

4^{de} Assessment Report - Bijdrage van Werkgroep I

**Klimaatverandering in 2007:
De wetenschappelijke basis**

Synthesenota voorbereid door de Belgische delegatie

Brussel, 2 februari 2007

1. Inleiding

De bijdrage van Werkgroep I van het IPCC aan het 4^{de} evaluatierapport ("Climate Change 2007 : The Physical Science Basis", dat op 2 februari 2007 werd bekendgemaakt), bestaat uit een stand van zaken betreffende de wetenschappelijke kennis aangaande de klimaatveranderingen, de mechanismen alsook de oorzaken ervan, de waarnemingen en de prognoses van de klimaatveranderingen in de toekomst. Die bijdrage houdt rekening met de voorafgaande evaluaties en de nieuwe wetenschappelijke resultaten die zijn verschenen sinds de publicatie van het derde evaluatierapport.

2. Invloed van de menselijke activiteiten op de klimaatveranderingen

Antropogene broeikasgasemissies

- De globale atmosferische concentraties koolstofdioxide (CO₂), lachgas (N₂O) en methaan (CH₄) overschrijden ruim de pre-industriële niveaus. Dergelijke concentraties werden nooit bereikt in de loop van ten minste de afgelopen 650 000 jaar (op basis van de analyse van ijskernen).
- De stijging van de atmosferische concentraties CO₂ en CH₄ sinds 1750 is voornamelijk te wijten aan de emissies die worden veroorzaakt door het gebruik van de fossiele brandstoffen, de landbouw, en de wijziging van landgebruik.
- CO₂ is het belangrijkste broeikasgas (BKG) van antropogene oorsprong; de concentratie in de atmosfeer is gestegen van 280 ppm¹ (pre-industriële toestand) naar 379 ppm in 2005; de uitstoot CO₂ van fossiele oorsprong is aanzienlijk gestegen tussen 1990 (6.4 GtC/jaar) en de periode 2000-2005 (7.2 GtC/jaar).
- CH₄ is gestegen van een pre-industriële concentratie van 715 ppb² tot 1774 ppb in 2005; de uitstoot, voornamelijk door de landbouw en het gebruik van fossiele brandstoffen, is relatief stabiel gebleven tijdens het afgelopen decennium.
- De atmosferische concentratie distikstofoxide (N₂O) is toegenomen van een pre-industriële waarde van 270 ppb tot 319 ppb in 2005; de antropogene emissies zijn vooral te wijten aan de landbouw.

¹ ppm = parts per million (deeltjes per miljoen)

² ppb = parts per billion (deeltjes per miljard)

Relatieve invloed van de verschillende factoren

- Het begrip van de verschillende factoren die een invloed hebben op het klimaat, en van hun relatieve invloed, is verbeterd sinds het verschijnen van het 3^{de} evaluatierapport. Er kan nu met een zeer grote waarschijnlijkheid worden gesteld dat de menselijke activiteiten globaal hebben geleid tot een opwarmingseffect sinds 1750.
- De stijging van de atmosferische concentraties aan CO₂, CH₄ en N₂O is veruit de belangrijkste oorzaak van de opwarming van het klimaat; de stijging van de “ radiatieve forcering ”³ die ermee samenhangt is nooit zo groot geweest in een periode van minstens 10 000 jaar; de positieve radiatieve forcering die samenhangt met CO₂ is met 20 % gestegen in de afgelopen 10 jaar (nooit eerder gebeurd in minstens 200 jaar)
- Radiatieve forcering die samenhangt met aerosolen van antropogene oorsprong is beter gekend, maar blijft de grootste onbekende binnen het geheel van de radiatieve forcering; het is waarschijnlijk dat zonder de aerosolen de opwarming van het klimaat meer uitgesproken zou zijn geweest dan wat werd vastgesteld (aerosolen compenseren een deel van de opwarming)
- De invloed van de zonneactiviteit op de opwarming van het klimaat werd lager ingeschat sinds het derde evaluatierapport

3. Huidige waarnemingen inzake klimaatveranderingen

De opwarming van het klimaatsysteem kan niet meer in twijfel getrokken worden en wordt gestaafd door de waargenomen toename van de globale gemiddelde temperatuur in de atmosfeer en in de oceaan, van het wijdverspreide afsmelten van sneeuw en van het globale gemiddelde zeespiegelniveau:

- De verhoging van de gemiddelde temperaturen van de atmosfeer: de gemiddelde temperatuur op het aardoppervlak is gestegen met 0,74°C tussen 1906 en 2005; 11 van de 12 laatste jaren horen bij de 12 warmste jaren die ooit werden opgetekend (sinds 1850).
- De stijging van de gemiddelde oceaantemperaturen: de oceaan heeft het grootste deel van de warmte geabsorbeerd die aan het klimaatsysteem werd toegevoegd; de oceaan is opgewarmd tot op een diepte van minstens 3000 m.
- De stijging van het zeeniveau: het zeeniveau is gemiddeld met 1,8 mm/jaar gestegen sinds 1961; dit cijfer steeg nog aan het einde van die periode (3,1 mm/jaar tussen 1993 en 2003).
- Het terugtrekken van gletsjers: berggletsjers en het sneeuwtpijnt gaan globaal bekeken achteruit (in de twee hemisferen).

Er worden eveneens talrijke veranderingen vastgesteld op continentaal niveau of wat betreft de oceaانبekkens:

- Op de Noordpool:
 - De vastgestelde gemiddelde temperaturen zijn gestegen aan een tempo dat bijna twee keer hoger ligt dan het tempo op wereldvlak tijdens de afgelopen 100 jaar;
 - Het pakijns neemt af met 2,7% per decennium (7,4% in de zomer);
 - De oppervlaktetemperaturen van de permafrost zijn tot 3°C gestegen in 20 jaar; de zones die onderhevig zijn aan seizoengebonden bevroering van de ondergrond nemen af;
- Het smelten van de gletsjers in Groenland en in het Antarctisch Schiereiland hebben zeer waarschijnlijk bijgedragen aan de stijging van het zeeniveau in het afgelopen decennium; de snelheid waaraan talrijke gletsjers wegsmelten werd eveneens bestudeerd; daarbij komt aan een sneller tempo ijs vrij uit de binnenkant van de gletsjers;

³ Radiatieve forcering is een indicator van het belang van die factor als potentieel mechanisme van klimaatverandering; het wordt uitgedrukt in watt per vierkante meter (W.m²); het kan positief (opwarming) zijn of negatief (afkoeling).

- Er wordt meer neerslag vastgesteld in talrijke streken (de oostkant van het Amerikaanse continent, Noord- Europa, Centraal- en Noord-Azië);
- Intensere en langere periodes van droogte worden vastgesteld in de tropische en subtropische zones, alsook in bepaalde andere streken (Middellandse Zeebekken), door de gestegen temperaturen en minder intense neerslag; die fenomenen hangen samen met temperatuurveranderingen aan het oceanoppervlak en veranderingen in de luchtcirculatie, alsook met het terugtrekken van de gletsjers en de sneeuwlaag;
- De frequentie van intense neerslag is gestegen in de meeste landelijke gebieden;
- De vaststellingen per satelliet wijzen op een stijging van de intensiteit van de tropische cyclonen, te wijten aan de temperatuurstijging aan het oceanoppervlak.

4. Verwachtingen voor toekomstige klimaatveranderingen

Dankzij de talrijke simulaties die sinds het 3^e Evaluatierapport zijn uitgevoerd, kan de waarschijnlijkheid van de verwachte veranderingen, voor verschillende “mogelijke toekomstscenario’s”, beter worden ingeschat al naargelang van de hypothesen met betrekking tot de emissieprofielen. Die hypothesen zijn gebaseerd op de SRES-scenario’s⁴.

Globale trends

- Tijdens de volgende 2 decennia is een opwarming van 0,2°C per decennium voorzien, voor een groot deel van de scenario’s (NB : (1) die waarde stemt overeen de opwarming die op dit ogenblik wordt waargenomen; (2) zelfs in de – achterhaalde – hypothese van een stabilisatie van de concentraties tot het niveau van 2000 zou een opwarming van 0,1°C per decennium onvermijdelijk zijn).
- De verwachtingen omtrent de gemiddelde wereldwijde opwarming tegen 2100 zijn sterk afhankelijk van de emissiescenario’s die men bekijkt; vergeleken met de periode 1980-1999 wordt de verwachte opwarming geschat op 1.8 [1.1 to 2.9]°C tot 4.0 [2.4 to 6.4]°C (afhankelijk van het scenario).
- De opwarming lijkt de omvang van de koolstofputten op aarde en in oceanen te verkleinen; het feit dat men in de simulaties met dat soort feedback rekening houdt, doet de schattingen voor de opwarming tegen 2100 toenemen (NB: de twijfelachtigheid van de schattingen wordt nog vergroot door het feit dat met die verschijnselen rekening wordt gehouden in de modellen).
- De gemiddelde wereldwijde opwarming “in evenwicht ” die verwacht wordt bij een verdubbeling van de CO₂-concentraties, ligt vermoedelijk tussen 2 en 4,5°C, met een beste inschatting van 3°C. Het is zeer onwaarschijnlijk dat de temperatuurstijging onder 1,5°C zal liggen. Een temperatuurstijging ver boven 4,5°C is niet uitgesloten.
- De verwachte stijging van de zeespiegel tegen 2100 in verhouding tot de periode 1980-1999 bedraagt (afhankelijk van de 6 SRES-scenario’s) : B1: 0.18 tot 0.38] m; A1T [0.20 tot 0.45] m; B2: [0.20 tot 0.43] m; A1B: [0.21 tot 0.48] m; A2: [0.23 tot 0.51] m; A1FI: 0 [0.26 to 0.59] m. (NB : rekening houdende met de recente waarneming dat de afvoersnelheid van de gletsjers van Groenland en Antarctica stijgt, zouden die schattingen nog naar boven kunnen worden bijgesteld).
- De stijging van de CO₂-concentratie in de atmosfeer leidt tot een verzuring van de oceanen; volgens de verwachtingen zal de pH-waarde van de oceanen 0.14 tot 0.35 eenheden dalen tijdens de 21^e eeuw (bovenop de reeds waargenomen daling van 0,1 eenheid); dat zou kunnen leiden tot de oplossing van de carbonaatafzettingen.

Regionale trends

⁴ Special Report on Emission Scenarios (bijzonder rapport over emissiescenario’s) van Werkgroep III van het IPCC, 2000

- De verwachte opwarming is groter op het vasteland en in de poolstreken van het noordelijk halfrond; verwacht wordt dat de sneeuwbedekking zal afnemen en dat de seizoensgebonden dooidiepte van de permafrost zal vergroten.
- Er wordt verwacht dat het pakijs zowel in het noordpool- als in het zuidpoolgebied zal krimpen; sommige voorspellingen geven aan dat op de noordpool het pakijs in de zomer bijna volledig zal verdwijnen.
- Het is zeer waarschijnlijk dat hittegolven en hevige neerslagen frequenter zullen voorkomen.
- De voorspellingen wijzen op een verhoging van de intensiteit van tropische cyclonen (windsnelheden en intensiteit van de neerslagen).
- Stormtrajecten zouden zich kunnen verplaatsen naar de polen, met gevolgen voor de wind-, temperatuur- en neerslagregimes buiten de tropische gebieden.
- Verhoogde neerslagen zijn zeer waarschijnlijk in de poolstreken; een vermindering van de neerslagen is waarschijnlijk in de meeste landgebieden.
- Het is zeer waarschijnlijk dat de intensiteit van de Golfstroom in de 21^e eeuw afneemt; (NB: het is zeer onwaarschijnlijk dat die stroom tijdens de 21^e eeuw volledig zal stilvallen).

Lange termijn

- De aard van de processen die een rol spelen in het klimaatsysteem, het tijdsbestek waarbinnen die zich voordoen, alsook alle “feedback” impliceren dat de door mensen teweeggebrachte emissies van broeikasgassen in de 21^e eeuw een wereldwijde opwarming en een stijging van de zeespiegel gedurende verschillende eeuwen zullen veroorzaken, zelfs wanneer die concentraties van broeikasgassen gestabiliseerd worden.
- De meeste modellen tonen aan dat een opwarming van 1,9 tot 4,6°C er op lange termijn voor zou zorgen dat de gletsjer van Groenland bijna volledig wegsmelt, wat zou resulteren in een stijging van de zeespiegel met 7 m.

5. Overige informatie

- Paleoklimatologische informatie bevestigt de ongewone aard van de aan de gang zijnde opwarming en suggereert dat vroegere periodes van opwarming ertoe hebben kunnen leiden dat gletsjers zich op grote schaal hebben teruggetrokken en dat de zeespiegel aanzienlijk gestegen is (de zeespiegel lag tijdens de laatste tussenijstijd waarschijnlijk 4 tot 6 m boven het huidige niveau, terwijl de pooltemperaturen 3 tot 5°C hoger lagen dan die in de 20^e eeuw, omwille van verschillen op het niveau van de aardbaan).
- Er moet meer aandacht worden besteed aan de dynamische processen die een rol spelen in het evenwicht tussen het smelten van de gletsjers en de opeenstapeling van ijs aan het oppervlak ervan; recente waarnemingen suggereren een grotere kwetsbaarheid dan voorzien is in de huidige modellen.

<p>Meer info: Het volledige Engelstalige rapport vindt u op de website van het IPCC: http://www.ipcc.ch/SPM2feb2007.pdf</p>
--