



ILMATIETEEN LAITOS  
METEOROLOGISKA INSTITUTET  
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Verkkoluento

# Tulevaisuuden talvet Suomessa

Kirsti Jylhä  
Ilmatieteen laitos  
Ilmastokeskus

5T-tiedekasvatushankkeen vierailupäivä

<http://ilmasto-opas.fi/kansalaistiede>

6.10.2015



## Kaksi täysin erilaista talvea, 2007/2008 ja 2010/2011: näkymä samalta vantaalaiselta pihalta

23.2. 2008



23.2. 2011





ILMATIETEEN LAITOS  
METEOROLOGISKA INSTITUTET  
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

# Onko tämä jo osoitus ilmaston muuttumisesta?

23.2. 2008



Tilastot ja sattuma

Kuvat: Ilkka Juga (IL)

# Mikä on luonnollisen vaihtelun osuus?

23.2. 2011



Eikö se ilmastonmuutos  
olekaan käynnissä?

# Pääviestit

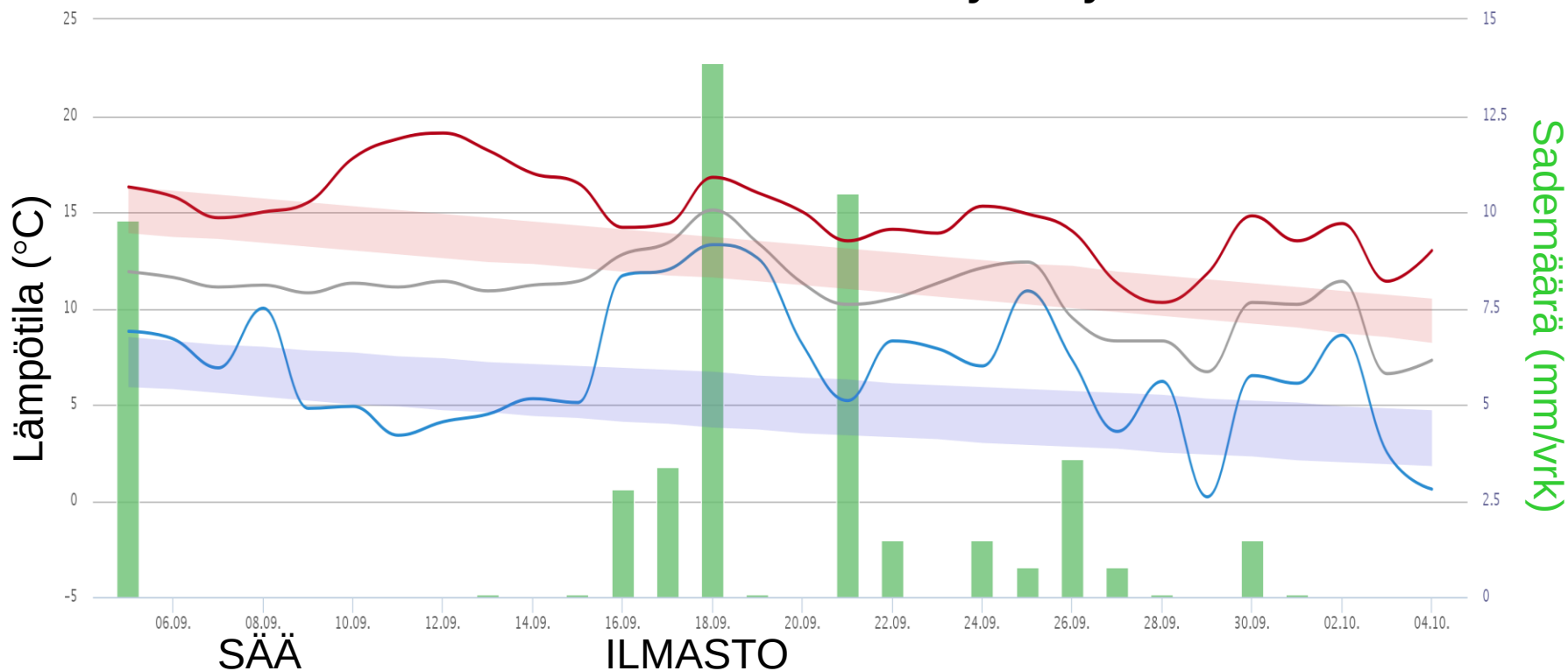
- Suomen ilmastossa talvisäät vaihtelevat – näin myös jatkossa
- Maapallon ilmasto on muuttumassa
- Suomen talvet lauhtuvat, sademäärät kasvavat ja lumipeite muuttuu epävarmemmaksi
- Talvi-ilmaston muutoksilla on monia vaikutuksia
- Alkaa olla kiire hidastaa maailmanlaajuista lämpenemistä

**Lisätietoa:**



# Ilmasto on sään pitkäaikainen (~ 30 v) tilasto

## Viimeisen 30 vuorokauden sää Jyväskylässä



Vuorokauden

— ylin  
— keskilämpötila  
— alin

Tavanomainen

— ylin  
— alin lämpötila

■ Sademäärä

6.9.-4.10. vuonna 2015 vrt. 1981-2010

<http://ilmatieteenlaitos.fi/viimeisen-30-vrk-saa>

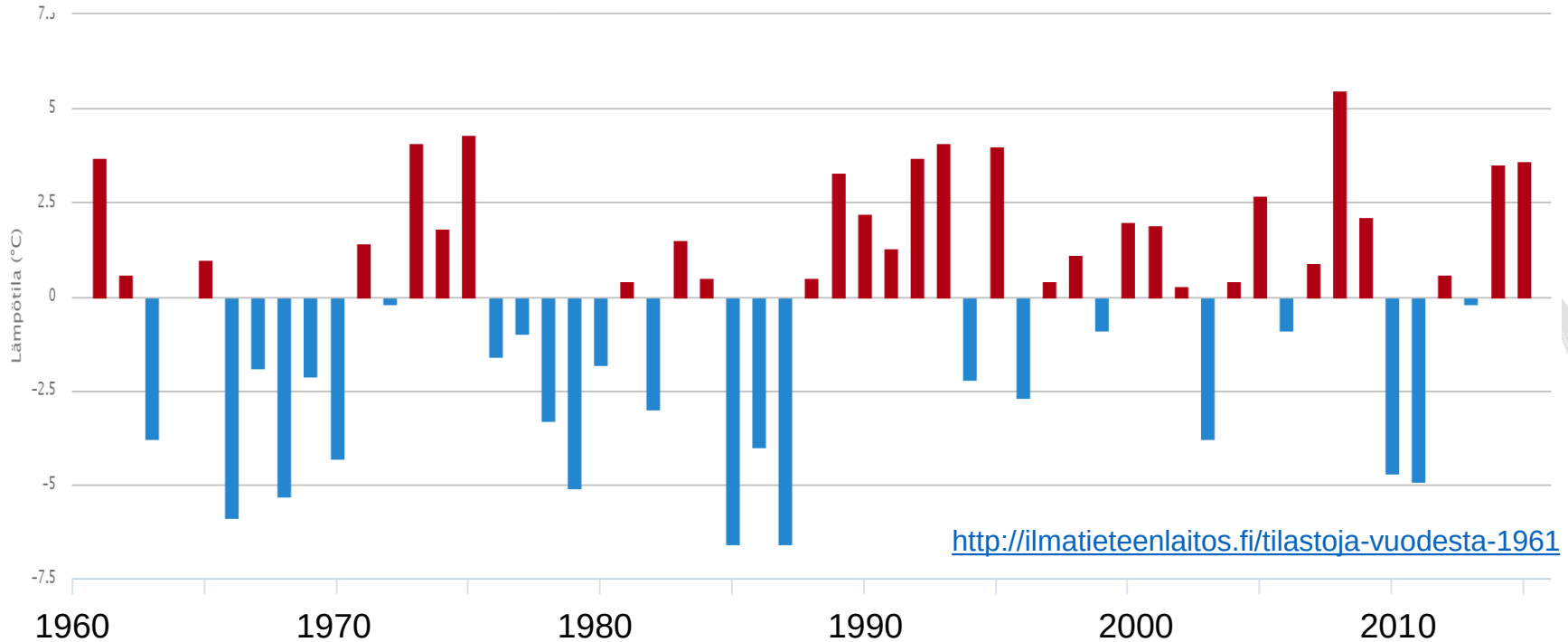


# Suomen ilmastossa talvisäät vaihtelevat

## Viimeisen 56 vuoden talvet (joulu-helmikuu) Jyväskylässä

v. 1981-2010 keskiarvo:  $-7.3^{\circ}\text{C}$

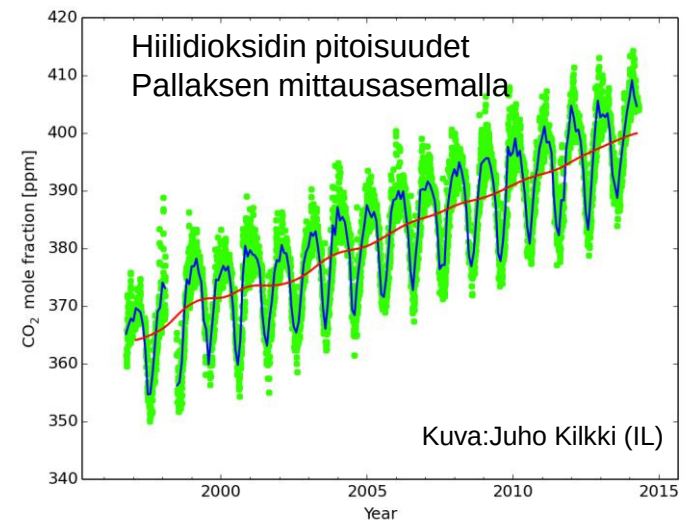
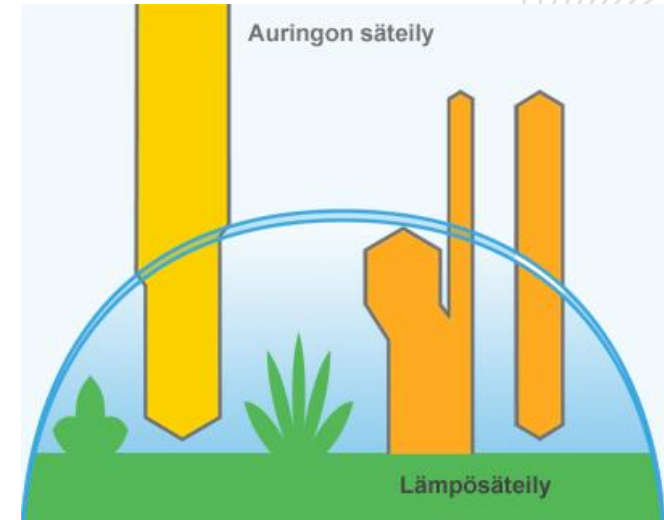
Lämpötilan poikkeama ( $^{\circ}\text{C}$ )  
v. 1981-2010 keskiarvosta



- ✓ Talven säiden vaihtelu voimakasta päivästä, viikosta ja vuodesta toiseen!
- ✓ Suomen keskilämpötila on talvella kohonnut noin  $3^{\circ}\text{C}$  v. 1847–2013; koko vuoden keskilämpötilan nousu noin  $2^{\circ}\text{C}$  v. 1847–2013 ( $1,4^{\circ}\text{C}$  per 10 v) (Mikkonen et al. 2014)

# Miksei talvea 12 kk vuodessa?

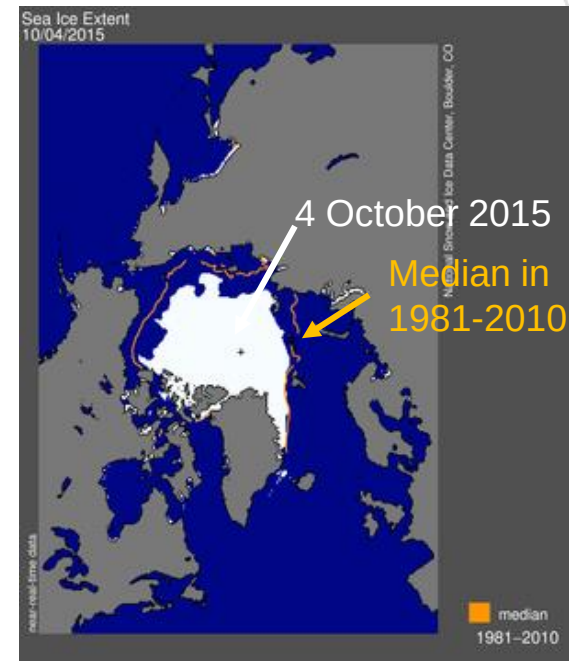
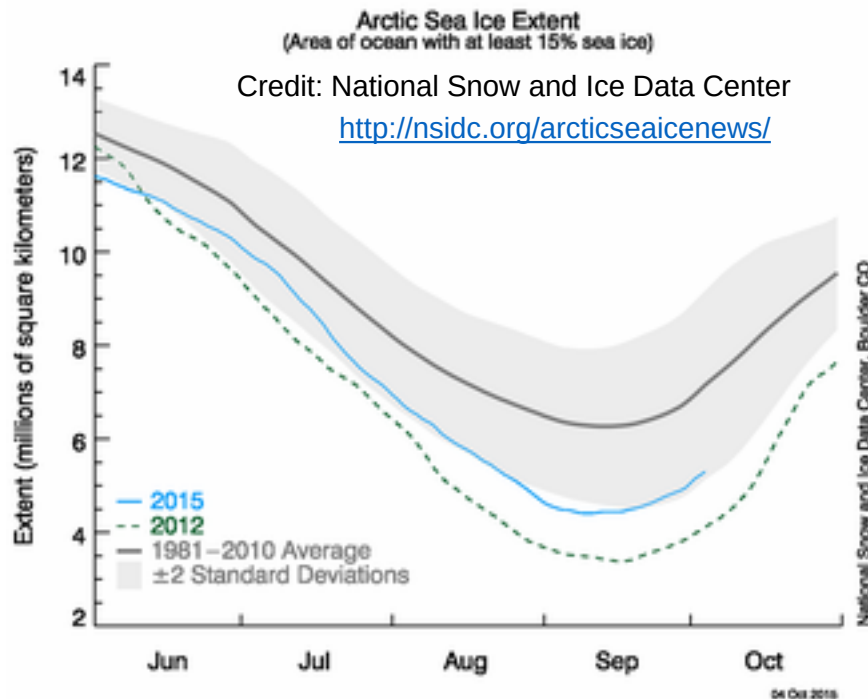
- Ilmakehän vesihöyry, hiilidioksidi ja muut kasvihuonekaasut vähentävät maapinnan ja merien lähettämän lämpösäteilyn karkaamista avaruuteen.
- Ilman luonnollista kasvihuoneilmiötä
  - maanpallon pintalämpötila olisi n.  $-18^{\circ}\text{C}$  eli n.  $33^{\circ}\text{C}$  kylmempi
  - maapallolla ei olisi pitkälle kehittynyttä elämää
- Ongelma: kasvihuoneilmiö voimistuu fossiilisten polttoaineiden käytön ja metsien raivauksen aiheuttamien kasvihuonekaasujen pitoisuuksien kasvun seurauksena





# Maapallon ilmasto on muuttumassa

Ilmaston lämpeneminen vähentää merijään, jäätiköiden sekä lumen määrää maapallolla.



Arktisen merijään laajuus mittaushistoriansa aikana (v. 1979 ->):

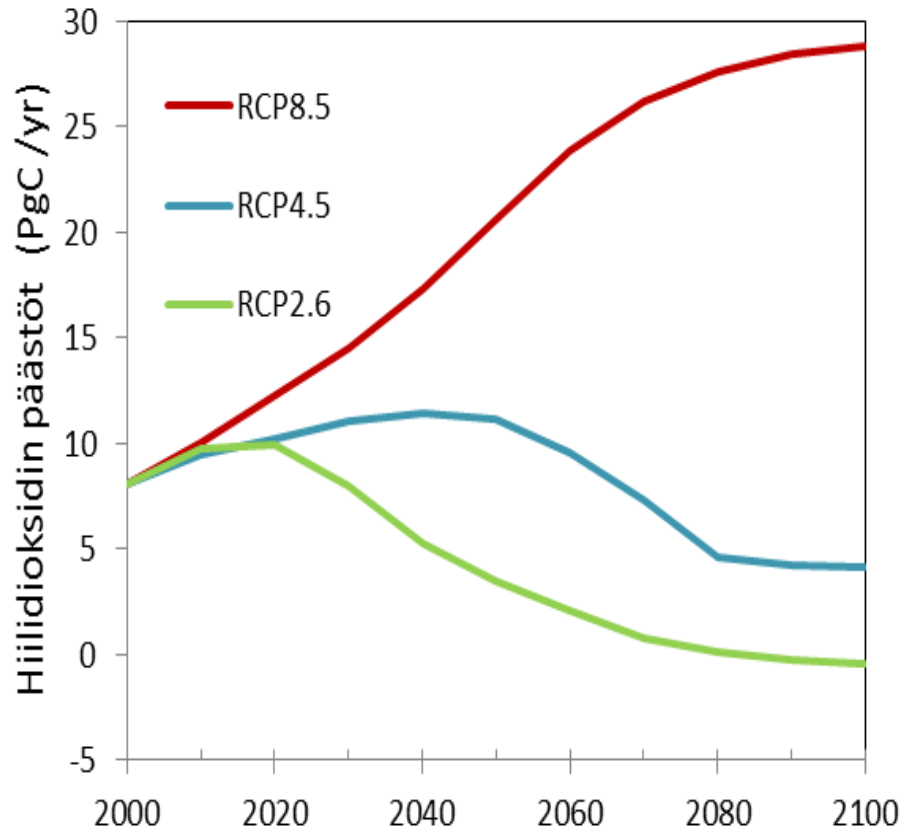
- ✓ Helmikuu v. 2015: talvinen maksimi ennätysellisen pieni
- ✓ Syyskuu v. 2015: kesäinen minimi IV pienin (I: 2012, II: 2007; III: 2011)



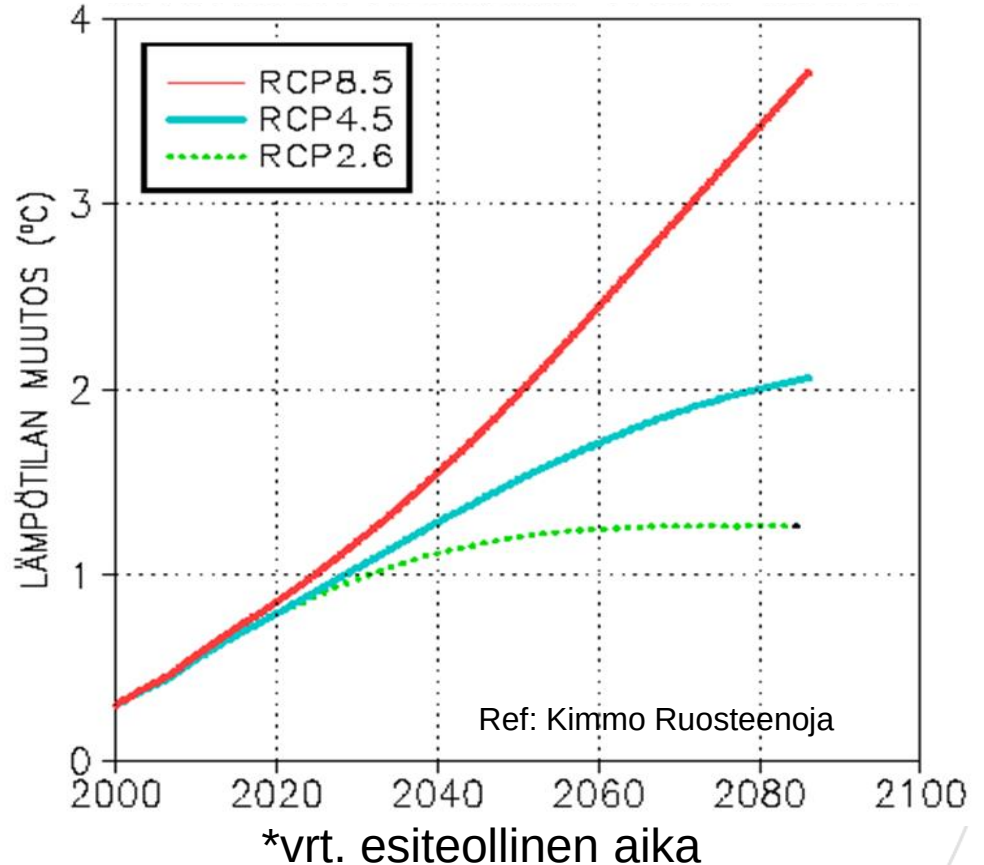
# Alkaa olla kiire hidastaa maailmanlaajuista lämpenemistä

Tavoite lämpötilan nousun rajoittamisesta  
kahteen asteeseen\* edellyttäisi kasvihuonekaasupäästöjen rajua vähentämistä

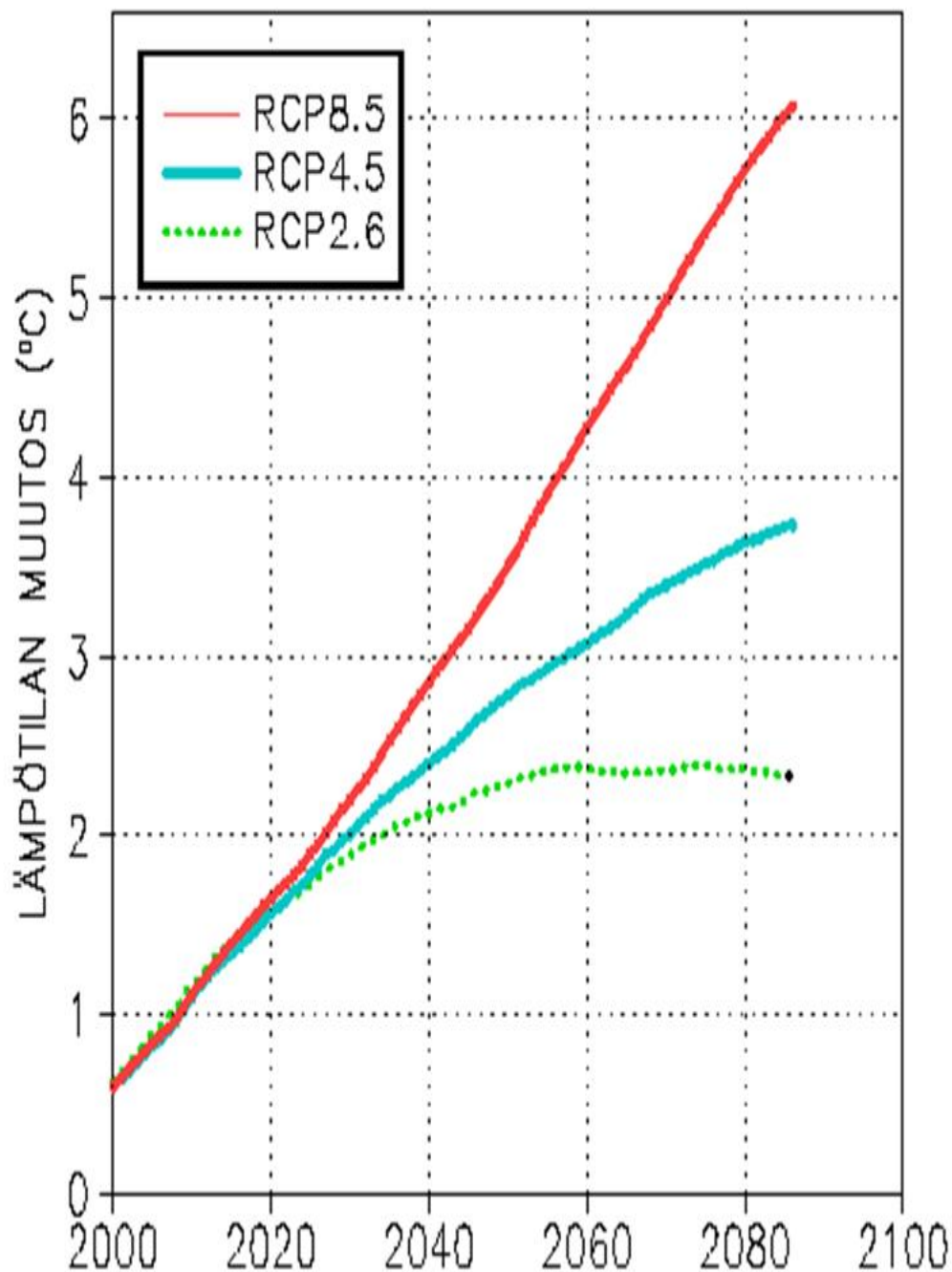
Hiilidioksidin päästöt (PgC/vuosi)



Maapallon keskilämpötilan muutos (°C)  
vrt. 1971-2000

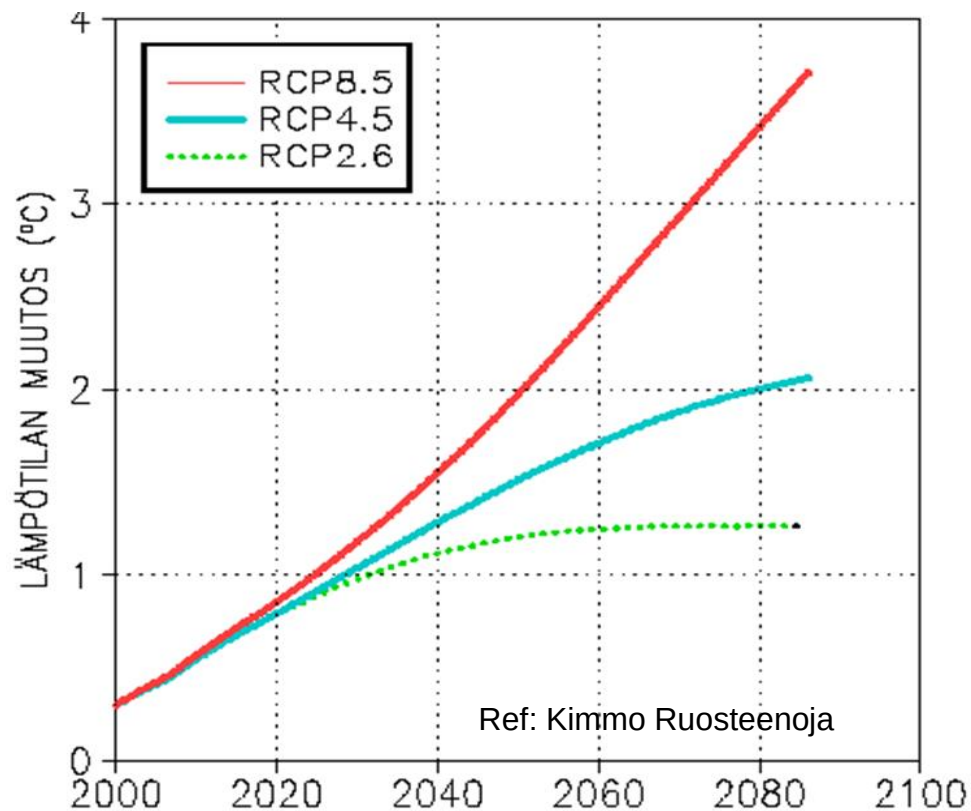


## Suomen keskilämpötilan muutos (°C)



## Suomen keskilämpötila kohoaa vielä enemmän kuin maapallon

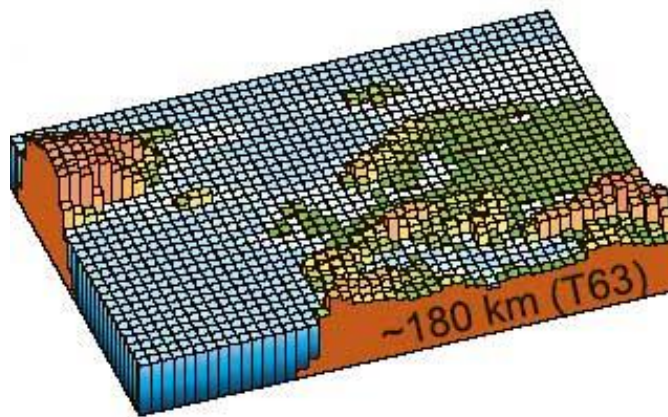
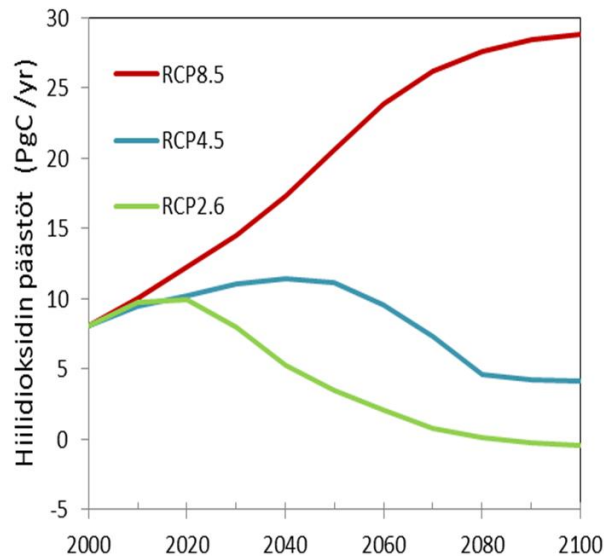
Maapallon keskilämpötilan muutos (°C)  
vrt. 1971-2000



Ref: Kimmo Ruosteenoja

# Miksi tulevaa talvi-ilmastoa ei voi ennustaa tarkasti?

- ✓ Ilmastomuutosten nopeus riippuu suuresti ihmiskunnan tulevasta **kasvihuonekaasupäästöistä**
- ✓ Ilmastomuutoksen **mallintamiseen** liittyy epävarmuutta
- ✓ Ilmasto **vaihtelee luonnostaan**



# Miksi tulevaa talvi-ilmastoa ei voi ennustaa tarkasti?

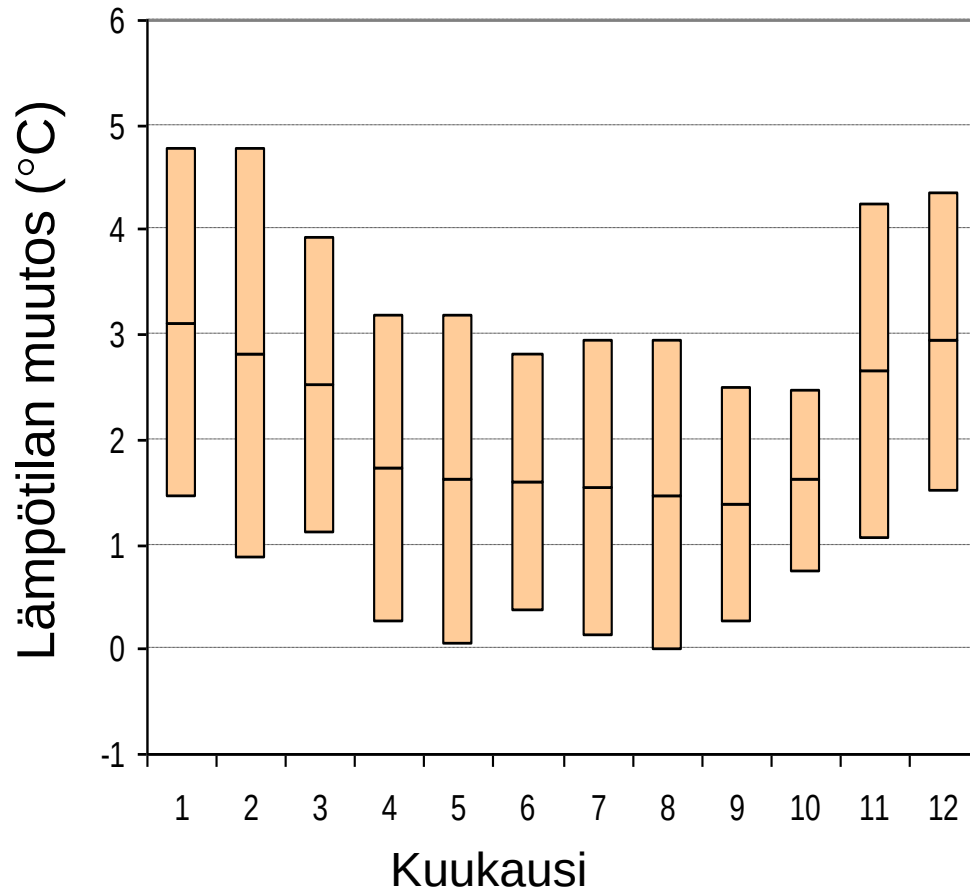
- ✓ Ilmastomuutosten nopeus riippuu suuresti ihmiskunnan tulevista **kasvihuonekaasupäästöistä**
- ✓ Ilmastomuutoksen **mallintamiseen** liittyy epävarmuutta
- ✓ Ilmasto **vaihtelee luonnostaan**

- Vuosisadan alkupuolella luonnollinen vaihtelu peittää helposti alleen pitkän aikavälin trendin
- Luonnollinen vaihtelu näyttää välillä kiihdyttävän muutoksia, välillä jarruttavan niitä
- Mitä pienempää aluetta tarkastellaan, sitä suurempi on luonnollisen vaihtelun merkitys
- Myös ilmastomallikokeiden tuloksissa on mukana ilmaston satunnaista vaihtelua

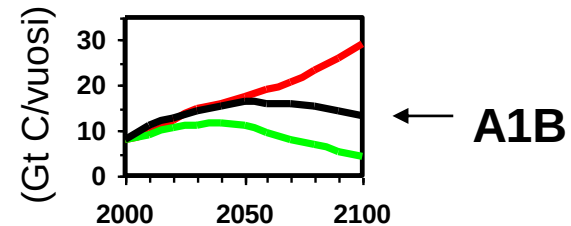


# Suomen talvet lauhtuvat

Suomi v. 1971-2000 => v. 2020-2049



Päästöskenaario



Muutoksen paras arvio ja  
90%:n todennäköisyysväli  
"siltä väliltä" -skenaarion  
(A1B) toteutuessa

- 19 ilmastomallin väliset erot
- Ilmaston luontainen vaihtelu

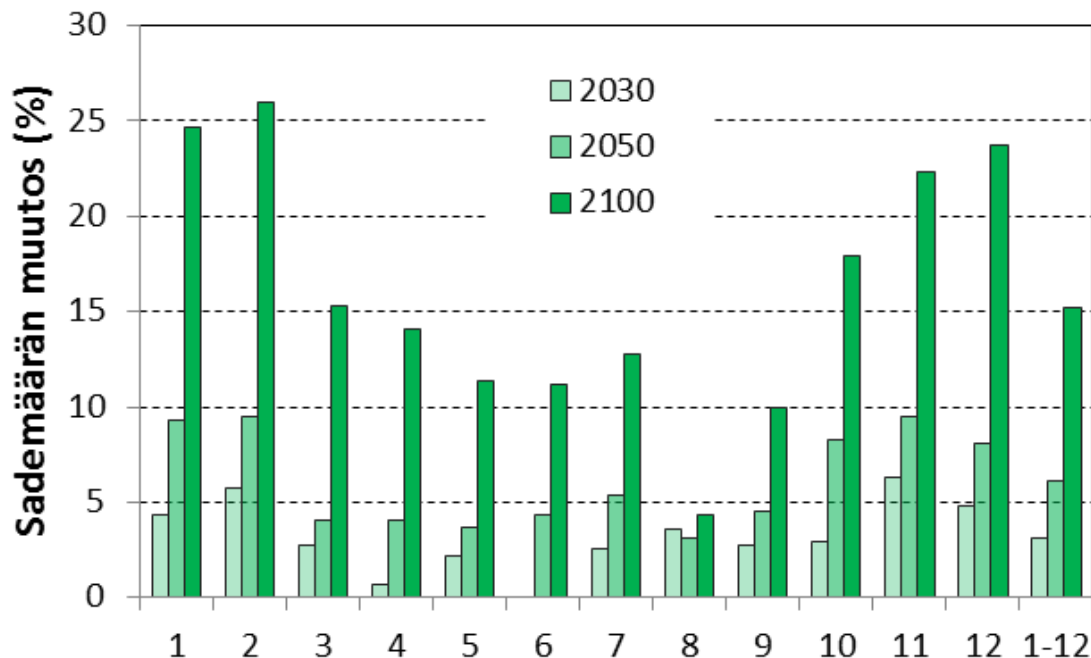
Talvet lämpenevät selvästi kesiä enemmän!  
- luontainen vaihtelu edelleen suurta



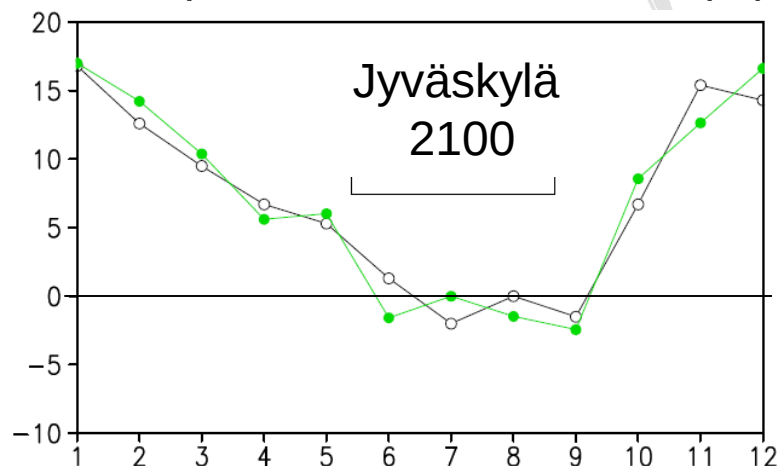
# Sateet (vetenä/lumena/räntänä) lisääntyvät etenkin talvella



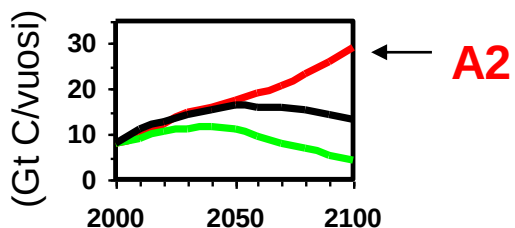
## Jokioinen



## Sadepäivien määrän muutos (%)



## Päästöskenaario

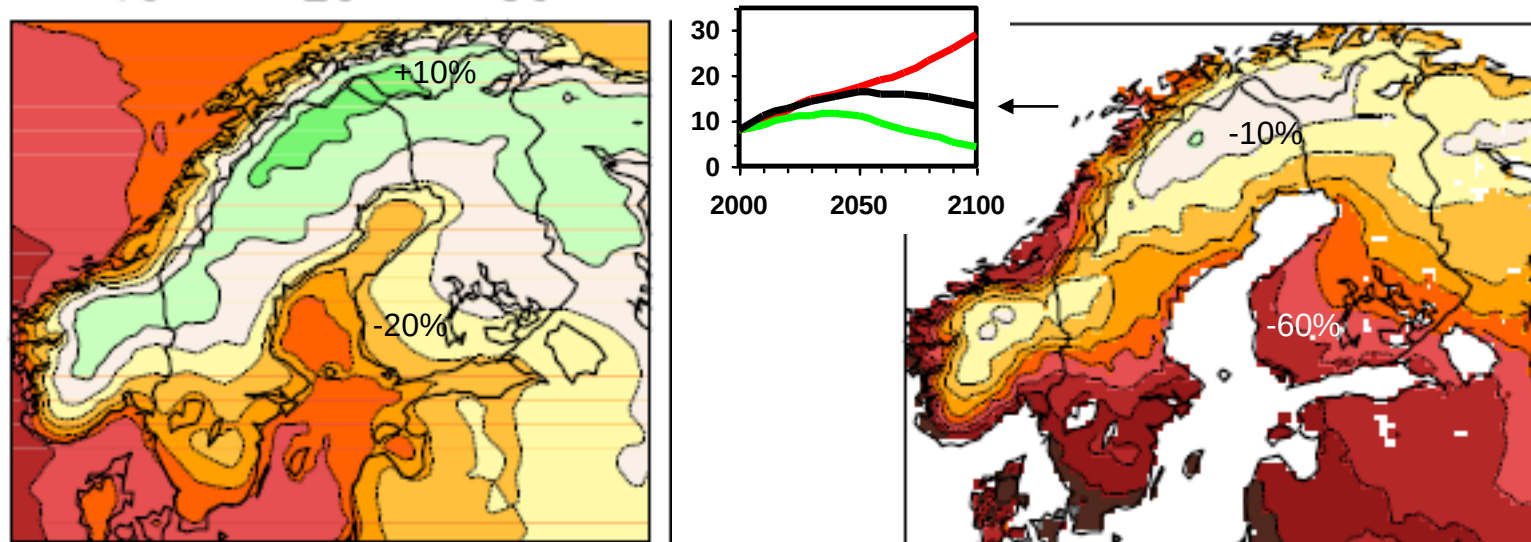


Sadepäivät ( $\geq 1$  mm/vrk)  
lisääntyvät talvella  
(kesällä muutokset vähäisiä,  
suuntakin epävarma)



# Lumi vähenee etenkin etelässä, mutta runsaslumiset talvet eivät kokonaan katoa

## Päästöskenaario



1971-2000 => 2040-2069

Vähenee



-80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20%

Lisääntyy

Marras-maaliskuun  
lumisateiden määrän  
(mm/kk) muutos (%)

Maaliskuisen lumen  
vesiarvon (mm) muutos (%)



# Suuntaa-antava kuvaus talvi-ilmastoon liittyvistä muutoksista Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuosisadan lopulle

| Muuttuja                     | Etelä | Pohjoinen |
|------------------------------|-------|-----------|
| Keskilämpötila               | +     | +         |
| Sademäärä                    | +     | +         |
| Termisen talven pituus       | -     | -         |
| Vuorokauden ylin lämpötila   | +     | +         |
| Vuorokauden alin lämpötila   | +     | +         |
| Pakkaspäivien lukumäärä      | -     | -         |
| Nollapistepäivien lukumäärä* | /     | +         |
| Lumen vesiarvo               | -     | -         |
| Lumipeitepäivien lukumäärä   | -     | -         |
| Sadepäivien määrä            | +     | +         |
| Rankkasateiden voimakkuus    | +     | +         |
| Sateettomien kausien pituus  | -     | /         |
| Pilvisyys                    | +     | +         |
| Ilman suhteellinen kosteus   | +     | +         |
| Roudan määrä                 | -     | -         |

**+** = Lisääntyy/kasvaa  
**+** = Lisääntyy/kasvaa huomattavasti  
**-** = Vähenee  
**-** = Vähenee huomattavasti  
**/** = Säilyy suunnilleen ennallaan

\*Aluksi talven nollapistepäivät yleistyvät myös etelässä.



# Talvi-ilmaston muutoksilla on monia vaikutuksia

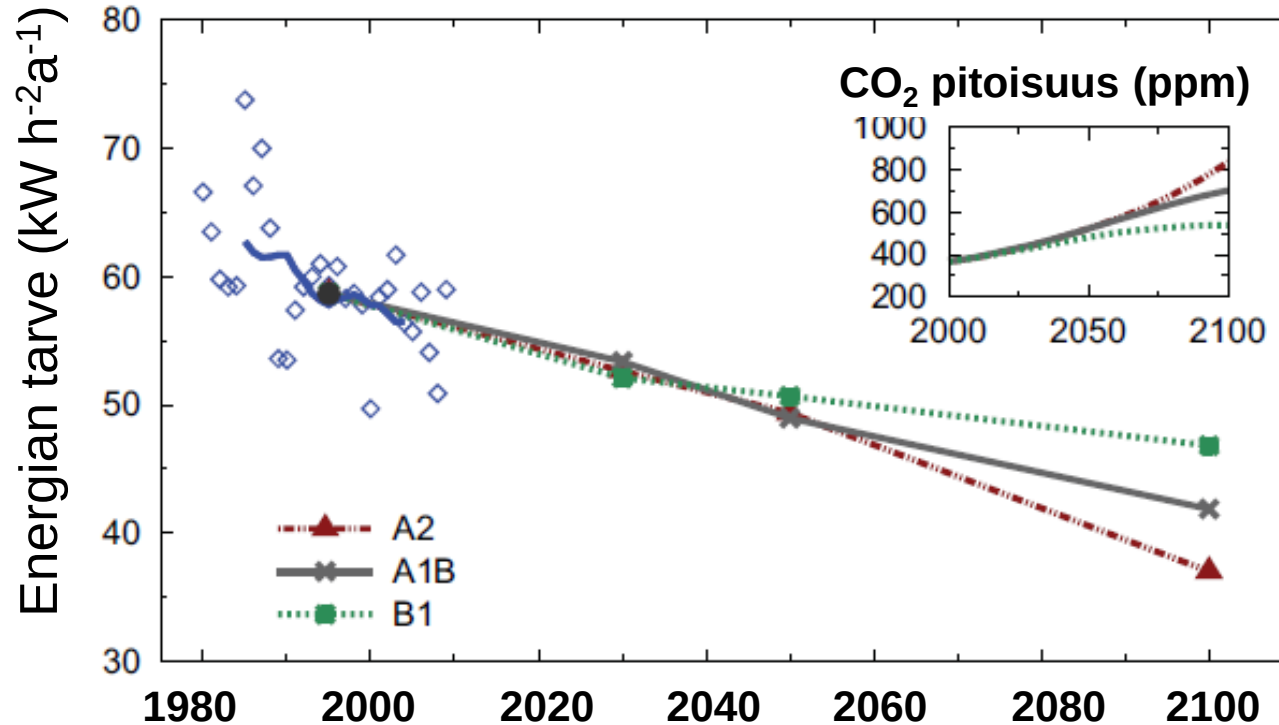
- Rakennusten lämmitysenergian tarve pienenee





# Lämmitysenergian tarve pienenee

## Pientalon huonetilojen lämmitys\*\*\*



Vähennys\* noin  
10% v. 2030,  
15% v. 2050,  
20-40 % v 2100\*\*  
mennessä

\* Verrattuna energiantarpeeseen jakson 1980-2009 tyypillisenä vuonna.

\*\* Riippuen kasvihuonekaasujen tulevista päästömääristä

\*\*\* Myös ilmanvaihdon lämmitysenergian tarve vähenee

# Talvi-ilmaston muutoksilla on monia vaikutuksia

- Rakennusten lämmitysenergian tarve pienenee
- Perinteisten talvilajien harrastaminen vaikeutuu
- Liukkaus ja pimeys voivat haitata ulkoilua
- Tieliikenteelle hankalia sääoloja
- Monet eläin- ja kasvilajit ja ekosysteemit haasteiden edessä
- Itämeren ja sisävesien jääpeite supistuu ja jääpeiteaika lyhenee
- Jne.



Kuva: Tapio Heikkilä



Kuva: Sari Hartonen



Kuva: Tapio Heikkilä



# Yhteenveto odotettavista talvi-ilmaston muutoksista Suomessa

- Suomen talvi-ilmastoon kuuluu voimakas vaihtelu vuodesta ja vuosikymmenestä toiseen
- Odotettavissa suuntaus kohti
  - lauhoja ja sateisia talvia
  - vähälumisempia talvia
  - vähitellen harvinaistuvia paukkupakkasia
    - mutta heikkeneekö sopeutumiskyky niihin?
  - keskitalvella yleistäviä liukkaita nollakelejä
  - pilvisempiä talvia, niukemmin auringonsäteilyä



ILMATIETEEN LAITOS  
METEOROLOGISKA INSTITUTET  
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

# Esimerkki tulevaisuudessa yleistyvistä talvista

23.2. 2008



Tilastot ja sattuma

# Luonnollinen vaihtelu mukana jatkossakin

23.2. 2011



Ilmastonmuutos  
on meneillään

- Ilmastonmuutos on osaksi luonnollista ja osaksi ihmisten aiheuttamaa.
- Ihmisten aiheuttaman ilmastomuutoksen eteneminen riippuu päästöjen ja kasvihuonekaasujen pitoisuuksien tulevasta kehityksestä.

23.2. 2008



23.2. 2011



Kaksi täysin erilaista talvea, 2007/2008 ja 2010/2011:  
näkymä samalta vantaalaiselta pihalta

# Kotiin viemiseksi:

- Suomen ilmastossa talvisäät vaihtelevat – näin myös jatkossa
- Maapallon ilmasto on muuttumassa
- Suomen talvet lauhtuvat, sademäärät kasvavat ja lumipeite muuttuu epävarmemmaksi
- Talvi-ilmaston muutoksilla on monia vaikutuksia
- Alkaa olla kiire hidastaa maailmanlaajuista lämpenemistä!

Lisätietoa: <http://ilmasto-opas.fi>



**Suomessa ilmastonmuutoksesta seuraa sekä hyötyjä että haittoja.**

**Ilmastonmuutoksen voimistuessa maailmanlaajuiset kielteiset vaikutukset ulottunevat myös Suomeen.**

**Hallitsemattomasti edetessään ilmastonmuutos voi tuoda mukanaan jyrkkiä, vielä vaikeasti ennakoitavia muutoksia esim. merivirtoihin, mannerjäätiköihin ja ekosysteemeihin.**

Lisätietoa:

