



World Wide Views

Tietopaketti

Syyskuu 2009



Julkaisu

Tämä tietopaketti on laadittu erityisesti World Wide Views 2009 -tapahtuman osanottajien tarpeisiin. Julkaisun toimittaa kaikille World Wide Views -allianssin kumppaneille Tanskan Teknologirådet <http://www.tekno.dk/>. Lisätietoa hankkeesta ja sen kumppaneista on osoitteessa www.wwviews.org.

Kirjoittajat ja toimittajat

Ebbe Sønderriis, tiedetoimittaja
Lars Klüver, johtaja, sekä Bjørn Bedsted, Søren Gram ja Ida Leisner, projektinjohtajia, Tanskan Teknologirådet

Tieteellinen neuvottelukunta

Ogunlade Davidson

Professori, Sierra Leonen Yliopisto. Hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin (IPCC:n) työryhmä III:n toinen puheenjohtaja. **Sierra Leone**

Fatemeh Rahimzadeh

Ilmakehän Tutkimuksen ja Ilmatieteen Tutkimuskeskus (Atmospheric Science and Meteorological Research Center, ASMERC). IPCC:n työryhmä I:n neljännen arviointiraportin (2004–2007) pääkirjoittaja. **Iran**

Jiahua Pan

Professori, Kestävän Kehityksen Tutkimuskeskus (Sustainable Development Research Center), Kiinan Yhteiskuntatieteellinen Akatemia (Chinese Academy of Social Sciences). Työryhmä III. **Kiina**

Eduardo Calvo Buendía

Apulaisprofessori, San Marcosin Kansallinen Yliopisto, IPCC:n työryhmä II:n jäsen. **Peru**

Tohtori Andy Reisinger

Vanhempi tutkija, Ilmastomuutoksen Tutkimusinstituutti. AR4:n synteesiraportin teknisen tuen johtaja. **Uusi-Seelanti**

Martin Parry

Ilmastotieteellinen Toimisto, Hadley-keskus. IPCC:n työryhmä II:n teknisen tuen yksikkö. **Iso-Britannia**

Bert Metz

Tutkija, Euroopan Ilmastosäätiö. IPCC:n työryhmä III:n kolmannen arviointiraportin toinen puheenjohtaja. **Alankomaat**

Tohtori Terry Barker

Cambridgen Ilmastomuutoksen Hillitsemisen Tutkimuskeskus (Centre for Climate Change Mitigation Research, 4CMR), Maankäyttötalouden Osasto, Cambridgen Yliopisto. IPCC:n vuonna 2007 laaditun neljännen arviointiraportin koordinoiva pääkirjoittaja. **Iso-Britannia**

Torben Hviid Nielsen

Professori, Sosiologian ja Yhteiskuntamaantieteen Instituutti, Oslon Yliopisto. **Tanska**

Englanninkielisen tekstin oikoluku

Karen Mohr Sokkelund

Englanninkielisestä alkuperäisteoksesta suomentanut

Pekka Hirvonen, käännöspalvelu *toisin sanoen*

Layout

Eva Glejtrup, projektisihteeri, Tanskan Teknologirådet

Valokuvat

S. 5 – Riisipelto/Amit, s. 17 – Nainen ja kanisteri/FN, s. 24 – Taivas/www.bigfoto.com, s. 33 – Tuulimyllyt/Jørgen Madsen

WWViews-sponsorit

Kaikki kansalliset ja alueelliset WWViews-kumppanit

Norjan Ulkoasiainministeriö

Tanskan Ulkoasiainministeriö

Norjan Veritas

Tämä julkaisu on nähtävillä

<http://blogit.kuluttajatutkimus.fi/ilmastoareena/>

Copyright: Teknologirådet, Tanska



Johdanto

Tervetuloa esittämään näkemyksesi maapallon lämpenemisestä

Olemme kutsuneet sinut osallistumaan World Wide Views -yhteistyöhön, koska poliittisten johtajiemme on kuultava sinun näkemyksesi siitä, mitä maapallon lämpenemisen johdosta pitäisi tehdä. Odotamme ja toivomme sinun tulevan kertomaan mielipiteesi ja esittämään näkemyksesi, jotka voimme välittää päätöksentekijöille ja yleisölle.

Maapallon lämpeneminen vaikuttaa melkein kaikkiin ihmisiin ympäri maailman. Kaikilla mantereilla koetaan jo nyt ilmaston muuttuminen ja sellaisia muutoksia säätiloissa, jotka saattavat johtua maapallon lämpenemisestä. Lapsemme ja lastenlapsemme saattavat elinaikanaan kokea dramaattisempia maapallon lämpenemisen seurauksia. Planeettamme tulevaisuudesta päättävät poliitikot, mutta sinä joudut kansalaisena tulemaan toimeen heidän päätöksensä seurausten kanssa. Siksi mielipiteesi on tärkeä.

World Wide Views -tapaamisessa kerrot näkemyksiäsi kanssaihmisille ja kuulet heidän näkemyksiänsä. Tämä kirjanen antaa sinulle perustietoja ilmastonmuutoksesta ja ilmastopoliittikan kysymyksistä sekä tarjoaa erilaisia näkökulmia ilmastonmuutokseen ja mahdollisiin toimenpiteisiin. Se toimii yhteisenä pohjana World Wide Views -tapaamisten keskusteluille.

Tämä tietopaketti keskittyy niihin kysymyksiin, joista neuvotellaan Kööpenhaminan ilmastokonferenssissa joulukuussa 2009.

Tiede antaa meille tietoa, mutta se ei kerro miten pitää toimia. Valinta on meidän. Tule ja vaikuta.

Miten tämä kirjanen kannattaa lukea

Olemme yrittäneet käyttää yksinkertaista kieltä, mutta käsiteltävät asiat ovat monimutkaisia. Jos kirjanen on sinusta liian pitkä, voit vilkaista sivuja ja lukea kunkin otsikon alta **lihavoidut** tiivistelmät.

Kirjasessa on neljä osaa. Ensimmäinen on yleinen johdatus ilmastonmuutokseen ja sen seurauksiin. Se selittää nykyiset ja tulevat vaikutukset, syyt ja riskit. Mitä ilmastonmuutos on? Onko se ihmisen aiheuttama? Mitä kasvihuoneilmiö on? Mitä tiedetään ilmastonmuutoksen vaikutuksista maailman eri puolilla? Onko olemassa vaara, että maapallon lämpeneminen karkaa ihmisen hallinnasta?

Toinen osa käsittelee kansainvälisiä ilmastosopimuksia ja Kööpenhaminan ilmastokonferenssin esityslistaa. Mitkä ovat eri maiden velvoitteet? Mitä pitkän aikavälin visioita ja tavoitteita on esitetty? Miten kiireellistä on kamppailla ilmastonmuutosta vastaan? Miten kiireellistä on saada aikaan uusi ilmastopimus?

Kolmas osa käsittelee sitä, miten pitäisi toimia kasvihuonekaasujen päästöjen suhteen. Miten paljon ja miten nopeasti päästöjä pitäisi rajoittaa ja vähentää? Mitä eri maat ovat suostuvaisia tekemään? Mitä tavoitteita on esitetty? Miten ponnistelut pitäisi jakaa teollistuneiden ja kehitysmaiden kesken? Mitkä ovat keinot maapallon lämpenemisen rajoittamiseen, ja mitkä ovat niiden kustannukset ja hyödyt?



Neljäs osa käsittelee ilmastonmuutokseen sopeutumista ja kasvihuonekaasujen päästöjen estämistä taloudelliselta kannalta. Pitäisikö fossiilisten polttoaineiden käytön hintaa nostaa? Mitkä ovat ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja puhtaan teknologian siirtämisen tarpeet? Miten sopeutuminen ja teknologian siirtäminen pitäisi rahoittaa?

Tieteellinen tieto

Tutkijat ympäri maailman ovat työskennelleet vuosikausia tarkastellen ilmastonmuutosta joka puolelta ja yrittäen arvioida, miten suuri osa siitä on ihmisen toiminnan aiheuttamaa.

Tutkijat tekevät myös kovasti töitä selvittääkseen kaikille, mitä todella tiedämme ja mitä emme tiedä, jotta voimme kaikki tehdä valistuneita päätöksiä siitä, mitä pitää tehdä.

Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli, IPCC, on tällaisen tiedon arvovaltaisinkin lähde. Se on perustettu YK:n yleiskokouksen päätöksellä vuonna 1989 antamaan tieteelliseen tutkimukseen perustuvia neuvoja päätöksentekijöille. IPCC tutkii ja arvioi säännöllisin väliajoin tuhansien tutkijoiden raportoimia tieteellisiä tuloksia, ja sen tärkeimmät johtopäätökset alistetaan tutkijoiden ja myös hallitusten edustajien hyväksyttäväksi. Jäsenyys IPCC:ssä on avoinna kaikille maille, jotka ovat Maailman Ilmastojärjestön (World Meteorological Organisation) ja YK:n Ympäristöohjelman (UN Environmental Programme) jäseniä.

IPCC:n mukaan maapallon lämpeneminen on kiistatonta, ja erittäin todennäköisesti (yli 90-prosenttisella varmuudella) suurin osa vuoden 1950 jälkeen havaitusta lämpenemisestä on ihmisen toiminnasta syntyvien kasvihuonekaasujen aiheuttamaa. Tulevaa ilmastonmuutosta voidaan kuvailla vain tietyn epävarmuusvälin puitteissa.

Jos YK:n ilmastopimuksissa mukana olevat 192 maata haluavat rajoittaa maapallon lämpenemisen alle kahteen celsiusasteeseen, kuten useimmat maat sanovat haluavansa, niiden täytyy IPCC:n mukaan kääntää lisääntyvien kasvihuonekaasupäästöjen trendi laskuun muutaman vuoden kuluessa.

Tämä kirjanen pohjautuu suurelta osin paneelin uusimpaan arvointiraporttiin, joka on julkaistu vuonna 2007, mutta huomattakoon, että tässä käytetyt sanamuodot ja yksinkertaistukset ovat pelkästään meidän vastuullamme.

Miten tämä kirjanen on syntynyt

Kirjasen on kirjoittanut tiedetoimittaja Ebbe Sønderriis läheisessä yhteistyössä Tanskan Teknologiarådetin kanssa, joka on World Wide Views -yhteistyön koordinaattori. Sen varmistamiseksi, että kirjasen tiedot antavat riittävän tietotaustan, jonka nojalla voi muodostaa mielipiteitä käsillä olevista kysymyksistä, että tarjottu tieto on asianmukaisesti tasapainossa ja ettei väärinkäsityksiä synny, on perustettu tieteellinen neuvottelukunta.

Sen testaamiseksi, onko tarjottu tieto asiaankuuluvaa, tasapainotettua ja maallikoille ymmärrettävää, järjestettiin neljä käyttäjäryhmähaastattelua, jotka pidettiin Japanissa, Kanadassa, Tanskassa ja Boliviassa. Myös kaikki World Wide Views -allianssin kumppanit ovat olleet mukana työssä kommentoimalla tietopakettien luonnosversioita.

Kööpenhaminassa kesäkuussa 2009



Sisältö

1. Ilmastonmuutos ja sen seuraukset	6
Mitä maapallon lämpeneminen on?	6
Mitä ilmastonmuutos on?	6
Ilmastonmuutoksen kielteisiä vaikutuksia	7
Ilmastonmuutoksen myönteisiä vaikutuksia	9
Mitä kasvihuoneilmiö on?	9
Aiheuttaako ihmisen toiminta maapallon lämpenemistä?	10
Mistä kasvihuonekaasut tulevat?	12
Häipyvätkö kasvihuonekaasut?	12
Kohoavien lämpötilojen riskejä	13
Esimerkkejä vaikutuksista eri alueilla	15
2. Pitkän aikavälin tavoite ja toimenpiteiden kiireellisyys	18
Mitä pitkän aikavälin tavoitteita on esitetty?	18
Ilmastosopimus ja Kioton Pöytäkirja	19
Kiireellisyys	21
Mitä Kööpenhaminassa tapahtuu joulukuussa 2009?	23
3. Kasvihuonekaasupäästöihin kohdistettavat toimet	25
Päästöjen polut	25
Ponnistelujen työnjako	26
Teollistuneiden maiden asennoitumisia	28
Kehitysmaiden asennoitumisia	29
Miten maapallon lämpenemistä voidaan rajoittaa?	29
Miten kallista on kamppailu maapallon lämpenemistä vastaan?	31
Mitkä ovat kulut ja mitkä hyödyt?	33
4. Teknologian ja sopeutumisen talouskysymykset	34
Fossiilisten polttoaineiden käytön hinta	34
Sopeutumistarpeet	35
Teknologian siirtämisen tarve	36
Sopeutumisen ja teknologian siirtämisen rahoitus	36
Lähteet	38
Muistiinpanoja	



1. Ilmastonmuutos ja sen seuraukset

Mitä maapallon lämpeneminen on?

Maapallon lämpeneminen tarkoittaa sitä, että keskimääräiset pintalämpötilat ovat nousussa ympäri maailman. Tämän seurauksena yhä enemmän jäätä sulaa ja merenpinnat nousevat.

Lämpimimmät kirjatut vuodet vuoden 1850 jälkeen ovat 1998, 2005, 2003, 2002, 2004, 2006, 2007, 1997 ja 2008.

Maapallon lämpenemisen vuoksi merijään alue kutistuu, erityisesti Pohjoisnavan ympärillä. Myös Etelämantereen lähellä on yksi suuri lauttajätikkö luhistunut. Vuoristojäätiköt ovat useimmissa maailman osissa vetäytymässä.

Kun valtameren vesi lämpenee, se laajenee; sen vuoksi merenpinnat kohoavat. Tämä kohoaminen jatkuu vuosisatoja, kun lämpö leviää alempiin ja kylmempiin vesikerroksiin. Sitä vielä lisää jään sulamisvesi, kun yhä enemmän jäätä sulaa manner- ja lakijäätiköistä.

Mitä ilmastonmuutos on?

Ilmasto koostuu pitkän aikavälin säämalleista. Maapallon lämpeneminen muuttaa säämalleja, ja muutokset vaikuttavat ihmiseen ja luontoon monin tavoin. Jotkut muutokset ovat hitaita, jotkut dramaattisia; äärimmäisiäkin sääilmiöitä on esiintynyt, ja niitä esiintyy tulevaisuudessa luultavasti useammin.

Kaikki ilmaston osat ovat yhteydessä toisiinsa: päivä- ja yölämpötilat, kesä ja talvi, vesi- ja lumisade, kosteus, haihtuminen, kuivuminen, pilvet, tuulet, merivirrat, jään muodostus ja sulaminen... Maapallon lämpeneminen muuttaa elämän ehtoja. Jotkut hyötyvät nousevista lämpötiloista, toisten taas on vaikeaa sopeutua niihin.



Planeettamme ilmasto on energiajärjestelmä, jonka käyttövoimana on aurinko. Maapallon lämpeneminen merkitsee sitä, että järjestelmään tulee lisää energiaa; sen vuoksi monet sääilmiöt käyvät voimakkaammiksi ja äärimmäisiä sääilmiöitä esiintyy useammin. Tässä joitakin esimerkkejä:

- Lämpöaalloja esiintyy useammin ja korkeammin lämpötiloin.
- Kuivat kaudet tulevat yleisemmiksi, laajemmalle leviäväksi tai pitkäaikaisemmiksi.
- Vesi- ja lumisateet tulevat rankemmiksi tai yleisemmiksi.
- Myrskyt tulevat ankarammiksi.

Ei ole mahdollista poimia erilleen jotakin äärimmäistä sääilmiötä ja sanoa: ”Se tapahtui maapallon lämpenemisen vuoksi eikä olisi muuten tapahtunut.” Ei myöskään ole mahdollista ennustaa tulevia äärimmäisiä sääilmiöitä (miten paljon, miten pian ja missä). Mutta ilmastotieteilijöiden mukaan kaava on selkeä: monet äärimmäiset sääilmiöt ovat nykyisin yleisempiä kuin ennen, ja tulevaisuudessa niiden odotetaan esiintyvän yhä useammin.

Ilmastonmuutoksen kielteisiä vaikutuksia

Miljoonat ihmiset joutuvat vaaraan kohoavien merenpintojen ja äärimmäisten sääilmiöiden vuoksi. Ruoan ja veden saanti ovat vaakalaudalla. Joillekin tulee terveysongelmia. Jotkut menettävät kotinsa ja omaisuutensa. Jotkin kasvit ja eläimet eivät pysty sopeutumaan muutoksiin. Ekosysteemit muuttuvat.

Ilmastonmuutoksen mahdolliset vaikutukset riippuvat asuinpaikasta. Ne riippuvat myös ihmisten ja maiden kyvystä selviytyä muutoksista. Kaikkein haavoittuvimpia ovat köyhät ihmiset köyhissä maissa. Heillä ei ole varaa korvata menetyksiään ostamalla uutta. Yleensä he ovat ruokansa ja asumisensa suhteen riippuvaisia perinteisistä elämäntavoista, paikallisesta sadosta ja luonnon antimista.

Tulvat ja myrskyt

Monet ihmiset asuvat alavilla rannikkoalueilla, jokisuistoissa, saarissa ja rannikkokaupungeissa. Heidän elinoloihinsa ja -mahdollisuuksiinsa tulevat vaikuttamaan kohoavat merenpinnat, myrskyt ja rankkasateet, jos nykyinen ilmastonmuutoksen kaava jatkuu.

Tulvat ovat viime vuosina yleistyneet monilla seuduilla.

Tuhoisat myrskyt ovat käyneet voimakkaammiksi Karibialla ja Yhdysvalloissa. Muualla maailmassa, esimerkiksi Etelä- ja Itä-Aasiassa, voimakkaat trooppiset myrskyt tulevat todennäköisesti yleistymään maapallon lämpenemisen jatkuessa.

Muutamit alavat saarivaltiot ovat vaarassa kadota kohoavan merenpinnan ja rankkojen sääolojen vuoksi.

Kuivat kaudet ja vesipulat

Monien kuivien alueiden odotetaan tulevan vielä kuivemmiksi. Vesivarat käyvät niukoiksi monilla seuduilla, esimerkiksi pohjoisessa Afrikassa, eteläisessä Euroopassa, osassa Lähi-Itää, Yhdysvaltain länsiosissa, eteläisessä Afrikassa ja koillisessa Brasiliassa.

Kun sade tulee, se on usein lyhytkestoinen ja rankka.

Myös jään sulaminen aiheuttaa vesipulaa: Himalajaa kutsutaan ’Aasian vesitorniksi.’ Monet suuret joet, mukaan lukien Indus, Ganges, Mekong, Jangtse ja Huang Ho, saavat alkunsa Himalajalta ja Tiibetin ylängöltä. Näistä joista riippuu 1,3 miljardin ihmisen vedensaanti peltojen kasteluun ja käyttövedeksi.



Nykyään vuoristojäätiköt sulavat, ja sitten kun ne häviävät, vesi tulee keväisin alas äkillisemmin ja aiheuttaa tulvaongelmia. Nepalissa ja Tiibetissä vesi tulee joskus alas jopa suurina tulvina, kun jäätikköjärvet murtautuvat niitä ympäröivien sora- ja jääpenkereiden läpi.

Ilmastotiede ja epävarmuus

Tutkijat ovat havainneet ihmisen vaikutusta ilmastoon joka mantereella. Pienemmässä mittakaavassa, kuten yksittäisten maiden ja lyhyempien ajanjaksojen osalta, tiede pystyy kuitenkin kertomaan meille vain malleista ja trendeistä.

Jotkin ilmastomuutosta ohjaavat tekijät ovat edelleen huonosti tunnettuja. Siksi tulevaa ilmastomuutosta voidaan kuvailla vain tietyissä epävarmuusrajoissa. Parhaan arvion mukaan kasvihuonekaasupitoisuuden kaksinkertaistuminen aiheuttaa 3:n Celsius-asteen nousun keskilämpötilassa – mutta arvion virhemarginaali on 2–4,5 astetta. Ei pystytä tarkkaan sanomaan, mitä tapahtuu ja missä, jos maapallon lämpeneminen saavuttaa tietyn tason, mutta tiede voi kertoa meille tällaisen lämpenemisen todennäköisistä vaikutuksista ja niistä vaihtoehdoista, jotka meillä on.

YK:n ilmastomuutospaneelin IPCC:n uusin arviointiraportti kertoo, että suurempia, peruuttamattomia ja vaikutuksiltaan merkittäviä muutoksia on tiedossa jos jatkamme kasvihuonekaasujen päästöjä. Raportti kertoo myös, että syyt huoleen ovat nyt vahvempia kuin aiemmin arveltiin. Todistusaineistoa vaikutuksista ja riskeistä on tullut lisää.

Kesällä taas miljoonat ihmiset näiden suurten jokien varrella kärsivät vesipulasta, kun tavanomaista tasaista sulamisveden virtaa ei enää tulekaan.

Sama kaava on nähtävissä Andeilla, jossa suuret ihmisjoukot ovat riippuvaisia sulamisvedestä. Jäätiköt sulavat nopeaan tahtiin, ja 20 vuoden kuluessa Perun pääkaupungin Liman (8 miljoonaa asukasta) vedensaanti on vaarassa.

Ruokapula

Trooppisissa maissa ja seuduilla, joilla on kuiva kausi, muutamat perinteisesti tärkeimmät viljelyskasvit tuottavat vähemmän satoa kun lämpötilat nousevat yhden tai kahden celsiusasteen verran. Ilmastomuutos vaikuttaa myös kalakantoihin eri vesissä sekä karjan laiduntamisoloihin.

Ruokapulan vaara iskee ensin pienviljelijöihin ja toimeentulon rajalla eläviin viljelijöihin, karjankasvattajiin ja ammattikalastajiin. Heillä on varsin vähän kapasiteettia muutoksiin, ja he ovat hyvin haavoittuvia äärimmäisilmiöiden sattuessa.

Monet Saharan eteläpuoliset Afrikan maat joutuvat ilmastomuutoksen uhreiksi, koska se pahentaa niiden köyhyyteen ja aliravitsemukseen liittyviä ongelmia.

Terveysongelmat

Maailman Terveysjärjestö WHO arvioi, että ilmastomuutos myötävaikuttaa joka vuosi 150 000:een kuolemaan, joista puolet tapahtuu Tyynenmeren alueella Aasiassa. Ihmisiä sairastuu ja loukkaantuu lämpöaaltojen, tulipalojen, kuivien kausien, tulvien ja myrskyjen johdosta. Moskiittoja ilmestyy uusille alueille tuoden malariaa ja dengue-kuumetta. Puhtaan veden puute lisää veden myötä välittyvien tautien riskiä. Lämpötilojen kohoaminen lisää aliravitsemuksen, ripulin, sydän- ja keuhkosairauksien sekä tarttuvien tautien määrää.

Kielteiset terveysvaikutukset ovat voimakkaimpia matalan tulotason maissa. Suurimmassa vaarassa ovat kaupunkilaisköyhät, vanhukset ja lapset, toimeentulon rajalla elävät viljelijät ja rannikkoalueiden asukkaat. Mutta kokemus osoittaa, etteivät edes korkean tulotason maat ole kunnolla varustautuneet selviytymään äärimmäisistä sääilmiöistä. Terveysriskien ennustetaan kasvavan kaikissa maissa.



Vaikutukset luontoon (ekosysteemeihin)

Luonnon organismit elävät yhteydessä toisiinsa monimutkaisessa tasapainossa. Kun lämpötila nousee ja säämallit muuttuvat, ekosysteemin tasapaino voi häiriintyä. Tuhoeläimet voivat nousta kukoistukseen. Jotkin lajit saattavat olla kykenemättömiä sopeutumaan muutoksiin ja kuolla sukupuuttoon. Tämä puolestaan voi tehdä eloonjäämisen mahdottomaksi muille lajeille, jotka ovat riippuvaisia sukupuuttoon kuolevista lajeista.

Yksi maapallon lämpenemisen vaikutus on rikkaan monimuotoisuutensa johdosta usein 'merten sademetsiksi' kutsuttujen koralliriuttojen haalistuminen.

Seuduilla, joilla on kuivia kausia, metsäpalojen riski kasvaa.

Kansainväliset jännitteet

Kun kuivat kaudet ja vesipulat ja niihin liittyvät maan ja omaisuuden menetykset yleistyvät, aseellisten konfliktien vaara kasvaa. Tämä voi myös ajaa enemmän ihmisiä etsimään turvaa pakolaisina, mikä puolestaan voi lisätä kansainvälistä jännitystä.

Ilmastonmuutoksen myönteisiä vaikutuksia

Monet verraten kylmissä maissa asuvat ihmiset pitävät enemmän leudosta ilmastosta ja pärjäävät siinä paremmin. Talojen lämmityskulut vähenevät. Alueilla, joilla riittää vettä ja ravinteita, tulee parempia satoja kun lämpötila nousee ja kasvukausi pitenee. Metsätalous hyöttyy, kun puut kasvavat nopeammin. Joillakin seuduilla lämpeneminen myös edistää ihmisten terveyttä.

Maapallon lämpenemisen edut jakautuvat epätasaisesti, aivan kuin sen haitatkin. 'Kylmemmissä maissa', ns. lauhkealla vyöhykkeellä, on käytännössä varmaa, että sadot paranevat ja metsätalous hyöttyy. Pitkien ja kylmien talvien aikana talojen lämmityskulut vähenevät. Roudan väheneminen ja lumimyrskyjen harveneminen saa tiet ja liikenteen luotettavammaksi talvella ja vähentää kustannuksia. Pienempi altistuminen matalille lämpötiloille edistää myös joidenkin ihmisten terveyttä. Joidenkin seutujen odotetaan tulevan kosteammiksi, mikä voi auttaa vähentämään vesipulaa.

Nämä edut ilmenevät pääosin Yhdysvalloissa ja Kanadassa sekä Euroopan ja Aasian pohjoisosissa.

Riippuu monista tekijöistä painavatko nämä edut vaa'assa enemmän vai vähemmän kuin uudet riskit, sellaiset kuin lisääntyvät tuhoeläimet ja äärimmäiset säätilat, vähentynyt veden saatavuus joillakin alueilla, korkeammat jäähdystykustannukset kesäaikaan jne. Globaalisti maapallon lisääntyvän lämpenemisen edut saavuttavat ennen pitkää huippunsa lämpötilojen noustessa, kun taas kustannukset kasvavat aikaa myöten.

Mitä kasvihuoneilmiö on?

Ilmakehä sisältää kasvihuonekaasuja. Ne toimivat samoin kuin kasvihuoneen katto: ne keräävät lämpöä ja pitävät Maa-planeetan lämpimänä. Auringosta tuleva energia ja Maasta poistuva energia ovat tarkoin tasapainossa. Ihmisen tuottamat kasvihuonekaasut muuttavat tätä tasapainoa. Ne keräävät enemmän lämpöä ilmakehään, ja Maa-planeetta lämpenee.

Tärkein ihmisen tuottama kasvihuonekaasu on hiilidioksidi, CO₂. Ihmisen toiminnan johdosta ilmakehän hiilidioksidipitoisuus on kasvanut kolmanneksella.



Lasikaton johdosta kasvihuoneen sisällä on lämpimämpää kuin sen ulkopuolella. Katto päästää auringonsäteet läpi mutta kerää sisälle osan niiden lämmöstä.

Ilmakehän kasvihuonekaasut toimivat samalla tavalla Maan suhteen. Kun aurinko paistaa Maahan, sen enimmäkseen säteet läpäisevät ilmakehän ja lämmittävät meitä. Mutta kun lämpösäteily Maasta pyrkii pois päin avaruuteen, osa näistä säteistä juuttuu kasvihuonekaasuihin.

Tämä kasvihuonevaikutus pitää Maan lämpimänä ja tekee mahdolliseksi meidän tuntemamme elämän. Energia tulee Maahan auringosta pääosin näkyvän valon ja näkymättömän ultraviolettisäteilyn muodossa. Se lähtee Maasta pääosin lämmön muodossa (näkymätöntä infrapunasäteilyä).

Ennen kuin ihmisen toiminta muutti ilmakehää, sen hiilidioksidipitoisuus oli noin 275 ppm (= osaa miljoonasta). Tämä tarkoittaa, että miljoonaa muuta molekyyliä kohti oli 275 molekyyliä hiilidioksidia. Määrää voisi verrata kenkälaatikolliseen makuuhuoneeseen tai matkalaukulliseen bussissa. Se ei ollut paljon, mutta tarpeeksi tekemään Maan ilmastosta elinkelvoisen.

Ihmisen aiheuttama hiilidioksidipitoisuuden kasvu alkoi noin 200 vuotta sitten, pääasiassa fossiilisten polttoaineiden käytön johdosta (ks. sivu 11). Nyt pitoisuus on kasvanut 385:een osaan miljoonasta. Se kasvaa edelleen niin kauan kuin ihmiset päästävät ilmakehään enemmän kasvihuonekaasuja kuin luonto pystyy sitomaan.

Aiheuttaako ihmisen toiminta maapallon lämpenemistä?

Suurin osa vuoden 1950 jälkeen todetusta maapallon lämpenemisestä on aiheutunut ihmisen tuottamista kasvihuonekaasuista. Tästä ovat tutkijat nykyisin ainakin 90-prosenttisen varmoja.

Seuraavasta kuvasta näet, miten lämpötilat ovat olleet nousussa kautta maailman (mustat käyrät). Jos viimeisten 50 vuoden aikana olisi ollut pelkästään luonnollisia muutoksia (kuten havaitut muutokset auringon säteilyssä ja tulivuorten purkaukset), olisi lämpenemisen sijasta tapahtunut hienoista viilenumistä (siniset nauhat). Kun otetaan huomioon ihmisen toiminta (punaiset nauhat), niin ilmastoennusteet pitävät yhtä todettujen lämpötilan nousujen kanssa. Ihmisen toimintaan lasketaan mukaan kasvihuone-

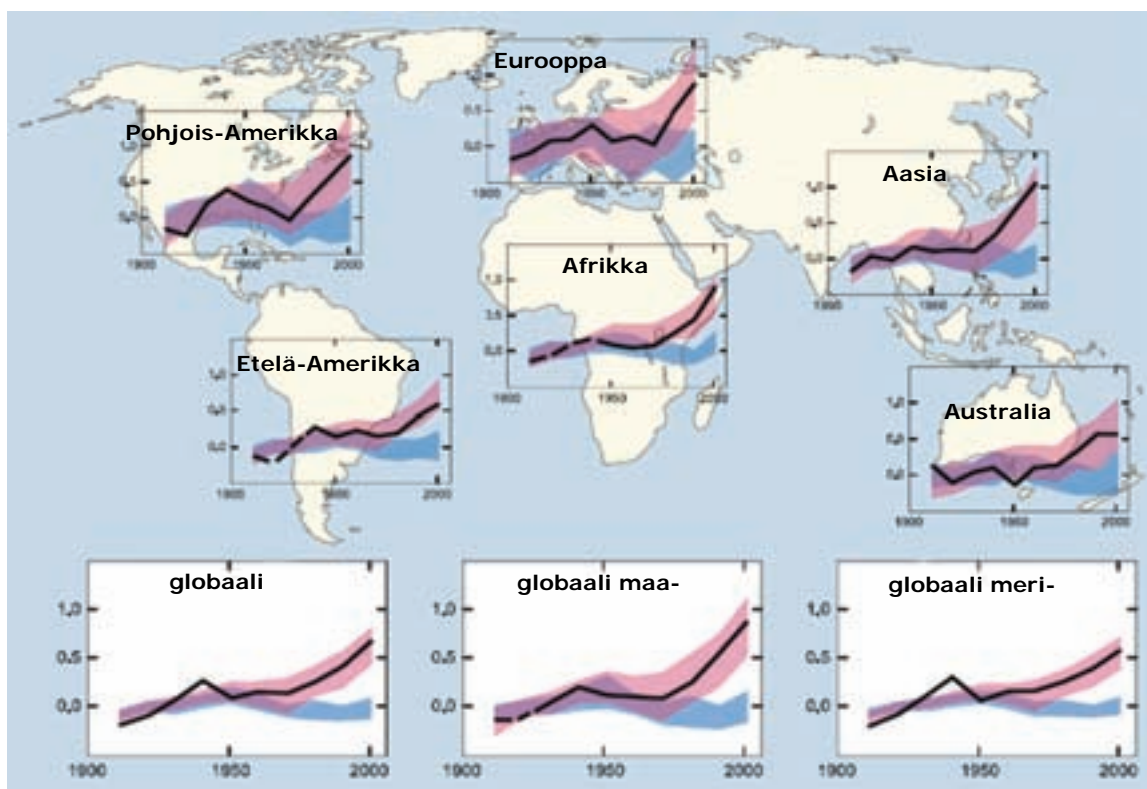


kaasut (jotka aiheuttavat maapallon lämpenemistä), aerosolit (esim. kelluvat saastehiukkaset, jotka aiheuttavat viilenemistä heijastamalla auringonvaloa), maan pinnan värit (tummat pinnat imevät itseensä enemmän lämpöä) ynnä muuta.

Ne epävarmuustekijät, joita tutkimustyössä vielä on jäljellä, koskevat enimmäkseen mittausten laatua, suuruusluokkia ja ilmastoon vaikuttavia tekijöitä.

Muutamit tutkijat kyseenalaistavat kasvihuonekaasujen roolin tärkeimpänä maapallon lämpenemistä ajavana voimana. He sanovat, että muilla tekijöillä, kuten kosmisella säteilyllä ja auringon magnetismilla, saattaa olla tärkeä osuus viimeaikaiseen ilmastonmuutokseen. He ovat havainneet joitakin korrelaatioita, mutta heidän teoriansa eivät selitä teollistumisen jälkeistä lämpötilan kohoamista.

Tällainen vaihtoehtoisten selitysten etsiminen on normaalia ja välttämätöntä tieteellistä toimintaa. Jotkin niiden sisältämistä ajatuksista saattavat tulevaisuudessa osoittautua oikeiksi. Näillä teorioilla on kuitenkin vain täydentävä asema elleivät ne pysty antamaan parempia ja johdonmukaisempia selityksiä, jotka ottavat huomioon kaikki tiedossa olevat ilmastotekijät. Useimmat tutkijat, jopa nekin, jotka kritisoivat joitakin puolia tieteiden valtaviiran yhteisestä näkemyksestä, myöntävät, että kasvihuoneilmiö on todellinen ja että ihmisen toiminta aiheuttaa maapallon lämpenemistä.



Mustat käyrät esittävät todettua maapallon lämpenemistä. **Alemmat, siniset nauhat** esittävät lämpötiloja, jotka olisivat odotettavissa, jos ihmisen vaikutusta ei olisi. **Ylemmät, punaiset nauhat** esittävät lämpötiloja, jotka ovat odotettavissa, kun ihmisen vaikutus otetaan huomioon. Ne pitävät yhtä havaintojen kanssa. Jos ei ihmisen vaikutusta olisi, olisi odotettavissa hienoista viilenemistä todetun lämpenemisen sijasta.



Mistä kasvihuonekaasut tulevat?

Ihmisen tuottamien kasvihuonekaasujen pääasiallinen lähde on fossiilisten polttoaineiden käyttö.

Tärkeimmät kasvihuonekaasut ovat hiilidioksidi ja metaani. Niiden yhteisenä elementtinä on hiili. Se on yhteisenä elementtinä myös kivihiilessä, öljyssä ja maakaasussa.

Hiili ei ole vaarallista. Päinvastoin, se on osa elämää. Kaikessa elollisessa on hiiltä. Sitä on valtamerissä, maa-aineksessa, metsissä, kaikissa elollisissa organismeissa. Kaikki kasvit sitovat kasvaessaan hiilidioksidia. Kun ne kuihtuvat, palavat tai lahoavat, hiiltä vapautuu hiilidioksidin tai metaanin muodossa. Tämä on osa hiilen kiertoa luonnossa.

Kivihiili, öljy ja maakaasu ovat syntyneet kasveista, jotka elivät miljoonia vuosia sitten. Ne peittyivät hiekkaan, kalkkiin tai muihin kerrostumiin. Korkean paineen puristuksessa jotkin niistä muuttuivat kivihiileksi ja toiset kasviainekseksi, joka vetyyn yhdistyneenä muodosti öljyä ja maakaasua. Tällä tavoin suuret määrät hiiltä hautautui maan uumeniin, kunnes ihminen alkoi louhia ja porata sitä.

Kun fossiilisia polttoaineita poltetaan voimalaitoksissa, tehtaissa, rakennuksissa, autoissa ja muissa koneissa, niiden sisältämä hiili vapautuu. Nykyään luonto pystyy sitomaan vain murto-osan tästä ylimääräisestä hiilestä. Metsien hävittäminen pahentaa ongelmaa, kun maa-alaa raivataan ja hiiltä vapautuu paljon nopeammin kuin uudet kasvit toisaalla kasvavat ja sitovat hiiltä.

Myös maatalous pahentaa ongelmaa, riippuen siitä, miten maata käytetään. Kun esimerkiksi lisätään kasvatettavien lehmien ja muun karjan määrää, jotta tuotettaisiin enemmän lihaa ja maitoa, enemmän kasvihuonekaasuja vapautuu, koska märehitjät tuottavat metaania ruokaa sulattaessaan. Eläinten ruokkimiseen käytetään paljon enemmän maata, kasviproteiinia ja energiaa kuin kasvisatojen tuottamiseen.

Orgaaninen jäte lisää entisestään kasvihuonekaasuja, paitsi jos se kierrätetään tai jos kaatopaikoilla syntyvä metaani otetaan talteen.

Häipyvätkö kasvihuonekaasut?

Kun hiilidioksidia on päässyt ilmaan, se ei häviä. Osa siitä jää ilmakehään tuhansiksi vuosiksi aiheuttamaan lämpenemistä. Tästä syystä merenpinnat jatkavat kohoamistaan vielä satoja vuosia.

Kasvat kasvit ja merivesi pystyvät sitomaan osan ylimääräisestä hiilidioksidista, mutta eivät niin paljon kuin fossiilisten polttoaineiden polttamisesta ja metsien hävittämisestä vapautuu.

Maapallolla vallitsee kaksi vastakkaista suuntausta: Joissakin osissa maailmaa, joissa on riittävästi vettä ja ravinteita, nuoret kasvit kasvavat nopeammin ja sitovat enemmän hiilidioksidia kun ilmasto lämpenee. Toisissa osissa taas maaperä, metsät ja valtameret sitovat vähemmän hiiltä kun ilmasto lämpenee. Pahaksi onneksi jälkimmäinen suuntaus on voimakkaampi kuin edellinen.

Kasvihuonekaasupäästöt **kasvat** nyt nopeaan tahtiin ympäri maailman.

Jos päästöjä jatkettaisiin **muuttumattomina** nykyiseen tahtiin, kasvihuonekaasujen määrä ilmakehässä jatkaisi kasvamistaan, koska niitä vapautuu enemmän kuin sitoutuu. Tämän seurauksena maapallon lämpeneminen nopeutuisi.

Vaikka kaikki kasvihuonekaasupäästöt **lakkaisivat** huomenna, maapallon lämpeneminen jatkuisi vuosikausia. Vähitellen kasvihuonekaasupitoisuudet vähenisivät, mutta koko ajan ilmakehässä jäljellä olevat kasvihuonekaasut keräisivät edelleen lämpöä. Vähin erin lämpeneminen leviäisi laajemmalle, varsinkin valtamerien syviin vesimassoihin.



Tässä näkyy globaalin kasvihuoneen ja puutarhurien käyttämien kasvihuoneiden välinen ero: globaalissa kasvihuoneessa ei ole ikkunaa, jonka voisi avata ja päästää sisään viileää ilmaa ulkoa. Voimme vain ohentaa kasvihuonekaasukerrosta.

Kohoavien lämpötilojen riskejä

Jos kasvihuonekaasujen päästöt jatkuvat nykyisellä tasolla, maapallo on lämpenemässä yli neljän celsiusasteen verran. Lämpötilojen noustessa kielteiset vaikutukset kasvavat ja myönteisten vaikutusten edut vähenevät. Merenpinnat kohoavat ja tulvat, voimakkaat myrskyt, kuivat kaudet, vesipulat, ruokapulat, terveysongelmat ja ekosysteemien vauriot lisääntyvät. Pysyvien vaurioiden ja itsensä toteuttavan ilmastonmuutoksen riski kasvaa.

Erilaiset YK:n ilmastonmuutospaneelin IPCC:n arvioimat tulevaisuusskenaariot osoittavat, että maapallon lämpeneminen nopeutuu jos päästöt jatkuvat nykyisellä tasolla. Maapallon tulevasta väkiluvusta, taloudellisesta kasvusta, fossiilisten polttoaineiden hintakehityksestä ja teknologioista voidaan esittää monia erilaisia oletuksia. IPCC:n arvioimissa korkeiden päästöjen skenaarioissa tulevan lämpenemisen todennäköinen vaihteluväli on 4,0–6,1 celsiusastetta. Ylempi raja on epävarmempi kuin alempi raja.

Lisääntyvät vaikutukset aiheuttavat uusia ongelmia. Kun esimerkiksi kuivia kausia tai tulvia tulee useammin ja laajemmilla alueilla, useammat ihmiset joutuvat jättämään kotinsa ja hakemaan turvaa pakolaisina.

Seuraava kuva esittää muutamia vaikutuksia. Ne kasvavat lämpötilojen noustessa. Kuten kuvasta nähdään, monet vaikutukset ovat jo alkaneet. Näihin kuuluvat vesipula ja lisääntyneet kuivuusongelmat useilla seuduilla, kielteiset vaikutukset ruoantuotantoon joidenkin pienviljelijöiden ja toimeentulon rajalla elävien viljelijöiden sekä kalastajien joukossa, tulva- ja myrskytuhot joillakin rannikkoalueilla, terveysongelmat, metsäpalovaarat ja korallien haalistuminen.

Trooppisissa maissa jotkin sadot käyvät arvioiden mukaan pienemmiksi, jos maapallo lämpenee vaikka vain 1,5 celsiusastetta, ja kaikkien satojen odotetaan jäävän trooppisissa maissa vähäisemmiksi jos lämpeneminen yltää neljään celsiusasteeseen. Jos maapallon lämpeneminen on noin kolme astetta, miljoonat ihmiset saattavat kokea tulvia joka vuosi. Noin neljän asteen lämpenemisen jälkeen huomattava osa maapallon rannikkokosteikoista saattaisi hävitä. Tuon asteinen maapallon lämpeneminen aiheuttaisi huomattavan ylimääräisen taakan terveyspalveluille.

Joitakin vaurioita ei voi korjata. Kun jokin laji tai koralliriutta on hävinnyt, sitä ei saa takaisin. Kun on muodostunut autiomaata, sitä on hyvin vaikea saada taas kukoistamaan.

Niin kauan kuin maapallon lämpeneminen jatkuu, tämä riski kasvaa. Yli kahden celsiusasteen lämpenemisen odotetaan aiheuttavan sukupuuttoriskin jopa 30 prosentille kaikista lajeista. Maapallon lämpeneminen 4–5 asteen verran merkitsisi todennäköisesti huomattavia sukupuuttoja ja luonnon monimuotoisuuden häviämistä ympäri maailman.

Kun viljava maa on poistunut käytöstä ja muuttunut autiomaaksi, se pystytään vain erittäin harvoin elvyttämään. Kun rannikkoalue on syöpyntä ja hävinnyt mereen, sitä ei juuri saada takaisin.

Sellaiset muutokset ovat peruuttamattomia.

Ilmastonmuutos panee itse alulle lisää muutoksia, jotka voivat vahvistaa maapallon lämpenemisen vaikutuksia.



	1°C	2°C	3°C	4°C	5°C
VESI	Sadat miljoonat ihmiset altistuvat veden riittävyyssongelmille. Kuivuus lisääntyy ja veden saatavuus heikentyy monilla seuduilla.				
RUOKA	Kielteisiä vaikutuksia pienviljelijöille ja toimeentulon rajalla eläville viljelijöille sekä kalastajille Viljalajien tuottavuus pyrkii väheneään matalilla leveysasteilla. Kaikkien viljalajien tuottavuus vähenee matalilla leveysasteilla.				
RANNI-KOT	Tulva- ja myrskyvahingot lisääntyvät. Miljoonia useammat ihmiset saattavat kokea rannikkojen tulvimista joka vuosi. Noin 30 prosenttia maapallon rannikkokosteikoista häviää.				
TERVEYS	Aikaisempaa useammat ihmiset sairastuvat tai kuolevat helleaaltojen, tulvien ja kuivuuskausien johdosta. Allergiat, ripulit, sydän- ja keuhkosairauksien ja tartuntatautiin alttisuus lisääntyy. Huomattava kuormitus terveyspalveluille				
EKOSYSTEEMIT	Metsäpalojen riski lisääntyy. Korallien haalistuminen lisääntyy. Useimmat korallit ovat haalistuneet. Laajaa korallien kuolleisuutta Jopa 30 prosentilla lajeista kasvava sukupuuton riski Merkittäviä sukupuuttoja ympäri maailman Maanpäällinen biosfääri pyrkii muuttumaan hiilen nettolähteeksi kun altistus ulottuu ~15%:iin ~40%:iin ekosysteemistä.				

Merijään ja lumipeitteen sulaminen

Kuten useimmat tietävät omasta kokemuksestaan, tumma pinta sitoo enemmän lämpöä kuin vaalea pinta. Kun merijää ja lumipeite häviävät maapallon lämpenemisen myötä, tummempi meren ja maan pinta sitoo enemmän lämpöä, mikä lisää entisestään maapallon lämpenemistä.

Jäätiköiden sulaminen

Jäätiköt ovat muodostuneet jääkaudella. Kun ne alkavat sulaa lämpimämmässä ilmastossa, prosessi on itsensä toteuttava. Jäätä sulaa nopeammin ja enemmän kuin sitä muodostuu. Kun ei uutta ilmaston jäähtymiskautta eikä ylimääräistä lumentuloa ole näkyvissä, koko jäätikkö sulaa väistämättömästi. Jos näin tapahtuu Grönlannin jäätikölle, seuraus on, että merenpinta nousee seitsemän metriä maailmanlaajuisesti. Näin on tapahtunut muille jäätiköille viime jääkauden lopussa. Tiedossa ei ole, miten paljon lämpiämistä tarvitaan tämän prosessin laukaisemiseksi. Se saattaa olla jo meneillään. Tiedossa ei myöskään ole, miten nopea prosessi on. Se saattaa kestää useita satoja vuosia.



Merivirtojen muuttuminen

Korkean suolapitoisuuden omaava kylmä vesi on painavampaa kuin lämpimämpi pintavesi. Tämä ero pitää valtameren suuria merivirtoja yllä. Painava vesi vajoaa valtameren pohjaa kohti Pohjois- ja Etelämantereiden seuduilla, jolloin sen tilalle virtaa lämmintä vettä trooppisista meristä. Kaikkien simulaatiokokeiden tulokset osoittavat yhtäpitävästi, että nämä virrat heikkenevät maapallon lämpenemisen myötä. Tämän seurauksena trooppisten alueiden lämpeneminen lisääntyy.

Valtameret happamoituvat

Kun ilmassa on enemmän hiilidioksidia ja valtameret siksi sitovat sitä enemmän, niistä tulee happamampia. Tästä tulee ongelma koralleille ja kaikille muille kalkkikuorisille eliöille, koska se heikentää valtameren kykyä sitoa edelleen hiilidioksidia.

Metaania vapautuu, kun tundra sulaa

Pohjoisten leveysasteiden (Alaskan, Siperian ja vastaavien alueiden) ikiroutainen maa on alkanut sulaa korkeampien lämpötilojen ja tummempien pintojen johdosta. Muutamat paikalliset yhdyskunnat ovat uhanalaisina, koska niiden talot ja tiet on rakennettu jäätyneelle maalle. Tundran maaperään ja järviin on sitoutunut valtava määrä metaania. Osa siitä vapautuu kun tundra sulaa, ja tämä voi kiihdyttää maapallon lämpenemistä.

Kuumuus ja kuivuus sademetsissä

Lisääntynyt lämpö ja vähentynyt sade ovat haitallisia sademetsille. Amazonin sademetsiä koetteli vuonna 2005 pahin kuivuus sataan vuoteen. Vuosisadan puoliväliin mennessä Amazonin itäisten sademetsien odotetaan olevan kuivia kuten Afrikan savanni. Sillä välin vapautuu kuihtuvista puista ja maaperästä paljon hiiltä. Koska suuri osa maapallon hiilestä on sademetsissä, tällainen itsensä toteuttava mekanismi saattaa kiihdyttää maapallon lämpenemistä paljon enemmän kuin metsien hävittäminen ihmisen toimesta.

Esimerkkejä vaikutuksista eri alueilla

Ilmastonmuutoksen vaikutukset vaihtelevat paikallisten olosuhteiden mukaan. Alla esitetään joitakin esimerkkejä eri seuduilla odotettavista vaikutuksista siinä tapauksessa, että kasvihuonekaasujen päästöt jatkuvat samaan tai nopeampaan tahtiin. Maapallon lämmitessä 1–3,5 celsiusastetta joidenkin vaikutusten odotetaan olevan myönteisiä joillakin seuduilla ja kielteisiä toisilla. Kielteiset vaikutukset ovat pahimpia trooppisilla, subtrooppisilla ja napaseuduilla, kun taas myönteiset vaikutukset ovat yleisempiä lauhkean vyöhykkeen alueilla. Maapallon lämmitessä noin 2,5–3,5 astetta koetaan kaikilla alueilla erittäin todennäköisesti väheneviä nettohyötyjä tai lisääntyviä nettokustannuksia. Noin 4,5 asteen lämpiämisessä keskimääräiset maailmanlaajuiset tappiot saattaisivat olla 1–5 prosenttia globaalista bruttokansantuotteesta, ja kehitysmaissa prosenttimäärä olisi suurempi. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen on kallista. Nettohyödyt ilmenevät enimmäkseen Euroopan, Pohjois-Amerikan ja Aasian rikkaissa maissa, Latinalaisen Amerikan eteläosissa ja joissakin paikoin Australiassa ja Uutta-Seelantia. Näillä mailla on useimmissa tapauksissa varaa tarvittavan sopeutumisen kustannuksiin. Köyhät maat tarvitsevat siihen taloudellista apua.

Afrikka

Afrikassa, jossa Niger-joessa jo on vähemmän vettä kuin ennen, odotetaan 75–250 miljoonan ihmisen kärsivän pahentuneesta vesipulasta vuoteen 2020 mennessä. Sateesta riippuvat viljasadot saattavat puolittua joissakin Afrikan maissa. Tämän odotetaan aiheuttavan vakavia ravinto-ongelmia monille miljoonille afrikkalaisille. Vuosisadan loppuun mennessä suuret väestönosat, jotka asuvat alavilla rannikkoseuduilla, ovat alttiina vakaville vaikutuksille merenpinnan vielä noustessa. Sopeutumisen kulut saattavat nousta ainakin 5–10 prosenttiin bruttokansantuotteesta.

Aasia

Vuosisadan puoliväliin mennessä makean veden saatavuuden ennustetaan vähenevän Keski-, Etelä-, Itä- ja Kaakkois-Aasiassa, varsinkin suurissa jokilaaksoissa. Etelä-, Itä- ja Kaakkois-Aasiassa suurimmassa vaarassa ovat väkirikkaat suurjokien suistot lisääntyneiden tulvien johdosta. Samoilla seuduilla odotetaan



tulviin ja kuiviin kausiin liittyvien sairauksien, kuten ripulin, vaativan aiempaa enemmän ihmishenkiä. Ilmastonmuutoksen ennustetaan lisäävän paineita, joita kaupunkien, teollisuuden ja talouksien nopea kasvu aiheuttaa luonnonvaroille ja ympäristölle.

Australia ja Uusi-Seelanti

Runsa- ja laajilla alueilla, kuten Isolla Valliriutalla ja Queenslandin kosteassa trooppisessa, ennustetaan vuoteen 2020 mennessä huomattavaa luonnon monimuotoisuuden vähenemistä. Vuoteen 2030 mennessä odotetaan vesivarmuusongelmien pahenevan eteläisessä ja itäisessä Australiassa, Pohjoisterritoriossa ja joissakin Uuden-Seelannin itäosissa. Kuivuuden pahenemisen ja metsäpalojen takia odotetaan maa- ja metsätaloustuotannon laskevan suurella osalla eteläistä ja itäistä Australiaa ja osissa itäistä Uutta-Seelantia. Silti joissakin muissa osissa Uutta-Seelantia odotetaan maapallon lämpenemisestä vielä saattavan alkuvaiheen hyötyä. Vuoteen 2050 mennessä odotetaan joillakin alueilla meneillään olevan rannikkojen kehityksen ja väestönkasvun lisäävän merenpinnan nousun sekä tiheämpien ja rajumpien myrskyjen ja tulvien vaikutuksia.

Eurooppa

Luonnonvara- ja varakkuuserojen odotetaan korostuvan Euroopan eri osien välillä. Kielteisiä vaikutuksia ovat äkillisten sisämaatulvien, rannikkotulvien ja eroosion lisääntyneet riskit. Vuoristoalueita koettelee jäätikköjen vetäytyminen, lumen ja talvimatkailun väheneminen sekä lajien häviäminen (jonka odotetaan joillakin alueilla yltävän 60 prosenttiin vuoteen 2080 mennessä, jos päästöt pysyvät korkeina). Eteläinen Eurooppa on jo haavoittuva ilmastonmuutokselle; helteiden ja kuivuuden ennustetaan vähentävän veden saatavuutta, vesivoimaa, kesämatkailua ja yleensä viljelysatoja. Helleaalloista ja metsäpaloista johtuvien terveysriskien ennustetaan kasvavan.

Latinalainen Amerikka

Amazonin itäisissä sademetsissä ennustetaan vuosisadan puoleen väliin mennessä trooppisen metsän korvautuvan savannilla (vähemmän puita, enemmän ruohoa), koska maaperässä on enemmän lämpöä ja vähemmän kosteutta. Monilla Latinalaisen Amerikan trooppisilla alueilla on vaarana huomattava lajien sukupuutto ja luonnon monimuotoisuuden väheneminen. Joidenkin tärkeiden viljalajien ja karjatalouden tuottavuuden ennustetaan laskevan. Lanhkean ilmaston alueilla ennustetaan soijapapusatojen lisääntyvän. Jäätikköiden häviämisen ja sadannan jakauman muuttumisen ennustetaan aiheuttavan vesipulaa.

Pohjois-Amerikka

Läntisten vuoristoseutujen ennestäänkin liikaa käytettyjen vesivarojen ennustetaan joutuvan lujille lumen vähenemisen, talvitulvien lisääntymisen ja vähäisempien kesävirtausten johdosta. Sateista riippuvien viljelyskasvien satojen ennustetaan kasvavan 5–20 prosenttia tämän vuosisadan alkuvuosikymmenillä seutujen joissakin osissa. Kaupungeille, jotka nykyisin kokevat lämpöaaltoja, ennustetaan uudeksi haasteeksi useampia, voimakkaampia ja pitkäkestoisempia lämpöaaltoja vuosisadan kuluessa mahdollisine kielteisine terveysvaikutuksineen. Rannikoiden yhdyskunnat ja elinympäristöt saavat kärsiä lisääntyneistä ilmastonmuutoksen vaikutuksista.

Napaseudut

Pohjoismantereella ilmastonmuutos etenee nopeammin kuin muualla. Merijään kutistumisella ja jäätikköiden pienenemisellä on haitallisia vaikutuksia moniin eliöihin, mukaan lukien muuttolinnut, hylkeet, jääkarhut ja muut nisäkkäät sekä ravintoketjun yläpään saalistajat. Vaikutukset ovat haitallisia myös perinteisille elämäntavoille. Pohjoismantereen ihmisryhmäille vaikutusten ennustetaan olevan vaihtelevia, ihmisten pyrkimyksistä ja elämäntavoista riippuvia. Ikiroduan sulamisella on ilmastonmuutoksen muihin vaikutuksiin yhdistyneenä kielteisiä seurauksia rakennuksille, teille ja muulle infrastruktuurille. Joillakin alueilla eläinten ennustetaan joutuvan alttiiksi muiden lajien tunkeutumiselle niiden elinalueille ilmastoesteiden madaltuessa.



Pienet saaret

Merenpintojen nousun odotetaan pahentavan tulvavesien, hyökyaaltojen, eroosion and muiden rannikko-seudun vaarojen vaikutuksia. Tämä uhkaa saarten asukkaiden elantoa, koska heidän yhdyskuntansa ja elintärkeät tiet ja muu infrastruktuuri joutuvat vaikutusten kohteiksi. Paikallisten voimavarojen odotetaan kärsivän rannikoiden eroosiosta, korallien haalistumisesta jne. Vuosisadan puoleen väliin mennessä odotetaan monien Karibian ja Tyynenmeren saarten vesivarojen käyvän vähäsateisina kausina riittämättömiksi vastaamaan tarpeeseen. Korkeampien lämpötilojen myötä odotetaan tapahtuvan alkuperäiseen luontoon kuulumattomien lajien lisääntyvää tunkeutumista saarille, varsinkin muille kuin trooppisille saarille.



2. Pitkän aikavälin tavoite ja toimenpiteiden kiireellisyys

Mitä pitkän aikavälin tavoitteita on esitetty

Liittymällä YK:n ilmastopöytäkirjaan, joka hyväksyttiin Rio de Janeirossa vuonna 1992, useimmat maat ovat lähteneet mukaan ehkäisemään ihmisen aiheuttamaa vaarallista ilmastonmuutosta. Hallitusten asiana on päättää, mitä se merkitsee. Miten suuri lämpötilan nousu pitäisi sallia verrattuna esiteolliseen aikaan eli aikaan ennen kuin laajamittainen fossiilisten polttoaineiden käyttö alkoi? On ehdotettu kahden ja 1,5:n asteen rajaa. Nykyinen lämpenemisen määrä on 0,8 astetta.

Lähes kaikki maailman maat ovat osallisina ilmastonmuutosta koskevassa Yhdistyneiden Kansakuntien puitesopimuksessa. Se on kansainvälinen sopimus, joka hyväksyttiin Rio de Janeirossa vuonna 1992. Sen tarkoitus on ehkäistä ihmisen aiheuttama vaarallinen ilmastonmuutos.

Hallitusten, maailman johtajien ja kansalaisten pitää määritellä, mitä 'vaarallinen' tarkoittaa. Vastaus riippuu siitä, millaisia riskejä ollaan valmiita ottamaan. Tiede voi valistaa meitä ilmastonmuutoksen mahdollisista seurauksista. Se voi kertoa meille riskeistä ja kustannuksista, keinoista sopeutua muutoksiin ja keinoista välttää joitakin niistä, mutta tiede ei pysty kertomaan meille, mitkä ovat oikeat päätökset.



Vuonna 2007 ilmastopimuksen osallistujamaat kokoontuivat Balin saarella Indonesiassa. Ne hyväksyivät toteuttamisohjelman ja 'tiekartan' kansainvälisille ilmastoneuvotteluille, joiden tarkoitus on saada aikaan uusi sopimus Kööpenhaminassa joulukuussa 2009.

Balin toteuttamisohjelmassa sanotaan, että ilmastonmuutokseen puuttuminen vaatii suuria päästöjen leikkauksia maailmanlaajuisesti. Siinä vedotaan kaikkiin maihin yhteisen näkemyksen saavuttamiseksi pitkän tähtäimen yhteistyölle. Toteuttamisohjelman hyväksymisestä lähtien on esitetty erilaisia pitkän aikavälin maailmanlaajuisia tavoitteita päästöjen vähentämiseksi.

Yli sata maata on ilmoittanut, että ne kannattavat päämääräksi maapallon lämpenemisen rajoittamista kahteen celsiusasteeseen yli esiteollisen ajan tason. Neljäkymmentä haavoittuvinta maata on ilmoittanut, ettei tuo kahden asteen taso ole tarpeeksi turvallinen. Ne esittävät lämpötilan nousun rajoittamista alle 1,5:een asteeseen. Muutamit maat eivät halua rajoituksia.



Tiede on antanut meille täsmällisiä vastauksia ja selkeitä johtopäätöksiä... Nyt tiedämme ne ilmastonmuutoksen vakavat seuraukset, jotka meille koituisivat jos emme tekisi mitään.

Maailmanlaajuinen toiminta vaikutusten lieventämiseksi on ollut varsin heikkoa, vaikka vuonna 1992 hyväksyttiin ilmastonmuutosta koskeva YK:n puitesopimus. Tähänastinen toiminta on ollut vastoin sopimuksen henkeä ja tarkoitusta...

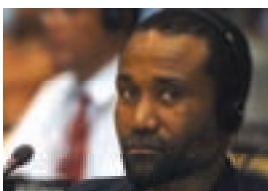
Me Hallitustenvälisen Ilmastonmuutospaneelin IPCC:n jäsenet emme ole vaatimassa mitään tiettyjä toimenpiteitä, mutta toimeen on välttämättä ryhdyttävä.

Rajendra K. Pachauri
IPCC:n puheenjohtaja

Ilmastopimus ja Kioton Pöytäkirja

Ilmastopimuksen mukaan kaikilla mailla on yhteinen vastuu ilmastonmuutoksen ehkäisemisestä kykynsä mukaan oikeudenmukaisuuden pohjalta.

Vuonna 1997 sopimukseen lisättiin Kiotossa pöytäkirja, joka tunnetaan Kioton Pöytäkirjan (The Kyoto Protocol) tai Kioton sopimuksen nimellä. Se asettaa kehittyneille maille sitovat tavoitteet. Niin kutsuttu Annex I-maiden (ks. tekstilaatikko alla) täytyy vuoteen 2010 mennessä rajoittaa kasvihuonekaasujen päästöjään vuoteen 1990 verrattuna.



Kaksi Celsius-astetta ei tosiaan ole turvallinen taso pienille saarivaltioille. Monille niistä se olisi kuin viivästetty kuolemantuomio.

Leon Charles
Pienten Saarivaltioiden Yhdistyksen (AOSIS) puheenjohtaja



Maat voivat käydä kauppaa päästöoikeuksillaan. Maa voi ylittää päästötavoitteensa jos se ostaa päästöoikeuksia muilta mailta, joilla on pienemmät päästöt kuin niille on sallittu. Maa voi myös toteuttaa projekteja päästöjen vähentämiseksi muissa maissa sen sijaan, että vähentäisi omia päästöjään.

Jos maa ei tavalla tai toisella saavuta tavoitettaan, rangaistuksena on ylimääräinen 30 prosentin päästövähennys seuraavan viiden vuoden sitomuskauden aikana sekä poissulkeminen kansainvälisestä päästökaupasta.

Ilmastopimus ja siihen liitetty pöytäkirja ovat saaneet aikaan todella paljon projekteja ja ponnisteluja; maailmanlaajuisesti päästöt silti jatkavat kasvuaan.

Suurin osa ihmisen tuottamista kasvihuonekaasuista on tullut kehittyneistä maista. Nykyään niissä kehitysmaissa, joiden talous kasvaa nopeasti, on korkeat päästöt. Merkittäviä päästöjä tulee myös suurista trooppisen metsän maista. Vähiten kehittyneillä 47:llä maalla on vain erittäin pienet päästöt. Kuitenkin juuri köyhät ihmiset, erityisesti kehitysmaissa, kärsivät ilmastonmuutoksesta eniten. Ilmastonmuutoksen ongelmat voidaan ratkaista ainoastaan jos kaikki maat tekevät yhteistyötä.

Sen vuoksi Ilmastopimuksessa esitetään periaate yhteisistä mutta erilaisista vastuista:

»Osallistujamaiden tulisi suojella ilmastoa nykyisten ja tulevien ihmiskupolvien hyväksi oikeudenmukaisuuden pohjalta ja yhteisten mutta erilaisten vastuiden ja kunkin maan kyvyn mukaan.«

(Ilmastopimuksen Artikla 3).

Tämän periaatteen mukaisesti päätettiin vuonna 1992, että kehittyneiden maiden tulisi ryhtyä toimeen ensin. Ilmastopimuksen Liitteeseen I (Annex I) listattiin Euroopan teollistuneet maat, entinen Neuvostoliitto, Yhdysvallat, Kanada, Japani, Australia ja Uusi-Seelanti. Nämä maat sitoutuivat vähentämään kasvihuonekaasujen päästönsä vuoden 1990 tasolle vuosisadan loppuun (vuoteen 2000) mennessä. Mutta näistä maista useimpien päästöt jatkoivat kasvuaan – poikkeuksina entisen Neuvostoliiton ja Itä-Euroopan maat, Iso-Britannia ja Saksa. Useimmissa tapauksissa päästöjen väheneminen johtui poliittisista muutoksista ja talouden kriiseistä pikemmin kuin ilmastopoliitikasta.

Annex I -maat

Ilmastoneuvotteluissa on kehittyneet maat määritelty Ilmastopimuksen Liitteessä I (Annex I). Ne ovat seuraavat:

Alankomaat, Australia, Belgia, Bulgaria, Espanja, Euroopan Unioni, Irlanti, Islanti, Iso-Britannia, Italia, Itävalta, Japani, Kanada, Kreikka, Kroatia, Latvia, Liechtenstein, Liettua, Luxemburg, Monaco, Norja, Portugali, Puola, Ranska, Romania, Ruotsi, Saksa, Slovakia, Slovenia, Suomi, Sveitsi, Tanska, Tsekin tasavalta, Turkki, Ukraina, Unkari, Uusi-Seelanti, Valko-Venäjä, Venäjän federaatio, Viro

Osallistujamaat oivalsivat, että vaarallisen ilmastonmuutoksen torjumiseksi tarvittiin lisävelvoitteita. Ne kokoontuivat vuonna 1997 Kiotoon, Japanin entiseen keisarilliseen pääkaupunkiin, ja sopivat siitä, että Ilmastopimukseen lisätään pöytäkirja.

Kioton Pöytäkirja asettaa sitovia tavoitteita: ensimmäisen sitomuskauden aikana (2008–2012) Liitteen I maiden on määrä vähentää päästöjään keskimäärin 5,2 prosentilla vuoden 1990 tasoon verrattuna. Yhdysvaltoja tämä tavoite ei sido, koska se päätti olla ratifioimatta Pöytäkirjaa. Kehitysmailla ei ole sitovia velvoitteita vähentää päästöjään.



Kioton kokouksessa keksittiin päästökauppa. Maa, joka ei saavuta tavoitettaan, voi ostaa päästöoikeuksia muilta Liitteen I mailta, joilla on vähemmän päästöjä kuin niille on sallittu. Maa voi myös hankkia päästöoikeuksia sijoittamalla projekteihin muissa maissa, mukaan lukien kehitysmaat. Näiden markkina-perustaisten mekanismien tarkoitus on saada aikaan päästöjen vähentämistä siellä, missä se pystytään tekemään vähimmin kustannuksin.

Jos maa päästää enemmän kasvihuonekaasuja ensimmäisen sitomuskauden aikana kuin sille on sallittu, sen täytyy korvata ylitys seuraavalla sitomuskaudella ja lisäksi vähentää päästöjään ylimääräiset 30 prosenttia. Siltä myös evätään oikeus osallistua päästökauppaan.

Sopimuksen noudattamisen kontrollijärjestelmä on ankarampi kuin useimmissa muissa monenkeskisissä ympäristösopimuksissa; silti jotkut ajavat vielä tiukempia sääntöjä. Esimerkiksi kansainvälinen kauppajärjestelmä, jota Maailman kauppajärjestö (World Trade Organisation) hallitsee, sallii kaupalliset pakotteet, jos maa ei noudata kaupan sääntöjä. Yksi vaihtoehto olisi myös määrätä sakkoja, jotka tekisivät maalle kalliiksi olla saavuttamatta tavoitteitaan.

Ilmastopimus ja siihen liitetty Kioton Pöytäkirja ovat onnistuneet saamaan aikaan paljon projekteja ja ponnisteluja. Esimerkiksi päästökauppaa on testattu ja kehitetty, tutkimus- ja kehitystyötä on tehostettu ja uutta teknologiaa on keksitty ja otettu laajemmin käyttöön. Myös yleinen tietoisuus ilmastomuutoksesta on lisääntynyt, energiatehokkuus on parantunut ja on saavutettu jonkin verran vähennystä kasvihuonekaasujen päästöissä.

Maailmanlaajuisesti päästöt kuitenkin jatkavat kasvuaan. Maiden suuri enemmistö on havainnut, etteivät saavutukset ole riittäviä vastaamaan haasteisiin. Vuonna 2007 ne päättivät Balilla, että on laadittava uusi ilmastopimus.

Kiireellisyys

Maailman maiden hallitukset päättivät Balilla vuonna 2007, että uusi ilmastopimus tarvitaan kiireellisesti. Sen kannattajat väittävät, että aika on käymässä vähiin jos aiomme rajoittaa maapallon lämpenemisen alle kahteen celsiusasteeseen – ja jos aiomme saada uuden sopimuksen voimaan ennen kuin vanha sopimus päättyy. Kriitikoiden mielestä hallitusten pitäisi ennen vahvojen sitoumusten tekemistä odottaa, kunnes saadaan enemmän tieteellisiä todisteita ja halvempaa teknologiaa.

Balin kokoukseen osallistuvat 192 maata esittivät kolme syytä kiireellisiin toimenpiteisiin. Ensimmäisenä on halu vakauttaa ilmasto verraten matalalle lämpiämisen tasolle. YK:n ilmastopaneelin IPCC:n arvioimat tieteelliset tutkimukset osoittavat, että saattaa olla mahdollista rajoittaa maapallon lämpeneminen noin kahteen tai vähempään celsiusasteeseen, jos toimiin ryhdytään muutaman vuoden kuluessa. Jos toimenpiteitä lykätään niin etteivät maailmanlaajuiset päästöt lakkaa kasvamasta noin kymmenen vuoden kuluessa, mahdollisuudet maapallon lämpenemisen rajoittamiseen mainitulle tasolle käyvät hyvin vähäisiksi.

Toinen syy kiireellisiin toimiin on halu saada uusi sopimus tehdyksi ennen kuin nykyiset Kioton-velvoitteet päättyvät vuoden 2012 loppuun mennessä. Kansainvälisen sopimuksen saaminen voimaan ja toteutettavaksi kaikissa maissa vie vuosia. Kioton sopimuksen osanottajat sanoivat, että he haluavat uuden sopimuksen tänä vuonna, jotta vältetään sopimukseton tila.

Kolmas syy on se, että Kioton Pöytäkirjaan sitoutuneet maat haluavat muut maat mukaan niin pian kuin mahdollista. Monet maat, joilla on korkeat päästöt, eivät ole vielä ottaneet itselleen laillisesti sitovia velvoitteita. Näihin kuuluvat maailman suurimmat päästöt omaavat Kiina ja Yhdysvallat.

Toimenpiteiden kiireellisyys ei kuitenkaan ole itsestään selvä, vaan on joka maassa keskustelun alaisena. On 'ilmastonmuutoksen kieltäjiä', jotka väittävät, ettei maapallon lämpeneminen ole todellista. Toiset taas uskovat, että ilmastonmuutos on meneillään mutta ettei se johdu ihmisen tuottamista kasvihuonekaasuista. Sen vuoksi he eivät pidä uutta ilmastopimusta kiireellisenä eivätkä tarpeellisenä. Jotkut 'ilmastoskeptikot' väittävät, että ilmastotieteilijät ovat osittain ymmärtäneet aineistonsa väärin, että muutoksen syyt on ymmärretty väärin tai että huolestuneet tutkijat tekevät 'paniikkia lietsovia' johtopäätöksiä. Jotkut skeptikot väittävät myös, että heidän kollegansa liioittelevat ihmisen roolia ilmastonmuutoksen aiheuttamisessa.

Joskus väittely käy hyvin kiihkeäksi. Ilmastoskeptikot ovat väittäneet, että valtavirtaan kuuluvat tutkijat ja viranomaiset asettavat esteitä heidän tutkimustyölleen. Ympäristönsuojelijat ovat väittäneet, että öljyteollisuus rahoittaa ja peukaloi ilmastoskeptikkojen tutkimuksia. YK:n Ilmastopaneelin IPCC:n arvioissa ei skeptikkoja jätetä ulkopuolelle, koska IPCC:n periaatteena on ottaa huomioon kaikki vertaisarviointiprosessin läpäisseet tieteelliset tutkimustulokset.

On sellaisiakin kriitikkoja, joiden mielestä tutkimustuloksiin liittyvää epävarmuutta pitäisi vielä saada vähennetyksi ennen kuin toimenpiteisiin ryhdytään. Jotkut heistä väittävät, että päästöjen vähentäminen nopealla aikataululla tulee liian kalliiksi. He odottavat fossiilisten polttoaineiden käytön vaihtoehtojen hinnan tulevaisuudessa laskevan suhteessa bruttokansantuotteeseen. Useat ympäristöjärjestöt ovat varoitaneet tekemästä ilmastopimusta, joka asettaisi matalat tavoitteet päästöjen rajoittamiselle ja vähentämiselle. Niiden mielestä parempi vaihtoehto liian matalille tavoitteille olisi olla kokonaan ilman sopimusta.



Jos ihmiskunta haluaa säilyttää planeetan samanlaisena kuin se, jolla kulttuurimme on kehittynyt ja johon maapallon elämä on sopeutunut, niin muinaisilmastollisten todisteiden ja meneillään olevan ilmastonmuutoksen perusteella on aihetta saada ilmakehän hiilidioksidi CO_2 vähennetyksi nykyisestä 385 ppm:stä (=osaa miljoonasta) enintään 350 ppm:ään.

Alkajaistavoite 350 ppm CO_2 voi olla saavutettavissa lopettamalla vähitellen hiilen käyttö (paitsi niissä tapauksissa, joissa CO_2 otetaan talteen), ja omaksumalla sellaiset maa- ja metsätalouskäytännöt, jotka estävät hiilen pääsyä ilmakehään.

Ellei tämä nykyinen CO_2 -tavoitteen ylitys jää lyhyeksi, on mahdollista, että siitä seuraa peruuttamattomia katastrofaalisia vaikutuksia.

Tri James Hansen:

Mihin ihmiskunnan pitäisi suuntautua?

350.org

James Hansen NASA:n Goddard-avaruusinstituutista on ilmastotieteen veteraani. Hän on tullut siihen johtopäätökseen, että kasvihuonekaasujen päästöjen on tulevaisuudessa oltava pienempiä kuin nyt. »En halua lastenlasteni sanovan: Hän tiesi siitä muttei tehnyt mitään«, hän sanoo.

350.org -järjestö pyrkii yhdistämään ihmisiä ja järjestöjä sen päämäärän taakse, että ilmakehän hiilidioksidipitoisuus saataisiin vähennetyksi lukemaan 350 ppm. »Halamme tehdä selväksi«, he sanovat, »että tavoitteen 350 ppm saavuttaminen merkitsee maailmamme muuttamista. Se merkitsee aurinkoenergiajärjestelmien rakentamista hiilivoimaloiden sijaan, se merkitsee puiden istuttamista sademetsien avohakkuuiden sijaan, se merkitsee tehokkuutemme lisäämistä ja jätteidemme vähentämistä. Pääseminen 350:een merkitsee tuhannen eri ratkaisun kehittämistä – joka kaikki käy paljon helpommaksi, jos meillä on maailmanlaajuinen sopimus, joka perustuu uusimpiin tutkimustuloksiin ja rakentuu oikeuden ja kohtuuden periaatteille.«

350.org -järjestöä tukevat mm. arkkipiispa Desmond Tutu, intialainen ympäristönsuojelija Vandana Shiva, amerikkalainen kirjailija ja aktivisti Bill McKibben, tutkija ja luonnonsuojelija David Suzuki ja ihmisoikeuksien puolustaja Bianca Jagger.

Mitä Kööpenhaminassa tapahtuu joulukuussa 2009

Kaikki Ilmastopimuksen ja Kioton Pöytäkirjan osanottajamaat ovat sitoutuneet tekemään uuden ilmastopimuksen joulukuussa 2009. Tavoitteena on päästä yhteiseen näkemykseen pitkän aikavälin toimista ja päästöjen vähentämisestä, jotka on määrä saavuttaa vuoteen 2020 mennessä. Esityslistalla ovat myös sopeutuminen ilmastonmuutokseen, teknologian siirtäminen sekä rahoituskysymykset.

Kööpenhaminan ilmastokokous on Ilmastopimuksen osanottajamaiden 15. ilmastokokous, UN Climate Change Conference. Samalla se on Kioton Pöytäkirjan osanottajamaiden kokous.

Edustettuina ovat lähes kaikkien maailman maiden hallitukset – sekä paljon journalisteja ja kansalaisjärjestöjä (ympäristö-, kaupp- ja kehitysjärjestöjä, YK:n järjestöjä ja monia muita).



Me tarvitsemme uuden, vihreän sopimuksen (Green New Deal), joka toimii kaikissa maissa, niin rikkaissa kuin köyhissäkin... Tarvitsemme kiireellisesti ilmastonmuutosta koskevan sopimuksen luomaan poliittinen, oikeudellinen ja taloudellinen kehys, joka saattaa liikkeelle kestävän investointiaallon. Lyhyesti sanottuna meidän vastauksemme talouskriisiin täytyy edistää ilmastopäämääriä ja vastauksemme ilmastokriisiin edistää taloudellisia ja sosiaalisia päämääriä...

Teollistuneiden maiden täytyy asettaa vaativia pitkän aikavälin tavoitteita ja liittää niihin lyhyempien aikavälien päästövähennystavoitteita.

Myös kehitysmaiden tarvitsee rajoittaa päästöjensä kasvua. Siihen ne tarvitsevat taloudellista ja teknistä apua – eivät pelkästään lupauksia vaan konkreettisia tuloksia. Muutokset täytyy liittää kiinteästi kehitys- ja köyhyyden lieventämisstrategioihin. Toinen ilman toista merkitsee kummankin epäonnistumista...

Meidän on päästävä irti linnoittautuneista asemista – kuka on syyllinen, kenen pitää ryhtyä ensin toimiin. Olemme kaikki samassa veneessä.

Ban Ki-Moon

Yhdistyneiden Kansakuntien pääsihteeri

Muodollisia päätöksiä ei voida tehdä enemmistön äänillä. Koska osanottajat ovat itsenäisiä maita, niiden täytyy saavuttaa yhteisymmärrys ja yksimielisyys.

Kuten Baliilla hyväksytyssä toteuttamisohjelmassa sanotaan, tämän kokouksen tarkoitus on saada aikaan uusi maailmanlaajuinen ilmastopimus.

Osanottajien täytyy määritellä seuraavat asiat:

- Mikä riskitaso voidaan hyväksyä maapallon lämpenemiselle?
- Miten ponnistelut on jaettava osallistujamaiden kesken (yhteisten mutta erilaisten vastuiden periaatteen mukaan)?
- Mihin toimenpiteisiin kunkin osanottajan tulisi ryhtyä?
- Mitä keinoja maapallon lämpenemisen rajoittamiseksi ja ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi tulisi edistää ja kannattaa?
- Mitkä tulisivat olla uuden ilmastopimuksen säännöt ja ehdot?



Esityslistan pääkysymykset ovat seuraavat:

- **Yhteisen näkemyksen saavuttaminen pitkän aikavälin toimenpiteistä,**
mukaan lukien maailmanlaajuiset tavoitteet päästöjen vähentämisestä vuosisadan puoliväliin mennessä
- **Sitovat vähennystavoitteet,**
mukaan lukien maat, jotka jo ovat osallisina Kioton Pöytäkirjassa, sekä Yhdysvallat ja muut maat, joilla on korkeat päästöt ja korkea kapasiteetti leikata päästöjään
- **Päästöjen rajoittaminen**
muista maista, erityisesti suurista keskimääräisen tulotason maista, joilla on korkeat päästöt
- **Sopeutuminen**
Yhteistyö ja tuki ponnistuksille rakentaa kapasiteettia ilmastonmuutoksen kielteisistä seurauksista selviytymiseen
- **Teknologian siirto**
Yhteistyö ja tuki ponnistuksille kehittää ja nopeasti siirtää tarvittaville alueille ilmastoturvallista vähähiilistä teknologiaa
- **Rahoitus**
Kuten on nähty, rikkailla mailla on korkeat päästöt, kun taas köyhät maat usein kärsivät eniten ilmastonmuutoksesta. Kokouksessa täytyy päättää, miten luodaan taloudelliset mahdollisuudet rahoittaa ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja paremman teknologian levittäminen.



Taistelu ilmastonmuutosta vastaan voidaan voittaa vain "monien, ei harvojen käsien kautta", on eräs huippututkija sanonut...

Meillä ei kertakaikkiaan ole mitään keinoa päästä käsiksi kriisin perusongelmiin kohdistamatta huomiotamme yleiseen osallistumiseen.

Jacqueline McGlade
Euroopan Ympäristölaitoksen johtaja



3. Kasvihuonekaasupäästöihin kohdistettavat toimet

Päästöpolut

Päästöjen täytyy lakata kasvamasta ja alkaa vähentyä, jos aiomme vakiinnuttaa ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuuden. YK:n Ilmastopaneeli IPCC on arvioinut lukuisia tutkimuksia mahdollisista tulevaisuuden päästöpoluista. Se on tullut siihen tulokseen, että meillä on kohtalaiset mahdollisuudet rajoittaa maapallon lämpötilan nousu kahteen celsiusasteeseen, jos päästöt maailmanlaajuisesti lakkaavat kasvamasta pian ja jos ne vähennetään alle puoleen vuoteen 2050 mennessä.

Yläpuolellamme oleva ilmakehä on valtava, mutta se ei ole ääretön. Niin kauan kuin ihmiskunta päästää enemmän kasvihuonekaasuja kuin luonto pystyy sitomaan, ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuus kasvaa.

Toisaalta olisi mahdotonta lopettaa kaikki päästöt kerralla. Se olisi hyvin kallista, ja siitä olisi haittaa monille. Kuvitelkaapa, mitä tapahtuisi: ei sähköä, ei lämmitystä, ei liikennettä, ei tuotantoa, ei rakennustöitä (paitsi sellaisia, joissa käytettäisiin uusiutuvaa energiaa tai ydinvoimaa). Useimmat tehtaat, laivat, autot, lentokoneet, sähkölamput, tuulettimet, ilmastointi- ja lämmityslaitteet, tietokoneet ja kaikenlaiset koneet lakkaisivat toimimasta.

Jotta saisimme ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuuden vakautetuksi, päästöjä täytyy ensin vähentää niin, että ne lakkaavat kasvamasta, ja sitten niin, että ne vähenevät murto-osaan tämänhetkisistä. Siltikään lämpötilat eivät laske aiemmille tasoille, vaan nämä toimet vain pysäyttävät niiden nousun. Mitä pikemmin päästöt lakkaavat kasvamasta, sitä matalammalle tasolle saadaan lämpötilat vakautetuiksi.



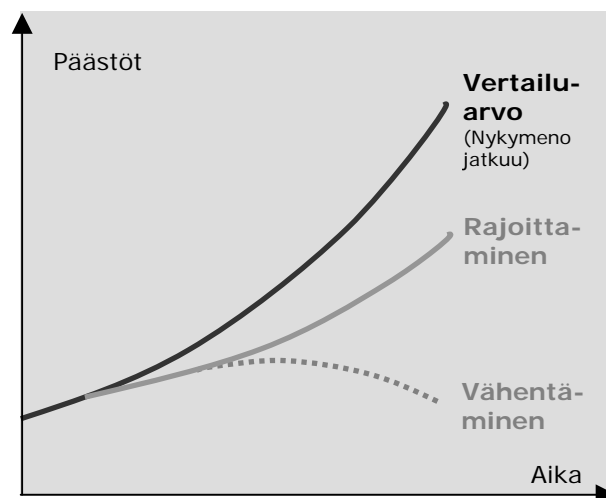
Tätä kutsutaan päästöpoluksi. YK:n ilmastopaneeli IPCC on arvioinut lähes 200 mahdollista päästöpolkua. Se on tullut siihen tulokseen, että todennäköisesti päädytään maapallon lämpenemiseen 2–2,4:llä asteella, jos päästöt lakkaavat kasvamasta kuuden vuoden kuluessa ja jos ne vähenevät 50–85:llä prosentilla vuoteen 2050 mennessä.

Uusin polkututkimus julkaistiin huhtikuussa 2009. Sen mukaan meillä on kolme mahdollisuutta neljästä pitää maapallon lämpeneminen alle kahdessa celsiusasteessa, jos hiilidioksidipäästöjen määrä vuodesta 2000 vuoteen 2050 on 1000 miljardia tonnia. Tästä määrästä on jo päästetty ilmakehään yli neljännes. Maailman nykyiset päästöt ovat yli viisikymmentä miljardia tonnia vuodessa ja edelleen nousussa. Pienellä laskutoimituksella nähdään, että maailman päästöjen täytyy lakata kasvamasta pian ja laskea sen jälkeen jyrkästi, jotta vakauttaminen kahteen asteeseen saavutettaisiin.

Vaikka toimenpiteisiin ryhdyttäisiin välittömästi, kestäisi useita vuosia ennen kuin niiden tulokset nähtäisiin kokonaan. Jos esimerkiksi tänään päätettäisiin ruveta tekemään uusia, paljon energiataloudellisempia autoja, uudet mallit pitäisi ensin suunnitella ja testata, autonvalmistajien pitäisi rakentaa uusia tehtaita ja asiakkaiden pitäisi ostaa noita uusia autoja ja romuttaa entiset autonsa ennen kuin toimenpiteen täysi vaikutus saavutettaisiin. Sähkötuotannon, rakennusten tai sementin ja teräksen käytön muuttaminen kestäisi vielä kauemmin.

Ponnistelujen työnjako

On ehdotettu, että teollistuneet maat vähentäisivät päästöjään 25–40 prosentilla vuoteen 2020 mennessä ja 75–95 prosentilla vuoteen 2050 mennessä. On myös ehdotettu, että kehitysmaat rajoittaisivat päästönsä 15–30 prosenttiin vertailuarvosta vuoteen 2020 mennessä ja vähentäisivät päästöjään 25 prosentilla vuoteen 2000 verrattuna vuoteen 2050 mennessä.



Päästöjen rajoittaminen suhteessa vertailuarvoon tarkoittaa sitä, että päästöt saavat kasvaa vielä vähän aikaa mutta eivät niin nopeasti kuin ne kasvaisivat jos ei mihinkään lisätoimiin ryhdyttäisi.

Kun pitkän aikavälin tavoite ja päästöpolku on määritelty, seuraava toimenpide on työnjaon hyväksyminen ponnisteluille. Yhteisten mutta erilaisten vastuiden periaatteen mukaan teollistuneiden maiden pitäisi vähentää korkeita päästöjään ensin ja kehitysmaiden pitäisi rajoittaa kasvavia päästöjään siten, etteivät kestävä kehitys ja köyhyyden lievittäminen vaarannu.



Kööpenhaminan kokoukseen valmistauduttaessa on tehty monia erilaisia ehdotuksia. Yksi ehdotus on se, että teollistuneet maat vähentäisivät päästöjään 'ainakin' tai 'enemmän kuin' 25–40 prosenttia vuoden 1990 arvoihin verrattuna vuoteen 2020 mennessä. Vuoteen 2050 mennessä teollistuneiden maiden pitäisi ehdotuksen mukaan vähentää päästöjään 75–85 prosentilla tai 'enemmällä kuin 95 prosentilla.' Useimmat ehdotukset ovat samaa suuruusluokkaa kuin YK:n Ilmastopaneelin IPCC:n arvio, joka koskee mahdollisuuksia rajoittaa maapallon lämpeneminen kahteen celsiusasteeseen yli esiteollisen ajan lämpötilojen.

Kuten olemme havainneet, YK:n Ilmastopaneelin ja Kiiton Pöytäkirjan osanottajamaiden välisissä neuvotteluissa 'teollistuneisiin maihin' on luettu vain Annex I -maat (ks. sivu 19). Kaikki muut maat on nimetty 'kehitysmaiksi.'



Intiassa minun on toimitettava sähköä puolen miljardin ihmisen sähkölampuihin. Lännessä te vaaditte saada ajaa Mersuillanne niin kovaa kuin haluatte. Meillä on 'eloonjäämispäästöjä', teillä elintapapäästöjä. Ei niitä voi laittaa 'samalle viivalle.' Minä yritän tarjota minimaalista kaupallista energiapalvelua, kun taas te ette ole halukkaita luopumaan osastakaan äveriästä elämäntapaanne tai kulutustottumuksianne.

Shyam Saran

Intian ilmastomuutoksen erikoislähettiläs

Joulukuussa 2008

Kehitysmailla on ryhmänä ehdotettu neuvotteluissa, että niiden päästöjen pitäisi vähentyä 'merkittävästi' tai '15–30 prosentin luokkaa' vertailuarvosta vuoteen 2020 mennessä. Ehdotuksiin sisältyy se ajatus, että näiden maiden tueksi ja avuksi tulee teknologiaa, rahoitusta ja lisäkapasiteetin rakentamista (ks. sivu 35) ja että ne saavat tehdä tarvittavat toimenpiteet sopimansa työnjaon puitteissa.

Edelleen on ehdotettu, että vuoteen 2050 mennessä kehitysmaat ryhmänä vähentäisivät päästöjään 25 prosentilla vuoteen 2000 verrattuna.

Jotkut ehdotukset sallivat julkilausuttuja poikkeuksia vähiten kehittyneille maille.

Joillakin niistä maista, joita ei ole listattu Annex I -maihin, on huomattavat taloudelliset tulot ja/tai korkeat päästöt. Yhtenä keskeisenä kysymyksenä ilmastoneuvotteluissa on se, pitäisikö näiden maiden ottaa uudessa ilmastopaneelissa suurempia sitoumuksia päästöjensä rajoittamisesta verrattuna kehitysmaihin yleensä. Jotkut väittävät, että elleivät ne tee niin, maapallon lämpenemisen riittävä rajoittaminen käy mahdottomaksi vaikka Annex I -maille asetettaisiinkin korkeat tavoitteet. Toiset taas väittävät, että olisi epäoikeudenmukaista kohdella näitä maita eri tavalla kuin kehitysmaita yleensä. Yksittäisten maiden velvoitteiden määrittämiselle on ehdotettu erilaisia kriteereitä. On ehdotettu päästösitoumusten määrittämistä henkeä kohti, maata kohti, historiallisen vastuun mukaan ja henkeä kohti lasketun kansantulon mukaan. Myös näiden kriteerien yhdistelmää on ehdotettu.



Esimerkkejä Liite I:een kuulumattomista maista, joilla on huomattavat taloudelliset tulot ja korkeat päästöt

Huomattavat taloudelliset tulot

Argentiina, Bahrain, Brasilia, Brunei, Chile, Costa Rica, Etelä-Afrikka, Etelä-Korea, Israel, Malesia, Meksikko, Kuwait, Oman, Qatar, Saudi-Arabia, Singapore, Valko-Venäjä, Yhdistyneet Arabiemiirikunnat

Korkeat päästöt

Argentiina, Brasilia, Egypti, Etelä-Afrikka, Etelä-Korea, Indonesia, Intia, Iran, Kiina, Malesia, Meksikko, Saudi-Arabia, Thaimaa, Turkki, Uruguay

Tämä lista sisältää maat, joilla on korkeat päästöt sekä maakohtaisesti että henkeä kohti mitattuna. Maiden järjestys on hyvin erilainen riippuen siitä, kumpaa mittaustapaa käytetään.

Teollistuneiden maiden asennoitumisia

Vuoteen 1990 verrattuna teollistuneiden maiden nykyisten päästöjen taso vaihtelee suuresti. Sen mukaisesti vaihtelee myös niiden hallitusten halukkuus lupautua sitoviin päästötavoitteisiin vuoteen 2020 mennessä.

Niillä Annex I -mailla, joilla on sitovat Kiotossa määritellyt tavoitteet, on tähän mennessä ollut hyvin vaihteleva päästöjen vähentämisen historia. Itä-Euroopassa, Venäjä mukaan luettuna, päästöt vähenivät jyrkästi vuoden 1990 jälkeisinä vuosina. Nyt ovat päästöt nousussa useimmissa näistä maista. Euroopan pohjois- ja länsiosissa päästöt ovat vähentyneet, erityisesti Saksassa ja Isossa-Britanniassa. Etelä-Euroopassa päästöt ovat olleet nousussa. Kaikkiaan Euroopan Unionissa ovat päästöt vähentyneet. Muissa Kioton sopimuksen osanottajamaissa (Kanadassa, Japanissa, Australiassa ja Uudessa-Seelannissa) ovat päästöt nousseet. Myös Yhdysvalloissa ovat päästöt olleet nousussa, samoin kuin Annex I:n ulkopuolisissa korkean tulotason maissa.

Euroopan Unioni on omasta puolestaan päättänyt vähentää päästöjä vuoteen 2020 mennessä 20 prosentilla vuoteen 1990 verrattuna. Kansainvälisissä neuvotteluissa EU on tarjoutunut kymmenen prosentin lisävähennykseen siinä tapauksessa, että saadaan aikaan uusi vahva ilmastopöytäkirja. Yhteisenä tavoitteena kaikille teollistuneille maille pitäisi Euroopan Unionin mielestä olla 30 prosentin vähennys.

Yhdysvallat aikoo vähentää kasvihuonekaasujen päästönsä vuoden 1990 tasolle vuoteen 2020 mennessä. Jos Yhdysvaltain kongressi hyväksyy sille esitetyn lainsäädännön, päästöt saattavat vähentyä hiukan enemmänkin. Siltikin Yhdysvaltain tavoitteiden ja IPCC:n mainitseman sekä monen maan ehdottaman (25–40 prosentin) tavoitteen välillä on 20–25 prosentin ero.

Yhdysvaltain pääneuvottelija Todd Stern on sanonut näin: »Vaatimus, että Yhdysvaltain pitäisi leikata päästöjään 25–40 prosenttia alle vuoden 1990 tason, olisi meille umpikujan resepti«. Poliitikko on mahdollisten asioiden taidetta, hän väittää. Yhdysvalloissa on erittäin vähän poliittista kannatusta niin suurille päästöleikkauksille (jotka olisivat yhteensä 40 prosenttia kymmenessä vuodessa).

»Tärkeintä on pääseminen toteuttamiskelpoiselle päästöpolulle tästä hetkestä vuoteen 2050...

Hiukan jyrkempi päästöjen vähennys aikajakson loppupuolella voisi korvata hiukan hitaamman alun«, sanoo Todd Stern. Yhdysvallat aikoo vähentää päästöjään 80 prosentilla vuoteen 2050 mennessä.



Kehitysmaiden asennoitumisia

Kaikki Liitteeseen I kuulumattomat maat sanovat, että teollistuneiden maiden on kuljettava edellä päästöjen vähentämisessä. Kehitysmaiden halukkuus ottaa sitovia velvoitteita päästöjensä rajoittamisesta ja niiden myöhemmästä vähentämisestä vaihtelee niiden kykyjen ja vaurauden mukaan.

Yleisesti ollaan sitä mieltä, että kehitysmaat tarvitsevat talouskasvua ja enemmän energiaa pystyäkseen lieventämään köyhyyttä ja vastaamaan kasvavien väestöjensä tarpeisiin.

Toisaalta joillakin kehitysmailla, joilla on suuri talouskasvu, on kyky rajoittaa ja vähentää päästöjään. Joillakin alueilla ns. 'kolmannessa maailmassa' on paljon teollisuutta ja paljon ihmisiä, joilla on korkeat tulot ja korkea kulutustaso. Jopa köyhissä maissa on mahdollisuuksia vähentää päästöjä halvalla.

Vähiten kehittyneillä mailla ei ole varaa käyttää niin paljon energiaa kuin ne haluaisivat, olipa se sitten fossiilista tai uudistuvaa. Silti monet kehitysmaat ovat esittäneet suunnitelmia rajoittaa kasvihuonekaasupäästöjen kasvua, säästää energiaa ja tulla energiataloudellisemmiksi.

Kiinassa kasvihuonekaasupäästöt ovat olleet hyvin nopeassa kasvussa ja ovat nyt korkeammat kuin millään muulla maalla. Maa aikoo rajoittaa energian käytön kasvua taloustuotannon yksikköä kohti 20 prosentilla vuodesta 2006 vuoteen 2010 ja nelinkertaistaa bruttokansantuotteen vuosien 2001 ja 2020 välillä siten, että energiankäyttö ainoastaan kaksinkertaistuu. Akkuja, sähkökäyttöisiä ajoneuvoja, aurinkopaneeleja ja tuuliturbiineja valmistavat yhtiöt ovat Kiinassa nopeassa kasvussa.

Intia sanoo, että etusijalla on talouskasvu köyhyyden poistamiseksi, ja aikoo siirtyä käyttämään puhtaampia energialähteitä, etupäässä aurinkoenergiaa. Intian hallituksen mukaan maan päästöt henkeä kohti eivät tule koskaan ylittämään rikkaiden maiden päästöjä.

Miten maapallon lämpenemistä voidaan rajoittaa?

Kasvihuonekaasujen päästöt on mahdollista rajoittaa siirtymällä tulevaisuudessa muihin energialähteisiin. Fossiilisten polttoaineiden käyttö voidaan minimoida. Voidaan käyttää ja edelleen kehittää vähähiilistä teknologiaa. Energian säästäminen, energiataloudellisuus ja niihin liitettyä uusiutuvien energiavarojen käyttö ovat tärkeitä keinoja. Ydinvoiman käyttöä edistetään osana ratkaisua. Teknologiaa, jolla voidaan ottaa talteen voimallitoksista ja tehtaista tulevaa hiilidioksidia (CO₂) ja varastoida sitä maan alle, ollaan kehittämässä. Metsien ja maaperän suojeleminen ja maatalouden parantaminen ovat myös osa ratkaisua, ja viimeisenä keinona voi olla geotekniikka.

Teknologiaa, joka vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä, on olemassa. Teollistuneilla mailla on keinot siirtyä vähähiiliseen talouteen, jos ne haluavat niin tehdä. Kehitysmailla on mahdollisuus valita uusia kehityspolkuja, vaikka ne saattavat tarvita tukea sen tekemisessä. Ilmastonmuutoksesta käytävässä keskustelussa sitä kutsutaan usein 'sammakkohypyksi', mikä tarkoittaa sitä, että hypätään suoraan kestävämpiin tapoihin tehdä asioita. Esimerkiksi käy se tapa, jolla moniin kehitysmaihin on tuotu puhelimet. Sen sijaan, että olisi suurin ponnistuksin ja voimavaroin vedetty puhelinjohtoja, maat hyppäsivät suoraan langattomaan matkapuhelinteknologiaan.

Energiaa voidaan säästää ja käyttää tehokkaammin monin keinoin

Jotkin keinot eivät vaadi muuta kuin hyvää tahtoa. Toiset ovat vaativia toteuttaa. Toiset keinot käyvät varakkaille, toiset köyhille maille. Joitakin muutoksia voivat yksilöt toteuttaa, toiset taas vaativat toteutukseen poliittisia päätöksiä ja sijoituksia.



Esimerkkejä: Lakkaa laittamasta ruokaa avotulella, käytä liettä jos sinulla on siihen varaa. Älä lämmitä hataria rakennuksia, lämpöeristä ne. Rakenna nykyaikaisia taloja, jotka eivät tarvitse juuri ollenkaan ulkopuolista energiaa lämmitykseen ja viilennykseen. Lakkaa kasvattamasta vihanneksia lämmitetyissä kasvihuoneissa silloin kun ulkona kasvatettuja on saatavissa. Lakkaa käyttämästä terästä ja alumiinia silloin kun muut materiaalit täyttävät tarpeen. Lakkaa ajamasta kovaa puolityhjillä ajoneuvoilla. Älä lennä niin paljon. Lakkaa ostamasta tavaroita, joita et todella tarvitse. Osta energiaa säästäviä malleja. Pysy selvillä energiankäytöstäsi. Muuta tottumuksiasi. Harkitse pyörällä menemistä. Sammuta valot kun huoneessa ei ole ketään.

Voimalaitoksissa ja useimmilla teollisuudenaloilla on mahdollista saavuttaa suuria parannuksia tehokkuudessa. Nykyisin pystytään tuottamaan kotitalouskoneita ja elektronisista laitteita, jotka toimivat paljon paremmin kuin vanhat ja käyttävät vähemmän energiaa. Taajaan asutuissa kaupungeissa, joissa on tehokas joukkoliikenne, on paljon pienemmät liikenteen energiatarpeet kuin joka suuntaan levittäytyvissä kaupunkiyhdyskunnissa, joissa on tiheä henkilöautoliikenne. Toisaalta nykyisin pystytään tekemään autoja, jotka käyttävät paljon vähemmän energiaa kuin vanhat bensajuopot. Pesujauheiden uusien entsyymien johdosta pesukoneita voidaan käyttää kylmällä vedellä. Energiansäästölamput ovat nykyään melko laajasti käytössä. Seuraavan sukupolven valot, LED-valot, säästävät energiaa vielä enemmän.

Tehokkaat laitteet maksavat useimmiten enemmän kuin tehottomat. Silti ne tulevat usein halvemmiksi, kun otetaan huomioon laitteen eliniän kokonaiskustannukset.

Energian säästäminen ja energiataloudellisuuden parantaminen tasoittavat tietä sille, että pienentyneet energiatarpeet pystytään hoitamaan uusilla älykkäästi hoidetuilla energijärjestelmillä, jotka käyttävät **uusiutuvia energialähteitä**. Konsti on siinä, että yhdistämällä useita energialähteitä saavutetaan maksimaalinen tuotos minimaalisella panoksella. Monessa paikassa maailmaa ovat voimalaitokset erillään lämpökeskuksista, vaikka yhdistetty lämmön- ja energiantuotanto vaatii paljon vähemmän voimavaroja. Tuuliturbiineihin ja aurinkoenergiaan voidaan liittää varalähteitä kuten vesivoima ja biomassa käytettäviksi silloin, kun tuuli ei puhalla eikä aurinko paista. Yöllä, jos tuuli puhaltaa eikä kukaan tarvitse tuuliturbiinien tuottamaa sähköä, sitä voidaan käyttää sähköautojen akkujen lataamiseen ja lämpöpumppuihin. Tuulivoiman, aurinkolämmön ja aurinkoenergian lisäksi on kehitteillä järjestelmiä, jotka käyttävät lähteenään vuorovesi- ja aaltoenergiaa, maanlämpöenergiaa, biokaasua ja biopoltoaineita.

Useimpia näistä ratkaisuista kehitetään kohtalaisen varakkaille teollistuneille yhdyskunnille ja kaupungeille. Kehitysmaat voivat kuitenkin tehdä 'sammakkohyppyjä', jos päästään sopimukseen, joka tukee parhaiden saatavissa olevien teknologioiden siirtämistä niiden käyttöön.

Ydinvoima

Ydinvoimaa edistetään osana ratkaisua. Sen etuna on runsas sähköntuotanto ilman kasvihuonekaasupäästöjä. Haittoina on se, ettei lopullista ratkaisua radioaktiivisen jätteen ongelmaan ole vielä keksitty, ettei uraani ole uudistuva luonnonvara ja että sen louhinnassa käytetään fossiilisia polttoaineita. Ydinvoiman kokonaistaloudellisuus on vilkkaan keskustelun kohteena. Kansainvälinen energijärjestö (International Energy Agency) sanoo, että jos päätettäisiin tukeutua voimakkaasti uusien ydinvoimaloiden rakentamiseen tulevaisuudessa, kestäisi useita vuosikymmeniä ennen kuin ne pystyisivät kattamaan suuremman osan maailman energiantarpeesta kuin ne nyt kattavat.

Hiilen talteenotto ja varastointi

Hiilen talteenottoa ja varastointia ehdotetaan keinoksi jatkaa fossiilisten polttoaineiden polttamista vahingoittamatta ilmastoa. Tässä menetelmässä otetaan hiilidioksidi talteen pakokaasusta, puhdistetaan ja kuivataan se, muutetaan se korkean paineen avulla nesteeksi ja pumpataan se takaisin maan alle. Menetelmä ei ole vielä käyttövalmis, ja menee yli kymmenen vuotta ennen kuin siitä tulee valmis laajamittaiseen käyttöön.

Metsien ja maaperän suojeleminen ja maatalouden parantaminen

Suojelemalla metsiä ja maaperää ja parantamalla maataloutta voidaan saada paljon aikaa kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseksi. Sitä voidaan auttaa maareformeilla ja muutoksilla maankäytön ja maanviljelyksen menetelmissä.



Geotekniikka

Myös niin sanottua geotekniikkaa on esitetty keinoksi pelastaa planeettamme lämpenemiseltä siinä tapauksessa, ettemme onnistu vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä tarpeeksi nopeasti. Yksi idea on että lannoitettaisiin valtameri raudalla, jotta kasvaisi nopeasti ja runsaasti levää, joka sitten sitoisi enemmän hiilidioksidia ilmakehästä. Toinen ehdotus on että ammuttaisiin rikkihiukkasia ylempään ilmakehään, jossa ne heijastaisivat osan auringon valosta takaisin ja näin viilentäisivät maapalloa. Mutta kumpaakaan näistä ideoista ei ole osoitettu toimivaksi, ja niillä saattaisi olla dramaattisia, odottamattomia sivuvaikutuksia.

Miten kallista on kamppailu maapallon lämpenemistä vastaan?

Kansainvälinen ilmastonmuutospaneeli (IPCC) on arvioinut tieteellisissä julkaisuissa esitettyjä kustannus-analyysyjä. Se on tullut siihen tulokseen, ettei kasvihuonekaasupitoisuuksien vakauttamisen hinta ylitä 0,12 prosenttia maailman talouden vuosittaisesta tuloksesta. Jotkut sanovat, että toimettomuuden hinta kohoaa korkeammaksi kuin toimiin ryhtymisen. Toiset taas sanovat, että satsaukset planeettamme muihin ongelma-alueisiin toisivat paremman hyödyn.

Tuo 0,12:n prosentin luku on vain murto-osa odotetusta talouskasvusta. Se, pidämmekö sitä suurena vai pienenä, riippuu siitä, miten korkealle arvostamme tulevan turvallisuutemme suhteessa nykyiseen kuluksellemme. Se riippuu myös siitä, millaisia odotuksia meillä on tulevaisuudelle ja miten suuria riskejä olemme valmiita ottamaan.

Monien maiden poliitikot ja talousasiantuntijat ovat viime aikoihin asti sanoneet, että päästöjen leikkaaminen vahingoittaisi maan taloutta. Nyt kuitenkin monet poliitikot ja talousasiantuntijat sanovat, että siirtyminen vähähiiliseen talouteen suosisi heidän maansa taloutta.



Sir Nicholas Stern
Ison-Britannian hallituksen neuvonantaja

Sternin Katsaus suosittaa

päästökauppaa

Päästökauppa on tehokas keino edistää kustannustehokkaita päästövähennyksiä. Jos rikkailla mailla on tiukat tavoitteet, ne ostavat joka vuosi kymmenien miljardien dollareiden edestä päästöoikeuksia kehitysmailla ja näin tukevat niiden siirtymistä vähähiilisen talouden tielle.

teknologiyhteistyötä

Teknologiyhteistyötä tulisi tehostaa. Tutkimus- ja kehitystyöhön tulisi satsata kaksin verroin ja työn tulosten käyttöönottoon viisinkertaisesti.

metsien suojelua

Metsien hävittämisen hillitseminen on erittäin kustannustehokas keino päästöjen vähentämiseen. Nykyään luonnonmetsien häviämisestä aiheutuu maailmanlaajuisesti enemmän päästöjä kuin koko liikennesektorista.

sopeutumisapua



Maailmassa odotetaan satsattavan lähes tuhat miljardia dollaria joka vuosi tästä aina vuoteen 2030 asti hankkimaan energiaa maapallon kasvavalle väestölle, kasvaville valtiontalouksille ja kasvavaan kulutukseen. Maapallon lämpenemisen pysäyttämiseen täytyy satsata vielä enemmän rahaa, koska vähähiilinen teknologia maksaa enemmän alkuvaiheessa, vaikka se aikaa myöten säästää rahaa käyttämällä vähemmän fossiilisia polttoaineita.

Olisiko viisasta, että tekisimme kaiken voitavamme lopettaaksemme fossiilisten polttoaineiden käytön ja metsien paljaaksihakkuun niin pian kuin mahdollista? Vai pitäisikö meidän mieluummin odottaa hiukan nähdäksemme, laskevatko uuden teknologian hinnat?

Joidenkin talousasiantuntijoiden mukaan pitäisi ottaa huomioon, että maapallon lämpenemisen rajoittamistoimet tulevat helpommiksi tulevaisuudessa, koska tarvittava teknologia halpenee ja ihmiset vaurastuvat talouskasvun ansiosta. Nyt olisi viisaampaa, he väittävät, sijoittaa rahaa johonkin tuottavampaan tai johonkin, mikä vaikuttaa välittömämmin – ja käyttää ansaittua rahaa sitten myöhemmin maapallon lämpenemisestä selviämiseen.

Sternin Katsaus (raportti ilmastonmuutoksen talousseuraamuksista, jonka Sir Nicholas Stern laati Ison-Britannian hallitukselle ja joka julkaistiin vuonna 2006) esittää, että toimettomuuden hinta 'ylittää reippaasti' päästöjen vähentämisen hinnan. Vahinkojen korjaamisen kustannukset nousevat kun maapallon lämpeneminen kiihtyy. Sternin Katsauksen mukaan päästöjen vähentämisen kustannukset maksavat itsensä takaisin sitten kun uusi teknologia tulee kilpailukykyiseksi.

Tällaisten talouslaskelmien tulokset riippuvat hyvin paljon siitä, millaisia oletuksia teemme tulevasta talouskasvusta ja tulevien vahinkojen laajuudesta. Jos odotamme korkeaa talouskasvua, pidämme tulevia kustannuksia ja tarvittavia tulevia investointeja pienempinä kuin jos laskelmien pohjana olisi matalampi kasvuodotus.

Erilaiset käsitykset ilmastonmuutoksen talospuolesta riippuvat myös ideologioista ja erilaisista odotuksista siitä, miten teknologiaa kehitetään. Joidenkin talousasiantuntijoiden ja poliitikkojen mielestä uusia teknologioita tulisi alkuvaiheessa tukea lainsäädännöllä, rahoituksella ja tiukoilla normeilla. He väittävät niiden lopulta tulevan kilpailukykyisiksi. Toiset taas ovat sitä mieltä, että uutta teknologiaa pitäisi kehittää pelkästään markkinoiden ehdoilla ilman yhteiskunnan puuttumista asiaan – paitsi tutkimusrahoituksen muodossa.



Meille sanotaan usein, että maapallon lämpenemisen pitäisi olla meille haaste, joka määrittelee koko aikakautemme, ja että meidän on leikattava päästöjäme välittömästi ja tuntuvasti. Mutta sitä ihmiset eivät ole halukkaita uskomaan, että ellemme toimi, planeettamme on tuhon oma.

Onneksi on olemassa parempikin ratkaisu: tehdä vähähiilisistä vaihtoehdoista kuten aurinko- ja tuulienergiasta kilpailukykyisiä vanhojen hiileen perustuvien energialähteiden kanssa. Se vaatii paljon enemmän satsaamista vähähiilisen teknologian tutkimukseen ja kehittämiseen. Olisi saattanut odottaa, että sijoitukset tähän työhön olisivat lisääntyneet kun Kioton Pöytäkirja teki fossiilisten polttoaineiden käytön kalliimmaksi, mutta eivät ne ole.

Kioton päätösten kaltaiset päästöleikkaukset tulevat jäämään vain kalliiksi häiriötekijäksi todelliselle tehtävällemme, itsemme vieroittamiselle fossiilisista polttoaineista. Asia on niin, että hiili pysyy kehitysmaiden ainoana keinona raivata tiensä pois köyhyydestä. Puolet maailman sähköstä tuotetaan hiiltä polttamalla ja peräti 80 prosenttia Kiinassa ja Intiassa, jossa työläiset nauttivat nyt sellaisesta elämänlaadusta, jota heidän vanhempansa tuskin saattoivat edes kuvitella.

Bjørn Lomborg
Copenhagen Consensus Centerin johtaja



Mitkä ovat kulut ja mitkä hyödyt?

Kasvihuonekaasujen vähentämisen kustannukset vaihtelevat paljon. Jotkin energiansäästöt ja elämäntapamuutokset ovat ilmaisia. Joillakin ratkaisuilla saadaan ylimääräistä hyötyä, kuten saasteiden vähenemistä ja terveyden kohentumista. Toiset ratkaisut, varsinkin uusien teknologioiden kehittäminen ja käyttöönotto, ovat kalliita erityisesti alussa. Kansainvälisellä yhteistyöllä voidaan alentaa näitä kustannuksia ja maksimoida hyödyt.

Jotkin ratkaisut ovat ilmaisia

Niitä sanotaan ei-kaduttaviksi ratkaisuisiksi, millä tarkoitetaan, että säästetty raha on yhtä kuin ansaittu raha. Lämmön ja energian tuottaminen samassa laitoksessa on halvempaa kuin energian tuottaminen yhdessä laitoksessa ja lämmitysveden toisessa. Ei maksa mitään, että sammuttaa valon silloin kun sitä ei tarvita tai ajaa kevyellä pienikulutuksisella autolla raskaan bensajuonon sijasta. Talojen lämpöeristys maksaa itsensä takaisin muutamassa vuodessa, riippuen energian hinnoista.

Jotkin ratkaisut tuovat suuria rinnakkaishyötyjä

Aika mikä monissa afrikkalaisperheissä kuluu polttopuun etsimiseen, voitaisiin käyttää paremmin jos perheellä olisi liesi. Monissa kaupungeissa autojen pakokaasut saastuttavat ilmaa ja tappavat tai sairastuttavat ihmisiä. Vaihtaminen sähkö- tai hybridi ajoneuvoihin hyödyttää niin terveyttä kuin ilmastoakin. Kestävän kehityksen mukainen metsien ja maan hoito on ajan mittaan tuottoisampaa kuin metsien paljaaksihakkuu ja maan taannuttaminen.

Jotkin ratkaisut ovat halvimpia silloin kun ne tehdään ajallaan

Jos odotetaan lisää tulvia, on halvempaa korottaa kellareita ja teitä ennen tulvia kuin vahinkojen jo tapahtuttua. Sama pätee useimpiin suunnittelupäätöksiin.

Vähähiilinen teknologia maksaa enemmän aluksi; myöhemmin se tulee halvemmaksi

Tuuliturbiinit ovat kalliimpia kuin perinteiset voimalat – mutta sitten kun ne on rakennettu, ne tuottavat sähköä ilman polttoainetta vuosikausia. Sama pätee useimpiin muihinkin uusiutuviin energialähteisiin ja energiataloudellisiin laitteisiin. Ongelma on siinä, ettei monilla ihmisillä ja mailla ole varaa tällaisiin sijoituksiin, koska niiden rahat menevät akuutteihin tarpeisiin.

Jotkin vähähiiliset teknologiat ovat nykyään kalliita

Esimerkiksi sähköautot ja aurinkoenergia ovat nykyään selvästi kalliimpia kuin samanlaiset dieselautot ja hiilivoimalassa tuotettu sähkö. Joidenkin mielestä varakkaiden maiden tulisi tukea näitä teknologioita ostamalla niitä. Toiset taas väittävät, että niistä rahoista olisi enemmän hyötyä muilla tavoin käytettynä.

Joitakin ratkaisuja ei oteta käyttöön ellei niitä tueta taloudellisesti

Monessa maassa fossiilisten polttoaineiden käyttöä tuetaan eri tavoin. Joidenkin mielestä sellaiset tuet ovat ”kieroutuneita” ja ne pitäisi hylätä välittömästi ja siirtää rahat vähähiilisten teknologioiden tukemiseen. Kuitenkin monet paikalliset poliitikot pelkäävät, että sellainen tuen siirto aiheuttaisi työttömyyttä heidän väestölleen ja vahingoittaisi heidän talouttaan.



4. Teknologian ja sopeutumisen talouskysymykset

Fossiilisten polttoaineiden käytön hinta

Energiataloudellisuuden ja vähähiilisten teknologioiden kehittämisen kannustamiseksi fossiilisten polttoaineiden hintaa voidaan nostaa verotuksen tai siirtokelpoisten päästöoikeuksien avulla. Ilman hintatukea fossiilisten polttoaineiden korkeat hinnat vahingoittaisivat kehitysmaiden taloutta, kun taas päästökauppa voi hyödyttää niitä.

Fossiilisten polttoaineiden hinnan päättävät maailmanmarkkinat. Viime vuosina hinnat, varsinkin öljyn hinta, ovat heilhdelleet kovasti sekä kysynnän että tarjonnan muutosten johdosta. Sanomattakin on selvää, että korkeat ja vakaat fossiilisten polttoaineiden hinnat suosivat vähähiilisten teknologioiden kehittämistä ja kilpailukykyisiksi saamista.



Jo ainakin sadan vuoden ajan ovat halpa öljy, hiili ja maakaasu olleet teollistuneiden yhteiskuntien kehityksen käyttövoimana. Moni näistä maista on säätänyt veroja fossiilisille polttoaineille saadakseen rahaa valtion kassaan ja kannustaakseen energiansäästöön ja energiataloudellisuuteen sekä uudistuviin energialähteisiin sijoittamiseen.

Fossiilisten polttoaineiden korkeat hinnat ovat taakka varsinkin kehitysmailla. Kausina, jolloin öljyn maailmanmarkkinahinnat ovat olleet korkealla, monen kehitysmaan hallitus on nähnyt välttämättömäksi subventoida fossiilisten polttoaineiden käyttöä pitääkseen maan talouden käynnissä ja helpottaakseen kansalaistensa elämää.

Jotkut talousasiantuntijat ja ympäristösuojelijat suosittavat yhtenäisiä veroja fossiilisille polttoaineille tehokkaana välineenä kannustaa siirtymään vähähiilisiin talouksiin. Köyhille ihmisille ja maille voitaisiin menetetyt mahdollisuudet korvata muilla tavoin. Verotuksen tuloja voitaisiin esimerkiksi käyttää tukemaan köyhyyden lievittämistä, kestävästä kehitystä ja vähähiilisten energiapalvelujen saatavuutta.

Polttoaineverot ovat kohtalaisen yksinkertaisesti ohjattavissa, ja tuloksena olevat korkeammat sähkön ja bensiinin hinnat lähettäisivät selkeän signaalin auton- ja kodinomistajille sekä kaupalle ja teollisuudelle. Globaalien hiiliverojen ajatus on kuitenkin hankala, koska useimmat maat pitävät tiukasti kiinni siitä, että verotus on puhtaasti kansallinen asia.

Yksi askel globaalien hiiliverojen suuntaan voisi olla polttoainevero laiva- ja lentoliikenteelle, koska niiden polttoaineita ei nykyään verota mikään maa ja koska kansainvälisen lento- ja laivaliikenteen aiheuttamat päästöt ovat kasvussa. Lento- ja laivayhtiöt pystyisivät kuitenkin helposti välttämään sellaisen veron, jos vain muutamakin maa sallisi verovapaan polttoainemyynnin.

Päästökauppa on ehkä vähemmän tehokas keino, mutta sillä on se etu, että se on laajemmin hyväksytty. Maiden välinen päästökauppa kuuluu osana Kioton Pöytäkirjaan. Euroopan Unionilla on päästökaupparjestelmä myös yhtiöille, ja Yhdysvallat on kehittämässä samanlaista järjestelmää. Kansainvälisen päästökaupan odotetaan olevan tärkeä osa uutta ilmastopöytäkirjaa.

Jos päästökauppa toteutetaan tarkasti ja johdonmukaisesti, se toimii yllykkeenä vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja metsien hävittämistä. Jos kuitenkin jaetaan liian paljon päästöoikeuksia ja jos taloudellinen toiminta yleisemmin vähenee, järjestelmä ei toimi, koska päästöoikeuden hinta kasvihuonekaasutonni kohti laskee. Tällöin päästöoikeuksia tarvitsevat yhtiöt voivat ostaa niitä halvemmalla kuin mitä maksaa investointi vähähiiliseen ilmastoystävälliseen laitteistoon tai energian säästämiseen. Näin on tapahtunut Euroopassa kahdesti. Estääkseen sitä tapahtumasta enää Euroopan Unioni on päättänyt ilmaiseksi jakamisen sijasta huutokaupata päästöoikeudet.

Monen kehitysmaan kannalta päästökaupalla on se etu, että se voi tuoda niille investointeja mailta ja yhtiöiltä, jotka tarvitsevat päästöoikeuksia.

Sopeutumistarpeet

Jotkin maat ovat aloittaneet sopeutumisen ilmastomuutokseen siltä osin kuin se ei ole vältettävissä. Haavoittuvimmat maat ja ihmiset tarvitsevat sopeutumiseen tukea.

Kaikki maat joutuvat sopeutumaan ilmastomuutokseen, koska jo tähänastisista päästöistä aiheutuva maapallon lämpeneminen nousee yhteen asteeseen yli esiteollisen ajan tasojen. Jotkin maat ovat aloittaneet sopeutumisen rajatussa määrin. Esimerkkeiksi käyvät rannikoiden suojaus Malediiveillä ja Alankomaissa, jäätikköjärven purkautumisen ehkäiseminen Nepalissa, vesihuolto Australiassa ja hallitusten reagointi helleaaltoihin joissakin Euroopan maissa.

Monista ilmastomuutoksen varhaisista vaikutuksista voidaan selvittää sopeutumalla. Kun ilmasto jatkaa muuttumista, sopeutusvaihtoehdot vähenevät ja niiden kustannukset lisääntyvät. Mahdollisia reagoitapöytäkirjoja ilmastomuutokseen on iso valikoima. Se kattaa muutokset toimintalinjoissa, hallinnossa ja johtamistavoissa, käyttäytymisessä, rakennuksissa ja muilla tekniikan aloilla. Esimerkkien kirjo ulottuu uusista suunnittelusääntöistä suojapatojen rakentamiseen ja muutoksiin maankäytössä.



Sopeutuminen vaatii monien esteiden voittamista: tiedon puute, rahan puute, ehdotettujen muutosten vastustus ym. Keskeisiä ongelmia varsinkin kehitysmaissa ovat muutoskapasiteetin ja voimavarojen puute.

Muut rasitteet, sellaiset kuin köyhyys, voimavarojen epätasainen saatavuus, ruoansaannin epävarmuus, konfliktit ja taudit, voivat pahentaa haavoittuvuutta ilmastonmuutoksessa. Kestävä kehitys voi vähentää näitä uhkia. Kaikissa olosuhteissa voidaan monet ilmastonmuutoksen kielteiset vaikutukset välttää, jos yhteisöt ovat hyvin valmistautuneita.

Teknologian siirtämisen tarve

On kaikkien edun mukaista, että kehitysmaat vähentävät päästöjään. Siihen ne tarvitsevat uusia teknologioita. Niiden sujuva siirtäminen vaatii tukea ja yhteistyötä.

On koko maailman edun mukaista, etteivät kehitysmaat seuraa samaa kehityspolkua ja toista niitä virheitä, joita teollistuneet maat tekivät ennen kuin kukaan tiesi mitään maapallon lämpenemisestä.

Kuitenkin hiili on edelleen halpa energianlähde, ja vanhanaikaiset laitteet ovat halvempia kuin modernit energiaa säästävät ja vähähiiliset teknologiat. Uusia teknologioita kehitetään enimmäkseen korkean tulo-tason maissa.

Kehitysmaiden päästöjen rajoittamiseksi tai vähentämiseksi tarvitaan teknologioiden siirtämistä. Näiden teknologioiden omistusoikeudet ovat usein yhtiöillä, jotka haluavat hyötyä niistä saadakseen takaisin tutkimus- ja kehitystyöhön kohdistamansa sijoitukset.

Teknologioiden siirtämisen nopeuttamiseksi uuteen ilmastopimukseen täytyy sisällyttää järjestelyjä sen taloudellisesta tukemisesta.

Näissä järjestelyissä on kaksi keskeistä näkökohtaa. Ensimmäinen on se, että osittain korvataan vanhan ja uuden teknologian hintaero. Toinen on se, että ilmastoystävällisillä energiateknologioilla on yleensä alkuvaiheessa korkeat kustannukset, joita sitten seuraa alemmat kustannukset pienemmän polttoaineenkulutuksen johdosta. Sen vuoksi tarvitaan välttämättä laajempia investointivirtoja ja varojen saatavuutta korkeisiin alkusijoituksiin.

Yksi ehdotus on, että maat jotka rajoittavat päästöjään huomattavasti suhteessa vertailuarvoon, olisivat oikeutettuja sen mukaiseen tukeen uusien teknologioiden hankinnoille.

Sopeutumisen ja teknologian siirtämisen rahoitus

Meneillään olevissa neuvotteluissa uuden ilmastopimuksen aikaansaamiseksi on sopeutumisen ja teknologian siirtämisen rahoittaminen keskeisessä asemassa kahdesta syystä. Yksi on se, että monet haavoittuvat maat tarvitsevat kipeästi keinoja ehkäistä ilmastonmuutoksen vaikutuksia. Toinen on se, että kehitysmaiden mielestä on oikein ja kohtuullista, että rikkaat maat, joilla on runsaasti voimavaroja ja korkeat päästöt, maksavat niiden vahinkojen korjaamisesta, joista ne itse ovat pääosin vastuussa.

Monet maat – niiden joukossa monet köyhät maat – tarvitsevat kipeästi tietotaitoa ja laitteistoa sopeutukseen ilmastonmuutokseen. Niiltä puuttuu myös teknologiaa päästöjensä kasvun hillitsemiseen. Maat, joilla ei historiansa aikana ole ollut paljoa kasvihuonekaasujen päästöjä, ovat sitä mieltä, että teollistuneiden maiden, jotka ovat rakentaneet suuren osan vauraudestaan fossiilisia polttoaineita käyttämällä, tulisi ottaa vastuu tarvittavan rahoituksen järjestämisestä.



Ilman riittävää rahoitusta sopeutumiseen ja teknologian siirtämiseen eivät useimmat osapuolet tule pitää mitään ilmastopimusta reiluna ja oikeudenmukaisena. Arviot tarvittavasta summasta liikkuvat yleensä hyvinkin sadan miljardin dollarin yläpuolella.

Odotusten mukaan rahoituksen täytyy tulla monesta eri lähteestä. Niitä ovat hallituksilta tulevat avustukset ja lainat, Maailmanpankin ilmastosiirtorahastot, YK:n hallinnoimat rahastot ja yksityisen sektorin rahastot, joita mahdollisesti tukevat hallitusten kannustimet.

Nyt väitellään siitä, pitäisikö perustaa jonkinlainen rahoitusjärjestelmä, joka tuottaisi tarvittavan rahoituksen automaattisesti sen sijaan, että oltaisiin riippuvaisia yksittäisten maiden neuvottelujen kautta saaduista sitoumuksista. Sellainen järjestelmä voitaisiin perustaa määräämällä vero päästökaupalle tai fossiilisten polttoaineiden aiheuttamille päästöille ja kansainväliselle liikenteelle, määräämällä teollistuneet maat maksamaan kiinteän osuuden kansantuotteestaan tai määräämällä vero kansainväliselle rahaliikenteelle.

Myös siitä väitellään, mitkä maat tulisi velvoittaa osallistumaan tarvittavaan rahoitukseen. Monet kehitysmaat, poikkeuksena kuitenkin vähiten kehittyneet maat, ovat vahvasti sitä mieltä, että rahoituksen tulisi olla vain teollistuneiden maiden velvollisuus. Toisten mielestä myös jotkin kehitysmaat tulisi velvoittaa osallistumaan, ottaen kuitenkin huomioon niiden päästöt, väkiluku ja taloudellinen kehitys.

Vähiten kehittyneet maat

YK:n mukaan vähiten kehittyneet maat ovat seuraavat:

Afganistan, Angola, Bangladesh, Benin, Bhutan, Burkina Faso, Burundi, Dzibouti, Eritrea, Etiopia, Gambia, Guinea, Guinea-Bissau, Haiti, Itä-Timor, Jemen, Kambodsha, Kap Verde, Keski-Afrikan Tasavalta, Kiribati, Komorit, Kongon Demokraattinen Tasavalta, Laos, Lesotho, Liberia, Madagaskar, Malawi, Malediivit, Mali, Mauritania, Mosambik, Myanmar eli entinen Burma, Nepal, Nigeria, Päiväntasaajan Guinea, Ruanda, Salomosaaret, Sambia, Samoa, Sao Tomé ja Príncipe, Senegal, Sierra Leone, Somalia, Sudan, Tansania, Togo, Tshad, Tuvalu, Uganda ja Vanuatu.



Lähteet

Tämä tietopaketti pohjautuu suurelta osin Hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin IPCC:n neljanteen arviointiraporttiin *Climate Change 2007* ('*Ilmastomuutos vuonna 2007*'). Tietoja on kuitenkin tiivistetty ja yksinkertaistettu, koska IPCC:n raportteja ei ole helppo lukea. Ne on kyllä helppo löytää osoitteesta www.ipcc.ch. "Usein kysytyt kysymykset" (Frequently Asked Questions) ovat hyödyllisiä lukijoille, joilla ei ole tieteellistä koulutusta.

Aina kun mahdollista, viittauksia tehdään Yhteenvetoihin päätöksentekijöille (YP:t), jotka ovat myös tutkijoiden ja hallituksen edustajien hyväksymiä, tai sitten englanninkielisiin yhteenvetoihin (SPM:t).

IPCC:n neljäs arviointiraportti koostuu kolmesta pääosasta: Työryhmä I: Luonnontieteellinen perusta, Työryhmä II: Vaikutukset, sopeutuminen ja haavoittuvuus ja Työryhmä III: Ilmastomuutoksen hillitseminen. Yhteenvetoraportti (*Synthesis Report*) esittää näistä tiivistelmän.

Arviointiraportin julkaisemisen jälkeen on maaliskuussa 2008 pidetty Kööpenhaminan Ilmastokokous, johon osallistui yli 2000 tutkijaa. Kokouksessa päädyttiin kuuteen avainsanomaan. Linkki: <http://climatecongress.ku.dk/>.

Kesäkuussa 2009, kun tämä tietopaketti valmistui, neuvoteltava teksti oli FCCC/AWGLCA/2009/8, 19.5.2009. Linkki: <http://unfccc.int/documentation/documents/items/3595.php#beg>. Myöhempiä neuvoteltavia tekstejä löytyy osoitteesta www.unfccc.int.

Esipuhe

Hallitustenvälisen ilmastomuutospaneeli: Linkki: <http://www.ipcc.ch/about/index.htm>.

Mitä maapallon lämpeneminen on?

Havainnot vuoteen 2006 asti: *Climate Change 2007, Yhteenvetoraportti*, YP, sivut 2-3.

Lämpötilat 2007–2008: Ison-Britannian Ilmastotieteellisen Toimiston Hadley-keskus, lehdistötiedote 16.12.2008, www.metoffice.gov.uk/corporate/pressoffice/2008/pr20081216.html.

Mitä ilmastomuutos on?

Ilmastomuutoksen vaikutuksia

Climate Change 2007, Yhteenvetoraportti, YP, sivut 2–4 ja 7–14. Paljon lisää *Työryhmä II:n* raportissa ja *Työryhmä I:n* Frequently Asked Questions – osastoissa. Linkki: www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-faqs.pdf.

Ruokapulan vaara: Katso myös *Työryhmä II*, Luku 5, Executive Summary.

Terveysongelmat: Maailman Terveysjärjestö. Linkki: <http://www.who.int/globalchange/climate/en/index.html> ja <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/en/index.html>.

Nettokustannukset: *Climate Change 2007, Synthesis Report, SPM*, sivu 19.

Tieteellisten tulosten epävarmuus: *Climate Change 2007, Synthesis Report*, sivu 27.

Mitä kasvihuoneilmiö on?

Alkuperäinen kuva ja selitykset: *Neljäs arviointiraportti, Työryhmä I*, Frequently Asked Questions 1.3.

Hiilidioksidipitoisuudet: *Neljäs arviointiraportti, Työryhmä I*, Frequently Asked Questions 2.1.

Nykyiset hiilidioksidipitoisuudet: Mauna Loa observatoriossa Havaijilla kuukausittain tehdyt mittaukset, linkki www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/.

Aiheuttaako ihmisen toiminta maapallon lämpenemistä?

Alkuperäinen kuva: *Climate Change 2007*, sivu 40.

Lisää selityksiä kasvihuonevaikutuksista ja ilmastomalleista: *Neljäs arviointiraportti, Työryhmä I*, luvut 2 ja 8; tiivistettynä: *Climate Change 2007, Synthesis Report*, sivut 37–41.

Eriäviä mielipiteitä ilmastomuutosta ajavista voimista: useita lähteitä, ks. esim. Britannian tiede- ja teknologiatoimiston tiedote marraskuulta 2007, linkki www.parliament.uk/documents/upload/postpn295.pdf.

Mistä kasvihuonekaasut tulevat?

Lisälukemista: *Neljäs arviointiraportti, Työryhmä I*, Frequently Asked Questions 7.1.

Häipyvätkö kasvihuonekaasut?

Lisälukemista: *Neljäs arviointiraportti, Työryhmä I*, Frequently Asked Questions 10.3.



Kohoavien lämpötilojen riskejä

Tuleva lämpeneminen: Esitetyt luvut edustavat parhaita arvioita pitkän aikavälin tasapainosta edellyttäen, että kasvihuonekaasupitoisuudet saadaan vakautetuiksi 710:stä 1130:een ppm:ään (=osaan miljoonasta) hiilidioksidiekvivalentteja, mukaan lukien kaikki ihmisen aiheuttamat päästöt (Vakauttamisskenaariot, kategoriat V–VI). *Climate Change 2007, Yhteenvetoraportti, YP*, Taulukko SPM.6, sivu 30, ja kuva SPM.11, sivu 31.

Lisälukemista: *Neljäs arviointiraportti, Työryhmä III, Summary for Policy Makers*, sivut 15–18, ja Technical Summary, sivut 38–43.

Nykytrendit: *Climate Change 2007, Yhteenvetoraportti, YP*, sivu 5, ja Alankomaiden ympäristöarviointivirasto, linkki: <http://www.pbl.nl/en/publications/2008/GlobalCO2emissionsthrough2007.html>.

Riskit ja vaikutukset: IPCC:n Työryhmä II:n arvioimia. Tiivistettyä: *Climate Change 2007, Yhteenvetoraportti, YP*, sivut 7–14.

Alkuperäinen kuva: *Climate Change 2007, Yhteenvetoraportti, YP*, sivu 10. Kuvasta on tässä valittu osa. Lämpötilat esitetään suhteessa esiteollisiin arvoihin.

Kaikki riskit ovat IPCC:n mainitsemia ja arvioimia. Katso myös Hans-Joachim Schnellhuber, Potsdamin Ympäristövaikutusten Tutkimuskeskus, linkki: www.pik-potsdam.de/infodesk/tipping-points ja Sternin Katsaus, linkki: http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm.

Esimerkkejä vaikutuksista eri alueilla
Esitettyjen väittämien lähde: *Climate Change 2007, Yhteenvetoraportti, YP*, Taulukko SPM.2, sivu 14.

Oletuksena on, että päästöt jatkuvat nykyisen määräisinä tai suurempina: *Neljäs arviointiraportti, Työryhmä II*, SPM, sivu 11, huom. 11.

Myönteiset ja kielteiset vaikutukset: Sama lähde, sivu 17.

Lisälukemista: *Neljäs arviointiraportti, Työryhmä II*, Luvut 9–16.

Mitä pitkän aikavälin tavoitteita on esitetty
YK:n Ilmastopimus: Linkki: <http://www.unfccc.int/>

Ilmastopimuksen tavoite: Artikla 2. Linkki: unfccc.int/not_assigned/b/items/1417.php.

Balin toteuttamisohjelma: Linkki: <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf> - page=3.

Balin 'tiekartta': Seuraa linkkejä unfccc.int-kotisivulta.
Ehdotukset: Neuvoteltava teksti 19, toukokuu 2009. Linkki: <http://unfccc.int/documentation/documents/items/3595.php> - beg.

Sitaatti Rajendra K. Pachaurilta: Puhe Poznanissa joulukuussa 2008. Linkki: <http://www.ipcc.ch/graphics/speeches.htm>

Sitaatti Leon Charlesilta: Linkki: <http://www.350.org/about/science>.

Ilmastopimus ja Kioton Pöytäkirja
Useimmat ihmisen tuottamat kasvihuonekaasut: Tiedot päästöistä ja trendeistä voi tarkistaa World Resources Institute -laitoksen kotisivulta Earth Trends, linkki <http://earthtrends.wri.org/> ja tietokannasta <http://cait.wri.org/>. On hyvä huomata, että tiedoissa on epävarmuutta sekä mittausten että metodien johdosta.

Maiden määrittelyt:

Annex I: YK:n Ilmastopimuksen teksti. Linkki: <http://www.unfccc.int/>.

Tulot henkeä kohti: Kansainvälisen Valuuttarahaston World Economic Outlook – tietokanta, huhtikuu 2009. Linkki: [http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_\(nominal\)_per_capita](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_(nominal)_per_capita) - cite_note-0.

Kioton Pöytäkirja: Koko teksti, päätökset ja noudattamissäännökset, ks. www.unfccc.int.

Kiireellisyys

Ajoituksen tieteellinen arviointi: Balin toteuttamisohjelma viittaa *Neljännän arviointiraportin Työryhmä III:n* raporttiin. Sen 'Teknisen tiivistelmän' sivulla 39 sanotaan näin: Jotta lämpötilat saataisiin vakautetuiksi tasapainotilaan 2.0–2.4 astetta yli esiteollisten arvojen, maapallon hiilidioksidipäästöjen pitäisi saavuttaa huippunsa vuosina 2000–2015 ja laskea 50–85:llä prosentilla vuoteen 2050 mennessä (Vakauttamisskenaariot, kategoria 1).

Kieltäjät ja skeptikot: Yksi tunnettu kieltäjä on Tsekin Tasavallan presidentti Vaclav Klaus. »Maapallon lämpeneminen on väärä myytti, ja niin sanoo jokainen vakavasti otettava henkilö ja tutkija«, hän sanoi puheessaan Cato Institutessa Washingtonissa 9.3.2007. Urban Renaissance Institute -laitoksen johtaja Lawrence Salomon kirjoitti vuonna 2008 kirjan *The Deniers: The World Renowned Scientists Who Stood Up Against Global Warming Hysteria, Political Persecution, and Fraud** And those who are too fearful to do so* ('Kieltäjät: Maailmankuulut tutkijat, jotka nousivat vastustamaan maapallon lämpenemishysteriaa, poliittista vainoa ja huijausta** sekä ne, jotka pelkäävät liikaa tehdäkseen niin'). Hänen mainitsemiinsa kieltäjiin ja skeptikkoihin kuuluvat Edward Wegman (George Mason -yliopisto), Richard Tol (Hampurin yliopisto), Duncan Wingham (University College, London), Richard Lindzen (Massachusetts Institute of Technology), Henrik Svensmark (Danish National Space Center), ja Nir Shaviv (Hebrew University, Jerusalem).



Muita kriitikoita: William Nordhaus (Yale University) väittää lähinnä sitä, että kysymystä siitä, miten paljon ja miten pian tulisi tehdä maapallon lämpenemisen ehkäisemiseksi, ei ole vielä ratkaistu, ottaen huomioon maailmanmarkkinoiden nykytrendit, korot ja säästämisasteen. Bjørn Lomborg (Copenhagen Consensus Center) väittää lähinnä sitä, että on liian kallista sijoittaa nyt kasvihuonekaasupäästöjen leikkaamiseen verrattuna muihin tarkoituksiin. Sen sijaan tulisi hänen mukaansa käyttää enemmän rahaa tutkimukseen halpojen vähähiilisten teknologioiden kehittämiseksi.

350.org: Linkki: www.350.org.

Mihin ihmiskunnan pitäisi suuntautua?: Linkki: www.giss.nasa.gov/research/briefs/hansen_13/.

Mitä Kööpenhaminassa tapahtuu joulukuussa 2009?

Esityslista on hahmoteltu Balin toteuttamishjelmassa.

Kokouksen virallinen kotisivu on www.cop15.dk.

Sitaatti Ban Ki-Moonilta: Linkki: http://unfccc.int/files/meetings/cop_14/statements/application/pdf/cop_14_statement_ban_ki-moon.pdf.

Sitaatti Jacqueline McGladelta: Vuotuinen Oxford-luento, Earthwatch Institute, maanantaina 16.2.2009 ja BBC:n uutiset tiistaina 17.2.2009. Linkki: <http://www.earthwatch.org/europe/annualoxfordlecture/>.

Päästöpolut

Vakauttaminen 2.0–2.4 asteeseen: Ks. kohta ”Kiireellisyys” yllä.

Äskettäinen tutkimus: Linkki: <http://www.nature.com/nature/journal/v458/n7242/full/nature08019.html>.

Ponnistelujen työnjako

Ehdotuksia: <http://unfccc.int/documentation/documents/items/3595.php#beg>.

Tieteellisiä tutkimuksia: *Neljäs arviointiraportti, Työryhmä III*, Luku 13, sivu 776. Vakauttaminen 450 ppm:ään hiilidioksidiekvivalenteja vastaa suurin piirtein pitkän aikavälin tasapainoa 2.0–2.4 Celsius-asteessa yli esiteollisten arvojen.

Sitaatti Shyam Saranilta: The Guardian maanantaina 8.12.2008. Linkki: <http://www.guardian.co.uk/environment/2008/dec/08/poznan-climate-change-india-emissions>.

Teollistuneiden maiden asennoitumisia
Tiedot kasvihuonekaasuista: YK:n Ilmastopöytäkirja, Linkki: http://unfccc.int/ghg_data/ghg_data_unfccc/items/4146.php. Ks. myös <http://cait.wri.org/>.

Euroopan unioni: Linkki: http://ec.europa.eu/environment/climat/home_en.htm.

Yhdysvallat: Linkkejä: <http://www.epa.gov/climatechange/policy/index.html>, http://www.whitehouse.gov/issues/energy_and_environment/ ja http://energycommerce.house.gov/Press_111/20090515/hr2454_summary.pdf.

Sitaatti Todd Sterniltä: Ohjelmallinen puhe, Brookings, 3.3.2009. Linkki: http://www.envirosecurity.org/CCSC/CCSC_Stern.pdf.

Kehitysmaiden asennoitumisia

Kiina: Linkki: <http://en.cop15.dk/blogs/view+blog?blogid=1358>.

Intia: Linkki: <http://en.cop15.dk/news/view+news?newsid=1076>.

Miten maapallon lämpenemistä voidaan rajoittaa

Hillitseminen: *Climate Change 2007, Synthesis Report*, SPM, sivut 14–18.

Syvällinen arviointi: *Climate Change 2007, Työryhmä III:n raportti*.

Miten kallista on kamppailu maapallon lämpenemistä vastaan?

Arvioidut maailmanlaajuiset kustannukset: *Climate Change 2007, Synthesis Report*, SPM, sivut 21–22. Bruttokansantulon kasvun yhteenlaskettu väheneminen on 3 prosenttia vuonna 2030 ja 5,5 prosenttia vuonna 2050 kaikkein vaativimmissa tapauksissa, kun vakiinnuttaminen tapahtuu 445–535 ppm:ään hiilidioksidiekvivalenteja.

Sternin Katsaus: Executive summary. Linkki: http://www.hm-treasury.gov.uk/d/Executive_Summary.pdf.

Muita talousasiantuntijoita: William Nordhaus (Yale University) kritisoi Sternin Katsauksen oletuksia ja metodeja. Linkki: http://nordhaus.econ.yale.edu/stern_050307.pdf.

Sitaatti Bjørn Lomborgilta: “Don’t Waste Time Cutting Emissions”, New York Times, 25.4.2009. Linkki: www.nytimes.com/2009/04/25/opinion/25lomborg.html?_r=3&em.



Mitkä ovat kulut ja mitkä hyödyt?
Climate Change 2007, Synthesis Report, SPM, sivu 16, Kuvat SPM 9 ja 10.

Fossiilisten polttoaineiden käytön hinta
Päästökauppajärjestelmä, Euroopan Unioni: Linkki:
http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/index_en.htm.

Sopeutumistarpeet

Sopeutuminen ja haavoittuvuus: *Neljäs arviointiraportti, Työryhmä II, YP*, sivut 17–20.
Linkki: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-spm.pdf>.

Teknologian siirtämisen tarve

Suunnitelma: Balin toteuttamisohjelma. Linkki:
<http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf#page=3>.

Ehdotukset: Neuvoteltava teksti. Linkki:
<http://unfccc.int/documentation/documents/items/3595.php#beg>.

Sopeutumisen ja teknologian siirtämisen rahoitus

Ehdotukset: Neuvoteltava teksti, ks.
www.unfccc.int.

Vähiten kehittyneet maat: YK:n määritelmä. Linkki:
<http://www.un.org/special-rep/ohrlls/ldc/list.htm>.

