

# Mihin rakentamisen on varauduttava ilmaston muuttuessa

Lea Saukkonen  
Ilmatieteen laitos

Esityksen tiedot pohjautuvat IPCC6 raportin (The Physical Science Basis) tietoihin sekä Ilmatieteen laitoksen tutkijoiden työhön

Lisätietoja löytyy Ilmasto-opas sivustolta

<https://ilmasto-opas.fi/fi/>

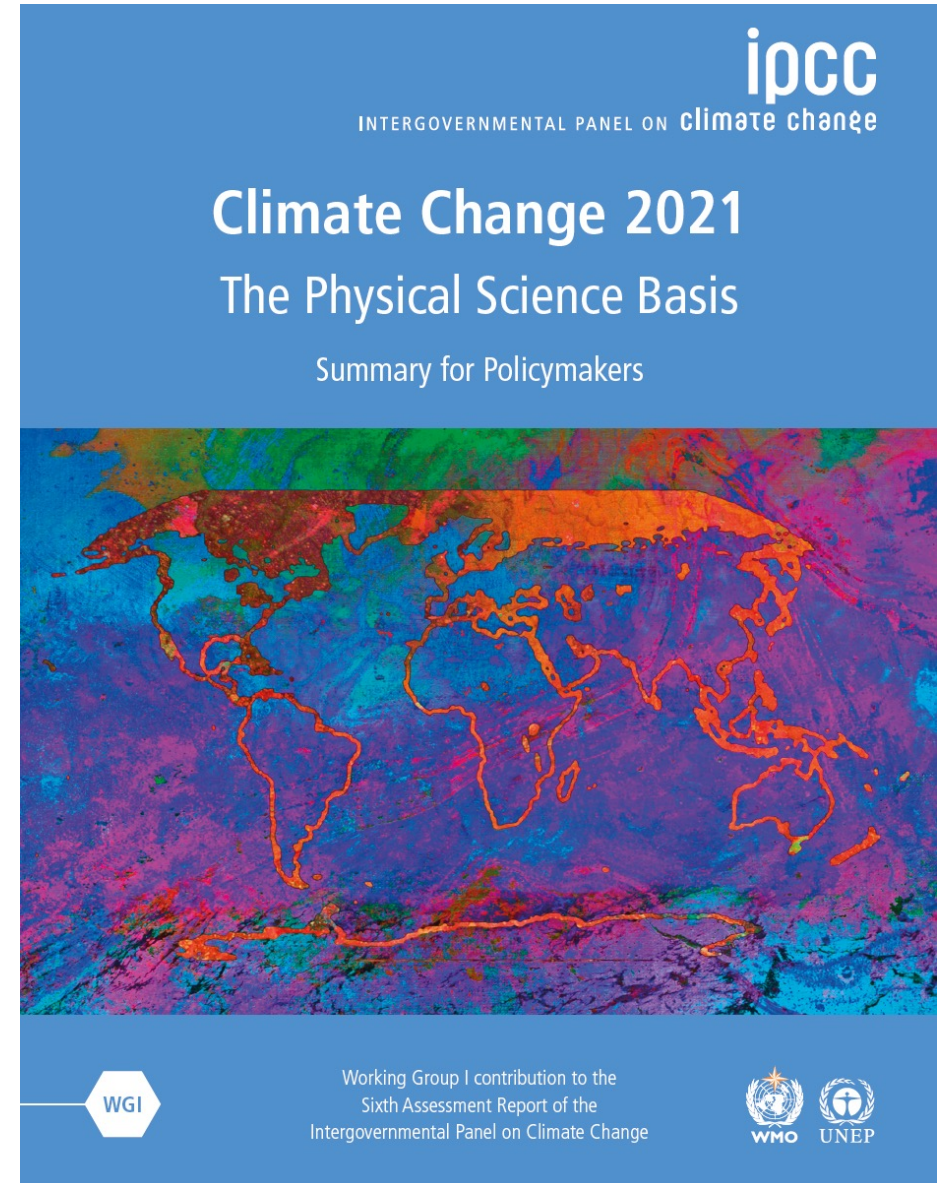
Ilmatieteen laitoksen julkisilta sivuilta

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/>

IPCC:n sivuilta

<https://www.ipcc.ch/>

Sekä tietoihin NASA:n ja NOAA:n sivustoilta

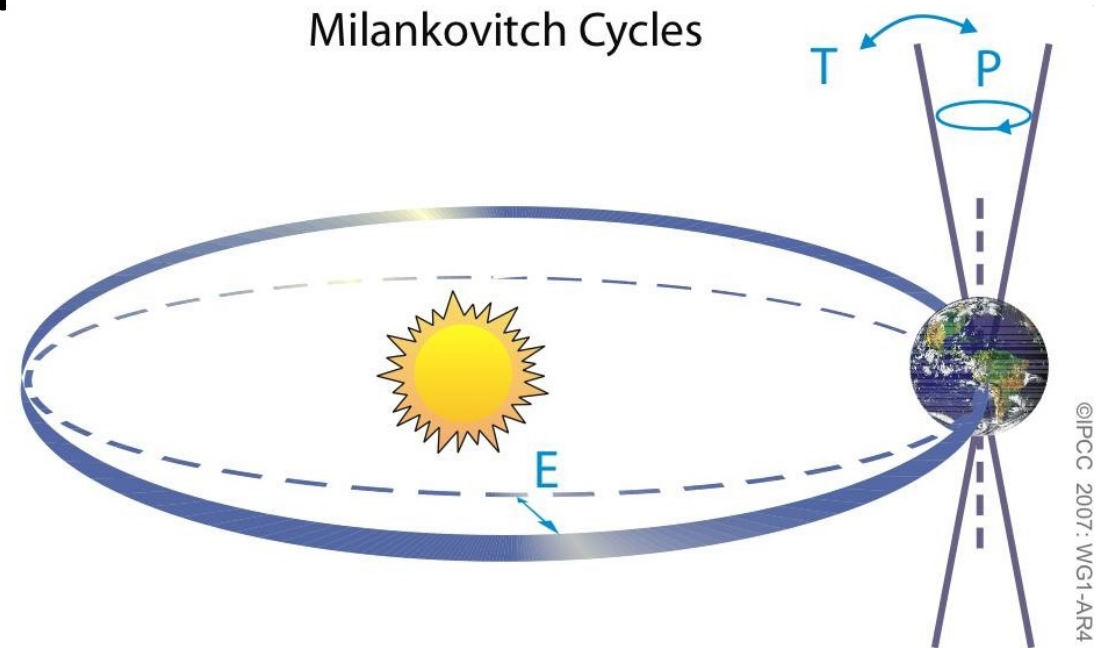


# Luonnollinen ilmaston vaihtelu

- Maapallon pinnanmuotojen jatkuva vaihtelu synnyttää lämpimien ja kylmien ajanjaksojen vuorottelun
- Aikaskaala 100 milj. vuosia
- Napojen ollessa meren peittämiä jääkauden kehittyminen hyvin vaikeaa
- Kun jommallakummalla napa-alueella on mannta, voi navoille syntyä jäätiköitä
- Kylmällä ajanjaksolla vuorottelevat 10-100 tuhannen vuoden jaksoissa glasiaali ja interglasiaali vaiheet

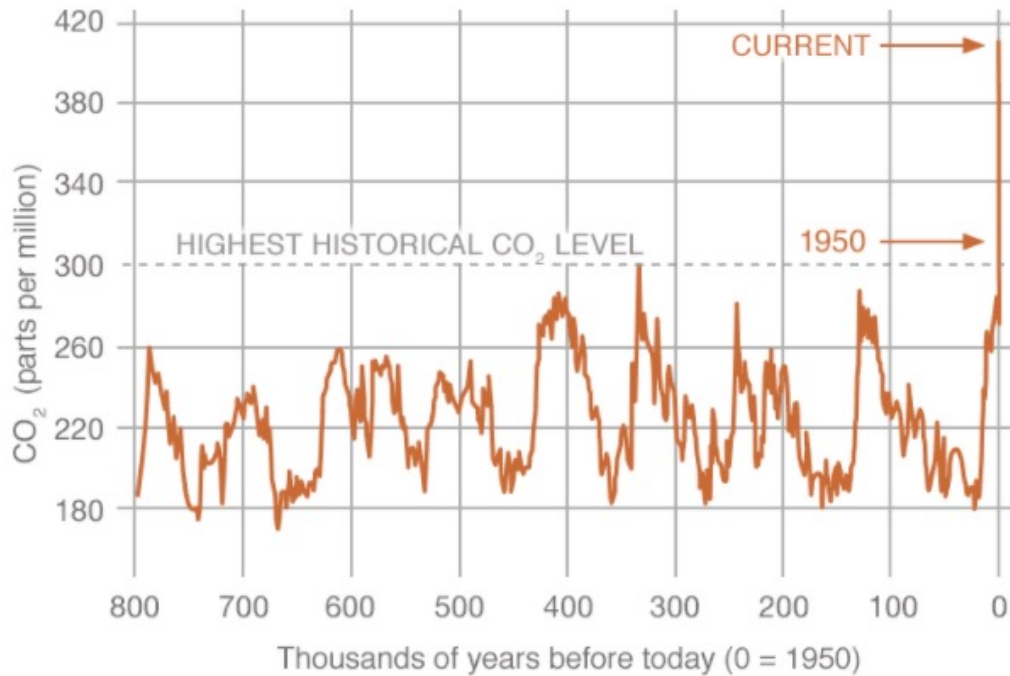
# Glaciaalin eli jääkauden syntyyn vaikuttavat tekijät

- Maan kiertoradan muoto Auringon ympäri vaihtelee 100 000 syklissä
- Maan akselin kaltevuus vaihtelee 41000 vuoden syklissä.
- Maan pyörimisakseli huojahtelee puolelta toisella (kuin hitaasti vaappuva hyrrä) n. 20 000 vuoden välein.



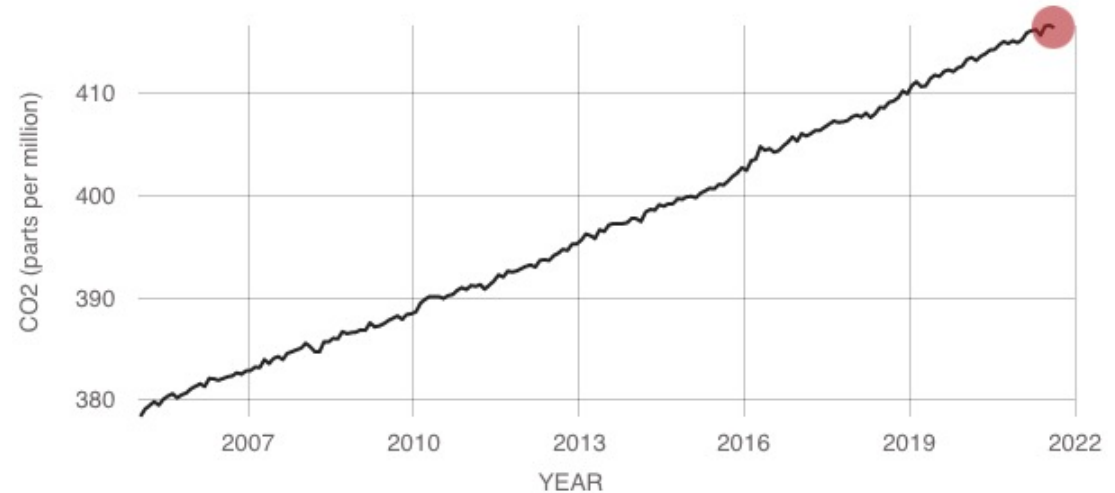
# Hiilidioksidin määrä ilmakehässä

Data source: Reconstruction from ice cores.  
Credit: NOAA



## DIRECT MEASUREMENTS: 2005-PRESENT

Data source: Monthly measurements (average seasonal cycle removed). Credit: NOAA



Elokuussa 2021 hiilidioksidin määrä ilmakehässä oli 416 ppm ja se on nyt korkeimmillaan vähintään 2 miljoonaan vuoteen

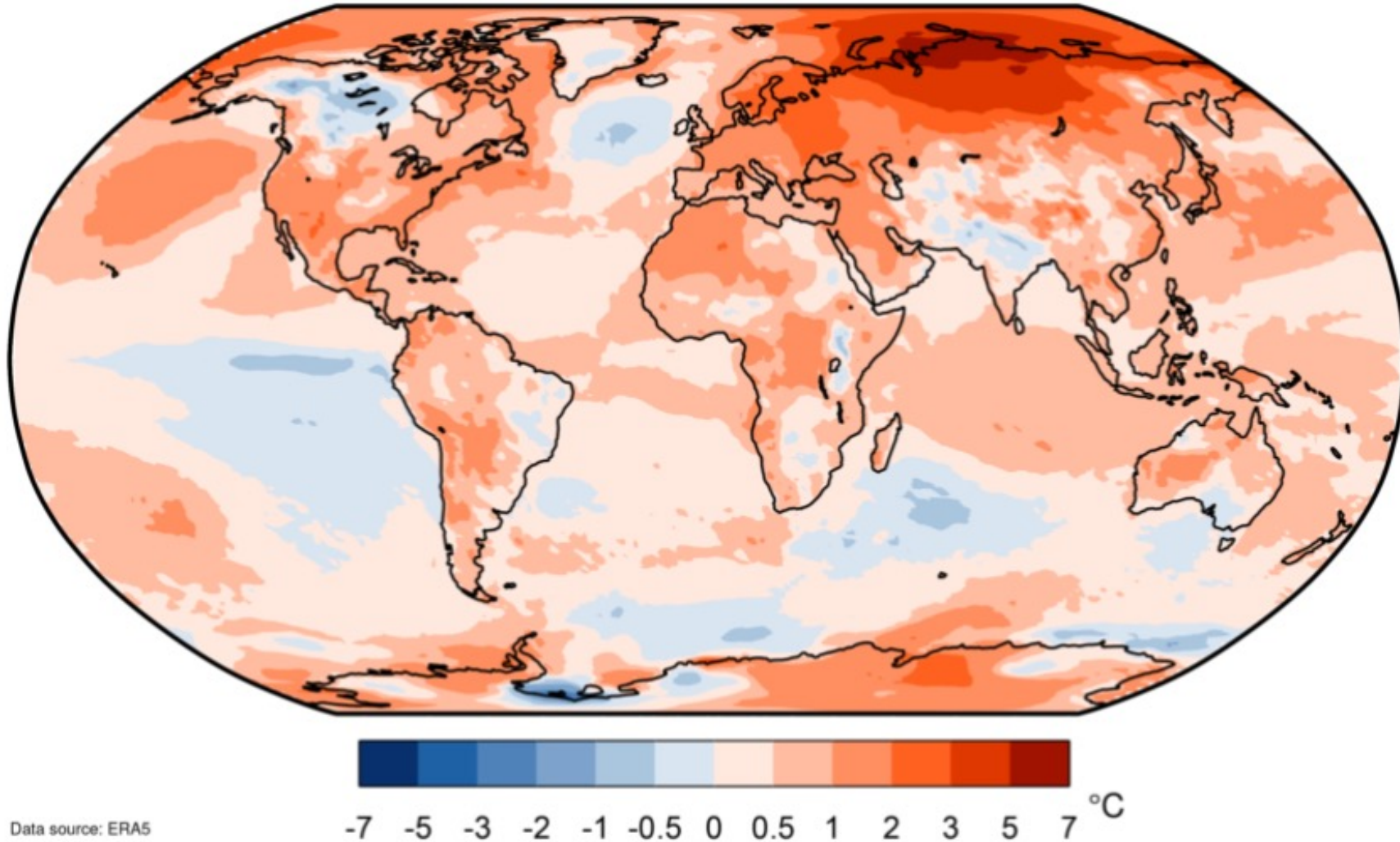
# Sää vai ilmasto

- Sää on hetkellinen tapahtuma
- Sää voi vaihdella paljon myös lyhyillä etäisyyksillä
- Ilmasto on samanlainen suurehkoilla alueilla
- Ilmasto kertoo tilastollisista keskiarvoista

**Ilmasto on sään arkisto**

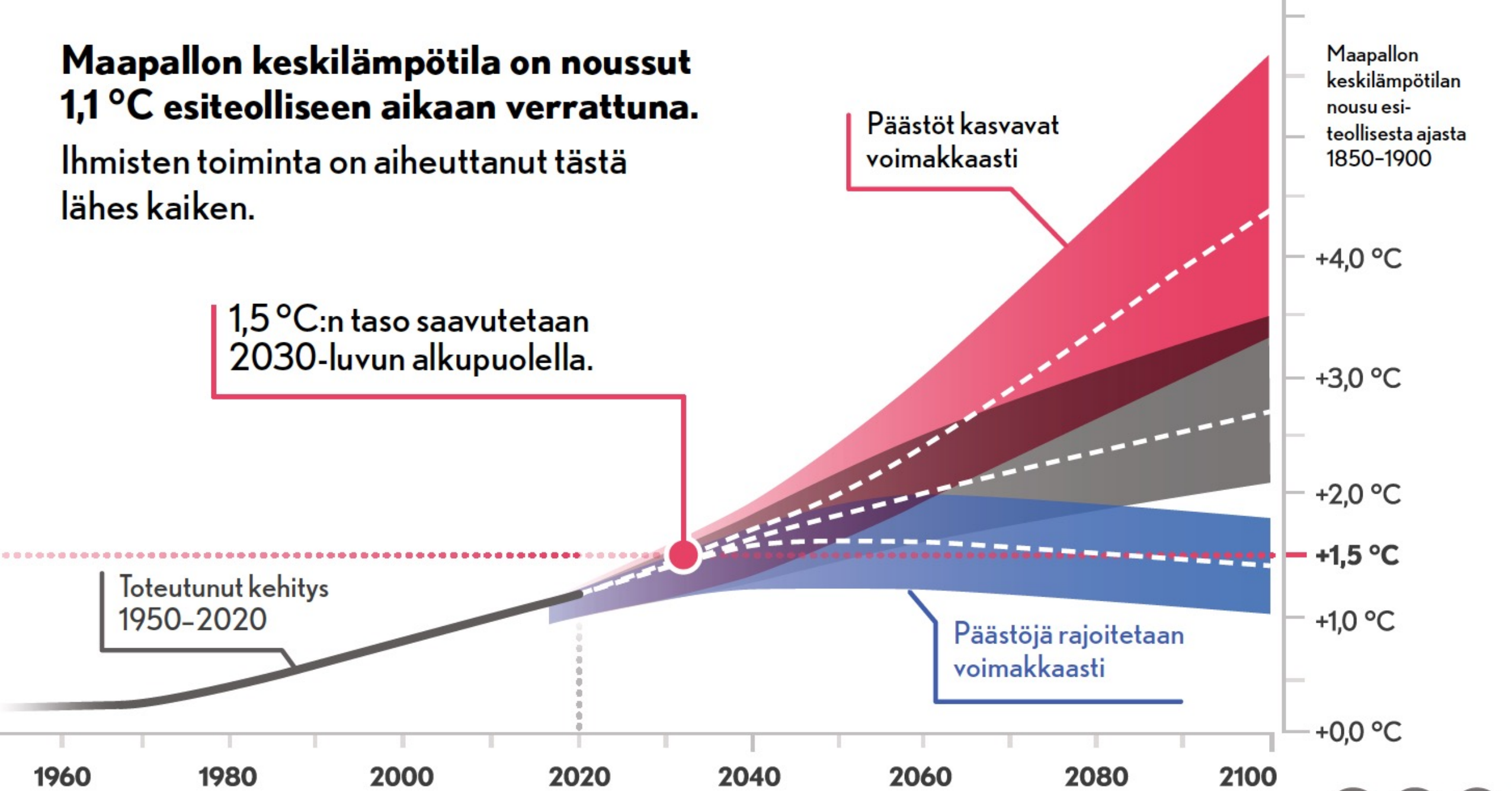
# Mitä on jo tapahtunut ja mitä on edessä?

Temperature difference 2020 and 1981-2010



# Maapallon keskilämpötila on noussut 1,1 °C esiteolliseen aikaan verrattuna.

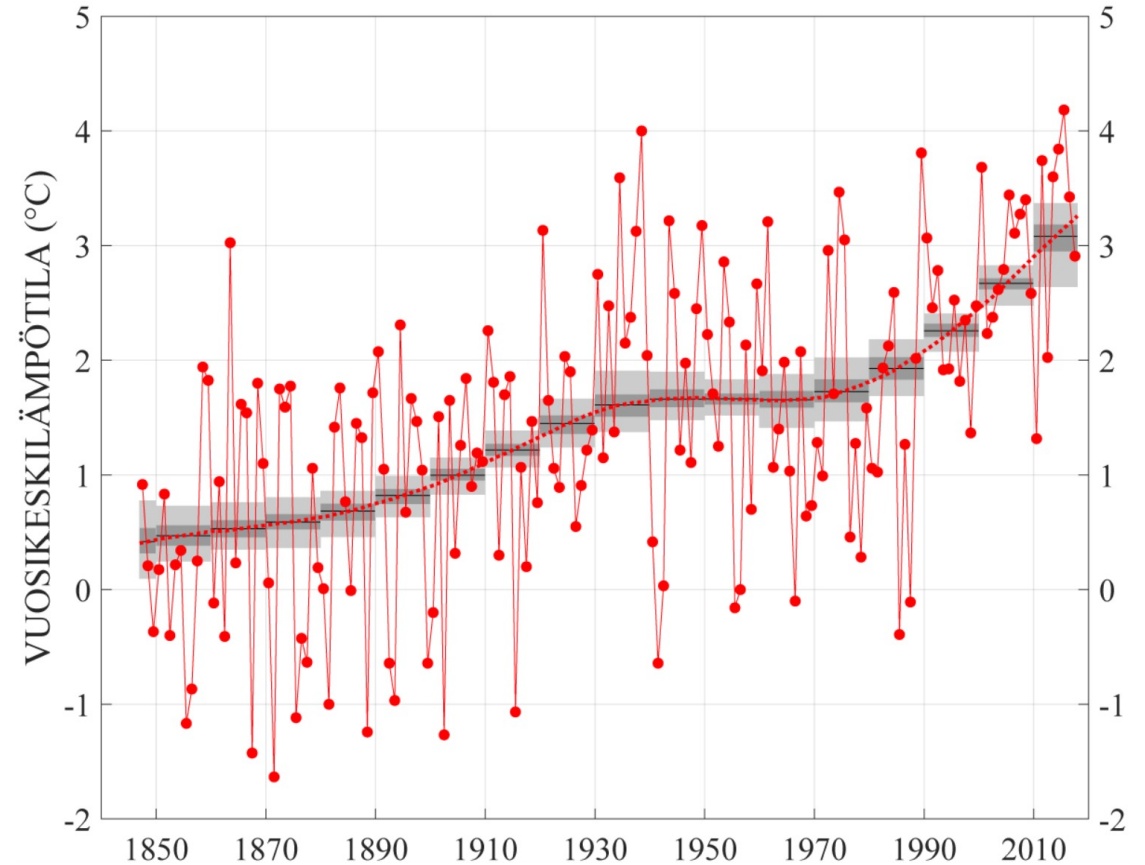
Ihmisten toiminta on aiheuttanut tästä lähes kaiken.





# Lämpeneminen ei jakaudu tasaisesti

- Pohjoiset leveysasteet lämpenevät nopeimmin
- Arktisilla alueilla lämpenemisen vauhti on jopa kaksinkertainen keskimääräiseen lämpenemiseen verrattuna
- Jo nyt Suomen ilmasto on lämmennyt  $2,3^{\circ}\text{C}$

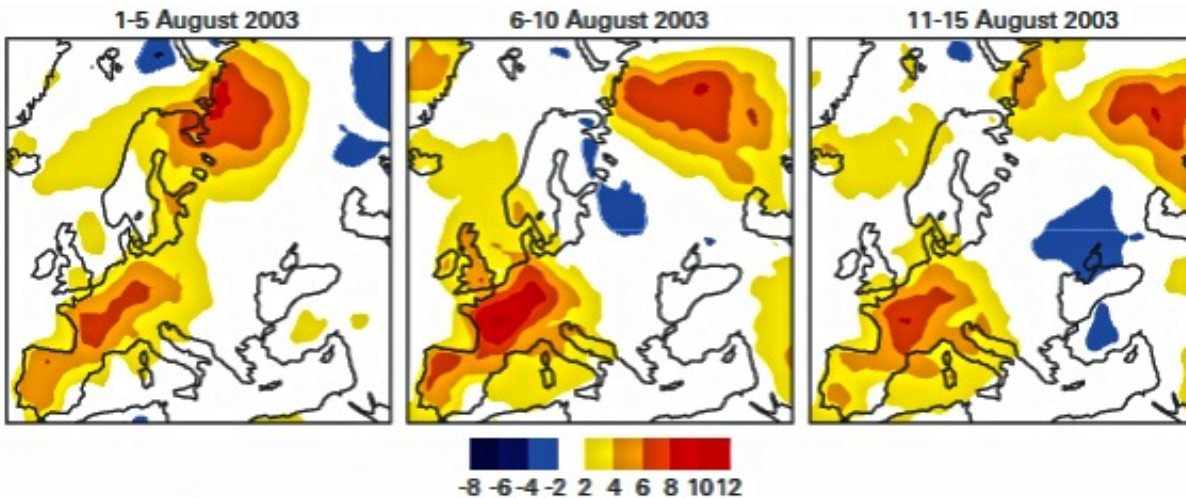


Kuva: Ilmatieteen laitos

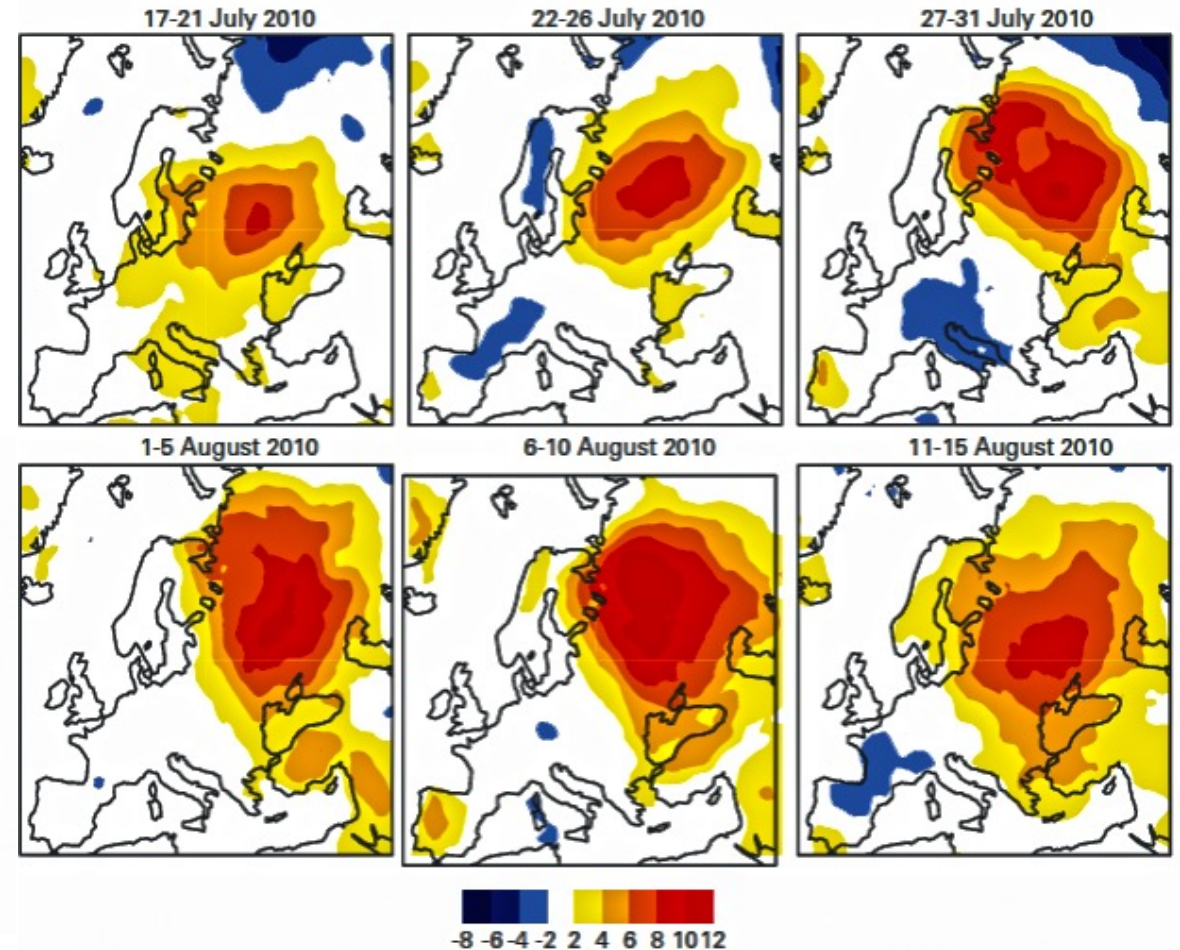
# Helleaallot Euroopassa

Ankara helle tappaa - ei vain lapsia ja vanhuksia, vaan myös työikäisiä  
→ Rakentamisessa lämpötilarajoituksia talven lisäksi myös kesälle...

Elokuu 2003, 66 000 kuollutta

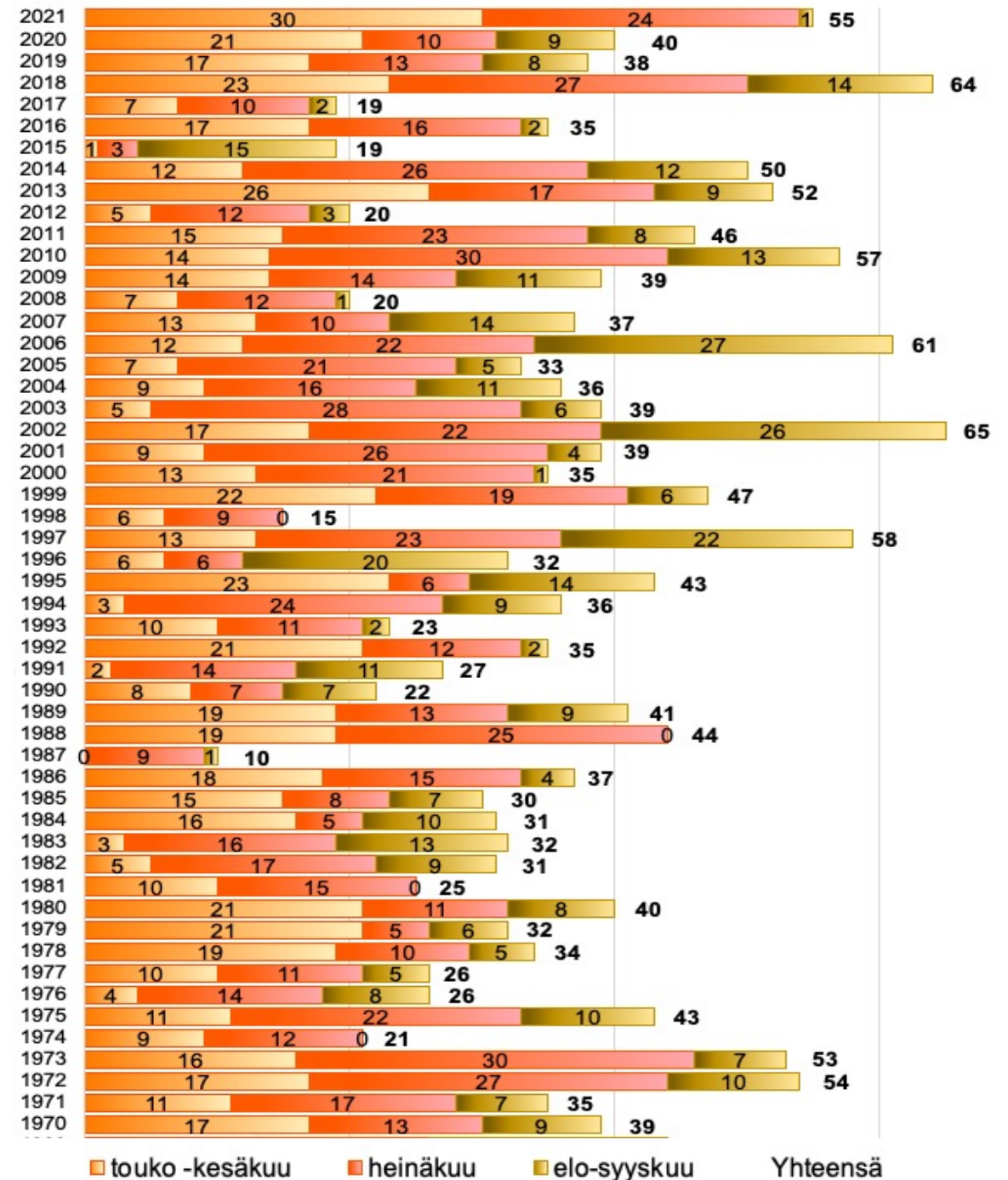


Heinä - elokuu 2010, 55 000 kuollutta



# Hellepäivät Suomessa viimeisen 51 vuoden aikana

- Helteet lisääntyvät ja muuttuvat entistä tukalammiksi
- Jäähdytys tulee entistä tärkeämmäksi kaikessa rakentamisessa



# IPCC: Lumi- ja jääpeite

- Ikirouta, lumi & jää ovat vähentyneet
- Ihmistoiminta aiheuttanut jäätiköiden ja arktisen merijään pienenemistä
- Myös pohjoisen pallonpuoliskon keväinen lumipeite on pienentynyt

# Pakkaset ja lumimäärä

- Lämpenemisen myötä pakkasjaksot lyhenevät
- Talvi alkaa myöhemmin ja loppuu aikaisemmin
- Talven kestossa suuria vaihteluja
- Osa talvisateista voi olla vettä
- Polaaripyörre voi yllättää

# Polaaripyörre

- Talvinen ilmiö napa-alueilla
- Pitää arktisen ilmassan napa-alueella
- Ilmaston muutoksen myötä polaaripyörre voi heikentyä
  - Kovia pakkasia ja runsaita lumisateita
  - Tuhoja ruokatuotantoon
  - Rakenteiden kestävyys kovilla

# Sateet Suomessa

- Sademäärä kasvaa, mutta sadepäivien määrä ei kasva
  - rankkasateiden määrä kasvaa
  - kaupunkitulvat lisääntyvät
- Talvisateet voivat olla osin vettä
  - vesistötulvat talvella
  - lumen vesisisällön kasvaessa, sen paino katoilla myös kasvaa

# Ilmaston muutos ja merenpinnan nousu

- Kuluneella vuosisadalla merenpinta on maailmanlaajuisesti noussut ja lämmennyt nopeammin kuin vuosituhansiin
- Merenpinnan nousu nopeinta ainakin 3000 vuoteen ja lämpeneminen 11 000 vuoteen



# Merenpinnan nousun vaikutus rakentamiseen Suomessa

- Maanpinnan kohoaminen hidastaa merenpinnan nousua Suomessa
  - Rannikoilla tulvaherkkyys kasvaa
  - Myrskyjen nostattama vedenkorkeus kasvaa
- Varautuminen huomioitava kaavoituksessa

# Ilmastonmuutos näkyy maalla, merissä ja ilmakehässä.

Jo tapahtuneet muutokset jatkuvat ja osa niistä on peruuttamattomia vuosisatojen tai -tuhansien ajan.

## MAALLA

- ilmastovyöhykkeet siirtyvät kohti napoja
- rankkasateet lisääntyvät monin paikoin
- kuivuus lisääntyy



## MERELLÄ

- merivesi lämpenee
- valtameren pinta nousee  
**PERUUTTAMATONTA**
- meret happamoituvat ja happipitoisuus laskee  
**PERUUTTAMATONTA**



## ILMAKEHÄSSÄ

- kasvihuonekaasujen pitoisuudet kasvavat
- ilmakehän alaosa lämpenee
- kosteussisältö kasvaa



## LUMI- JA JÄÄPEITTEESSÄ

- merien ja järvien jää vähenee
- lumipeite vähenee
- jäätiköt kutistuvat  
**PERUUTTAMATONTA**



**VAHINKOA JA VAARAA AIHEUTTAVAT SÄÄILMIÖT OVAT LISÄÄNTYNEET**

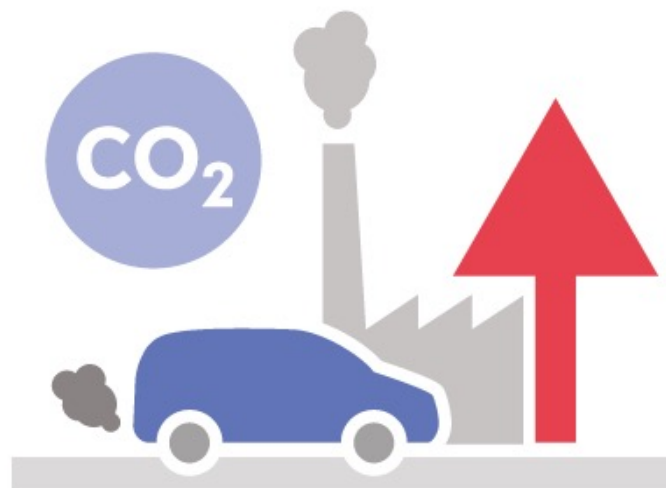


Helleaaltoja, kuivuutta, rankkasateita ja voimakkaita trooppisia hirmumyrskyjä esiintyy aiempaa useammin.

# Muutokset ovat ennennäkemättömän laajoja ja nopeita.



Maapallon keskilämpötila on noussut viimeisen 50 vuoden aikana nopeammin kuin 2000 vuoteen.



Hiilidioksidipitoisuudet (CO<sub>2</sub>) ovat korkeimmillaan vähintään 2 miljoonaan vuoteen. Vuonna 2019 CO<sub>2</sub>:n pitoisuus saavutti 410 ppm:n tason.

ppm = tilavuuden miljoonasosa



Maailmanlaajuisesti jäätiköt ovat vetäytyneet vuoden 1950 jälkeen nopeammin kuin ainakaan 2000 vuoteen.

# Lämpenemisen riskit ja vaikutukset ovat sitä suuremmat, mitä enemmän ilmasto lämpenee.

## Vahinkoa aiheuttavien sääilmiöiden muutos esiteollisesta ajasta 1850–1900

