

De opgaven en kansen van Conference of Parties 2015 in Parijs

Andries Hof, Detlef van Vuuren, Michel den Elzen en Mark Roelfsema

Voor het halen van de tweegradendoelstelling met een meer dan gemiddelde kans moeten de toekomstige mondiale cumulatieve CO₂-emissies tot zo'n 1000 Gt worden beperkt. Dit niveau wordt waarschijnlijk al voor 2040 overschreden met huidig klimaatbeleid. Uitstel van actie tot 2030 betekent dat emissies nog sterker moeten dalen in de periode erna dan in het geval van onmiddellijke actie. Dit is alleen mogelijk met grootschalige toepassingen van maatregelen die tot negatieve CO₂-emissies leiden, waaronder herbebossing en met name bio-energie in combinatie met CO₂-afvang en -opslag. Interessante opties op korte termijn zijn (ambitieuze) doelen voor hernieuwbare energie, het verbeteren van de energie-efficiëntie van de gebouwde omgeving, het terugdringen van fluorkoolwaterstoffen en standaarden voor brandstofverbruik in transport, omdat ze aansluiten bij nationale prioriteiten van veel landen.

1 Inleiding

Volgens het laatste IPCC-rapport is de menselijke uitstoot van broeikasgassen zeer waarschijnlijk de grootste oorzaak van de waargenomen temperatuurstijging sinds het midden van de 20^e eeuw. De verwachting is dan ook dat de aarde verder zal opwarmen. De uitstoot van CO₂ is volgens het IPCC de belangrijkste oorzaak van klimaatverandering, terwijl niet-CO₂-gassen, met name CH₄ en N₂O, zo'n 20% tot 30% aan klimaatverandering bijdragen. Klimaatverandering heeft gevolgen voor onder andere ecosystemen, gezondheid, zeespiegelstijging, overstromingen van rivieren, extreme weersomstandigheden en voedselvoorziening, mogelijk in grootschalige mate.

Om de risico's van klimaatverandering binnen de perken te houden hebben landen wereldwijd afgesproken dat internationale inspanningen gericht moeten zijn op het beperken van de gemiddelde wereldwijde temperatuurstijging tot maximaal 2 graden Celsius ten opzichte van het pre-industriële niveau. Ieder jaar in november of december vinden tijdens de Conferentie van Partijen (COP) klimaatonderhandelingen plaats tussen de partijen die zijn aangesloten bij het Raamverdrag inzake klimaatverandering (UNFCCC). Deze onderhandelingen zijn gericht op het implementeren van eerdere COP-besluiten op het gebied van

bijvoorbeeld adaptatie, marktmechanismen, en monitoring van en rapportage over broeikasgasemissies.

In het kader van het klimaatverdrag zijn beleidsinspanningen tot 2020 geformuleerd. Onder het Kyoto Protocol heeft de Europese Unie, een aantal Europese buurlanden (Wit-Rusland, IJsland, Liechtenstein, Monaco, Noorwegen en Zwitserland), Oekraïne, Kazachstan en Australië emissiereductieverplichtingen voor broeikasgasemissies tot en met 2020. De meeste van deze landen, waaronder de Europese Unie, hebben een reductiedoel van 20 procent ten opzichte van 1990. Noorwegen heeft een grotere en Australië, Wit-Rusland en Kazachstan een kleinere verplichting dan de EU.

Daarnaast hebben vele landen, inclusief alle ontwikkelde landen en vele grote ontwikkelingslanden (China, India, Brazilië, Mexico, Zuid-Afrika), onder het Cancún Akkoord (2010) vrijwillige reductietoezeggingen (pledges) gedaan. Ook hebben veel ontwikkelingslanden actieplannen voor het terugdringen van uitstoot van broeikasgassen geformuleerd.¹

In 2011 tijdens de COP17 in Durban zijn de landen het ‘Durban Platform for Enhanced Action’ overeengekomen. Hierin wordt de strategie uiteengezet om tot een verdrag voor internationaal klimaatbeleid na 2020 te komen. Er wordt vanaf dan onderhandeld in één onderhandelingsforum, gericht op een mondiaal akkoord dat geldt voor alle partijen, en hiermee verdwijnen de separate sporen over de rol van ontwikkelde en ontwikkelingslanden. Tijdens de COP21 in Parijs in december van dit jaar moet dit nieuwe verdrag worden goedgekeurd. Afgesproken is dat in de aanloop tot Parijs landen hun nationale bijdrage ten aanzien van klimaatbeleid na 2020 (zogenaamde INDCs: Intended Nationally Determined Contributions) in zullen dienen bij de UNFCCC. Inmiddels (juli 2015) hebben diverse landen dit al gedaan, waaronder de EU, Mexico, Rusland, Canada en de Verenigde Staten.²

Dit artikel gaat in op de vraag wat de opgaven voor succesvol internationaal klimaatbeleid na 2020 zijn en wat de mogelijkheden zijn om deze te realiseren. Sectie 2 illustreert de opgave van klimaatbeleid door middel van het koolstofbudget. Sectie 3 laat zien wat de te verwachten broeikasgasemissies zijn voor 2020, gegeven de reductiedoelstellingen en beleid van de verschillende landen, met een doorkijk naar 2030. In Sectie 4 wordt bekeken of het nog mogelijk is om de tweegradendoelstelling te halen, gegeven het te verwachten emissieniveau in 2020 en mogelijk verder uitstel van mondiale actie tot 2030. Sectie 5 bespreekt enkele mogelijkheden voor het versterken van klimaatbeleid op korte termijn en in Sectie 6 worden conclusies getrokken.

¹ Voor een compleet overzicht van de doelstellingen, zie <http://infographics.pbl.nl/climate-pledge-act-review-tool/>

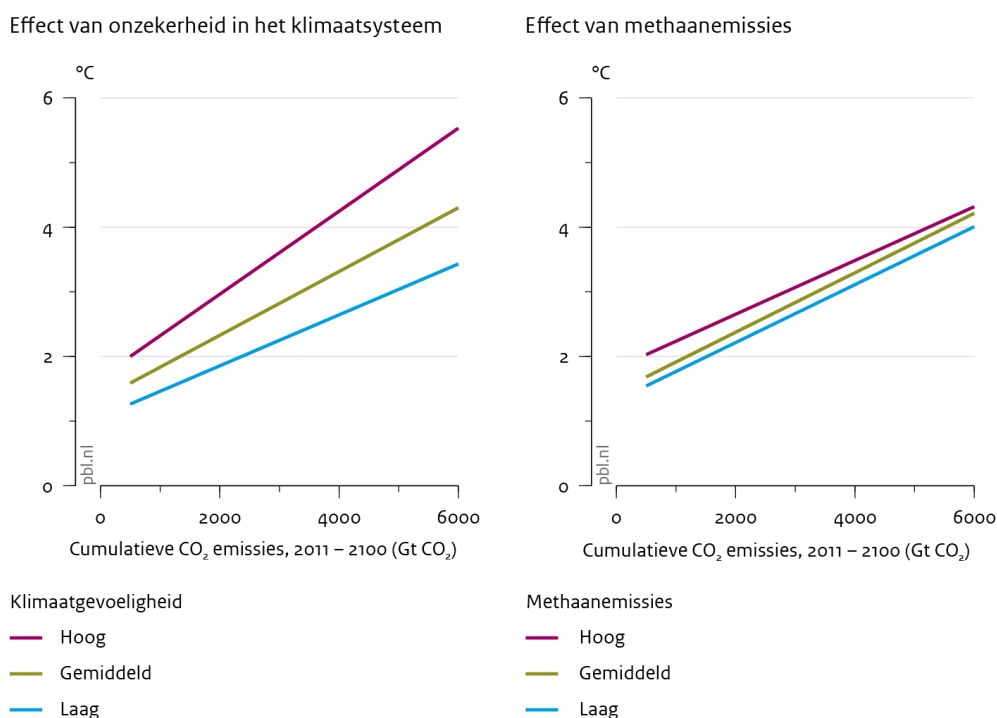
² Zie <http://www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>

2 De opgave: het principe van het koolstofbudget

De opgave voor het halen van de tweegradendoelstelling kan goed worden weergegeven door het principe van het koolstofbudget, uiteengezet in het nieuwste IPCC werkgroep I rapport ([IPCC 2013](#)). Eerder al lieten [Allen et al. \(2009\)](#) en [Meinshausen et al. \(2009\)](#) zien dat er een sterke relatie bestaat tussen cumulatieve CO₂-emissies en temperatuurstijging. Deze relatie is vooral afhankelijk van hoe sterk de gemiddelde mondiale temperatuur verandert, gegeven een bepaalde concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer (de klimaatgevoeligheid) en de toekomstige uitstoot van niet-CO₂-broeikasgassen.

Figuur 1 (links) laat zien dat voor het halen van de tweegradendoelstelling met een meer dan gemiddelde kans de cumulatieve CO₂-emissies – het zogenaamde koolstofbudget – tot zo'n 1000 Gt moeten worden beperkt (met een onzekerheidsmarge tussen de 800 en 1200 GtCO₂). Indien de klimaatgevoeligheid hoog blijkt te zijn, bijvoorbeeld omdat de opnamecapaciteit van warmte in oceanen lager is dan verwacht, is het budget lager en omgekeerd. Daarnaast geldt dat ook de uitstoot van methaan, het op een na belangrijkste broeikasgas, de grootte van het budget beïnvloedt, maar in mindere mate (Figuur 1, rechts).

Figuur 1 Relatie tussen cumulatieve CO₂-emissies en temperatuurverandering.



De linkerfiguur illustreert het effect van onzekerheid in klimaatgevoeligheid op temperatuurverandering en de rechterfiguur de onzekerheid in methaanemissies.

Bron: Van Vuuren et al. (2014), gebaseerd op MAGICC6 klimaatmodelberekeningen gebruik makend van de IPCC AR5 WGIII database 2014.

Om een koolstofbudget van 1000 Gt in perspectief te plaatsen kan gekeken worden naar de huidige jaarlijkse CO₂-uitstoot. In 2013 werd naar schatting ongeveer 40 Gt CO₂ uitgestoten, waarvan 35 Gt door verbranding van fossiele brandstoffen en 5 Gt (met een grote onzekerheidsmarge) door landgebruik zoals ontbossing en bos- en veenbranden ([Olivier et al. 2014](#)). Dit betekent dat op basis van de huidige CO₂-uitstoot het koolstofbudget over circa 25 jaar is uitgeput. Bovendien, als vanaf nu in plaats van een stijgende trend een lineair dalende trend ingezet zou worden, betekent dit dat de mondiale CO₂-emissies over 50 jaar naar nul teruggebracht moeten worden.

Het koolstofbudget benadrukt vooral het cumulatieve probleem van klimaatverandering. Uitstel van actie leidt ertoe dat er later meer actie nodig is om de vroege extra emissies te compenseren. Voor klimaatbeleid is het echter nodig om het koolstofbudget te vertalen naar emissiepaden om zodoende emissiedoelen voor een bepaald jaar vast te stellen. De volgende paragraaf laat zien wat de te verwachten emissies zijn op basis van de reductievoorstellen en klimaatbeleid in de belangrijkste landen voor de jaren 2020 en 2030.

3 Emissieprojecties voor 2020 en 2030

Veel landen hebben de afgelopen jaren klimaatbeleid geïmplementeerd om de reductietoezeggingen voor 2020 te halen. Verschillende studies hebben geanalyseerd wat de verwachte mondiale emissies zijn op basis van de toezeggingen en op basis van daadwerkelijke beleidsmaatregelen. De resultaten van beide projecties zijn samengevat in UNEP (2014). Hierin wordt geconcludeerd dat de som van alle toezeggingen leidt tot een mondiaal emissieniveau van tussen de 50 en 55 GtCO₂eq in 2020. De marge is met name het gevolg van de voorwaarden van sommige reductietoezeggingen en onzekerheid in de projecties voor China en India. Enkele landen hebben een onvoorwaardelijke en een ambitieuzere voorwaardelijke reductiezegging gedaan. De EU, bijvoorbeeld, heeft een onvoorwaardelijke toezegging van 20% onder het 1990 niveau en een voorwaardelijke toezegging van 30% (waarbij de voorwaarde afdoende mondiale actie is). Het verschil in emissies tussen de som van alle voorwaardelijke en de som van alle onvoorwaardelijke toezeggingen kan oplopen tot ongeveer 2 Gt CO₂eq. De onzekerheid in de projecties van China en India komt doordat deze landen hun doelstelling hebben uitgedrukt in termen van verbetering van hun emissie-intensiteit (de ratio van emissies en inkomen). Met een relatief hoge economische groei zal het emissiedoel dus hoger uitvallen in termen van Gt uitstoot en vice versa.

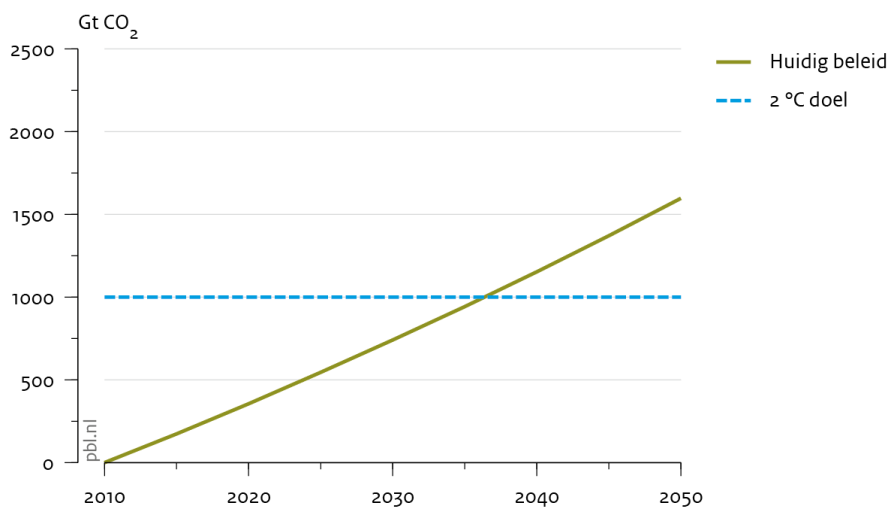
[Roelfsema et al. \(2014\)](#) en [den Elzen et al. \(2015\)](#) hebben het effect van de meest belangrijke maatregelen voor klimaatbeleid geëvalueerd. Deze studies schatten in dat voor sommige landen, zoals Brazilië, Rusland, China, en India, het nationale klimaatbeleid verder gaat dan de toezeggingen die zijn gedaan. Andere landen, zoals de EU, zitten min of meer op schema wat betreft het halen van de

reductietoezeggingen voor 2020. Voor weer andere landen, zoals Australië, Canada, de Verenigde Staten en Mexico, geldt dat additioneel beleid nodig is om de toezeggingen voor 2020 te halen. Hierbij moet wel worden vermeld dat de voorstellen van landen onderling verschillen in ambitieniveau.

De beste schatting voor de totale verwachte uitstoot van broeikasgassen als gevolg van bestaand klimaatbeleid van de grootste landen is bijna 55 GtCO₂eq in 2020, wat dus ongeveer gelijk is aan de emissieprojecties van de gedane onvoorwaardelijke reductietoezeggingen (Roelfsema et al. 2014; UNEP 2014). De verwachtingen voor toekomstige emissies waarin alleen reeds uitgevoerd klimaatbeleid tot 2010 is meegenomen, zogenaamde baseline scenario's, lopen uiteen van 56 tot 60 GtCO₂eq in 2020 (UNEP 2014; zie Figuur 3.1 op pagina 25).

Voor 2030 is de onzekerheid in de emissies vanzelfsprekend een stuk hoger. Voor baseline scenario's laten studies een totale marge voor de mondiale emissies zien van 63 tot 72 GtCO₂eq in 2030. De verwachting met huidig klimaatbeleid is 59 GtCO₂eq. Het verwachte effect van huidig klimaatbeleid is dus groter in 2030 dan in 2020, hoewel dit sterk afhangt van hoe je beleid dat wordt ingezet tot 2020 doortrekt naar 2030 (UNEP 2014; zie box 3.2).

Figuur 2 Cumulatieve CO₂-emissies in een scenario met huidig geïmplementeerd klimaatbeleid in vergelijking met het koolstofbudget voor het halen van 2 graden met meer dan gemiddelde kans.



Bron: Van Vuuren et al. (2014).

Figuur 2 laat eenvoudig zien dat bovenstaande projecties van het huidig klimaatbeleid emissies weliswaar iets reduceren, maar dat dit niet afdoende is om binnen het koolstofbudget voor het halen van 2 graden met een meer dan gemiddelde kans te blijven. Het koolstofbudget zal naar verwachting al in 2040 zijn opgebruikt (op basis van de CO₂-emissietrend van het scenario met huidig geïmplementeerd beleid zoals weergegeven in Figuur 3). De volgende paragraaf gaat daarom in op de vraag of, gegeven de te verwachten emissies in 2020 en 2030

op basis van huidig klimaatbeleid, het halen van 2 graden technisch gezien nog wel mogelijk is.

4 Verwachte emissies in 2020 en 2030 vergeleken met emissiepaden voor 2 graden

Ieder jaar worden in de UNEP Emissions Gap rapporten de verwachte emissies voor 2020 op basis van de toezeggingen vergeleken met kostenoptimale twee graden emissiepaden, waarin mondiale actie vanaf 2010 wordt verondersteld. Uit deze studies blijkt dat de emissieniveaus in 2020 van kostenoptimale twee graden paden lager zijn dan de verwachte niveaus op basis van de toegezegde reducties voor 2020. Omdat het echter nauwelijks mogelijk is om op korte termijn nog op deze kostenoptimale paden uit te komen, zijn in het laatste Emissions Gap rapport (UNEP 2014) kostenoptimale paden vanaf het verwachte emissieniveau in 2020 als uitgangspunt genomen.

In dit artikel gaan we nog een stapje verder en analyseren we naast een scenario met verwachte emissieniveaus in 2020 een scenario met beperkt klimaatbeleid tot 2030. De vraag is dan of, gegeven de emissies in 2020 en 2030, het nog mogelijk is om de mondiale temperatuurstijging te beperken tot 2 graden Celsius. Moet er meteen na 2020 mondiale actie plaatsvinden of is beperkt beleid tot 2030 nog mogelijk? En wat zijn de kosten en baten van verder uitstel?

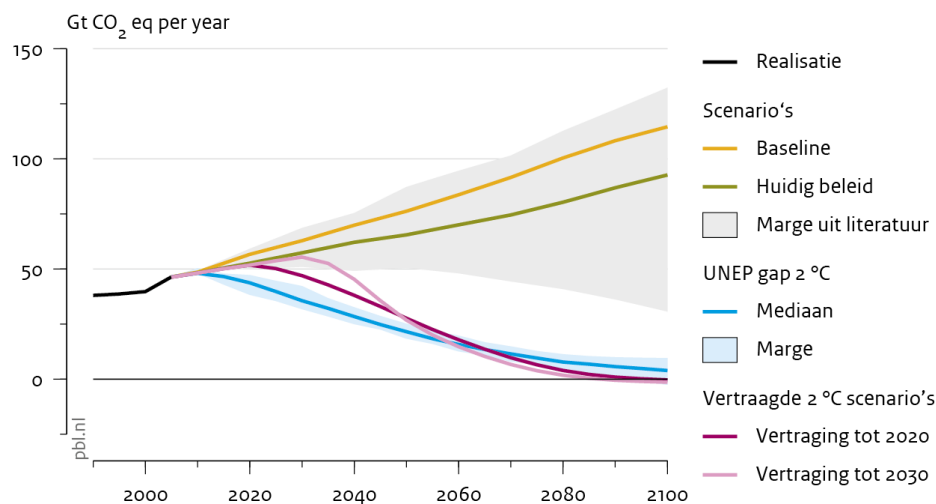
De internationale onderzoeksprojecten LIMITS en AMPERE (Riahi et al., 2015; Tavoni et al. 2015) hebben bovenstaande vragen geadresseerd met behulp van verschillende modellen. Hiervoor zijn twee scenario's gedefinieerd:

Een scenario met mondiale actie vanaf 2020, beginnend met de verwachte emissieniveaus op basis van huidig geïmplementeerd beleid. Vanaf 2020 doen alle landen en sectoren mee met het reduceren van emissies op basis van een kostenoptimale aanpak. Het klimaatdoel is een maximale stralingsforcering van 2.8 W/m² in 2100, overeenkomend met een meer dan gemiddelde kans op het halen van het twee gradendoel.

Een scenario met mondiale kostenoptimale emissiereducties vanaf 2030, met hetzelfde doel in 2100 als voorgaande scenario.

De modelstudies laten zien dat uitstel van mondiale actie tot 2020 het halen van het twee gradendoel niet onmogelijk maakt. Uitstel betekent wel dat er snellere reducties na 2020 nodig zijn (Figuur 3). Uiteindelijk zullen de emissies in het vertraagde pad onder het "optimale pad" moeten komen, maar wanneer dit gebeurt hangt af van de aanname hoe snel emissies kunnen worden gereduceerd. Het vertraagde emissiepad in Figuur 3 is berekend op basis van het PBL modelinstrumentarium IMAGE (Stehfest et al., 2014) waarvan het energiemodel TIMER deel uitmaakt. In dit model zijn de mogelijkheden om snel emissies te reduceren beperkt ten opzichte van andere modellen.

Figuur 3 Emissiepaden met vertraagde actie tot 2020 en 2030, vergeleken met kostenoptimale emissiepaden vanaf 2010.



Bron: Van Vuuren et al. (2014).

Uitstel tot 2030 betekent dat emissies nog sterker moeten dalen in de periode erna. Hoewel in IMAGE dit nog net toelaat (uitgaande van een sterk stijgende CO₂-belasting na 2030, oplopend tot ongeveer \$170/tCO₂ in 2050 en bijna \$300/tCO₂ aan het eind van de eeuw), zijn de bijbehorende emissiereducties van ongekend hoog tempo. Dit kan worden geïllustreerd door de benodigde snelheden van decarbonisatie, oftewel de ratio van emissies en inkomen. Historisch zijn decarbonisatiesnelheden van 1-2% per jaar gebruikelijk, welke het gevolg zijn van verbetering in energie-efficiënte en structurele veranderingen in de economie (met name een verschuiving van industrie naar diensten). Tijdens de oliecrisis zijn, als gevolg van prijsverandering en overheidsbeleid gericht op energiebesparing, wel snellere reducties waargenomen, maar alleen in OECD-landen en slechts tijdelijk van aard. Uitstel tot 2030 betekent dat decarbonisatiesnelheden van 4-6% per jaar mondiaal over een langere periode nodig zijn. Dit is dus minimaal drie keer zo hoog als historisch waargenomen.

Deze hoge benodigde reductiesnelheden bij uitstelscenario's hebben gevolgen voor de totale cumulatieve kosten voor het halen van het tweegradendoel, voor de flexibiliteit in de technologiemix, en voor de risico's op overschrijding van het tweegradendoel. In het IMAGE model leidt uitstel van mondiale actie tot 2030 tot 17% hogere kosten, gemeten in netto contante waarde, ten opzichte van een scenario waarin vanaf 2020 mondiale actie plaatsvindt (Van Vuuren et al., 2014). Dit is op basis van een discontovoet van 5%; voor lagere discontovoeten zal het verschil in kosten hoger uitvallen (voor een uitgebreidere analyse van de kosten van klimaatbeleid, zie Hof, huidige nummer TPEdigitaal). Dit betekent dat de lagere kosten in het begin vanwege uitstel meer dan gecompenseerd worden door de (veel) hogere kosten die na 2030 zullen optreden.

Zoals Figuur 2 laat zien betekent uitstel tot 2030 dat ongeveer 75% van het koolstofbudget voor 2 graden al is opgebruikt in de periode 2010-2030. In de periode 2030-2100 mag er dus nog maar een derde worden uitgestoten van wat er de twee decennia ervoor aan CO₂ werd uitgestoten. Modelstudies laten zien dat dit alleen mogelijk is met grootschalige toepassingen van maatregelen die tot negatieve CO₂-emissies leiden, waaronder herbebossing en met name bio-energie in combinatie met CO₂-afvang en opslag (BECCS). Negatieve emissies hebben als groot voordeel dat een overschrijding van het koolstofbudget op een later tijdstip gecompenseerd kan worden. Uitstel van mondiale actie leidt echter wel tot een grotere afhankelijkheid van negatieve emissies (Van Vliet et al. 2014). Het potentieel van BECCS en herbebossing is echter beperkt. Voor herbebossing zijn de schattingen dat er jaarlijks 1 tot 4 Gt aan CO₂ uit de atmosfeer kan worden onttrokken (Van Vuuren et al. 2013) Voor BECCS gelden belangrijke beperkingen rondom het potentieel voor duurzame bio-energie en het potentieel om veilig CO₂ op te slaan. Er is geen consensus over het potentieel voor duurzame bio-energie, vanwege verschillende meningen over het effect op biodiversiteit, waterschaarste, uitstoot van broeikasgassen die gepaard gaan met de productie van bio-energie en schaarste van land in het algemeen. Schattingen van het jaarlijkse potentieel voor BECCS variëren daarom van bijna nul tot 10 GtCO₂ in 2050 (Van Vuuren et al. 2013). Voor opslag van CO₂ spelen daarnaast ook nog technologische, economische en maatschappelijke aspecten een belangrijke rol.

Ten slotte leidt uitstel tot 2030 tot hogere stralingsforceringen gedurende de eeuw, hoewel de stralingsforcering aan het eind van de eeuw hetzelfde is (2.8 W/m²). Dit betekent dat de risico's van klimaatverandering en het overschrijden van het twee-gradendoel hoger zijn en, hiermee samenhangend, de te verwachten schade van klimaatverandering (Admiraal et al. 2015).

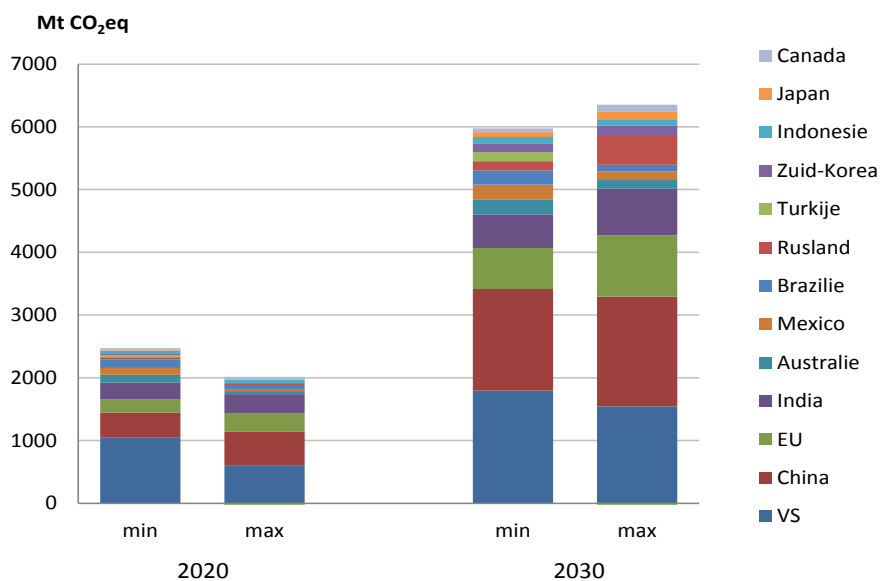
Kort samengevat zijn er belangrijke redenen om klimaatbeleid op de korte termijn aan te scherpen: het verlaagt de cumulatieve kosten over de eeuw die nodig zijn voor het halen van het twee-gradendoel, het verkleint de afhankelijkheid van negatieve emissies, en het vermindert de risico's van overschrijding van het gestelde twee-gradendoel. De volgende paragraaf gaat in op mogelijke beleidsmaatregelen tot aanscherping van klimaatbeleid.

5 Mogelijkheden tot extra emissiereducties

In Den Elzen et al. (2015) worden voor 12 landen en de EU een aantal beleidsopties besproken om op korte termijn de uitstoot van broeikasgassen verder te reduceren. De beleidsopties zijn zo gekozen dat ze aansluiten op nationale prioriteiten en hebben betrekking op elektriciteitsopwekking, transport, industrie, gebouwde omgeving, landgebruik en niet-CO₂-broeikasgassen. Vanzelfsprekend verschilt per land welke maatregelen veelbelovend zijn. Wel komen enkele maatregelen vaak naar voren, met name (ambitieuze) doelen voor hernieuwbare energie, verbeteren van de energie-efficiëntie in de gebouwde omgeving, het

terugdringen van fluorkoolwaterstoffen en standaarden voor brandstofverbruik in transport. In landen als Mexico, Indonesië, India en China zijn herbebossing en het (nog sterker) tegengaan van ontbossing ook potentieel interessante opties. Figuur 4 laat per land het totale effect zien van de gekozen additionele maatregelen.

Figuur 4 Effect van additionele beleidsmaatregelen die aansluiten op nationale prioriteiten.



Bron: Den Elzen et al. (2015).

Het totale effect van de geselecteerde maatregelen wordt ingeschat op een extra reductie in de uitstoot van broeikasgassen van ongeveer 6 GtCO₂eq in 2030, waarvan de helft door maatregelen in de VS en China. Dit betekent dat de emissies vanaf 2020 vrijwel stabiliseren op een niveau van ongeveer 53 GtCO₂eq, terwijl op basis van huidig geïmplementeerd beleid de emissies verder zullen stijgen (Figuur 3).

Op basis van kostenoptimale emissiepaden vanaf 2020 laat UNEP (2014) een benodigd emissieniveau zien tussen 30 en 44 GtCO₂eq in 2030. Dit betekent dat de beleidsmaatregelen zoals gedefinieerd in Den Elzen et al. (2015) niet afdoende zijn om op een kostenoptimaal pad naar 2 graden te komen (hiervoor zijn dus ook emissiereducties in de overige landen en/of verdergaande maatregelen nodig), maar wel wordt het halen van 2 graden een stukje makkelijker en goedkoper dan in het scenario met beperkt klimaatbeleid tot 2030 zoals in sectie 4 besproken.

6 Conclusies

De opgave die geldt voor de COP in Parijs om klimaatverandering tot minder dan twee graden te beperken kan goed worden weergegeven door het koolstofbudget dat behoort bij dit klimaatdoel. In de periode van 2010 tot 2100 kunnen we mondiaal nog in totaal 1000 GtCO₂ uitstoten, met een onzekerheidsmarge tussen de 800 en 1200 GtCO₂, afhankelijk van de klimaatgevoeligheid en niet-CO₂ broeikasgasemissies. De verwachting is dat bij huidig klimaatbeleid dit koolstofbudget voor 2040 is opgebruikt; maar hierbij is nog geen rekening gehouden met de reductievoorstellen die landen in gaan dienen in aanloop naar de COP in Parijs.

Scenario's die rekening houden met huidig geïmplementeerd klimaatbeleid (stand van zaken 2014) projecteren een mondiaal emissieniveau van ongeveer 55 GtCO₂eq in 2020 en 59 GtCO₂eq in 2030, ten opzichte van bijna 50 GtCO₂eq in 2010. Dit is lager dan scenario's waarin geïmplementeerd klimaatbeleid tot 2010 is meegenomen (dergelijke scenario's projecteren emissieniveaus van 63 tot 72 GtCO₂eq in 2030), maar nog flink hoger dan kostenoptimale emissiepaden met een meer dan gemiddelde kans op het halen van de twee gradendoelstelling.

Scenario's waarin mondiale actie tot emissiereductie wordt uitgesteld tot 2030 laten zien dat uitstel niet per definitie betekent dat het twee gradendoel onhaalbaar wordt, maar wel dat i) het halen van dit doel duurder wordt omdat de uitstoot van broeikasgassen erg snel moet worden gereduceerd na 2030, ii) de risico's op overschrijding van 2 graden en daarmee de risico's op grotere gevolgen van klimaatverandering hoger worden, en iii) dat we sterker afhankelijk worden van reductiemaatregelen met negatieve emissies. Ten aanzien van het laatste punt kan worden gesteld dat uitstel de flexibiliteit in keuzes van maatregelen om de uitstoot te beperken sterk vermindert en dat we nog meer afhankelijk worden van maatregelen met potentieel negatieve gevolgen voor biodiversiteit, maatschappelijke weerstand en technische onzekerheden in grootschalige toepassingen.

Een van de belangrijkste opgaven van de COP in Parijs is daarom het maken van heldere en concrete afspraken zodat de mondiale uitstoot van broeikasgassen op korte termijn zoveel mogelijk terug gedrongen kan worden. Met name maatregelen op het gebied van hernieuwbare energie, het verbeteren van energie-efficiëntie van de gebouwde omgeving, het terugdringen van fluorkoolwaterstoffen en standaarden voor brandstofverbruik in transport sluiten goed aan op nationale prioriteiten van veel landen. Natuurlijk is het van groot belang dat voldoende investeringen gekanaliseerd worden om de energietransitie tot stand te brengen. Mogelijk zullen dan de effecten van klimaatverandering binnen de perken blijven zodat we later van een succesvolle COP in Parijs kunnen spreken.

Auteurs

Andries Hof (andries.hof@pbl.nl) is als wetenschappelijk medewerker werkzaam bij de sector Klimaat, Lucht en Energie van het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving); Detlef van Vuuren (detlef.vanvuuren@pbl.nl) is werkzaam als senior onderzoeker bij PBL en bijzonder Hoogleraar Global Environmental Change bij Universiteit Utrecht; Michel den Elzen (michel.denelzen@pbl.nl) is werkzaam als senior wetenschappelijk medewerker bij PBL; Mark Roelfsema (mark.roelfsema@pbl.nl) is werkzaam als wetenschappelijk medewerker bij PBL.

Literatuur

- Admiraal, A.K., A.F. Hof, M.G.J. den Elzen, D.P. van Vuuren, 2015, Costs and benefits of differences in the timing of greenhouse gas emission reductions, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* in press, doi: 10.1007/s11027-11015-19641-11024.
- Allen, M.R., D.J. Frame, C. Huntingford, C.D. Jones, J.A. Lowe, M. Meinshausen en N. Meinshausen, 2009, Warming caused by cumulative carbon emissions towards the trillionth tonne, *Nature*, vol. 458(7242): 1163-66.
- Elzen, M. den, H. Fekete, A. Admiraal, N. Forsell, N. Höhne, A. Korosuo, M. Roelfsema, H. van Soest, K. Wouters, T. Day, M. Hagemann, A. Hof en A. Mosnier, 2015, Enhanced policy scenarios for major emitting countries, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, Den Haag.
- IPCC, 2013, Summary for Policymakers in Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P.M. Midgley, eds., *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom en New York, NY, USA.
- IPCC, 2014, Summary for policymakers in Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, L.L. White, eds., *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom en New York, NY, USA.
- Meinshausen, M., N. Meinshausen, W. Hare, S.C.B. Raper, K. Frieler, R. Knutti, D.J. Frame, M.R. Allen, 2009, Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C, *Nature*, vol. 458: 1163.
- Olivier, J., G. Janssens-Maenhout, M. Muntean, J. Peters, 2014, Trends in global CO2 emissions; 2014 Report, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, Den Haag en European Commission, Joint Research Centre, Ispra.
- Riahi, K., E. Kriegler, N. Johnson, C. Bertram, M. den Elzen, J. Eom, M. Schaeffer, J. Edmonds, M. Isaac, V. Krey, T. Longden, G. Luderer, A. Méjean, D.L. McCollum, S. Mima, H. Turton, D.P. van Vuuren, K. Wada, V. Bosetti, P. Capros, P. Criqui, M. Hamdi-Cherif, M. Kainuma, O. Edenhofer, 2015, Locked into Copenhagen pledges -

- Implications of short-term emission targets for the cost and feasibility of long-term climate goals, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 90: 8-23.
- Roelfsema, M., M.G.J. den Elzen, N. Höhne, A.F. Hof, N. Braun, H. Fekete, H. Böttcher, R. Brandsma, J. Larkin, 2014, Are major economies on track to achieve their pledges for 2020? An assessment of domestic climate and energy policies, *Energy Policy*, vol. 67: 781-796.
- Stehfest, E., D.P. van Vuuren, T. Kram, L. Bouwman, R. Alkemade, M. Bakkenes, H. Biemans, A. Bouwman, M.G.J. den Elzen, J. Janse, P. Lucas, J. van Minnen, M. Müller, A. Prins, 2014, Integrated Assessment of Global Environmental Change with IMAGE 3.0. Model description and policy applications, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, Den Haag.
- Tavoni, M., E. Kriegler, K. Riahi, D.P. van Vuuren, T. Aboumahboub, A. Bowen, K. Calvin, E. Campiglio, T. Kober, J. Jewell, G. Luderer, G. Marangoni, D. McCollum, M. van Sluisveld, A. Zimmer, B. van der Zwaan, 2015, Post-2020 climate agreements in the major economies assessed in the light of global models, *Nature Climate Change*, vol. 5: 119-126.
- UNEP, 2014, The emissions gap report 2014, United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.
- UNFCCC, 2010, Decision 1/CP.16, The Cancun Agreements, UNFCCC document FCCC/CP/2010/7/Add.1, <http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf#page=2>
- Vliet, J. van, A.F. Hof, A.M. Beltran, M. van den Berg, S. Deetman, M.G.J. den Elzen, P.L. Lucas, D.P. van Vuuren, 2014, The impact of technology availability on the timing and costs of emission reductions for achieving long-term climate targets, *Climate Change*, vol. 123: 559-569.
- Vuuren, D.P. van, S. Deetman, J. van Vliet, M. van den Berg, B.J. van Ruijven, B. Koelbl, 2013, The role of negative CO₂ emissions for reaching 2 °C-insights from integrated assessment modelling, *Climate Change*, vol. 118: 15-27.
- Vuuren, D.P. van, M.G.J. den Elzen, A.F. Hof, M. Roelfsema, P. Lucas, M. van Sluisveld, D. Gernaat, S. Otto, M. van den Berg, M. Harmsen, M. Schaeffer, A. Admiraal, 2014, Long-term climate policy targets and implications for 2030, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, Den Haag.