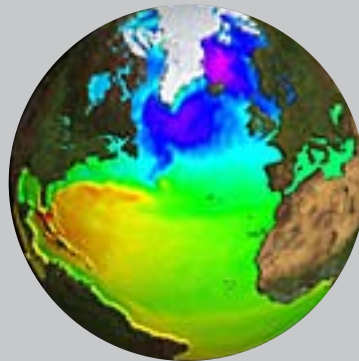


HOE ERG IS HET KLIMAAT ERAAN TOE?

De IPCC-rapporten samengevat

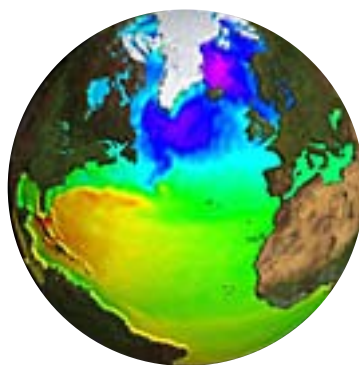


door
Emiel Vervliet

MO* PAPER

nummer 11 – juni 2007

www.mo.be



MO*papers is een serie analyses die uitgegeven wordt door Wereldmediahuis vzw. Elke paper brengt fundamentele informatie over een tendens die de globaliserende wereld bepaalt. MO*papers worden toegankelijk en diepgaand uitgewerkt.

MO*papers worden niet in gedrukte vorm verspreid. Ze zijn gratis downloadbaar op www.mo.be. Bij het verschijnen van een nieuwe paper wordt een korte aankondiging gestuurd naar iedereen die zijn of haar e-mailadres bezorgt aan mopaper@mo.be (onderwerp: alert)

Redactieraad MO*papers: Bart Bode (Broederlijk Delen), Gerrit De Vylder (Lessius Hogeschool Antwerpen), Ann Cassiman (Departement Sociale en Culturele Antropologie, KU Leuven), Nathalie Holvoet (Instituut voor Ontwikkelingsbeleid en -beheer Universiteit Antwerpen), Jan Vannoppen (Vredeseilanden), Rudy De Meyer (11.11.11), Bart Horemans (Pax Christi Vlaanderen), Catherine Vuylsteke (De Morgen), Gie Goris (MO*), Lieve De Meyer (eindredactie), Emiel Vervliet (hoofdredacteur).

Emiel Vervliet is hoofdredacteur van de MO* papers en docent aan de Sociale Hogeschool van Heverlee.

Informatie: mopaper@mo.be of MO*paper, Vlasfabriekstraat 11, 1060 Brussel

Suggesties: emiel.vervliet@mo.be

Wereldmediahuis is ook uitgever van het maandblad MO* en van de mondiale nieuwssite www.mo.be (i.s.m. het nieuwsagentschap IPS-Vlaanderen).

Overname van de teksten is toegestaan mits toestemming van auteur en uitgever.

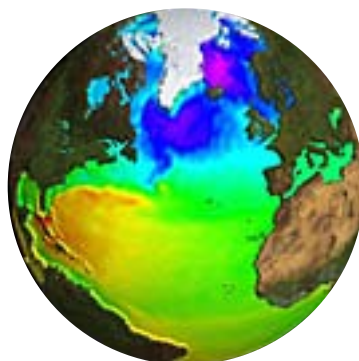
[inleiding]

Een IPS-nieuwsbericht van 5 april 2007 begint met de lead: ‘Tussen 1 en 3,2 miljard mensen krijgen af te rekenen met waterschaarste bij stijging van de temperatuur tussen 2 en 4,5 graden. Eén op vijf mensen wordt bedreigd door overstromingen, als je uitgaat van een temperatuurstijging van 4 graden. Dat zijn de gevolgen voor de mens die hier en daar al werden gelekt uit de inhoud van het rapport van het Intergouvernementele Panel voor Klimaatverandering (IPCC).’

Wie had tien jaar geleden durven denken dat een internationaal comité van wetenschappers rapporten zou produceren waaruit vooraf gelekt zou worden en waarop politici uit vier windstreken ook al vooral commentaar zouden geven? Toch is dat wat dit jaar gebeurde rond de eerste drie rapporten van het IPCC. Wellicht is die bijna onwezenlijke media-aandacht aangescherpt door de hype die ontstond rond *An Inconvenient Truth*, op zijn beurt een soort politieke kapitalisatie op een langzaam en langdurig opgebouwd bewustzijn van milieu- en klimaatproblemen.

De IPCC-rapporten verdienen een zo ruim mogelijke verspreiding, vooral omdat ze een wetenschappelijke consensus rond het klimaatprobleem weerspiegelen –en de gepubliceerde rapporten zijn bovendien getoetst aan de politieke haalbaarheid van wat er aan voorstellen in vervat zit. Wie dus wil meepraten in het brede maatschappelijke debat rond klimazat, neemt best de IPCC-rapporten mee op café. Maar omdat het onhandig zeulen is met zulke dikke pakken kennis, besloot de redactie van MO*papers dat de drie rapporten met feiten en beleidsvoorstellen samen te vatten tot een overzichtelijke paper.

Emiel Vervliet bezorgt u hierbij geen uitgebreide literatuur, maar een overzichtelijk geheel van feiten, cijfers en tabellen.

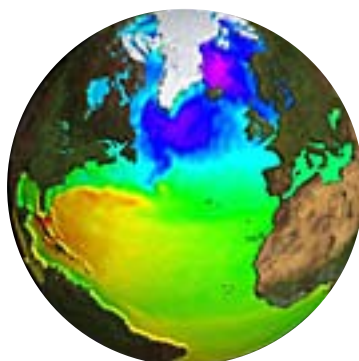


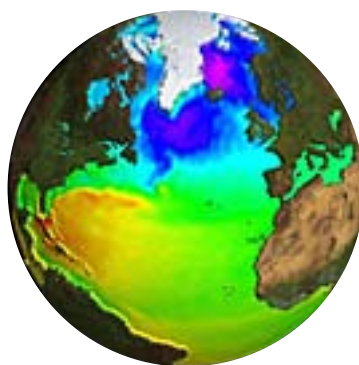
DE INTERGOVERNEMENTELE GROEP VOOR KLIMAATVERANDERING

De Intergouvernementele Groep voor Klimaatverandering, beter gekend als *Intergovernmental Panel on Climate Change* of IPCC, werd in 1988 opgericht door het Milieuprogramma van de Verenigde Naties (UNEP) en de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO). De IPCC verzamelt en beoordeelt de wetenschappelijke, technische en sociaaleconomische informatie over de door de mens veroorzaakte klimaatverandering, de gevolgen daarvan en de mogelijkheden tot aanpassing en beperking. Alle lidstaten van de VN en de WMO kunnen aansluiten.

Zoals andere internationale structuren heeft de IPCC een Algemene Vergadering, bestaande uit alle leden, die één keer per jaar vergadert. Er is ook een bestuur met dertig leden en een secretariaat dat gevestigd is in Genève bij de WMO. Daarnaast zijn er drie werkgroepen en een *Task Force*:

- Werkgroep I verzamelt en beoordeelt de wetenschappelijke kennis over de door de natuur en de mens veroorzaakte factoren die het klimaatsysteem en de klimaatverandering beïnvloeden – de werkgroep brengt ook de toekomstige veranderingen in beeld.
- Werkgroep II beoordeelt de kwetsbaarheid van de natuurlijke en sociaaleconomische systemen, de negatieve en positieve gevolgen van de klimaatverandering en de mogelijkheden tot aanpassing.
- Werkgroep III beoordeelt de keuzemogelijkheden voor het beperken van de uitstoot van broeikasgassen en voor het beperken van de klimaatverandering.
- De *Task Force on National Greenhouse Gas Inventories* maakt een inventaris van de uitstoot van broeikasgassen.





In 1990 verscheen het eerste *IPCC Assessment Report*. Het lag mee aan de basis van de Conventie over Klimaatverandering die in 1992 in Rio de Janeiro werd goedgekeurd en in 1994 van kracht werd. Het tweede grote evaluatierapport werd in 1995 gepubliceerd en leidde tot de goedkeuring van het Kyoto-protocol in 1997. In 2001 werd een derde rapport voorgesteld en in 2007 een vierde: het rapport van werkgroep I werd in februari beëindigd, het rapport van werkgroep II in april en het rapport van Werkgroep III in mei 2007. Naast deze grote en spraakmakende rapporten publiceert de IPCC ook regelmatig speciale rapporten (bijvoorbeeld over luchtvaart en de atmosfeer in 1999), methodologische rapporten (bijvoorbeeld over verantwoord landgebruik in 2003) en technische rapporten (bijvoorbeeld over klimaatverandering en water in 2007). De rapporten zijn beschikbaar op www.ipcc.ch

Vooraleer een evaluatierapport publiek wordt gemaakt, heeft het een hele weg afgelegd. Er zijn zowel wetenschappelijke als politieke filters geïnstalleerd:

1. De Algemene Vergadering of de werkgroepen bepalen de thema's, de grote lijnen en het werkplan van nieuwe rapporten. Regeringen en internationale organisaties die deelnemen aan de werkzaamheden van de IPCC, worden uitgenodigd om deskundigen voor te stellen als auteur, expert-nalezer of *reviewer* en eindredacteur. Het bestuur van de IPCC of de besturen van de werkgroepen kiezen uiteindelijk de auteur(s).
2. De auteur(s) bereiden een eerste ontwerptekst voor en leggen die voor aan de *reviewers*. De ontwerpteksten moeten de meest recente wetenschappelijke, technische en sociaaleconomische kennis bevatten en zo volledig mogelijk zijn. Op basis van de opmerkingen van de *reviewers* wordt een tweede ontwerp geschreven.
3. Dat tweede ontwerp en een samenvatting ervan voor beleidsverantwoordelijken wordt voorgelegd aan de regeringen en aan alle auteurs en *reviewers*.
4. Daarna wordt het definitieve rapport geschreven. Uiteenlopende of controversiële stellingen over wetenschappelijke, technische of sociaaleconomische aspecten worden erin opgenomen. Er wordt ook een herziene versie van het rapport voor beleidsverantwoordelijken opgesteld.
5. Het definitieve rapport wordt dan voor goedkeuring voorgelegd aan de volledige werkgroep. Alle regeringen kunnen hieraan deelnemen. De samenvattingen voor beleidsmakers moeten lijn voor lijn goedgekeurd worden.

Werkgroep I

WETENSCHAPPELIJKE INFORMATIE OVER HET KLIMAATSYSTEEM EN DE KLIMAATVERANDERING (2 februari 2007)

Natuurlijke en menselijke oorzaken van klimaatverandering

De concentraties van koolstofdioxide (CO₂), methaangas en stikstofoxide (NO) in de atmosfeer zijn sinds 1750 sterk gestegen als gevolg van de menselijke activiteit. CO₂ is het belangrijkste door de mens veroorzaakte broeikasgas. De concentratie is gestegen van 280 ppm (deeltjes per miljoen) in de jaren voor de industriële revolutie tot 379 ppm in 2005. Daardoor zijn de natuurlijke grenzen van 180 tot 300 ppm van de voorbije 650.000 jaar ver overschreden. In 1995-2005 lag de stijging met 1,9 ppm per jaar hoger dan het gemiddelde voor 1960-2004 (1,4 ppm), hoewel deze percentages van jaar tot jaar kunnen verschillen. De toename van CO₂ is het gevolg van de verbranding van fossiele brandstoffen en van veranderingen in het landgebruik. De concentraties aan methaangas zijn sinds 1750 meer dan verdubbeld. Ook deze verhoging is met hoge waarschijnlijkheid door de mens veroorzaakt, met name opnieuw door de verbranding van fossiele brandstoffen, maar ook door de uitbreiding van de landbouw. Het juiste effect van deze bronnen is evenwel niet goed te onderscheiden. De door de mens in de atmosfeer gebrachte broeikasgassen leiden tot een opwarming van de aarde met 2,3 Watt per vierkante meter. Een natuurlijke factor zoals verandering in de zonbestraling had een beperkt effect (+ 0,12 W/m²). De totale temperatuuroename (gemiddeld voor de wereld) tussen 1850-1899 en 2001-2005 wordt geschat op 0,76 °C.

In de 'Samenvattingen voor beleidsmakers' wordt de volgende terminologie gebruikt:

Bijna zeker = 99% zekerheid (bij de huidige stand van de wetenschappelijke kennis)

Zeer hoge waarschijnlijkheid = 95% zekerheid

Hoge waarschijnlijkheid = 90% kans

Waarschijnlijk = 66% kans

Meer waarschijnlijk dan niet = meer dan 50% kans

Onwaarschijnlijk = meer dan 33% kans

Zeer onwaarschijnlijk = meer dan 10% kans

Hoogst onwaarschijnlijk = meer dan 5% kans

Zeer hoge betrouwbaarheid = 9 op 10 kansen juist

Hoge betrouwbaarheid = 8 op 10 kansen juist

Medium betrouwbaarheid = 5 kansen op 10

Lage betrouwbaarheid = 2 kansen op 10

Zeer lage betrouwbaarheid = minder dan 1 kans op 10

De opwarming wordt nog gedeeltelijk tegengegaan door de koelende werking van aërosols (kleine vaste en vloeibare deeltjes die in de atmosfeer rondzweven) – het gaat vooral om organische koolstof, sulfaat en stof.

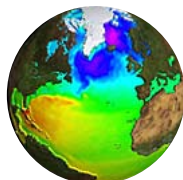
Vaststelling van recente klimaatveranderingen

Er is veel vooruitgang gemaakt in de kennis over de klimaatverandering in ruimte en tijd:

- elf van de twaalf jaren tussen 1995 en 2006 behoren tot de twaalf warmste jaren sinds het begin van de metingen in 1850;
- waarnemingen geven aan dat de gemiddelde temperaturen van de oceanen tot op 3000 meter diepte sinds 1960 gestegen zijn – de oceanen hebben tot nu toe tachtig procent van de warmtestijging in de atmosfeer geabsorbeerd – hogere watertemperaturen leiden tot een expansie van het water, wat bijdraagt tot de stijging van de zeespiegel;
- het verlies aan ijs in Groenland en Antarctica heeft ‘met hoge waarschijnlijkheid’ ook bijgedragen tot de stijging van de zeespiegel;
- als gevolg van deze evoluties is het globale zeeniveau met gemiddeld 1,8 mm per jaar aan het stijgen (periode 1961-2003) – maar in de periode 1993-2003 bedroeg de stijging 3,1 mm per jaar;
- de regenvalpatronen zijn significant gewijzigd – in de oostelijke delen van Noord- en Zuid-Amerika, in Noord-Europa en in Noord- en Centraal-Azië is er meer regen gevallen – in de Sahel, rond de Middellandse zee, in zuidelijk Afrika en in delen van Zuid-Azië is het droger geworden.

De klimaatverandering begrijpen

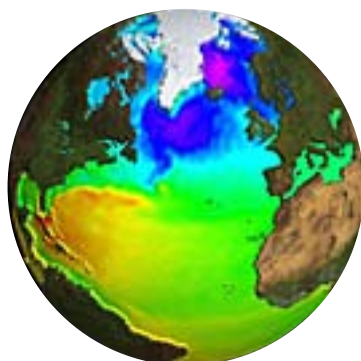
In vergelijking met eerdere IPCC-rapporten zijn er nu betere waarnemingen over langere perioden beschikbaar. We kunnen dus zeggen dat de temperatuurstijging van de voorbije decennia met hoge waarschijnlijkheid (meer dan 90% kans) te verklaren is door de aanwezigheid van hogere concentraties van door de mens veroorzaakte broeikasgassen in de atmosfeer. Er komt ook steeds meer inzicht in de menselijke invloed op andere weerpatronen zoals de opwarming van de oceanen, de stijging van de temperatuur boven het landoppervlak en het voorkomen van extreme temperaturen en windsterkten. Sinds 1960 zijn warmere en minder koude nachten op het landoppervlak, warmere en hete dagen en nachten, hittegolven en meer dan gewone regenval met hoge waarschijnlijkheid toegenomen als gevolg van menselijke activiteit. Deze verschijnselen zullen met hoge waarschijnlijkheid tot bijna zekerheid in de eenentwintigste eeuw nog verder toenemen. Grotere droogteperioden, meer en intense tropische cyclonen en een stijging van de zeespiegel zijn waarschijnlijk toegenomen in veel delen van de wereld, ze zijn meer waarschijnlijk dan niet door de mens veroorzaakt en zullen waarschijnlijk in deze eeuw verder toenemen.



Projecties van de klimaatverandering in de toekomst

Om meer duidelijkheid te krijgen over de toekomstige broeikasgasemissies werkt de IPCC met zes scenario's:

- A1 – een scenario met hoge economische groei, een piek van de wereldbevolking in 2050 en een meer gelijke inkomensverdeling in de wereld, onder andere door nieuwe en efficiënte technologieën. In dit scenario worden nog drie richtingen onderscheiden: A1FI = intensief gebruik van fossiele brandstoffen – A1T = meer niet-fossiele energiebronnen – A1B = gematigd gebruik van fossiele energie.
- A2 – een heterogene wereld waarin zelfvoorziening en behoud van lokale identiteiten sterk aanwezig blijven. De vruchtbaarheidsgraad in de wereld evolueert zeer uiteenlopend met een blijvende bevolkingstoename als resultaat. Groei en technologische innovatie zijn ongelijker verdeeld en verlopen trager dan in de andere scenario's.
- B1 – een wereld waarin de regio's inzake bevolking en groei naar elkaar toegroeien, zodat de wereldbevolking na 2050 begint te dalen, met een snelle evolutie naar een diensten- en informatie-economie en een beperking van de grondstofintensiteit van de productie en meer hernieuwbare en grondstofefficiënte technologie. De nadruk ligt op mondiale oplossingen voor economische, sociale en ecologische duurzaamheid en minder ongelijkheid, maar zonder bijkomende initiatieven inzake klimaatverandering.
- B2 – de nadruk ligt op lokale oplossingen voor economische, sociale en ecologische duurzaamheid. Het is een wereld waarin de wereldbevolking blijft toenemen (maar minder dan in A2), met een gemiddelde economische groei en een minder snelle technologische innovatie dan in B1 en A1. De focus ligt sterk op milieubescherming en sociale gelijkheid.



De volgende tabel geeft een samenvatting van de verwachte wijzigingen op het vlak van temperatuurstijging en stijging van het zeepeil

Scenario	Temperatuurverandering (°C in 2090-2099 in vergelijking met 1980-1999)		Stijging van het zeepeil (2090-2099 in vergelijking met 1980-1999, zonder snelle veranderingen in de ijsmassa's)
	Beste schatting	Waarschijnlijk interval	
Concentraties 2000 blijven constant	0,6	0,3 – 0,9	Niet beschikbaar
B1 (technologie brengt soelaas)	1,8	1,1 – 2,9	0,18 – 0,38
A1T (hoge groei, meer gelijke inkomensverdeling in de wereld, piek in bevolking rond 2050, niet fossiel intensief)	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,45
B2 (milieubescherming, meer gelijke inkomensverdeling in de wereld, bevolkingstoename)	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,43
A1B (hoge groei, gelijkheid in de wereld, bevolkingspiek rond 2050, gematigd fossiel intensief)	2,8	1,7 – 4,4	0,21 – 0,48
A2 (heterogene wereld met ook na 2050 bevolkingstoename)	3,4	2,0 – 5,4	0,23 – 0,51
A1FI (hoge groei, gelijkheid in de wereld, bevolkingspiek rond 2050, fossiel intensief)	4,0	2,4 – 6,4	0,26 – 0,59

Het is duidelijk dat de beleidskeuzen van de overheden wel degelijk een grote invloed zullen hebben op de toekomstige klimaatverandering. De impact van de opwarming van de aarde is het kleinst in de B-scenario's, waarin prioriteit voor ecologische duurzaamheid, schone technologie en grotere inkomensgelijkheid in de wereld een belangrijke plaats innemen.

Werkgroep II

IMPACT VAN DE KLIMAATVERANDERING, AANPASSING EN KWETSBAARHEID (6 april 2007)

Veranderingen in het natuurlijke en het menselijke milieu

De vaststellingen zijn vooral gebaseerd op waarnemingen van na 1970. De commissie kon steunen op niet minder dan 29.000 cijferreeksen uit 75 studies, voor meer dan negentig procent uitgevoerd in Europa en Noord-Amerika. Bijna negentig procent van de resultaten wijst in de richting van temperatuurstijging (door klimaatverandering) als verklarende factor voor veranderingen in fysische en biologische systemen. Met hoge tot zeer hoge zekerheid (8 tot 9 kansen op 10) kan gezegd worden dat er een merkbare invloed is:

- in besneeuwde, met ijs overdekte en bevroren oppervlakten (met inbegrip van de permafrost): meer en grotere bergmeren, toegenomen instabiliteit van de bodem in permafrostgebieden en meer lawines in berggebieden en veranderingen in de ecosystemen aan de polen;
- op de waterhuishouding: vroeger in het jaar een toename van het debiet van rivieren die door ijs gevoed worden en een opwarming van rivieren en meren in vele regio's;
- op biologische systemen op het vasteland: fenomenen zoals het verschijnen van de bladeren aan de bomen, migratie van vogels en het leggen van eieren gebeuren vroeger op het jaar – we kunnen spreken over een vergroening van de vegetatie;
- op zeewater en rivieren: veranderingen in algen en plankton en een groter visbestand in diepe oceanen, meer algen in bergmeren, wijzigingen in de migratiepatronen van riviervissen.

Enkele voorbeelden van andere, meer gelokaliseerde verschijnselen:

- het vroeger planten van de gewassen in het noordelijk halfrond, veranderingen in het bosbestand door branden en schadelijke dieren en planten;
- een stijging van door de warmte veroorzaakte sterfgevallen in Europa, van het aantal dragers van besmettelijke ziekten en van pollen in hogergelegen gebieden;
- een toename van het overstromingsgevaar door smeltende gletsjers;
- in het Sahelgebied in Afrika is het groeiseizoen door de gestegen temperatuur korter geworden, met negatieve effecten op de oogsten; in zuidelijk Afrika dwingen langere droge seizoenen en onzekere regenval tot aanpassingen;
- de stijging van de zeespiegel en menselijke activiteiten veroorzaken het verlies van mangrovegebieden en waterrijke kustgebieden en vergroten de kans op overstromingen.

De gevolgen in de toekomst

Het rapport bevat tientallen projecties van gevolgen in sectoren en werelddelen.

Hier volgt een beperkte selectie voor enkele belangrijke sectoren van het sociaaleconomische leven. We kiezen enkel de projecties met een hoge tot zeer hoge betrouwbaarheid (minstens 8 kansen op 10):

- watervoorraden: een stijging met tien tot veertig procent van de watertoevoer naar hogergelegen gebieden en waterrijke tropische gebieden en een daling met tien tot dertig procent in droge gebieden, vooral in de tropen – meer overstromingen (hoge betrouwbaarheid van de projectie);
- het weerstandsvermogen van ecosystemen wordt overschreden: de natuurlijke capaciteit tot koolstofopname zal na 2050 dalen – bij een temperatuurstijging van meer dan 2,5 °C daalt de biodiversiteit;
- voedsel en bosproducten: meer droogten of overstromingen tasten de voedselproductie aan, vooral in lagergelegen gebieden met een technologisch zwakke landbouw – negatieve gevolgen voor aquacultuur en visvangst;
- kustgebieden: meer erosie – toename van het aantal mensen dat door overstromingen getroffen wordt (projectie met zeer hoge betrouwbaarheid!) – aanpassing veel moeilijker in tropische gebieden;
- industrie, steden, samenlevingen: arme samenlevingen hebben de meeste aanpassingsproblemen – de economische en sociale kosten van extreme weersomstandigheden zullen toenemen;
- gezondheid: de gevolgen zijn soms positief (minder malaria in uitdrogende delen van Afrika, minder doden door koude), maar over het algemeen overwegen de negatieve gevolgen (meer ondervoeding, meer doden door hittegolven en overstromingen, meer gevallen van diarree, meer ademhalingsstoornissen).

Niet alle werelddelen zullen dezelfde gevolgen van de klimaatverandering ondervinden:

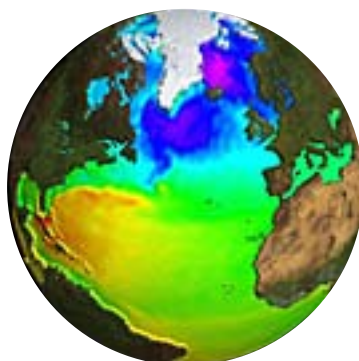
- Afrika: tegen 2020 zullen 75 tot 250 miljoen mensen te maken krijgen met te veel of te weinig water. In sommige landen is tegen 2020 de helft van de landbouwproductie bedreigd als gevolg van een inkrimping van de bebouwbare oppervlakte, kortere seizoenen voor landbouwactiviteit en lagere opbrengsten. Tegen het einde van de 21ste eeuw zijn veel laaggelegen kustgebieden waar miljoenen mensen wonen bedreigd; de kosten voor aanpassing kunnen vijf tot tien procent van het BNP opslorpen;
- Azië: een lagere toestroom van zoet water in de grote deltagebieden en een groeiende vraag naar water door de stijgende inkomens scheidt problemen voor een miljard mensen. De landbouwopbrengsten kunnen met twintig procent stijgen in Oost- en Zuidoost-Azië;
- Europa: door de klimaatverandering zullen de regionale verschillen inzake natuurlijke rijkdommen nog toenemen, sommige delen van Zuid-Europa zullen achterblijven, in Centraal- en Oost-Europa worden watertekorten voorzien;
- Latijns-Amerika: in de oostelijke Amazone wordt het regenwoud vervangen door savanne. Droge gebieden worden sterker getroffen door verzilting en verwoestijning en de landbouwproductiviteit daalt;

- Noord-Amerika: temperatuurstijging in de westelijke berggebieden leidt tot vermindering van de beschikbare watervoorraden. Teelten in warmere gebieden of die afhankelijk zijn van irrigatie, zullen onder sterke druk komen. Meer en hevigere hittegolven in de steden. Kustgebieden komen onder toenemende druk als gevolg van het gecombineerde effect van klimaatverandering en bevolkingstoename.

Werkgroep II vermeldt verder de mogelijkheid van grootschalige effecten van klimaatverandering na de 21ste eeuw. Het gedeeltelijk afsmelten van het ijs van Groenland of West-Antarctica zou de zeespiegel met vier tot zes meter doen stijgen, het volledig verdwijnen van die ijskappen zou daar nog eens evenveel aan toevoegen. Het effect zou evenwel pas over eeuwen optreden. Het is zeer onwaarschijnlijk dat de noordelijke golfstroom nog tijdens deze eeuw van richting zou veranderen, maar een vertraging wordt dan weer zeer waarschijnlijk geacht. Dat zou tot een temperatuurdaling in Europa kunnen leiden, ware het niet dat de opwarming van de aarde het afkoelende effect van een tragere golfstroom meer dan compenseert.

Antwoorden op de klimaatverandering

- Er zijn aanwijzingen dat sommige landen in hun infrastructuurprojecten al rekening houden met de gevolgen van de klimaatverandering, onder andere bij het versterken van de zeewering en het indammen van gletsjermereen. Deze aanpassingen zijn nodig omdat er tegen het einde van de eeuw, zelfs als we de broeikasgassen op het huidige niveau zouden kunnen houden, toch nog een temperatuurstijging van 0,6 °C zal optreden. De mens beschikt over een brede waaier van aanpassingsmogelijkheden: aanwenden van technologie (bijvoorbeeld zeewering), gedragsveranderingen (bijvoorbeeld andere voedingsgewoonten en andere recreatie), wijzigingen in de productiepatronen (bijvoorbeeld in de landbouw) en in het beleid (bijvoorbeeld strengere planningsvoorschriften). Maar op lange termijn zal aanpassing niet volstaan om het hoofd te bieden aan de gevolgen van de klimaatverandering, zeker omdat we weten dat de effecten op lange termijn belangrijker zullen worden.
- We moeten naar een mix van strategieën waarin plaats is voor het beperken van de gevolgen, aanpassing en technologische innovatie.
- De kwetsbaarheid voor de gevolgen van de klimaatverandering hangt ook af van het gevolgde ontwikkelingspad. In het A2-scenario (laag gemiddeld inkomen in grote delen van de wereld en hoge bevolkingsgroei) zullen veel meer mensen rechtstreeks worden geconfronteerd met gevolgen als overstromingen en voedselschaarste.



Werkgroep III

HET BEPERKEN VAN DE KLIMAATVERANDERING (mei 2007)

Trends in de emissies van broeikasgassen

Er is een grote eensgezindheid en veel bewijsmateriaal (zie noot) voor de volgende vaststellingen:

- de concentratie aan broeikasgassen in de atmosfeer is tussen 1970 en 2004 met zeventig procent gestegen. Er waren grote verschillen tussen de verschillende broeikasgasproducerende menselijke activiteiten.

Energieproductie	+ 145%
Transport	+ 120%
Industrie	+ 65%
Landgebruik	+ 40%
Landbouw	+ 27%
Woningen	+ 26%

- Tussen 1970 en 2004 daalde de energie-intensiteit van de wereldeconomie. Daardoor werd 33 procent minder broeikasgassen uitgestoten. Maar dat positieve effect werd overschaduwed door de stijging van de uitstoot als gevolg van de verhoging van de inkomens (+ 77 procent) en de stijging van de wereldbevolking (+ 69 procent). De onderstaande tabel toont de evolutie van de totale uitstoot van broeikasgassen.

Jaar	Totale uitstoot in CO ₂ -equivalent	Index met 1970 = 100
1970	29 miljard ton	100
1980	36 miljard ton	124
1990	40 miljard ton	138
2000	45 miljard ton	155
2004	49 miljard ton	169

- De hoge-inkomenslanden vertegenwoordigen twintig procent van de wereldbevolking en 57 procent van het Bruto Mondiaal Product (gemeten in koopkracht). Ze produceren 46 procent van alle broeikasgasemissies.
- Positief is dat de concentratie aan gassen die de ozonlaag aantasten, in 2004 was gedaald tot op twintig procent van het niveau van 1990. Dat is een effect van het protocol van Montreal en een bewijs dat wereldwijde actie tot resultaten leidt.

Bij voortzetting van het huidige klimaatbeleid zal het volume aan broeikasgassen tussen 2000 en 2030 verder toenemen. De stijging ligt tussen 9,7 en 36,7 miljard ton CO₂-equivalent, afhankelijk van het sociaaleconomische scenario.

Beperking van de klimaatverandering op middellange en lange termijn

Er is grote eensgezindheid en veel bewijsmateriaal voor de stelling dat er een groot potentieel is voor het beperken van de emissies, zodanig dat de concentratie aan broeikasgassen niet meer stijgt. Als we over potentieel spreken, moeten we een onderscheid maken tussen het marktpotentieel en het economisch potentieel:

- het marktpotentieel is het potentieel tot beperking van de uitstoot vanuit het oogpunt van gezinnen en bedrijven – zij laten zich leiden door de particuliere kosten (gezinnen) of de hoogte van de interesten (bedrijven) om een bepaalde besparende technologie toe te passen;
- het economisch potentieel vanuit het oogpunt van de samenleving – voor een samenleving zijn de sociale kosten en interestvoeten van belang – de sociale interestvoet is lager dan de particuliere interestvoet (dat betekent dat een bepaalde investering vanuit globaal maatschappelijk oogpunt vlugger 'rendabel' is dan vanuit het oogpunt van een bedrijf)

Het potentieel tot beperking van de emissies kan geraamd worden met twee soorten studies:

- *bottom-up* studies gaan uit van het potentieel van een specifieke technologie en regelgeving – het zijn sectorstudies waarin de globale economische context als onveranderd wordt beschouwd;
- *top-down* studies bestuderen het potentieel op het niveau van de globale economie – er wordt onder andere rekening gehouden met het feit dat innovaties in bepaalde sectoren elkaar kunnen versterken, zodat het effect op het niveau van de globale economie groter is.

Het potentieel tot beperking van de broeikasgassen is afhankelijk van twee factoren: de hoogte van de koolstofprijs, dat wil zeggen de prijs van één ton CO₂ die uitgestoten wordt, en het gevolgde sociaaleconomische scenario. Het spreekt vanzelf dat het potentieel groter wordt naarmate de koolstofprijs hoger is. Het is ook duidelijk dat het beperkende potentieel in sociaaleconomisch scenario B2 (meer milieubescherming, een meer gelijke inkomensverdeling in de wereld, een sterke bevolkingstoename) groter is dan in scenario A1B (hoge economische groei, meer gelijke inkomensverdeling, een bevolkingspiek rond 2050 en gematigd gebruik van fossiele brandstoffen). Afhankelijk van de gevolgde methodologie in de studies, de hoogte van de koolstofprijs en het groeipad kunnen de emissies met 7 tot 63% verminderd worden.

Koolstofprijs – dollar per ton CO ₂ -equivalent	<i>Bottom-up</i> studies	<i>Top-down</i> studies
0	7 tot 10% in scenario A1B 10 tot 14% in scenario B2	
20	14 tot 25% in scenario A1B 19 tot 35% in scenario B2	13 tot 27% in scenario A1B 18 tot 37% in scenario B2
50	20 tot 38% in scenario A1B 27 tot 52% in scenario B2	21 tot 34% in scenario A1B 29 tot 47% in scenario B2
100	23 tot 46% in scenario A1B 32 tot 63% in scenario B2	25 tot 38% in scenario A1B 35 tot 53% in scenario B2

Het besparingspotentieel in verschillende sectoren

In de volgende tabel staan enkele technologieën die vandaag al beschikbaar zijn of waarvan verwacht wordt dat ze tegen 2030 beschikbaar zullen zijn. Er is geen rekening gehouden met veranderingen in levenswijze en consumptiepatronen. Werkgroep III erkent wel het grote potentieel van onder andere educatie over de mogelijkheden om de energie-efficiëntie te verhogen, stadsplanning en bewustmaking van verbruikers om het autogebruik te beperken, financiële aanmoedigingen in de bedrijven voor tips die het energieverbruik en de emissies kunnen beperken.

Sector	Technologie die nu commercieel beschikbaar is	Technologie waarvan verwacht wordt dat ze tegen 2030 commercieel beschikbaar zal zijn
Productie van energie	Verbeteringen in productie en distributie – overgang van steenkool op gas – kernenergie – hernieuwbare energie – gecombineerde productie warmte/stroom – beperkte toepassingen van CCS (opslag van CO ₂ die vrijkomt bij aardgaswinning)	CCS bij elektriciteitscentrales op gas, biomassa en steenkool – nieuwe generatie kerncentrales – geavanceerde hernieuwbare energie (o.a. energie uit getijden en geconcentreerde zonne-energie)
Transport	Energie-efficiënte voertuigen – hybride voertuigen – schonere dieselmotoren – biobrandstoffen – overgang van wegtransport naar spoor	Tweede generatie biobrandstoffen – efficiënte vliegtuigmotoren – geavanceerde elektrische en hybride voertuigen
Gebouwen	Efficiënte verlichting en elektrische apparaten – verbeterde isolatie – zonne-energie voor keuken en verwarming of koeling	In commerciële gebouwen gebruik van technologie voor controle en feedback over energiegebruik
Industrie	Efficiënte elektrische machines – recuperatie van warmte en stroom – recyclage van materialen en nieuwe materialen	Verhoogde energie-efficiëntie – CCS bij cement-, ammoniak- en ijzerproductie – verbeterde technologie voor aluminium
Landbouw	Beter beheer van gronden en herstel van uitgeputte gronden – verbeterde technieken van rijstproductie om emissies van methaan te beperken – verbeterde stikstoffen om emissies van stikstofdioxide te beperken – energiegewassen voor de vervanging van fossiele brandstoffen	Verhoging van de opbrengsten per hectare
Bossen	Herbebossing en beter bosbeheer – vermijden van ontbossing – gebruik van bosproducten ter vervanging van fossiele brandstof	Verbetering boomsoorten om opslag van koolstof en productiviteit bij gebruik als biomassa te verhogen
Afvalstoffen	Recuperatie van methaangas bij storten – recuperatie van warmte bij verbranding – compostering van organisch afval – behandeling van afvalwater	Biocovers en biofilters om methaan te oxideren

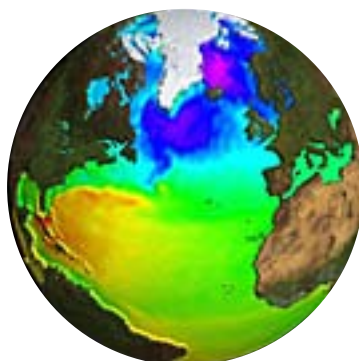
In de energiesector zal tussen nu en 2030 wereldwijd 20.000 miljard dollar geïnvesteerd worden. Die investeringen zullen een grote impact hebben op de emissie van broeikasgassen, want energie-infrastructuur heeft een levensduur van tientallen jaren. Er is vooral een drastische ommekeer nodig naar koolstofbesparende technieken. Het is meer rendabel te investeren in besparingen in het energieverbruik dan in nieuwe productiecapaciteit om aan een stijgende vraag te voldoen. Energie-efficiëntie heeft een grote invloed op de bevoorradingszekerheid, lokale en regionale luchtvervuiling en op de werkgelegenheid. Dat is ook waar voor duurzame of groene stroom: die elektriciteit was in 2005 goed voor 18 procent van alle elektriciteitsproductie, in 2030 kan dat 30 tot 35 procent zijn, bij een koolstofprijs van 50 dollar per ton CO₂-equivalent. Hoe hoger de marktprijs voor fossiele brandstoffen, hoe sneller de koolstofarme alternatieven competitief zullen zijn. Maar dure conventionele olie zou ook vervangen kunnen worden door koolstofrijke alternatieven zoals olie uit zandsteen, zware petroleumsoorten of synthetische olie uit aardgas en steenkool. In dat geval zouden de emissies nog toenemen, tenzij men de koolstof zou opvangen en opslaan.

Het aandeel van kernenergie in de elektriciteitsproductie kan evolueren van 16 naar 18 procent (bij een koolstofprijs van 50 dollar per ton CO₂ equivalent), maar de commissie wijst op het gevaar van proliferatie van kernwapens en het probleem van het kernafval (hoge eensgezindheid en veel bewijzen).

Biobrandstoffen kunnen tegen 2030 vijf tot tien procent van de energie voor het transport leveren, opnieuw afhankelijk van de koolstof- en brandstofprijzen. Efficiëntere voertuigen hebben zonder begeleidende maatregelen slechts een beperkt effect, omdat de consumenten ook kiezen voor de grootte en het vermogen van hun auto. Van de marktkrachten op zichzelf, zelfs bij hogere prijzen, moet geen significante beperking van de emissie in deze sector verwacht worden (gemiddelde eensgezindheid en bewijzen).

Tegen 2030 kan dertig procent van de uitstoot van broeikasgassen door verwarming van gebouwen vermeden worden door energiebesparende ontwerpen en technologieën zoals passieve ventilatie, efficiënte verlichting en verwarming en het gebruik van zonne-energie. Struikelblokken zijn vooral de kosten, de beschikbaarheid van de technologie en aangepaste reglementeringen (hoge eensgezindheid en veel bewijzen).

De grootste vooruitgang in het beperken van de uitstoot in de industrie mag verwacht worden in energie-intensieve bedrijven. Vervanging van verouderde installaties kan veel emissies besparen. De mogelijkheden worden onvoldoende benut (hoge eensgezindheid en veel bewijzen).



Macro-economische kost van het beperken van de concentratie van broeikasgassen

Afhankelijk van het niveau waarop de concentratie aan broeikasgassen gestabiliseerd wordt, ligt de globale kost op 0,6 tot 3 procent van het Bruto Mondiaal Product in 2030.

Niveau waarop de emissies gestabiliseerd worden – in ppm CO ₂ -equivalent	Ramingen van het verlies aan Bruto Mondiaal Product – in percenten	Jaarlijkse daling van het Bruto Mondiaal Product – in percenten
590 tot 710	- 0,6 tot 1,2%	minder dan 0,06%
535 tot 590	0,2 tot 2,5%	minder dan 0,1%
445 tot 535	meer dan 3%	minder dan 0,12%

Afhankelijk van het belastingsysteem en de besteding van de opbrengsten uit energiebelastingen kan de kost lager uitvallen, vooral wanneer de opbrengst van een belasting op koolstof of van de verkoop van emissierechten wordt gebruikt om koolstofarme technologie te promoten of het belastingstelsel verder te hervormen.

Beleidsinstrumenten om de effecten van de klimaatverandering te beperken

Beleidsmaatregelen en instrumenten moeten op vier criteria getoetst worden: effectiviteit voor het milieu, kostenefficiëntie, verdelingsaspecten en institutionele haalbaarheid. Alle maatregelen en instrumenten kunnen goed of slecht gekozen en laks of dwingend zijn. Enkele bevindingen:

- een integraal klimaatbeleid in het kader van een globaal ontwikkelingsbeleid maakt de toepassing ervan en het overwinnen van hindernissen gemakkelijker;
- normen geven enige zekerheid over het niveau van de emissies en kunnen te verkiezen zijn wanneer producenten en consumenten door een gebrek aan informatie of andere hinderpalen niet reageren op prijssignalen;
- taksen kunnen een koolstofprijs vastleggen, maar waarborgen geen verzekerd maximum emissieniveau – het zijn efficiënte instrumenten om ervoor te zorgen dat alle kosten in de prijzen opgenomen worden;
- verhandelbare emissierechten leiden tot het vaststellen van een koolstofprijs – het totale volume van de toegekende rechten bepaalt de effectiviteit voor het milieu, de verdeling van de rechten heeft verdelingsgevolgen;
- subsidies en belastingverminderingen worden dikwijls gebruikt om de ontwikkeling en verspreiding van nieuwe technologie te bevorderen – ze zijn nuttig om weerstanden te overwinnen;

- vrijwillige overeenkomsten tussen bedrijven en overheden zijn politiek aantrekkelijk, maar missen dikwijls hun doel, met name een significante beperking van de emissie realiseren – enkele recente overeenkomsten hebben wel bijgedragen tot de verspreiding van de best beschikbare technologie;
- informatie en vrijwillige acties kunnen natuurlijk ook een rol spelen – maar als geïsoleerde initiatieven zullen ze weinig effect hebben.

[noot]

Het derde rapport maakt gebruik van een meer kwalitatieve definitie van de graad van zekerheid of onzekerheid van uitspraken. Dit gebeurt door kruising van twee variabelen: het niveau van overeenstemming over een bepaalde uitspraak en het aantal en de kwaliteit van de van elkaar onafhankelijke bronnen met betrekking tot deze uitspraak. Dat geeft volgende mogelijkheden:

Graad van eensgezindheid over een bepaalde uitspraak - ↑	Hoge mate van eensgezindheid – Beperkt bewijsmateriaal	Hoge mate van eensgezindheid – Gemiddelde graad van bewijsmateriaal	Hoge mate van eensgezindheid – Veel bewijsmateriaal
	Gemiddelde graad van eensgezindheid – Beperkt bewijsmateriaal	Gemiddelde graad van eensgezindheid – Gemiddelde graad van bewijsmateriaal	Gemiddelde graad van eensgezindheid – Veel bewijsmateriaal
	Beperkte graad van eensgezindheid – Beperkt bewijsmateriaal	Beperkte graad van eensgezindheid – Gemiddelde graad van bewijsmateriaal	Beperkte graad van eensgezindheid – Veel bewijsmateriaal
Bewijsmateriaal voor een uitspraak: aantal en kwaliteit van onderling onafhankelijke bronnen - →	Beperkt bewijsmateriaal	Gemiddelde graad van bewijsmateriaal	Veel bewijsmateriaal

