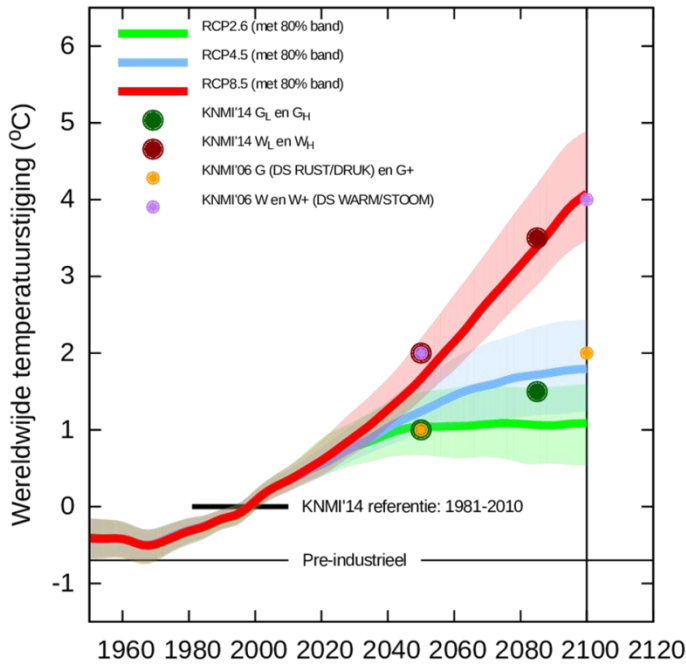
De vier Deltascenario's brengen onzekerheden voor 2050 en 2100 in beeld. Klimaatverandering is weergegeven als mondiale temperatuurstijging en zeespiegelstijging voor de Nederlandse kust. Het aantal inwoners van Nederland is een van de indicatoren voor sociaaleconomische ontwikkeling en ruimtedruk.

Klimaat en hydrologie

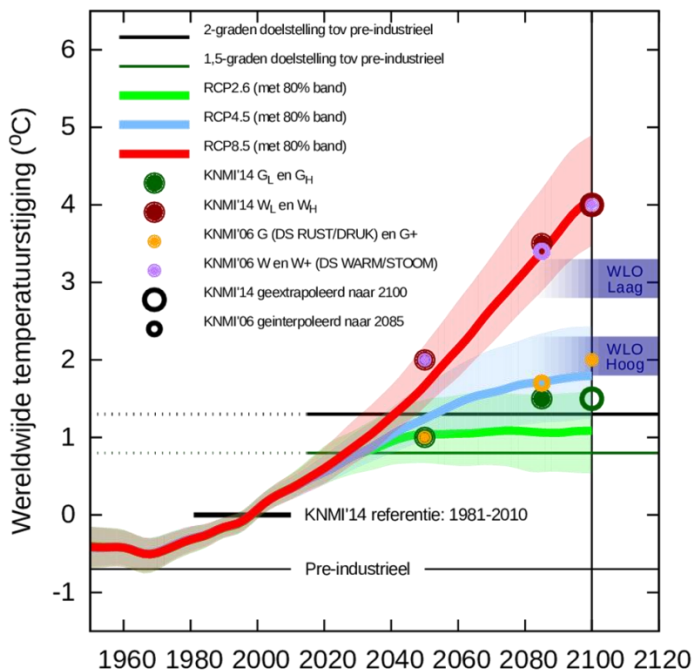
4. Klimaatverandering en sociaaleconomische ontwikkelingen houden direct verband met elkaar. De uitstoot van broeikasgassen speelt een grote rol in de opwarming van de aarde en is sterk gerelateerd aan de sociaaleconomische activiteiten. In internationaal verband hanteert IPCC sinds 2014 de RCP's (*representative concentration pathways*) om CO₂-emissies uit te drukken in een factor die van invloed is op het klimaat. SSP's (*shared socioeconomic pathways*) representeren alternatieve sociaaleconomische ontwikkelpaden die tot deze klimaatinvloeden leiden.⁶
5. In 2014 zijn de klimaatscenario's van het KNMI vernieuwd, gebruikmakend van o.a. de RCP's 4.5, 6.0 en 8.5. Deze vernieuwing leidt tot een aantal relevante aanpassingen in de hydrologie⁷. De droge zomer-scenario's in Nederland en in de stroomgebieden van de Rijn en de Maas (Deltascenario's WARM en STOOM, gebaseerd op KNMI'06-scenario W+) hebben in KNMI'14 (W_{H, dry}) een duidelijk minder sterke uitdroging. Dat betekent dat onder de droogste scenario's de beschikbaarheid van zoetwater via het hoofdwatersysteem minder sterk afneemt dan in de Deltascenario's. De verschillen zijn voor de lange termijn (2085 e.v.) groter dan voor 2050.
6. In de winter daarentegen zijn de natste klimaatscenario's iets natter (ca. 5 %) dan in STOOM en WARM. In de scenario's met een sterke toename van de buiigheid in de zomer is de ondergrens voor de toename van de buiigheid naar beneden bijgesteld (van ongeveer 20% naar een paar %) en als extra onzekerheid aan de vier individuele klimaatscenario's toegevoegd. De onzekerheid over de toename van de buiigheid is dus groter geworden. Dit betekent dat de toekomstige toename van de wateroverlast in stedelijk en landelijk gebied ook mee kan vallen in vergelijking met de Deltascenario's.
7. Net als in de Deltascenario's wordt het dus in de meeste KNMI'14 scenario's natter dan nu. De toename van de hoogwaterafvoeren op Rijn en Maas is ook consistent, maar in de natste KNMI'14-scenario's nog iets groter. Zeer hoge rivierafvoeren kunnen in 2050 ca. vijf keer zo vaak voorkomen als nu. Voor de langere termijn (2085) blijven de scenario's echter sterk divergeren, zodat de onzekerheden over de rivierafvoeren waarmee na 2050 rekening moet worden gehouden groot blijven.
8. Bij de Deltascenario's (2013) is al aangegeven dat extreem hoge afvoeren van de Rijn bij Lobith worden beperkt ('afgetopt') doordat in Duitsland al eerder overstromingen plaatsvinden. Bij de bepaling van de nieuwe beschermingsniveaus in Nederland is met deze aftopping rekening gehouden. Het ultieme effect van overstromingen aan de andere kant van de Duits-Nederlandse grens is echter dat een deel van de extreme neerslag in het Rijnstroomgebied niet via de reguliere Rijnbedding zal gaan, maar over de Duitse dijken heen Nederland zal bereiken en richting IJssel zal afstromen. Tegelijkertijd zullen de waterkeringen in het rivierengebied en de Rijn-Maasdelta mogelijk veel langduriger aan extreem hoge waterstanden worden blootgesteld. Beide effecten vereisen mogelijk een aangepaste hoogwaterstrategie voor de rivieren en de delta.

⁶ www.iiasa.ac.at/web/home/resources/publications/options/ClimateChange.en.html

⁷ Klijn, F., M. Hegnauer, J. Beersma & F. Sperna Weiland, 2015. Wat betekenen de nieuwe klimaatscenario's voor de rivierafvoeren van Rijn en Maas? Samenvatting van onderzoek met GRADE naar implicaties van nieuwe klimaatprojecties voor rivierafvoeren. Deltares en KNMI. 1220042-004. <http://kennisonline.deltares.nl/product/30870>



Klimaatscenario's: mondiale opwarming. De KNMI-scenario's van 2006, waarop de Deltascenario's van 2013 zijn gebaseerd, vallen evenals de KNMI-scenario's van 2014 binnen de bandbreedte van *representative concentration pathways* RCP4.5 en RCP8.5 waarop de IPCC berekeningen zijn gebaseerd.

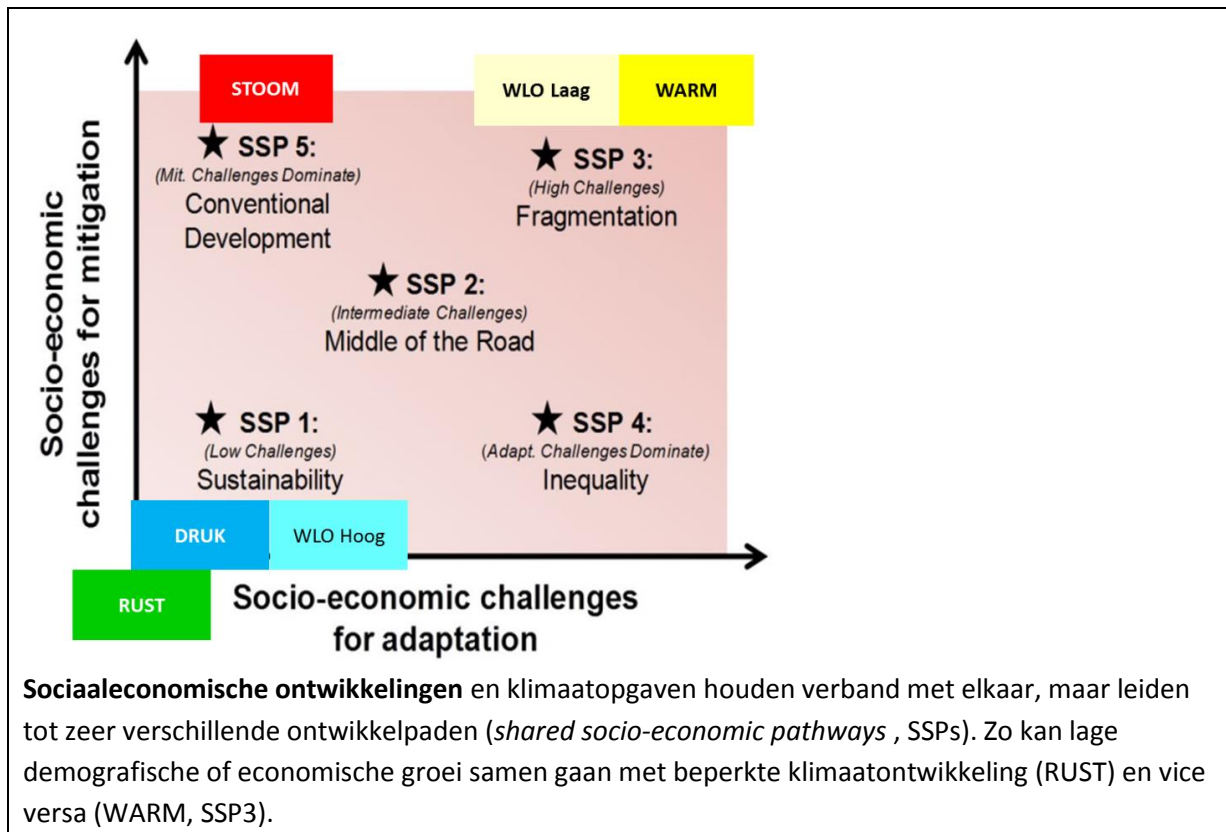


De ambitie van het klimaatakkoord van Parijs (niet meer dan 1,5 tot 2 graden opwarming vanaf het pre-industriële tijdperk) komt overeen met RCP2.6. Dat is in 2100 duidelijk lager dan de Deltascenario's. Tot 2050 zijn de Parijs-doelstellingen nog consistent met DRUK en RUST. De klimaatverandering die in de nieuwe WLO-scenario's is gebruikt komt uit in een middenpositie, en houdt omgekeerd evenredig verband met de economische groei: WLO Laag leidt tot een grotere opwarming door gebrek aan middelen en technologie om de opwarming tegen te gaan.

9. Het klimaatakkoord van Parijs kan grote betekenis hebben voor de klimaatverandering op de lange termijn. In december 2015 is de ambitie uitgesproken om de opwarming van de aarde te beperken tot hooguit 2 graden, en nog liever niet meer dan 1,5 graad. Bedoeld is de opwarming op lange termijn (2100) ten opzichte van het pre-industriële tijdperk (IPCC: 1850-1900). Dat komt overeen met ca. 1 tot 1,5 graad mondiale opwarming ten opzichte van omstreeks 2000. De Deltascenario's beschrijven een bandbreedte van 2 tot 4 graden opwarming voor 2100, en 1 tot 2 graden voor 2050. Als de ambitie van COP Parijs wordt waargemaakt, komt de klimaatverandering in 2100 overeen met de situatie die in de Deltascenario's RUST en DRUK beschreven is voor 2050, waar het gaat om temperatuur, (extreme) neerslag en rivierhydrologie. Voor de zeespiegelstijging geldt dit niet of veel minder: die reageert vertraagd op klimaatverandering en blijft dus nog langer doorgaan dan de opwarming van de atmosfeer.
10. In KNMI'14 zijn de zeespiegelscenario's gegeven voor 2085 (centrum van het tijdvak 2070-2100) en niet voor 2100. Extrapolatie van de W-scenario's naar 2100 leidt tot een bandbreedte van 55-100 cm, en extrapolatie van de G-scenario's tot 30-75 cm. Wanneer, als gevolg van 'Parijs', de mondiale opwarming inderdaad beperkt blijft tot 1,5 graad zullen extrapolaties van de KNMI'14 scenario's naar 2100 leiden tot een bandbreedte van 30-70 cm. Bijna dezelfde range dus als voor de geëxtrapoleerde G-scenario's. In de Deltascenario's werd uitgegaan van de onderkant van de bandbreedte voor de lage scenario's voor RUST en DRUK (35 cm), en van de bovenkant van de bandbreedte voor de hoge scenario's voor WARM en STOOM (85 cm).
11. Een versnelde zeespiegelstijging, van meer dan anderhalve meter omstreeks 2100, is echter niet uitgesloten, volgens nieuwe inzichten over de bijdrage van afbraak van de Antarctische ijskap.⁸ Dit illustreert de noodzaak om niet op een enkel scenario af te gaan, maar om kantelpunten (*tipping points*) te onderzoeken: tot welke zeespiegelstijging zijn de voorkeursstrategieën van het Deltaprogramma houdbaar, en welke adaptieve alternatieven zijn er?
12. Ook de klimatologische en hydrologische vooruitzichten voor de periode tot 2050 worden nauwelijks beïnvloed door het klimaatakkoord van Parijs. Als het lukt om de uitstoot van broeikasgassen wereldwijd vóór 2050 te verminderen (met minstens 80% voor de ambitie van 2 graden, en 90% voor 1,5 graden opwarming), dan zal de concentratie van broeikasgassen uiteindelijk minder hoog worden. Pas daarna gaan de mondiale opwarming en daarmee samenhangende effecten op klimaat en hydrologie merkbaar afwijken van de Deltascenario's WARM en STOOM. De 2-gradenambitie is ook op langere termijn consistent met DRUK en RUST.
13. Ondanks de optimistische geluiden na Parijs 2015 is de realisatie van deze geringe klimaatverandering allesbehalve gegeven. De huidige emissies zijn nog zeker vijf tot tien maal te hoog, terwijl de toegezegde emissiereducties nog niet genoeg zijn voor het bereiken van de doelstellingen. Het op tijd behalen van de nodige emissiereducties is daarmee hoogst onzeker, waardoor de temperatuurstijging nog decennia door kan gaan.⁹

⁸ DeConto, R.M. & Pollard, D., Nature 531, 591–597 (31 March 2016) doi:10.1038/nature17145

⁹ Rogelj, J., den Elzen, M., Höhne, N., Fransen, T., Fekete, H., Winkler, H., Schaeffer, R., Sha, F., Riahi, K., Meinshausen, M. (2016). Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2° C. Nature, <http://www.doi.org/10.1038/nature18307>.



Sociaaleconomische ontwikkelingen

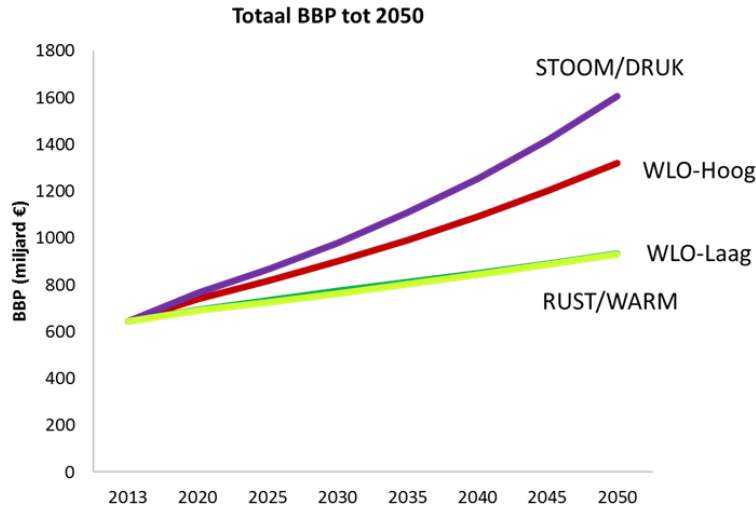
14. In de meest recente WLO-scenario's (2015) worden andere sociaaleconomische ontwikkelingen geschetst dan in de scenario's die in 2006 zijn gepubliceerd. De WLO-scenario's (2015) worden gekenschetst als 'rustige paden': ze gaan uit van continuïteit in het beleid en beschrijven geen ingrijpende ontwikkelingen of gebeurtenissen, geen grote technologische sprongen of maatschappelijke transitie. De aangenomen reducties in broeikasgasemissies zijn evenwel vrij fors: in scenario WLO Hoog wordt gerekend met een emissiereductie van 65% in het jaar 2050 t.o.v. 1990, en in scenario WLO Laag met een reductie van 45%. De hieruit resulterende energieprijzen (incl. CO₂ prijzen) kunnen overigens in combinatie met de verwachte technologische ontwikkelingen als 'rustig' of 'niet sterk afwijkend van het verleden' worden getypeerd. In de aanvullende onzekerheidsverkenningen van de nieuwe WLO scenario's worden wel indicaties van ingrijpende ontwikkelingen of transitie gegeven, met name op het terrein van energie in relatie tot CO₂-emissies.
15. De nieuwe WLO-getallen voor lage en hoge economische groei, 1 tot 2% per jaar, vallen binnen de bandbreedte van de Deltascenario's. Deze groeicijfers zijn van belang voor de toekomstige schaderisico's bij overstrooming, en daarmee voor de economische optimale beschermingsniveaus van de waterkeringen. De maatschappelijke kosten-batenanalyse is gebaseerd op WLO-scenario *Transatlantic Market* (TM) uit 2006, met een economische groei van 1,9% per jaar. Lagere groei kan regionaal leiden tot een lager optimaal beschermingsniveau.¹⁰ Of de lage groeicijfers uit het recente verleden de plausibiliteit van het lage WLO scenario doen toenemen is onderwerp van studie. Als instrument voor toekomstverkenningen zijn beide WLO scenario's even relevant.

¹⁰ Kind, J., 2011. Maatschappelijke Kosten-batenanalyse Waterveiligheid 21^e eeuw. Deltares.

In de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) is ook de discontovoet van belang. Een lagere discontovoet compenseert het effect van een lagere economische groei.

16. Vergeleken met de Deltascenario's groeit de bevolking in het hoge scenario van WLO 2015 iets minder sterk (naar 19 i.p.v. 20 miljoen in 2050), en in het lage scenario is de krimp minder sterk (naar 16,5 i.p.v. 15 miljoen). Sommige regio's groeien sneller dan andere. Regionaal, vooral in grensgebieden, treedt krimp op van de bevolking. Elders is een sterke toename onder meer door migratie, vooral in WLO- scenario Hoog. Zie daarvoor de figuren in het kader 'regionale differentiatie'. Ook dit heeft consequenties voor de optimale beschermingsniveau: de gevolgen van overstroming worden op de ene plaats groter, op de andere kleiner. Een gevoeligheidsanalyse met de Deltascenario's laat zien dat ruimtelijke differentiatie van bevolkingsgroei in bepaalde regio's kan leiden tot 40% hogere of juist lagere economisch optimale overstromingskansen, afhankelijk van het sociaaleconomisch scenario.¹¹ Meer of minder regionale groei zou een reden kunnen zijn om in de toekomst eventueel het beschermingsniveau aan te passen. Het ligt voor de hand om niet voor alle regio's in Nederland uit te gaan van een hoge groei tot 2050.
17. Ook de duurzaamheid van de economische ontwikkeling, die samenhangt met klimaatverandering, speelt een rol. In de vernieuwde WLO-scenario's worden de uiteenlopende sociaaleconomische ontwikkelingen geschetst binnen de context van SSP1 ('*sustainability*') voor WLO-Hoog, en SSP3 ('*fragmentation*') voor WLO-Laag. Dat leidt tot een mondiale opwarming in 2100 van 2,5 tot 3 graden in WLO-Hoog, en 3,5 tot 4 graden in WLO-Laag ten opzichte van pre-industrieel, en 2 respectievelijk 3 graden t.o.v. 2000. Deze opwarming valt dus binnen de bandbreedte van de KNMI- en Deltascenario's.
18. Scenario WLO-Hoog beschrijft in haar verhaallijn hoe economische groei en welvaart kunnen leiden tot effectiever zorg voor de omgeving, die leidt tot een terugdringing van broeikasgasemissies en beperking van klimaatverandering. Dat komt overeen met de ontwikkelingen in Deltascenario DRUK. WLO-scenario Laag, waar in de verhaallijnen minder ambitie is om de broeikasgasemissies te reduceren, lijkt meer op Deltascenario WARM. Hoge economische groei leidt evenwel niet automatisch tot weinig klimaatverandering. Bij 'business as usual' (SSP 5 '*conventional development*'), een economische ontwikkeling die structureel is gebaseerd op fossiele brandstoffen, is eerder het omgekeerde het geval. Dit is de grondslag onder Deltascenario STOOM (hoge groei, veel klimaatverandering). Dit scenario is nog alleszins plausibel, zolang niet wereldwijd de broeikasgasemissies drastisch zijn gereduceerd.
19. In een aanvullende verkenning van onzekerheden zijn in de WLO-studie varianten van de scenario's Hoog en Laag beschreven die vooral op het gebied van landgebruik overeenkomen met de Deltascenario's STOOM (WLO Hoog; veel spreiding van economische activiteit) en RUST (WLO Laag; concentratie van economische activiteit). De relatieve veranderingen zijn evenwel wat bescheidener in de WLO scenario's. Voor 2050 zien we al grote veranderingen in landgebruik (0-30% toename van stedelijk oppervlak en natuur, ten koste van landbouwgrond), met regionale verschillen die samenhangen met bevolkingsgroei en –krimp in de verschillende scenario's. De verschillen tussen de scenario's (STOOM vs. RUST) zijn het grootst in de dichtstbevolkte delen van Nederland, zoals de Randstad. Zie kaders 'Regionale differentiatie'.

¹¹ Kind, J., 2013. Gevoeligheidsanalyse economisch optimale overstromingskansen WV21 voor de Deltascenario's 2012. Deltares 1207830-007

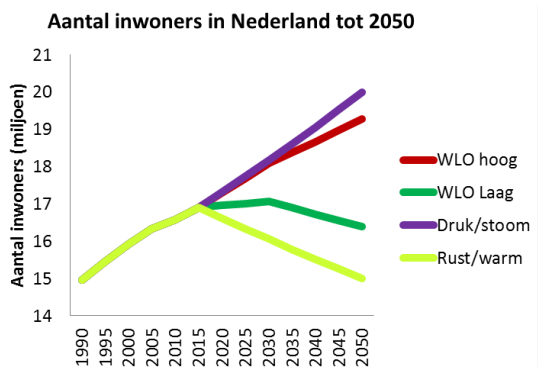


Economische groei in Nederland tot 2050:

WLO valt binnen de bandbreedte van het BBP in de Deltascenario's. De groei in DRUK en STOOM is beduidend hoger dan WLO-Hoog, terwijl WLO-Laag overeenkomt met WARM en RUST.

De groei in het oude WLO 2006-scenario Transatlantic Market (TM, uitgangspunt voor Waterveiligheid in de 21^{ste} eeuw) komt het meest overeen met WLO-Hoog.

WLO scenario's gaan uit van minder grote verschillen in inwoneraantallen dan de Deltascenario's

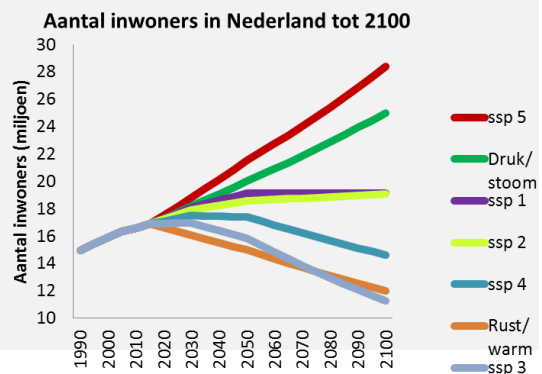
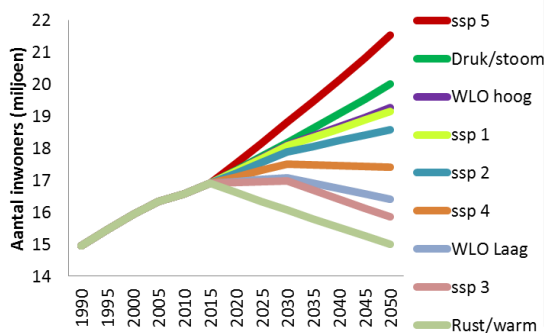


Aantal inwoners tot 2050

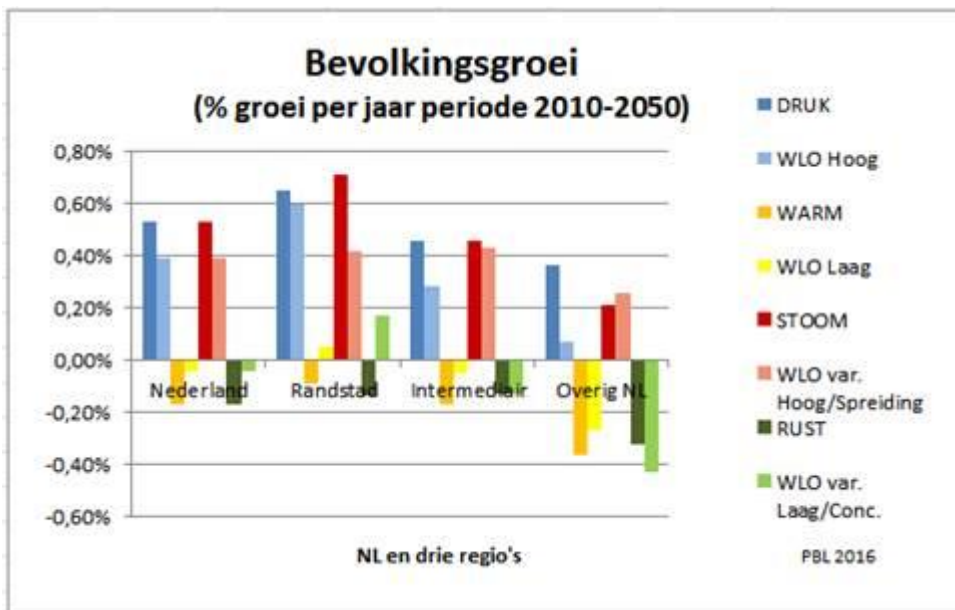
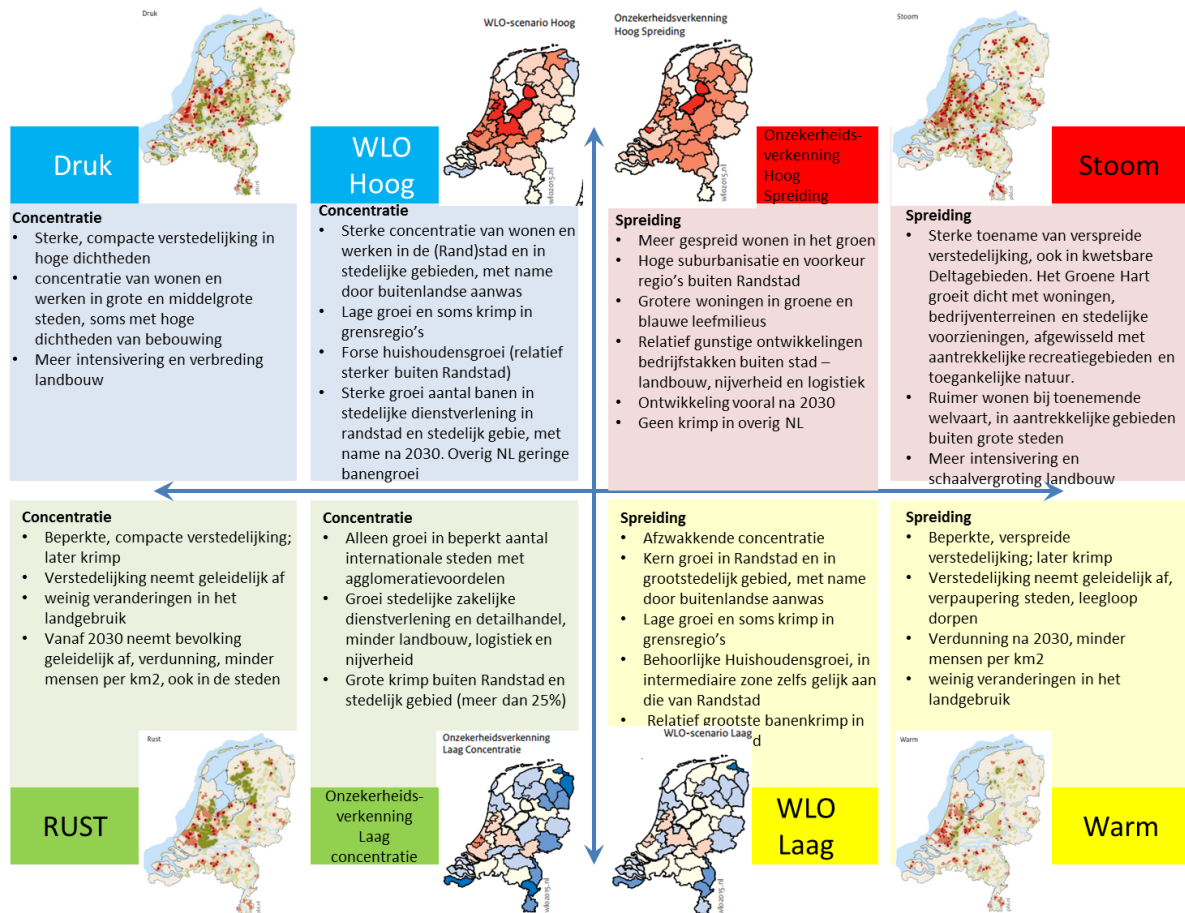
- Qua bevolkingsaantallen zijn WLO Hoog en DRUK/STOOM vergelijkbaar. RUST / WARM gaan wel uit van minder inwoners dan WLO Laag in 2050 (-8%), waarbij niveau teruggaat naar aantal inwoners in 1990.

Aantal inwoners tot 2100

- SSP5 gaat uit van de grootste groei van de bevolking (naar meer dan 28 miljoen)
- RUST/WARM en SSP3 volgen dezelfde lijn

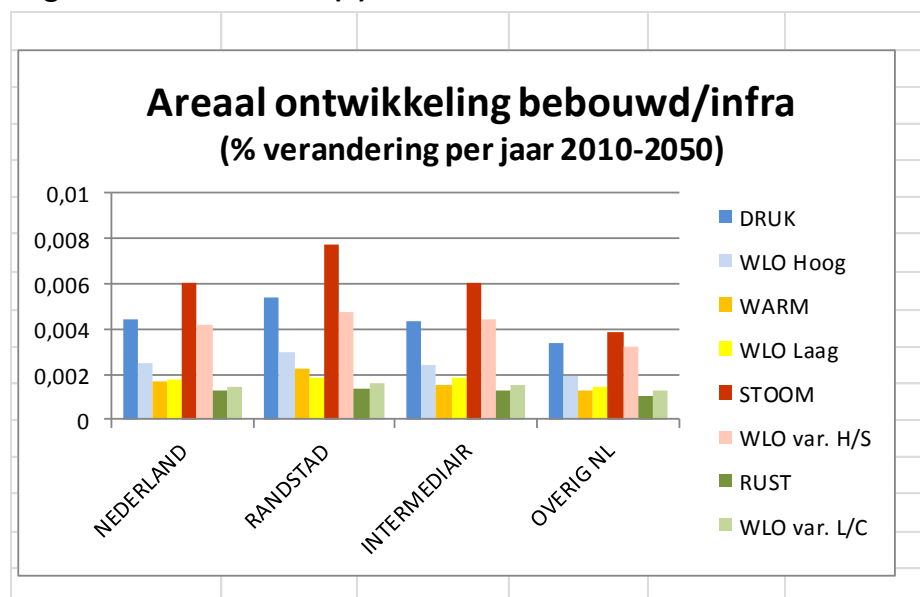


Regionale differentiatie

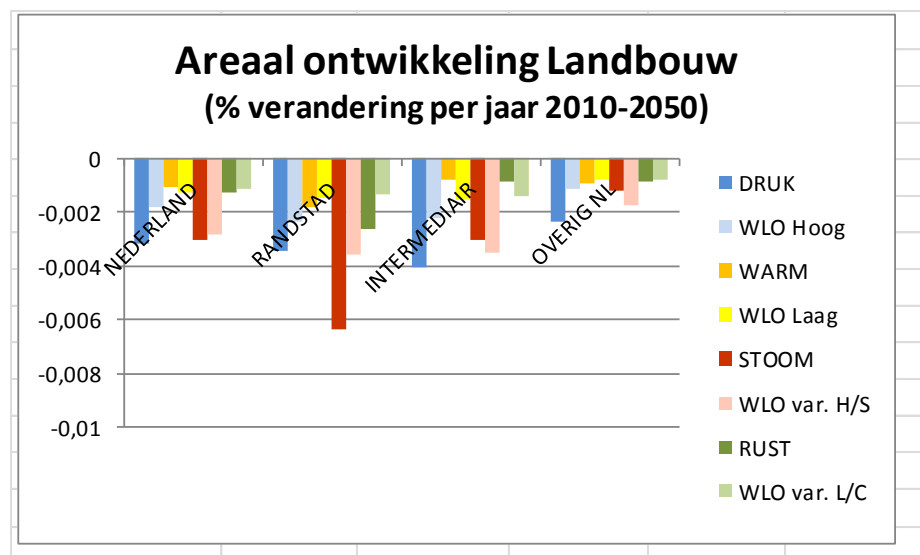


Grote regionale verschillen in bevolkingsgroei: De bevolking in de Randstad groeit sneller dan andere delen van Nederland. In STOOM en DRUK/WLO-hoog is de groei in de Randstad het hoogst met ca. 0,6% per jaar. Dat is ca 25% groei in veertig jaar. In RUST krimpt de bevolking ook in de Randstad. In Warm/WLO-Laag is er een zeer geringe groei. De bevolking in 'overig NL' (Noordelijke provincies, Zeeland en Limburg) groeit in DRUK, maar in WLO-Hoog is die nog zeer gering. In WARM/WLO-Laag en RUST/WLO-Laag -concentratievariant krimpt de bevolking in die regio, met ca. 15% in 40 jaar.

Regionale differentiatie (2)

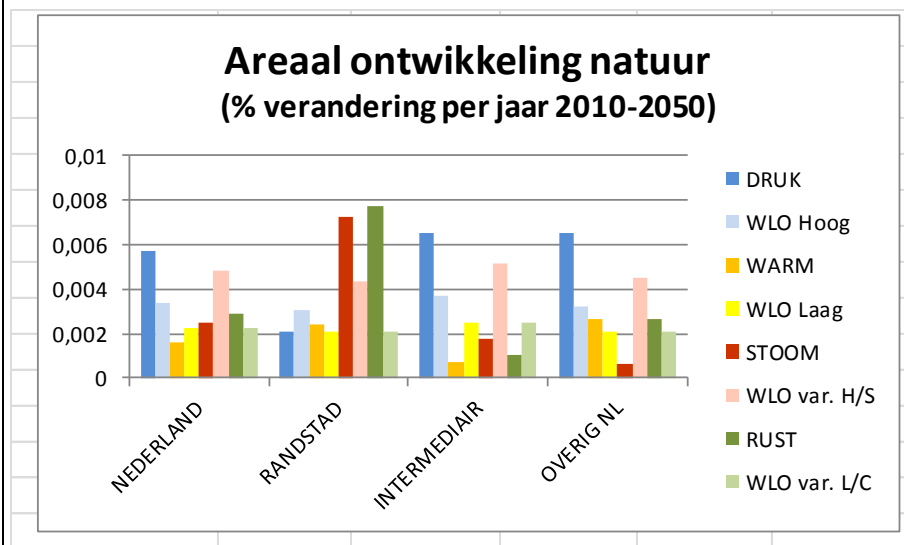


Grote regionale verschillen in toename van bebouwd oppervlak+infra (stedelijk gebied). Deze toename loopt grotendeels parallel met bevolkingsgroei in de verschillende regio's. Door economische groei treedt in alle scenario's zelfs een toename van bebouwd oppervlak op. De sterkste toename van bebouwd oppervlak+infra vindt plaats in de Randstad, met ca. 0,5-0,8% per jaar in STOOM/WLO-Hoog-spreidingsvariant. Dat levert een toename van 20- 30% op in 40 jaar. In andere scenario's (RUST, WARM) neemt het oppervlak bebouwd gebied ook in de Randstad nauwelijks toe in 40 jaar (minder dan 10%). Geen toename vindt plaats in gebieden en scenario's waar weinig groei van bevolking optreedt ('overig Nederland'). Daar is alleen in STOOM en WLO-variant Hoog-spreiding nog lichte groei (10-15% in 40 jaar).



Landbouwareaal neemt in alle scenario's af, en maakt plaats voor stad en natuur. Landbouwooppervlak beslaat nu ca. 60% van Nederland. Een omzetting van 5-15% van het landbouwooppervlak in stedelijk gebied of natuur telt dus behoorlijk aan. De afname is relatief het sterkst in de Randstad, in STOOM: een daling van ca. 25% in 40 jaar. In 'overig Nederland' neemt het landbouwareaal *percentueel* weinig af: met maximaal 5% in 40 jaar, met uitzondering van DRUK, waar dit ca. 10% is.

Regionale differentiatie (3)



Natuurareaal neemt toe in alle scenario's. Over heel Nederland met ca. 7% (WARM) tot 25% (DRUK) in 40 jaar. Relatief het sterkst in de Randstad, zowel in RUST als in STOOM, met ca. 30% in 40 jaar. In DRUK wordt in de andere delen van Nederland veel landbouwgrond omgezet in natuur. Alleen in WARM en WLO variant Laag-Concentratie neemt het natuurgebied in NL weinig toe (minder dan 10%).

Sociaaleconomische veranderingen als gevolg van klimaatambitie Parijs

20. Het klimaatakkoord van Parijs wijst met een 1,5 of 2-graden doelstelling in een richting die ambitieuzer is dan WLO-scenario Hoog, dat uitgaat van 2,5 tot 3 graden opwarming t.o.v. pre-industrieel. In een aanvullende onzekerheidsverkenning bij de WLO-studie wordt aangegeven dat de 2 graden doelstelling een reductie van broeikasgasemissies van tenminste 80% vergt (zie ook punt 12). De gevolgen van deze energietransitie voor de Nederlandse wateropgaven en ruimtegebruik zijn nagenoeg onbekend, en dit verdient nadere verkenning.
21. Voor het Deltaprogramma zou het klimaatakkoord kunnen betekenen dat de omschakeling die in Deltascenario DRUK voorzien is voor de periode 2050-2100 al voor 2050 moet hebben plaatsgevonden. Veranderd land- en watergebruik leidt tot aanpassing van het waterbeheer. Zo zien we een geconcentreerde verstedelijking bij bestaande kernen, meer ruimte voor natuur, minder veeteelt, efficiëntere land- en tuinbouw, beperking van veenoxidatie en bodemdaling door een hoger waterpeil en natte natuur, geen toename (mogelijk zelfs een afname) van de vraag naar koelwater voor elektriciteitscentrales en industriële processen, en een omschakeling naar emissiearm transport waardoor de Europese binnenvaart (energiezuinig!) sterk toeneemt. Het ligt voor de hand dat ook de overslag en transport van fossiele brandstoffen (kolen, olie, gas) zeer sterk vermindert, wat van belang is voor de aard en omvang van havenactiviteiten rond Rotterdam.
22. Sterke vermindering van de Nederlandse CO₂-footprint zal ook consequenties hebben voor de landbouw. Grondstoffen- en energie-efficiëntere land- en tuinbouw met klimaatneutrale glastuinbouw zullen aan belang toenemen, maar ook in de veehouderij zal worden ingezet op het beperken van de broeikasgasemissie door aanpassing van het veehouderijsysteem (die methaan- en lachgasemissies tegengaat), en een veranderd peilregime van de veenweidegebieden om veenoxidatie te verminderen. Hightech precisielandbouw kan leiden tot een ander gebruik van land en water. Omdat de landbouw nu een dominante factor in de watervraag is, zal verandering van het productiesysteem een sterke vermindering van de zoetwaterbehoefte kunnen inhouden.
23. Het verdient aanbeveling een transitie scenario 'DRUK-Parijs' uit te werken. De versnelde verandering van de sociaaleconomische omstandigheden kan grote consequenties hebben voor het waterbeheer in Nederland en is daarom relevant voor het Deltaprogramma. In de WLO-studie is hier al een aanzet voor gegeven in een verkenning van de 2-gradenvariant voor Klimaat en Energie. Het is nodig dit op korte termijn ook voor andere sectoren in relatie tot land- en watergebruik uit te werken tot een variant op scenario DRUK waarin de versnelde transitie in combinatie met beperkte klimaatverandering wordt beschreven. Dit komt overeen met een combinatie van internationaal gehanteerde scenario's SSP1 (*Sustainability*) en RCP2.6 (weinig klimaatverandering). Het wordt gekenmerkt door een versnelde transitie naar duurzame ontwikkeling, waarbij een vergaande (mondiale) reductie van broeikasgasemissies leidt tot geringe klimaatverandering met een stabilisatie van de temperatuurtoename vanaf ongeveer 2050.

Monitoring en actualisatie van scenario's

24. De veranderingen in de sociaaleconomische ontwikkeling van de afgelopen jaren laten zien dat voortdurende monitoring noodzakelijk is. Niet zozeer om de scenario's bij te stellen, maar om te duiden op welke route en welk tempo we nu zitten, of er trendbreuken optreden, en om te bepalen of een ander adaptatiepad moet worden ingeslagen. De scenario's (en dan met name de verhaallijnen) helpen om te bepalen op welke signalen we moeten letten. Die signalen kunnen liggen op het niveau van de drijvende krachten (grondstoffenprijzen, internationale spanningen, mondiale economische groei, cumulatieve emissies, opwarming van oceanen, afsmelten van ijskappen) of op het terrein van effecten (droogte, overstromingen, aandeel zonn- en windenergie, migratiestromen, melkproductie, stedelijke uitbreidingen, regionale krimp). Recent zijn veel wetenschappelijke activiteiten ontwikkeld waarin extreme gebeurtenissen (doorgaans weersituaties) worden geplaatst in de context van klimaatverandering en andere grootschalige drivers ("attributie"). Het verdient aanbeveling regelmatig (jaarlijks?) die signalen te volgen en te duiden, en om dit ook toe te passen op de effecten van deze extreme gebeurtenissen. In eerste instantie zou er een overzicht gemaakt moeten worden van relevante signalen en de wijze waarop deze waargenomen c.q. gemeten kunnen worden.
25. In de afgelopen jaren zagen we regionale krimp in Nederland bij een stagnerende economie en hoge olieprijsen. Dat past het best in een scenario RUST. De recente toename van migratiestromen, de daling van grondstoffenprijzen en de voortzetting van het gebruik van fossiele brandstoffen past meer in STOOM. Het klimaatakkoord van Parijs in combinatie met de groei van het aantal inwoners van Nederland wijst meer naar DRUK. Dit illustreert dat de Deltascenario's geen exclusieve voorspellingen zijn maar een min of meer geïdealiseerde weergave van de consequenties van denkbare ontwikkelingen.
26. Herziening van scenario's zal in de regel niet vaker dan eens per vijf jaar hoeven plaats te vinden. Nagedacht kan worden om daarbij aan te sluiten bij de 6-jaar cyclus van het IPCC. Belangrijker dan het vaststellen van een verversingsfrequentie is het bepalen of belangrijke nieuwe ontwikkelingen, gebeurtenissen of trendbreuken aan de orde zijn, door monitoring (zie punt 24). Op basis daarvan kan bepaald worden of nieuwe toekomstbeelden nodig zijn in het kader van adaptief deltamanagement.

Handreiking voor de deelprogramma's

27. Waterveiligheid. De waterveiligheidsstrategie houdt bij de vaststelling van beschermingsniveaus al rekening met groei van economie en bevolking. Toekomstige zeespiegelstijging, extreme neerslag en rivierafvoeren worden vertaald in de sterkte van waterkeringen.
Aanbeveling: Kwantificeer de effecten van lagere (en hogere) economische groei, regionale differentiatie van landgebruik (krimp en groeigebieden) en aanpassing van de discontovoet op de gewenste beschermingsniveaus per dijkkring, en betrek dat bij een toekomstige evaluatie van de beschermingsniveaus (voor het eerst in 2023). Houd daarbij rekening met recente kentallen op basis van KNMI'14 voor snelle en langzame klimaatverandering (zeespiegelstijging, neerslag, rivierafvoeren, aftopping). Bepaal de consequenties voor adaptatiepaden, c.q. prioriteiten. Waar is het eerst versterking van keringen nodig, waar later? Heeft dat impact op de uitvoering van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP)?
Maak duidelijk hoe robuust de strategie is voor grote schommelingen in de groei van bevolking en economie en klimaatverandering en zeespiegelstijging. Bepaal welke omstandigheden kunnen zorgen voor *tipping points* in het veiligheidsbeleid (denk bijvoorbeeld aan extreme zeespiegelstijging, veranderingen in de rivieren bovenstrooms, of regionale veranderingen in landgebruik en bevolkingsdichtheid), en richt een monitorings- en signaleringsprogramma daarvoor in.
In het rivierengebied is extra aandacht nodig voor de effecten van 'overstromingen via de achterdeur', als neveneffect van de aftopping van extreme Rijnafoeren door overstroming in Duitsland (zie punt 8).
28. Zoetwater. De zoetwaterstrategie houdt al rekening met een mogelijke verzwaring van de opgave als gevolg van een combinatie van minder wateraanvoer door veel/snelle klimaatverandering en hoog watergebruik door de landbouw.
Aanbeveling: Beschrijf en kwantificeer in hoeverre de toekomstige watervraag kan afnemen als gevolg van versneld doorzetten van deltascenario DRUK (voor 2050, DRUK-variant Parijs) door veranderingen in land- en watergebruik van verschillende economische sectoren. Denk daarbij aan landbouw, scheepvaart, energie, bodemdaling, aangepast peilbeheer. Beschrijf de gevolgen van regionale veranderingen in het landgebruik. Kwantificeer verlichting van de droogteproblematiek (met name op lange termijn) als gevolg van aangepaste klimaatscenario's (KNMI 2014, nog versterkt door klimaatakkoord), rekening houdend met bovenstroomse rivierhydrologie. Laat ook zien wat de consequenties kunnen zijn van extra zeespiegelstijging voor verzilting. Geef expliciet aan wat de consequenties kunnen zijn voor landelijke maatregelen (waterverdeling, voorraadvorming, kunstwerken, ...).
Benoem cruciale autonome ontwikkelingen die van belang zijn voor tijdige aanpassingen in de zoetwaterstrategie, en richt daarvoor een monitoringsprogramma in.
29. Ruimtelijke adaptatie. Maak duidelijk waar de nieuwe klimaatscenario's in combinatie met de regionale differentiatie in landgebruik/verstedelijking meer of minder invloed hebben op wateroverlast en droogte. Beschrijf consequenties van versnelde klimaatmitigatie voor economische sectoren, verstedelijking, vermindering van de bodemdaling, waterpeilbeheer, en geef aan in hoeverre deze de opgaven voor ruimtelijke adaptatie veranderen.

30. Voor alle deelprogramma's: Hanteer voor adaptief deltamanagement de volle bandbreedte van de vier Deltascenario's. Benoem de regionale sociaaleconomische verschillen, inclusief landgebruik, zoals beschreven in de Deltascenario's en in WLO 2015 (met de aanvullende verkenning/ varianten). Gebruik KNMI 2014 voor neerslag, verdamping en zeespiegelstijging, en voor berekening van extreem hoge en lage rivierafvoeren (inclusief het speciale internationale droogtescenario voor de stroomgebieden van de Rijn en de Maas).
- Beschrijf de consequenties van een nieuw scenariovariant *DRUK-Parijs* (zie punt 23) op de opgaven. Als eerste benadering kan daarvoor gebruikt gemaakt worden van de sociaal-economische karakteristieken van Deltascenario DRUK voor 2100, maar dan al gepositioneerd in 2050. Wat klimaat en hydrologie betreft (neerslag, verdamping, rivierafvoer) geldt juist het omgekeerde: gebruik de karakteristieken van 2050 (van DRUK, cq KNMI 2014 GL) ook voor 2100, maar houdt daarbij dan wel rekening met een voortgaande zeespiegelstijging van 15 tot 30 cm in 2050 naar 30 tot 70 cm in 2100.
- Benoem expliciet de verschillen en beschrijf de adaptatiestrategie die van kracht wordt als de externe ontwikkelingen zich wijzigen. Geef aan waar de '*tipping points*' liggen (kantelpunt, de kritische grens). Niet het tijdstip is daarbij vast te stellen, maar wel de kritische verandering in externe, autonome ontwikkeling (zoals extreme zeespiegelstijging, bodemdaling, frequentie van optreden van extreme neerslag of rivierafvoeren, regionale bevolkingsgroei, of watergebruik). En tot slot: Houd rekening met onzekerheid, en fixeer je niet op enkele vastgestelde scenario's. Er kan meer gebeuren.

Toelichting op de bijlagen

1. CPB Memo aan PBL en Staf Deltacommissaris d.d. 25 april 2016

Het bureau van de Deltacommissaris heeft aan het CPB gevraagd of het zich kan scharen achter de in de verkenning gemaakte conclusies (concept d.d. 18 april 2016; gedetailleerde kanttekeningen van het CPB zijn in de definitieve versie van deze verkenning verwerkt).

Door het CPB is specifiek ingegaan op twee hoofdconclusies van de verkenning, namelijk:

- De nieuwe informatie past grosso modo binnen de Deltascenario's.
- Het is raadzaam ontwikkelingen (jaarlijks?) te monitoren.

Het CPB onderschrijft de eerste conclusie inclusief de kanttekeningen die in de verkenning zijn gemaakt over de schevere regionale verdeling van de groei, de verminderde kansen op droogte in de zomer en de mogelijke gevolgen van het klimaatbeleid.

Ten aanzien van de monitoring wordt gesteld dat het niet erg zinvol is om een uitgebreid monitoringsysteem op te zetten voor sociaaleconomische ontwikkelingen als groei van economie en bevolking of grondstoffenprijzen, en daar frequent duiding aan te geven en de strategie daarop aan te passen. 'Cruciaal bij een adaptieve strategie is de *value of information*: wat is de waarde van de informatie die in de loop van enkele jaren beschikbaar komt?' De monitoring tussen twee scenariostudies in zou zich moeten beperken tot de vraag of een majeure gebeurtenis heeft plaatsgevonden en of dat mogelijke consequenties heeft. Een update van de scenariostudies elke tien jaar lijkt in de ogen van het CPB meer voor de hand te liggen dan elke vijf jaar.

2. Nadere duiding van de betekenis van het memo "Verkenning actualiteit Deltascenario's" voor het Deltaprogramma. J. van Alphen (staf Deltacommissaris) / Programma-overleg Deltaprogramma, 19 mei 2016.

Deze bijlage, gebaseerd op de het concept van de verkenning d.d. 18 april 2016, beschrijft in het kort wat voor het Deltaprogramma de betekenis is van de verkenning van de actualiteit van de Deltascenario's voor de uitwerking van adaptieve strategieën. Deze bijlage sluit aan bij de handreiking voor de deelprogramma's, het laatste onderdeel van de verkenning.