

Veranderingen in de cryosfeer en de stijging van het zeeniveau

Philippe Huybrechts
Departement Geografie
Vrije Universiteit Brussel
Pleinlaan 2
B-1050 Brussel

E-mail: *phuybrec@vub.ac.be*

Korte samenvatting

De cryosfeer, het deel van het aardoppervlak dat ijs bevat, is om evidente redenen een goede graadmeter voor de globale klimaatsverandering, en wordt daarom vaak omschreven als een 'early warning system'. Niettegenstaande dat het grootste deel van de cryosfeer zich in afgelegen streken bevindt, in het bijzonder in de polaire gebieden of op grote hoogte, hebben veranderingen in de cryosfeer wereldwijde effecten. Zo heeft de afname van het Arctische zee-ijs een directe invloed op de hoeveelheid zonne-energie die het aardoppervlak absorbeert. Dat beïnvloedt het temperatuurverschil tussen de polaire gebieden en de gematigde streken, wat op zijn beurt de positie van de jetstream kan veranderen en tot gewijzigde weerpatronen in Europa kan leiden. Een direct gevolg van het versterkt afsmelten van gebergtegletsjers en ijskappen is natuurlijk de stijging van het wereldwijde zeeniveau.

Het vijfde evaluatierapport van het IPCC schetst een consistent beeld van de meest zichtbare gevolgen van de klimaatsverandering op de cryosfeer. Dat uit zich o.a. in de continue achteruitgang van het Arctische zee-ijs, Tussen 1979 en 2012 nam het zomerminimum af met gemiddeld 9.4 tot 13.6% per decade, tesamen met een nog grotere afname van het dikkere meerjarige ijs. Eveneens significant zijn de afname van de seizoenale sneeuwbedekking op de noordelijke continenten sinds het midden van de 20^{ste} eeuw, vooral in de lente en de vroege zomer, de kortere vorstperiode van rivieren en meren, de degradatie van permafrost, en de afname van de diepte en uitbreiding van seizoenaal bevroren grond.

Eveneens een sterke indicator van de opwarming van de aarde is de terugtrekking van bijna alle gletsjers wereldwijd sinds het einde van de 19^{de} eeuw. Deze terugtrekking heeft zich nog versterkt doorgezet sinds de jaren '60 en is een belangrijke bron van zeespiegelstijging. Tussen 1993 en 2009 komt het ijsverlies van gebergtegletsjers buiten Groenland en Antarctica overeen met een stijging van het zeeniveau van 0.76 mm per jaar. Tussen 2005 en 2009 bedroeg deze stijging 0.83 mm per jaar.

Het is nu duidelijk geworden dat de Groenlandse en Antarctische ijskappen beide massa verliezen, en dat de snelheid waarmee dat gebeurt significant toegenomen is tijdens de periode 2002 tot 2011 vergeleken met de periode 1992 tot 2001. Het massaverlies van de Groenlandse ijskap is zowel het gevolg van meer oppervlaktesmelt tijdens de zomer als van een versnelde afvloeï van uitvloeigletsjers in de omliggende oceaan. Tussen 2002 en 2011 kwam dat overeen met een zeespiegelstijging van 0.59 mm per jaar. Voor diezelfde periode bedroeg het ijsverlies van de Antarctische ijskap 0.40 mm per jaar zeespiegelstijging. Deze ijsverliezen situeerden zich hoofdzakelijk op het Antarctische Schiereiland en de Amundsen Zee sector van de West-Antarctische ijskap en zijn hoofdzakelijk het gevolg van de versnelling van uitvloeigletsjers.

Momenteel (1993-2010) stijgt het globale gemiddelde zeeniveau met 3.2 mm per jaar, vergeleken met een gemiddelde stijging van 1.7 mm per jaar tussen 1901 en 2010, oftewel 17 cm per eeuw. De grootste bijdrage in deze stijging is het gevolg van de thermische uitzetting van het warmere zeewater.

Het is zeer waarschijnlijk dat de zeespiegel in de 21^{ste} eeuw sneller zal stijgen dan tot nu het geval was. De waarschijnlijke stijging van de globaal gemiddelde zeespiegel voor de periode 2081-2100 ten opzichte van 1986-2005 zal begrepen zijn tussen 26 en 55 cm voor scenario RCP2.6, en tussen 45 en 82 cm voor scenario RCP8.5. Deze vork werd bekomen met behulp van CMIP5 klimaatsprojecties in combinatie met

procesgerelateerde modellen en een inschatting van de gletsjer- en ijskapbijdrage op basis van de beschikbare literatuur. De cijfers zijn een beetje hoger dan deze voor het vierde evaluatierapport van het IPCC omdat er nu rekening wordt gehouden met ijsdynamische processen en omdat er met lichtjes verschillende referentieperioden wordt gewerkt.

In de RCP projecties is de bijdrage in de zeespiegelstijging van thermische expansie (uitzetting van een warmere oceaan) in de 21^{ste} eeuw begrepen tussen 30 tot 55%, en die van gletsjers tussen 15 en 35%. Op de Groenlandse ijskap zal de toename van afsmelting aan het oppervlak groter zijn dan de toename in sneeuwval, zodat de Groenlandse ijskap een positieve bijdrage zal leveren tot de zeeniveaustijging ten gevolge van veranderingen in de oppervlakte-massabalans. De afsmelting aan het oppervlak van de Antarctische ijskap zal klein blijven maar er wordt wel een toename van de sneeuwval verwacht, wat resulteert in een negatieve bijdrage van de Antarctische ijskap tot zeespiegelwijzigingen ten gevolge van veranderingen van de oppervlakte-massabalans. Veranderingen in de snelheid van uitvloeigletsjers van beide ijskappen zullen een bijdrage tot zeespiegelwijzigingen leveren tussen 3 en 20 cm tegen 2081-2100.

Op basis van de huidige kennis zou alleen een ineenstorten van mariene delen van de West-Antarctische ijskap, indien deze al zouden geïnitieerd worden, een positieve bijdrage tot de zeespiegelstijging in de 21^{ste} eeuw kunnen leveren die boven de waarschijnlijke vork ligt. Er bestaat een gemiddelde graad van betrouwbaarheid dat deze mogelijke bijdrage niet meer zou bedragen dan enkele tientallen cm tegen 2100.

De stijging van de zeespiegel zal niet uniform zijn. Het is zeer waarschijnlijk dat de zeespiegel tegen het einde van de 21^{ste} eeuw zal stijgen over meer dan 95% van de oppervlakte van de oceanen. Ongeveer 70% van de kustlijnen wereldwijd zullen zeespiegelstijgingen kennen die niet meer dan 20% afwijken van het globaal gemiddelde. Voor de Belgische kust wordt verwacht dat de zeespiegelstijging slechts minimaal zal afwijken van het globaal gemiddelde.

Het is zo goed als zeker dat de zeespiegel ook na 2100 nog vele eeuwen zal blijven verder stijgen door thermische expansie en volgehouden massaverlies van de ijskappen. Er is een grote graad van betrouwbaarheid dat een volgehouden opwarming groter dan een bepaalde drempelwaarde zal leiden tot een bijna volledig verdwijnen van de Groenlandse ijskap over een periode van 1000 jaar of langer, wat het zeeniveau met 7 m zou doen stijgen. Deze drempelwaarde is groter dan 1°C (kleine graad van betrouwbaarheid) maar minder dan 4°C (gemiddelde graad van betrouwbaarheid) globale temperatuurstijging ten opzichte van pre-industrieel.

Biografie



Philippe Huybrechts is hoogleraar aan de Vrije Universiteit Brussel, waar hij cursussen doceert in de glaciologie en de klimatologie. Zijn onderzoek situeert zich op het gebied van de numerieke modellering van gletsjers en ijskappen en hun interacties met het klimaatsysteem, met bijzondere aandacht voor de bijdrage van het poolijs tot globale zeespiegelwijzigingen, zowel in het verleden als in de komende 100 tot 1000 jaar. Philippe Huybrechts heeft meegewerkt aan het vijfde evaluatierapport van het IPCC (AR5) voor werkgroep 1 (de natuurwetenschappelijke basis) in de hoedanigheid van review editor voor Chapter 4: Observations: Cryosphere. Tevens was hij nauw betrokken (als contributing author) bij de opmaak van de zeeniveauprojecties in hoofdstuk 13: Sea Level Change, in het bijzonder voor wat betref de inschatting van snelle dynamische processen op de Antarctische en Groenlandse ijskappen, en de respons van deze ijskappen op de langere termijn. Philippe Huybrechts was tevens Lead Author voor het Third Assessment Report van het IPCC in 2001 voor het hoofdstuk over zeeniveauveranderingen en trad op als contributing author voor het tweede (SAR; 1995) en vierde (AR4; 2007) evaluatierapport van het IPCC.

Meer informatie op: <http://homepages.vub.ac.be/~phuybrec/>