



## ILMASTONMUUTOS NÄKYVÄ VÄHITELLEN

Hurrikaanit, Australian kuivuus ja jäätiköiden sulaminen ovat monelle varmoja todisteita etenevästä ilmastomuutoksesta. Toisille taas mennyt talvi suomessa ja USA:n kylmyys vahvistavat ettei ilmastomuutosta ole. Kuka on oikeassa?

Meteorologilta asiaa kysyttäessä saa vastauksen ettei vallitsevista sääolosuhteista vielä voida tehdä ilmaston muuttumisesta tilastollisesti sitovia johtopäätöksiä. Kuitenkin ilmastomuutos on tosiasia.

### **Kasvihuonekaasut mittari ilmastomuutokselle**

Ilmakehässä olevien kasvihuonekaasujen (esim. hiilidioksidi, metaani ja ilokaasu) määrien muutokset muuttavat maapallon ilmastoa. Kasvihuonekaasuja tarvitaan elämän ylläpitämiseen. Ne päästävät auringon säteilyn ilmakehään ja estävät osan maapallon lämpösäteilystä karkaamasta avaruuteen. Jos niiden pitoisuus ilmakehässä laskee, ilmasto viilenee, jos pitoisuus nousee, ilmasto lämpenee. Tästä määrästä voidaan mm. laskea kuinka paljon lämpötila muuttuu ja kuinka paljon vesihöyryä ilmakehään siirtyy. Kasvihuonekaasut ovat siis tarkka mittari ilmaston muuttumiselle. Niiden pitoisuus ilmakehässä on viimeisten 50 vuoden aikana kasvanut yli 30 %.

### **Kasvihuonekaasut muuttavat maapallon tasapainoa**

Ylimääräisten kasvihuonekaasujen johdosta maapallolle palautuu osa siitä lämpösäteilystä joka muuten olisi karannut avaruuteen. Ts. maapallolle tuleva säteily on suurempi kuin mitä se olisi ilman kasvihuonekaasuja. Tätä kutsutaan lämmittäväksi eli positiiviseksi säteilypakotteeksi. Se saa aikaan ilmaston lämpenemisen. Myös auringonsäteilyn muutokset voivat aiheuttaa positiivisen säteilypakotteen. Näiden vaikutus on kuitenkin nykyään pieni verrattuna kasvihuonekaasujen vaikutukseen.

### **Seuraukset näkyvät viiveellä**

Säteilypakotteen aiheuttama lämpötilan muutos toteutuu hidastettuna. Tällä hetkellä yli 80 % säteilypakotteen synnyttämästä ylimääräisestä lämpöenergiasta varastoituu meriin. Siksi seuraukset näkyvät vasta pitkän ajan kuluttua. Meret ovat maapallon tärkein lämpöpuskuri. Kun puskurikapasiteetti on käytetty loppuun lämpötilan kohoaminen kiihtyy.

Puhdas lumi ja jää heijastavat melkein kaikki auringonsäteet takaisin avaruuteen. Se hidastaa lämpenemistä. Lumen ja jään sulaessa paljastuva maanpinta ja vesi ei juurikaan heijasta auringonsäteitä avaruuteen. Päinvastoin, ne imevät niitä itseensä tehokkaasti. Sen takia sulava lumi ja jää vaikuttavat ilmastoa lämmittävästi. Ihmisen nokipäästöt vielä kiihdyttävät sulamista. Tulivuoret voivat hidastaa lämpötilan muutosta. Purkaukset himmentävät tilapäisesti auringon säteilyä. Sama vaikutus on myös ilmakehän samentumisella. Samentumista aiheutuu mm. ihmisen rikkipäästöistä.

### **Ihmisen osuus havaittavissa**

Meneillään oleva ilmastomuutos on selkeästi havaittavissa. Ihmisen osuutta siinä ei vielä lämpötilahavainnoista pystytä merkittävästi osoittamaan. Ihmisen suora vaikutus lämpötilaan on vielä sen verran pieni. Säteilymuutoksista tosin ihmisen vaikutus näkyy selvästi. Tähänastinen ilmastomuutoksen kehitys on ollut meteorologien ennusteiden mukainen. Tulevaisuudessa ilmakehän kasvihuonekaasumäärien lisääntyessä myös ihmisen osuus lämpötilan nousuun tulee erottumaan selvästi.

### **Ilmastomuutosta hillitään kasvihuonekaasumäärää pienentämällä**

Tämänpäiväiset isotooppimittaukset osoittavat että ilmakehän ylimääräiset kasvihuonekaasut ovat pääosin peräisin ihmisen toiminnasta. Näin ollen vastuu ilmastomuutoksen hillinnästä on meidän. Käytännössä tämä tarkoittaa kasvihuonekaasupäästöjen eliminointia. Tulevaisuudessa myös ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuuksien pienentämistä.





## LÄHTEET

Kirjeenvaihto Emer.prof. Juhani Rinne – Mia Lohman, Helmikuu-Huhtikuu 2009  
Toiviainen Pasi, Ilmastomuutos nyt, muistiinpanoja maailmanlopusta, Otava 2007  
Lynas, Mark, Oväder, Ordfront 2004  
Lynas, Mark, Sex grader, Ordfront 2007  
Muutamme ilmastoa - Ilmatieteen laitoksen tutkijoiden katsaus ilmastomuutokseen. Päätoimittaja Heikki Nevanlinna, Karttakeskus 2008.  
<http://www.swc.se/klimathuset/Klimatskola.html> KLIMATSKOLA  
[www.fmi.fi](http://www.fmi.fi), information about climate change and greenhouse gases  
[www.manicore.com](http://www.manicore.com), information about climate change and greenhouse gases  
[https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/a-9.2998/materiaali/jouni\\_raisasen\\_luentokalvot\\_18.9.2008.ppt](https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/a-9.2998/materiaali/jouni_raisasen_luentokalvot_18.9.2008.ppt). Kasviuoneilmiön voimistumisen vaikutus ilmastoon  
<http://climate-science.org/Spring.2005/OceanWarming.EarthImbalance.htm#BalanceSidebar> ocean warming and earth's imbalance  
<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/OceanCooling/> oceans store heat  
[http://atmosdyn.yonsei.ac.kr/nrl/seminar/Hansen\\_etal\\_SC2005\(S\).pdf](http://atmosdyn.yonsei.ac.kr/nrl/seminar/Hansen_etal_SC2005(S).pdf) Planetary heat storage  
[http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_spm.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf) IPCC synthesis report 2007, summary for policymakers  
[http://news.bbc.co.uk/1/shared/bsp/hi/pdfs/30\\_10\\_06\\_exec\\_sum.pdf](http://news.bbc.co.uk/1/shared/bsp/hi/pdfs/30_10_06_exec_sum.pdf) Stern review executive summary, consequences on climate change  
<http://www.reuters.com/article/scienceNews/idUSN1340440520070213> sea level rise consequences  
Professor John Moore PhD, University of Lapland, lecture on Tulevaisuuden tutkimuksen seura 27.1.2009 in Helsinki.  
[http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/meth\\_reg.html](http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/meth_reg.html) FOSSIL FUEL CO2 EMISSIONS  
<http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/overview.html> global, national and regional fuel emissions 1751->2005  
<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/aggi/> greenhouse gas index  
<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/> current trends in co2, link to ppm table  
[http://en.wikipedia.org/wiki/CO2\\_equivalent](http://en.wikipedia.org/wiki/CO2_equivalent) calculation of CO2 eqv.  
[http://www.tallbergfoundation.org/Portals/0/Documents/Grasping\\_the\\_climate\\_crisis.pdf](http://www.tallbergfoundation.org/Portals/0/Documents/Grasping_the_climate_crisis.pdf)  
climate change current status

aweCore

**Awecore Oy / Koivurinteentie 115 / FIN-03300 Oulampi / tel +358 9 222 4466 / +358 400 700 142 / fax +358-9-222 4442  
e-mail: info@awecore.com / www.awecore.com**

Mia Lohman / Ilmastomuutos näkyy vähitellen.doc/ 2Q2009 /25.2.2013