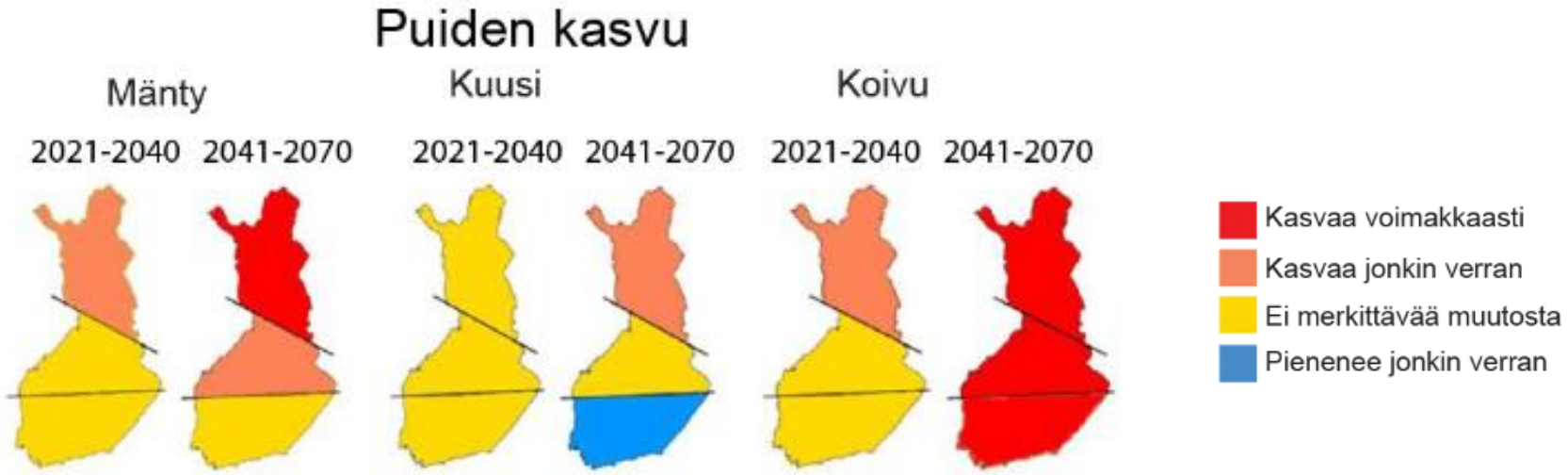


Metsät ja ilmastonmuutos

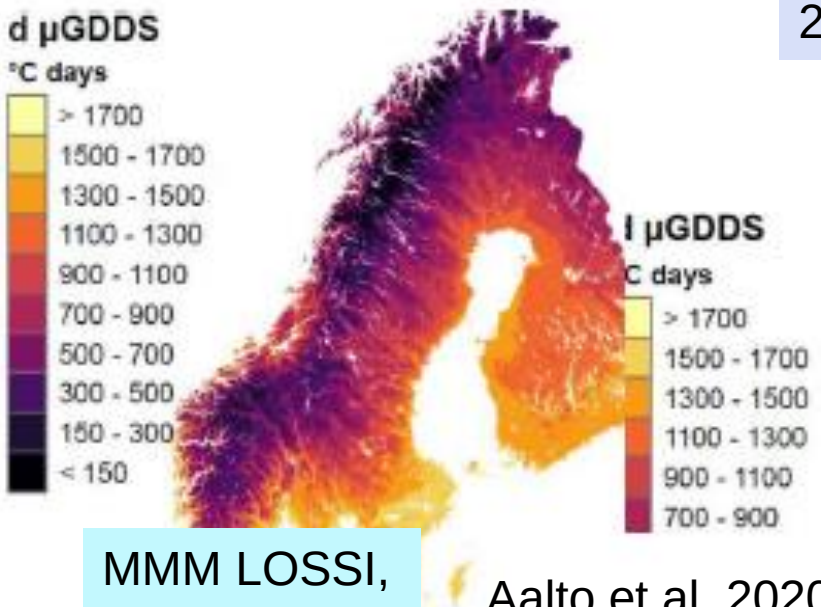
Tutkimusprofessori, Yksikönpäällikkö
Ilmatieteen laitos
Hilppa Gregow

30.3.2021

Lämpeneminen on kiihtynyt

MUTTA UHKIA EI NYT OIKEIN TUNNUTA YMMÄRTÄVÄN. EIKÄ SITEN RISKIEN HALLINNAN VÄLTTÄMÄTTÖMYYTTÄ. Siksi tänään kerron ilmakehästä, ilmastosta ja riskeistä metsille. Toivon, että tämä auttaa ymmärtämään tilannetta.

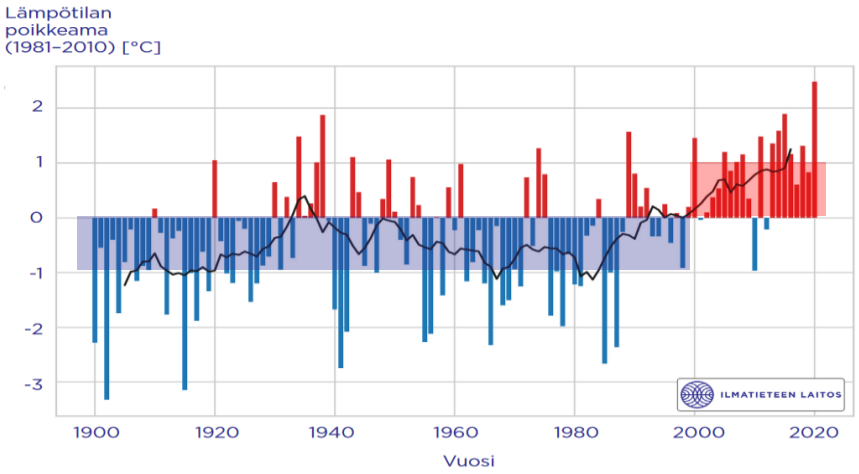
1990-2019 kasvukauden lämpösumma



MMM LOSSI, MONITUHO SA VECLIMIT

Aalto et al. 2020 (lähetetty lehteen)

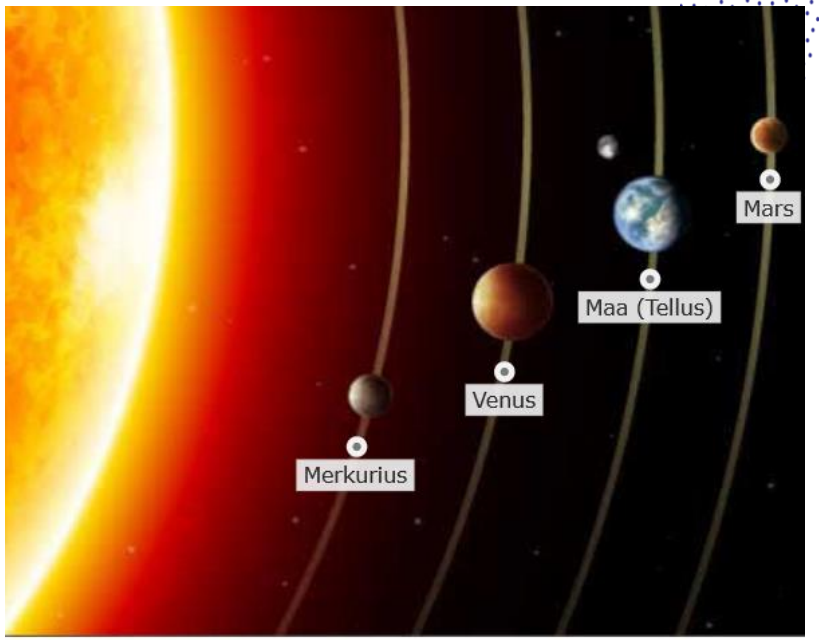
1900-luku oli 1 C viileämpi kuin 1981-2010
2000-2020 oli 1 C lämpimämpi kuin 1981-2010



Kuva 3. Suomen vuosikeskilämpötilan poikkeama jakson 1981–2010 keskiarvosta vuosina 1900-2020. Punaiset pylväät kuvaavat tavanomaista lämpimämpiä vuosia ja siniset pylväät tavanomaista kylmempiä vuosia. Musta viiva kuvaa keskilämpötilan 10-vuotista liukuvaa keskiarvoa.

Elämä on mahdollista, koska

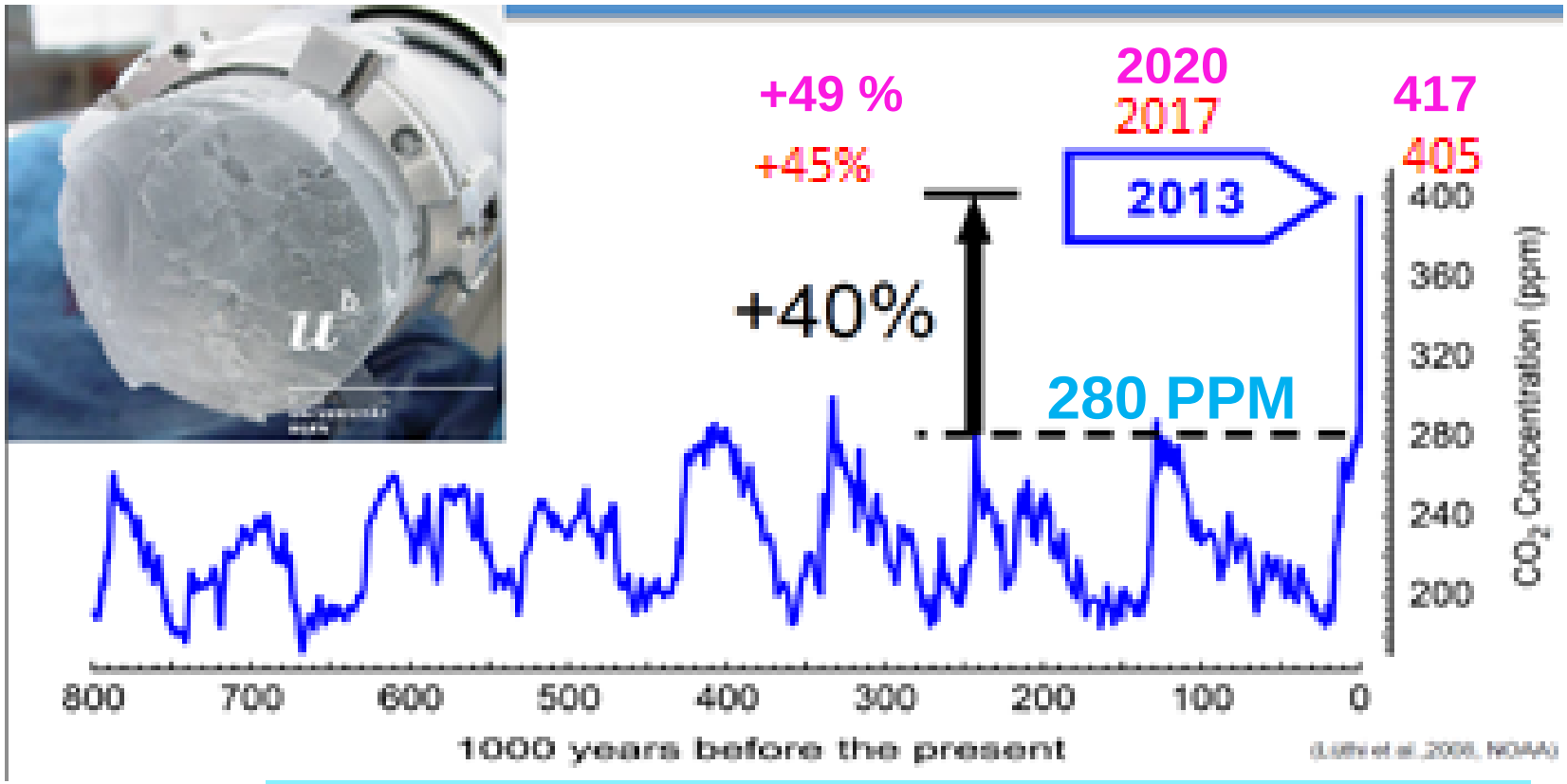
- Olemme sopivalla etäisyydellä auringosta
  - 149 600 000 km
- **Meille saapuu auringon säteilyä ja meillä on ilmakehä, joka ei päästä lämpöä heti karkaamaan**
- Ilmakehän kaasukoostumus on suotuisa elämälle, mutta se on muuttumassa
  - Typpeä 78%
  - Happea 21%
  - Argonia 1 % ja muita mm.
  - Hillidioksidia (2020) ~ 0,0417 % (417ppm)
  - Metaania (CH_4) (2020) ~ 0,00019 % (1891.9 ppb)



https://online.seterra.com/fi/vgp/3123

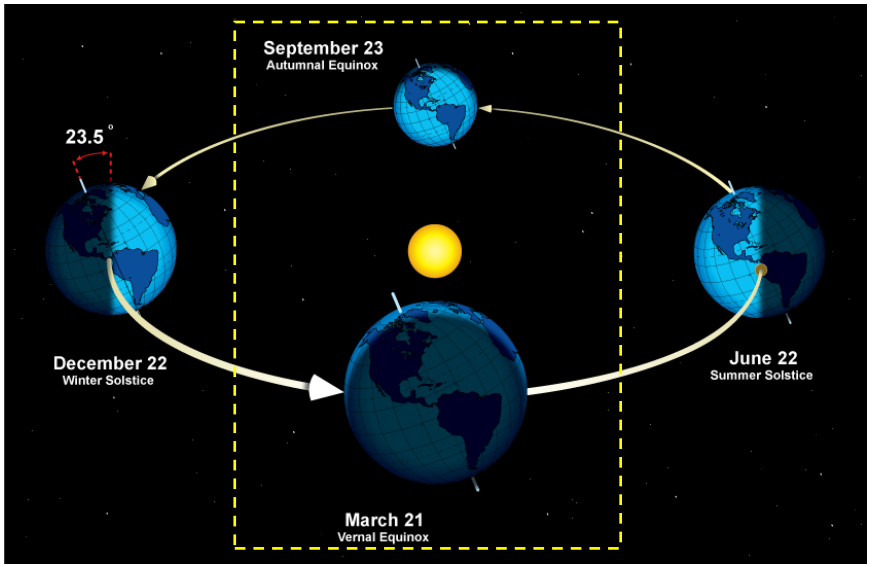
Esiteollinen hiilidioksidipitoisuus on siis 280 PPM (IPCC AR5)
Nyt hiilidioksidipitoisuus on 417 PPM

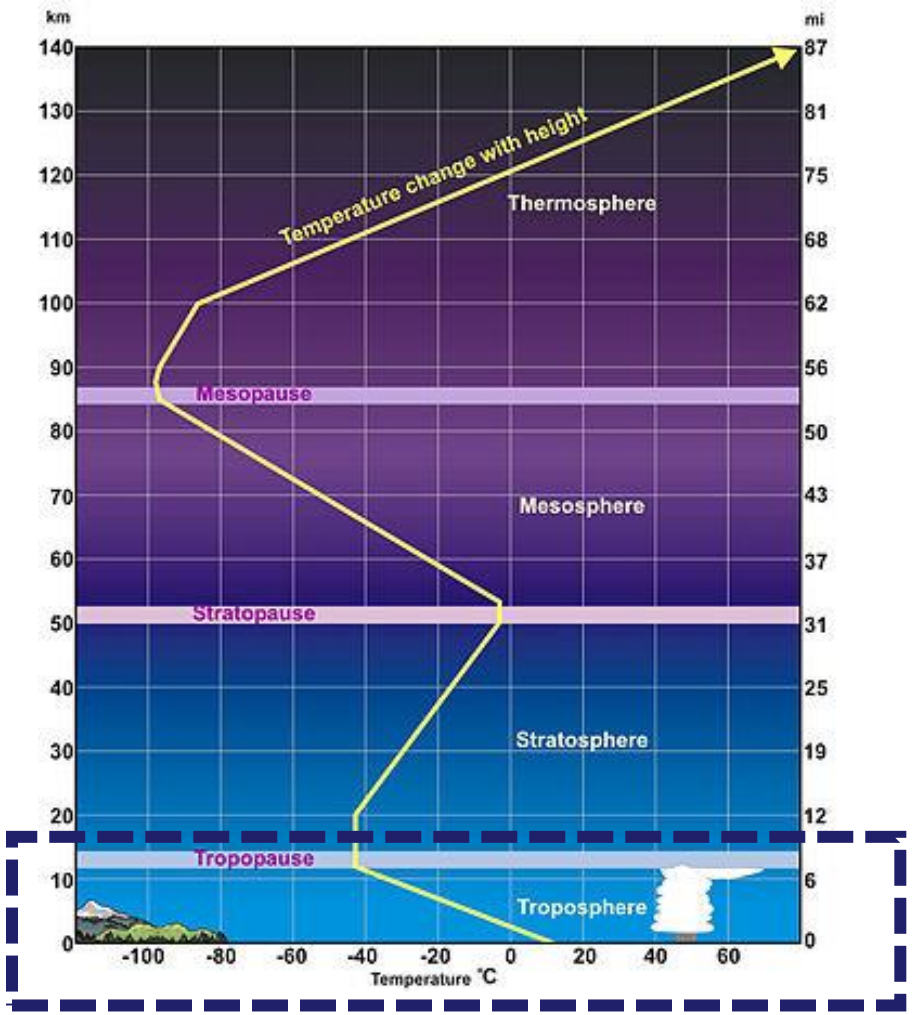
Hillidioksidia (2020) ~ 0,0417 %



800 000 vuoden aikajana osoittaa, että hiilidioksidipitoisuus ei ole koskaan ennen noussut nopeasti

Sää vaihtelee vuodenaikojen mukaan, mutta ihmisen toimesta ilmasto lämpenee ja säävaihtelu ja sääriskit muuttuvat





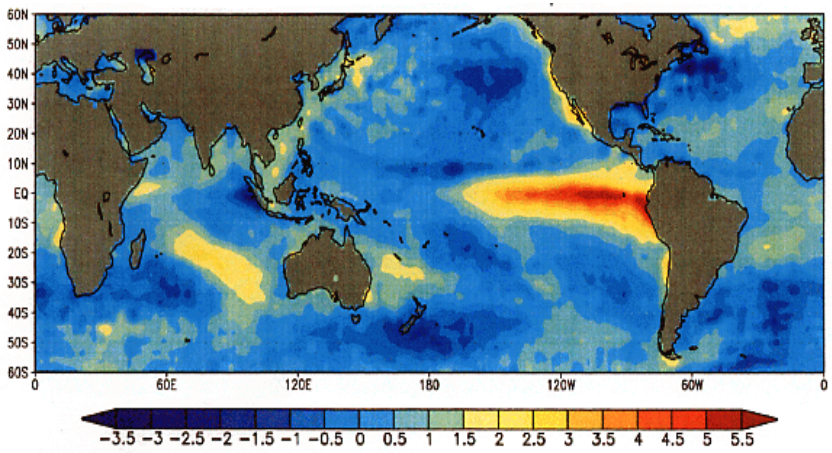
CC0 1.0 Universal (CC0 1.0) Public Domain Dedication Wikipedia

ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

https://www.weather.gov/jetstream/climates

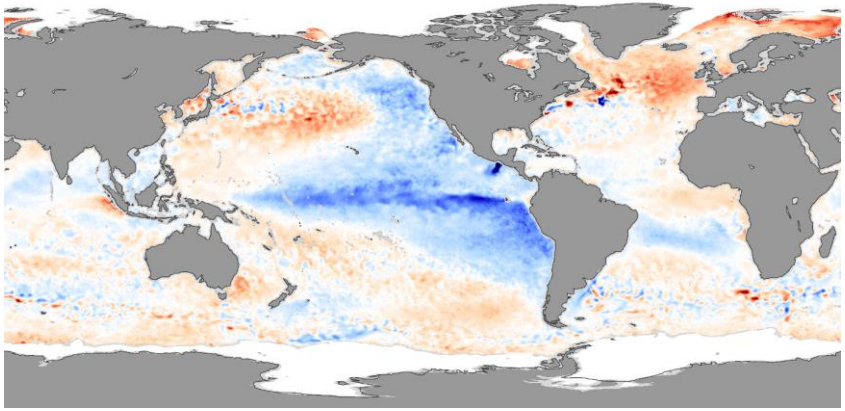
Myös meressä tapahtuu luontaisia vaihteluita

El Nino



Meriveden pintalämpötilan poikkeama keskimääräisestä [°C] joulukuussa 1997 vahvan El Niñon aikana. Public Domain. Wikipedia.

La Nina



NASA image by Jesse Allen, using AMSR-E data processed and provided by Chelle Gentemann and Frank. Public Domain. Wikipedia.

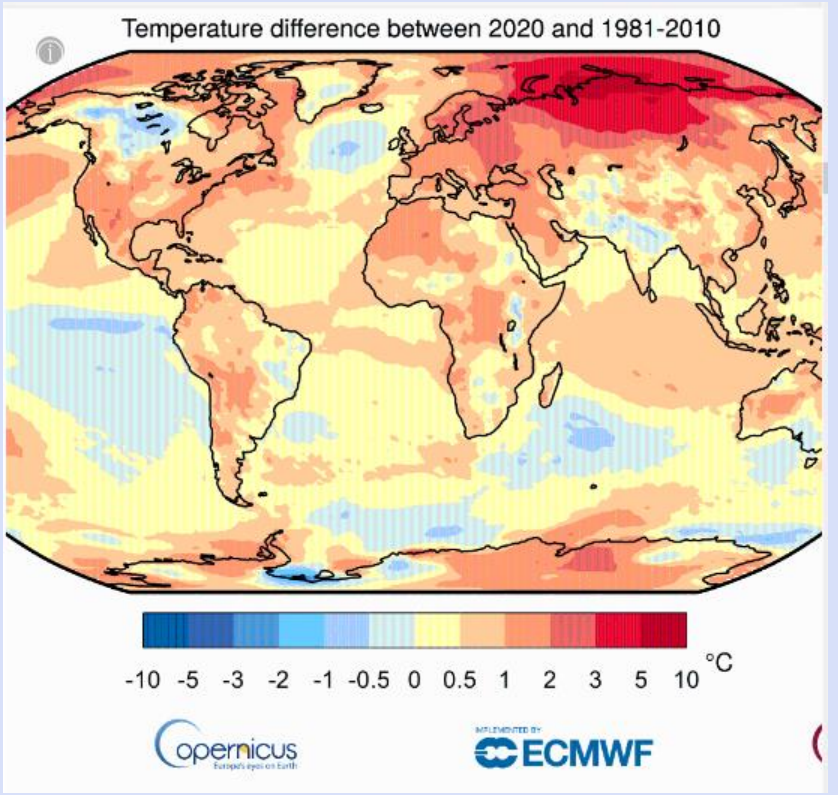
- El Nino nostaa globaalia lämpötilaa.
- **La Nina laskee globaalia lämpötilaa.**
- Meren helleaallot ovat lisääntyneet ilmaston-muutoksen takia.

Ilmaston tila vuonna 2020 lämpenemisen suhteen oli kuten kartalla

V. 2020 maailman keskilämpötila oli 1.2 + - 0.1 C lämpimämpi kuin 1850-1900

La Nina on kehittymässä, mutta tämä ei enää merkittävästi viilennä.

Vuosikymmen 2011-2020 on lämpimin 1850-2020.



Meidän tulisi toimia RCP4.5 mukaan, se on vielä mahdollista

RCP-skenaarioiden yleistajuinen kuvaus hiilidioksidin (CO_2) suhteen (Ruosteenoja, 2013):

- **RCP2.6: Ilmastopolitiikan täydellinen onnistuminen.** CO_2:n maailmanlaajuiset päästöt kääntyvät jyrkkään laskuun jo vuoden 2020 jälkeen ja ovat tämän vuosisadan lopulla lähellä nollatasoa. CO_2:n pitoisuus on korkeimmillaan vuosisadan puolivälissä n. 440 ppm ja alkaa sen jälkeen hitaasti laskea.
- **RCP4.5: Ilmastopolitiikan osittainen onnistuminen.** CO_2:n päästöt kasvavat aluksi hieman, mutta kääntyvät laskuun vuoden 2040 tienoilla. Vuosisadan loppupuolella pitoisuuden kasvu taittuu, ja tuolloin CO_2:ta on ilmakehässä noin kaksinkertainen määrä teollistumista edeltävään tasoon verrattuna.
- **RCP6.0: Päästöt pysyvät aluksi suunnilleen nykyisellä tasollaan mutta ovat myöhemmin tällä vuosisadalla melko suuria.** Tällainen kehityskulku vaikuttaa epärealistiselta, joten tätä skenaariota ei tässä raportissa juurikaan tarkastella.
- **RCP8.5: Pyrkimys päästöjen rajoittamiseen kokee täydellisen haaksirikon.** CO_2:n päästöt kasvavat nopeasti ja kolminkertaistuvat vuoteen 2100 mennessä. CO_2:n pitoisuus kohoaisi tuolloin yli kolminkertaiseksi teollistumista edeltävään aikaan verrattuna. Pitoisuus kasvaisi nopeasti vielä vuoden 2100 jälkeenkin.

Sää ja ilmasto muuttuvat ja muutos vaikuttaa monin tavoin globaalisti (kuvat ovat WMO:lta), vaikka hillitään, tulee sopeutua, eli ymmärtää riskit

Metsäpalot yleistyvät

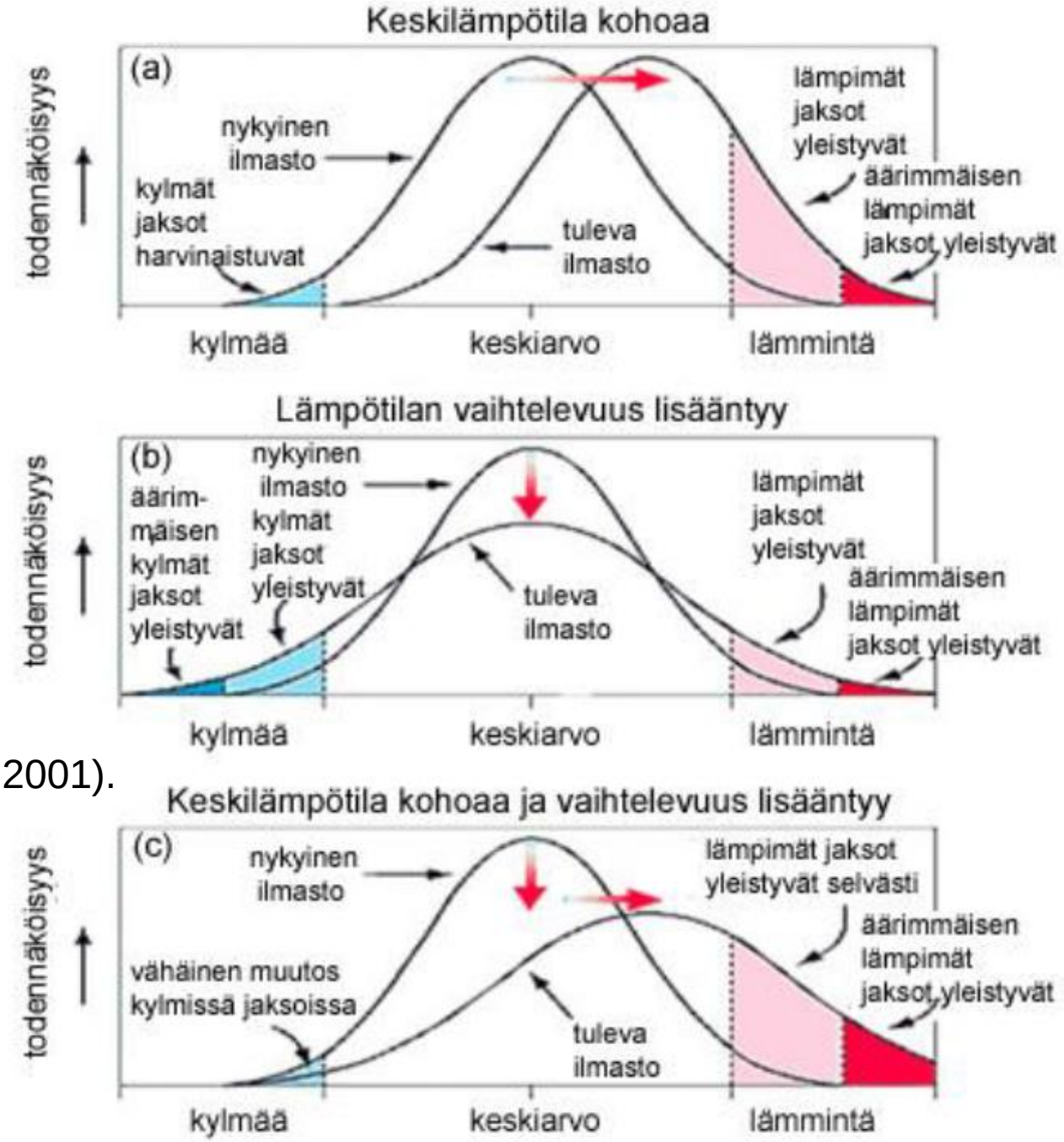
Tulvat yleistyvät

Kuivuusriskit lisääntyvät

Helteet lisääntyvät

Ääri-kylmä esiintyy odottamatta

Myrskyjen ja rajuilmojen esiintymisessä alueelliset erot kasvavat



(Folland et al., 2001).

ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

RAPORTTEJA
RAPPORTER
REPORTS
2020:5

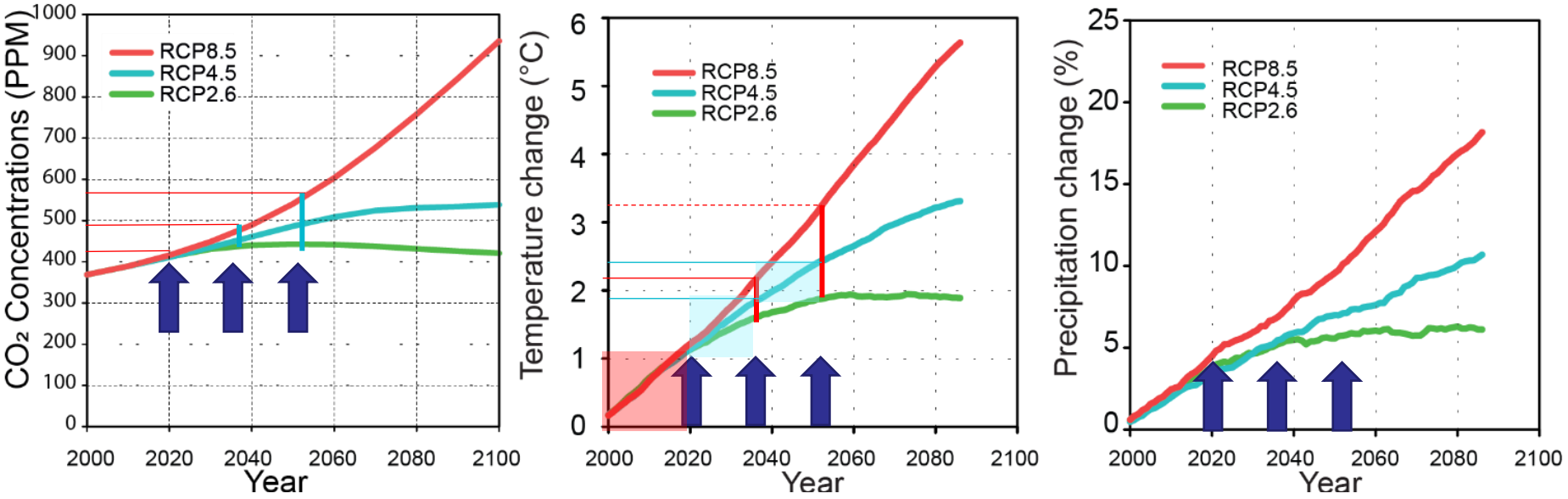
ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET SUOMESSA METSÄNHOIDON NÄKÖKULMASTA

ILARI LEHTONEN
ARI VENÄLÄINEN
HILPPA GREGOW

Hiilidioksidi ja lämpeneminen Suomessa

Kuljemme tällä hetkellä RCP8.5 polkua

RCP8.5 lämpeneminen 1,1 aste 2020-2035
RCP8.5 lämpeneminen 1,1 aste 2035-2050

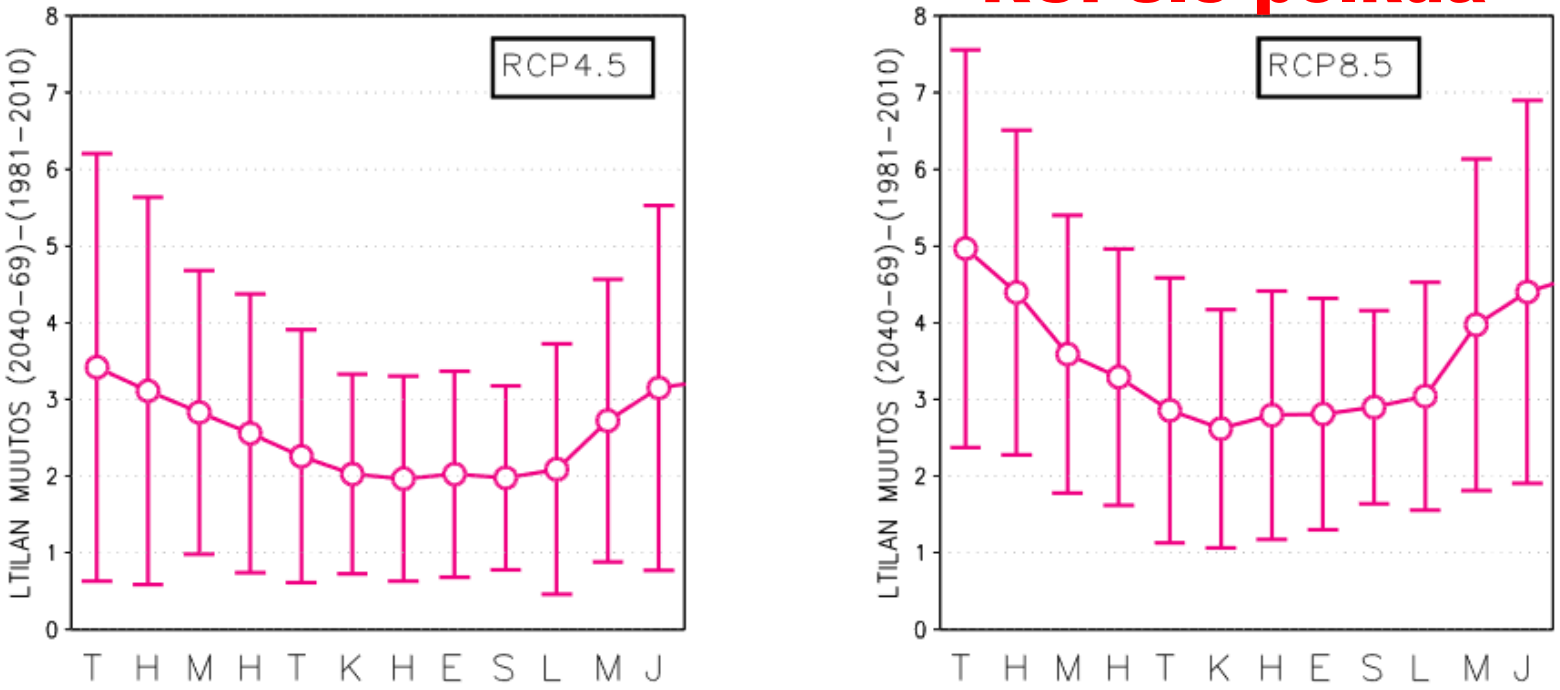


RCP4.5 lämpeneminen 0,8 astetta 2020-2035
RCP 4.5 lämpeneminen 0,5 astetta 2035-2050

ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Suomi – lämpötilat 1981-2010 => 2040-2069

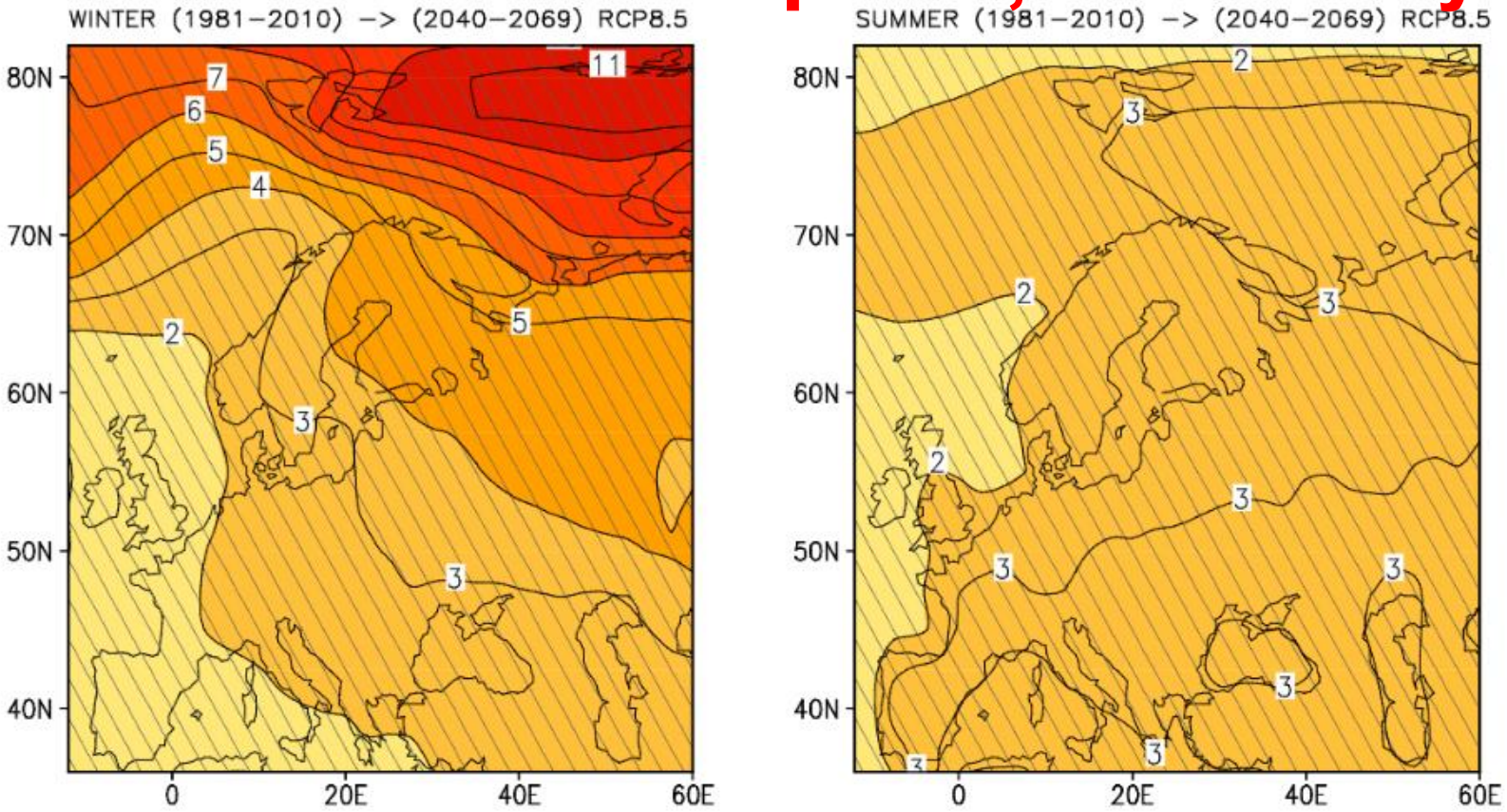
Kuljemme tällä hetkellä RCP8.5 polkua



Kuva 5. Keskilämpötilan muutos Suomessa vuoden eri kuukausina siirryttäessä jaksosta 1981–2010 jaksoon 2040–2069. Käyrä esittää 28 maailmanlaajuisen ilmastonmuutosmallin tulosten keskiarvoa ja pystyjanat muutoksen 90 % todennäköisyysväliä. Vasemmanpuoleinen kuva edustaa RCP4.5-skenaariota (melko pienet päästöt) ja oikeanpuoleinen RCP8.5-skenaariota (hyvin suuret päästöt). Kaikki luvut ovat koko Suomen alueen keskiarvoja.

Euroopan talvet ja kesät 2040-2069 RCP8.5

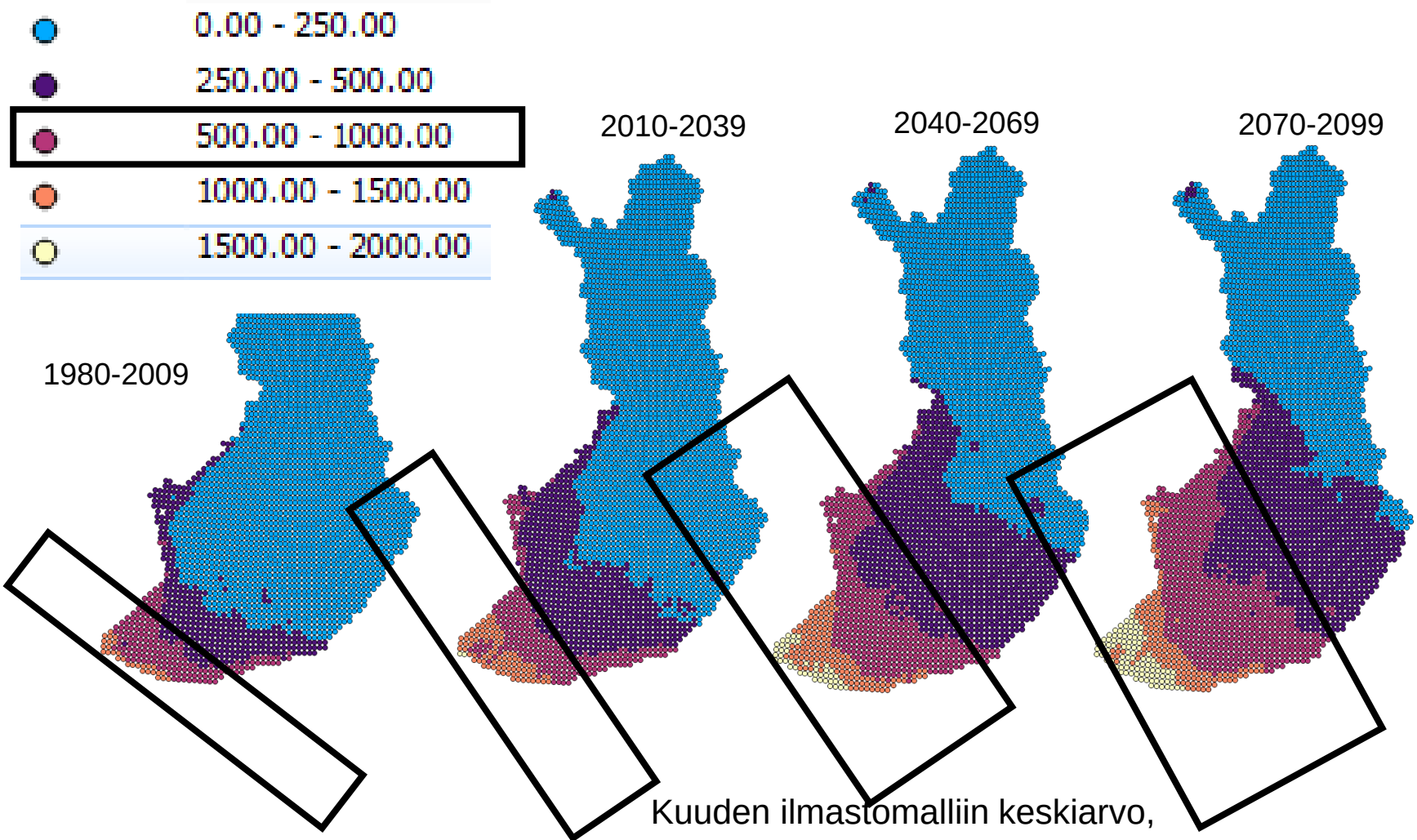
Kuljemme nyt RCP8.5 polkua, tältä siis näyttää



Kuva 7. Ennustettu lämpötilan muutos (°C) Euroopassa talvella (joulu-helmikuu; vas.) ja kesällä (kesä-elokuu; oik.) siirryttäessä jaksosta 1981–2010 jaksoon 2040–2069 RCP8.5-skenaariossa. RCP4.5-skenaariossa samat lämpötilat saavutetaan vuosisadan lopulla. Kuvassa esitetään 28 ilmastonmuutosmallin tulosten keskiarvo (Ruosteenoja et al., 2016a).

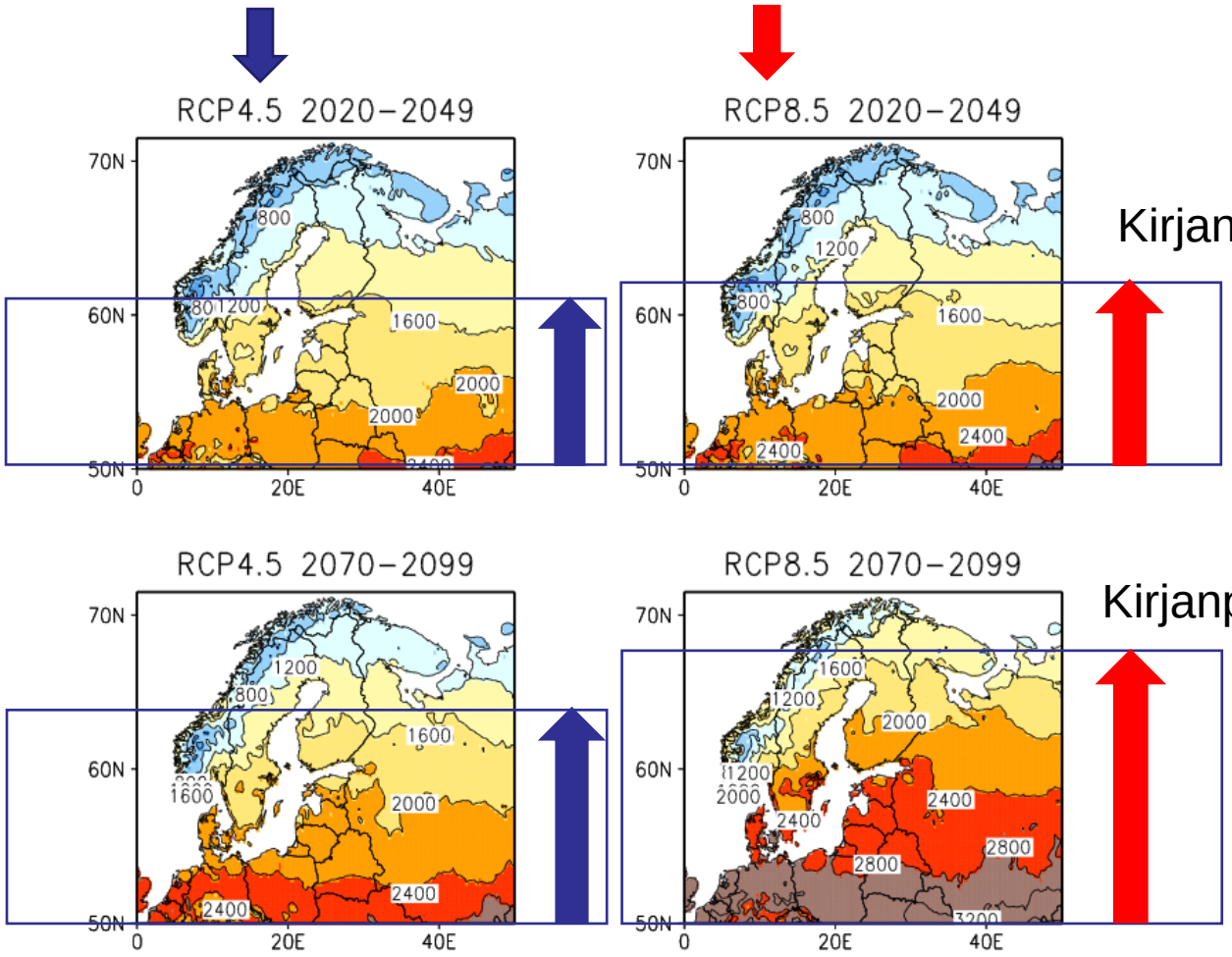
TALVI – Saaristomeren ilmasto siirtyy – talvet lyhyenevät

Päivien lukumäärä 30 vuoden aikana joulu-helmikuussa
jolloin lämpötila pysyi nollan yläpuolella (max 2700)



Kuuden ilmastomalliin keskiarvo,
Vastaavat aineistot eri vuodenajoille RCP4.5

Euroopan lämpösumma



Kirjanpainajariski

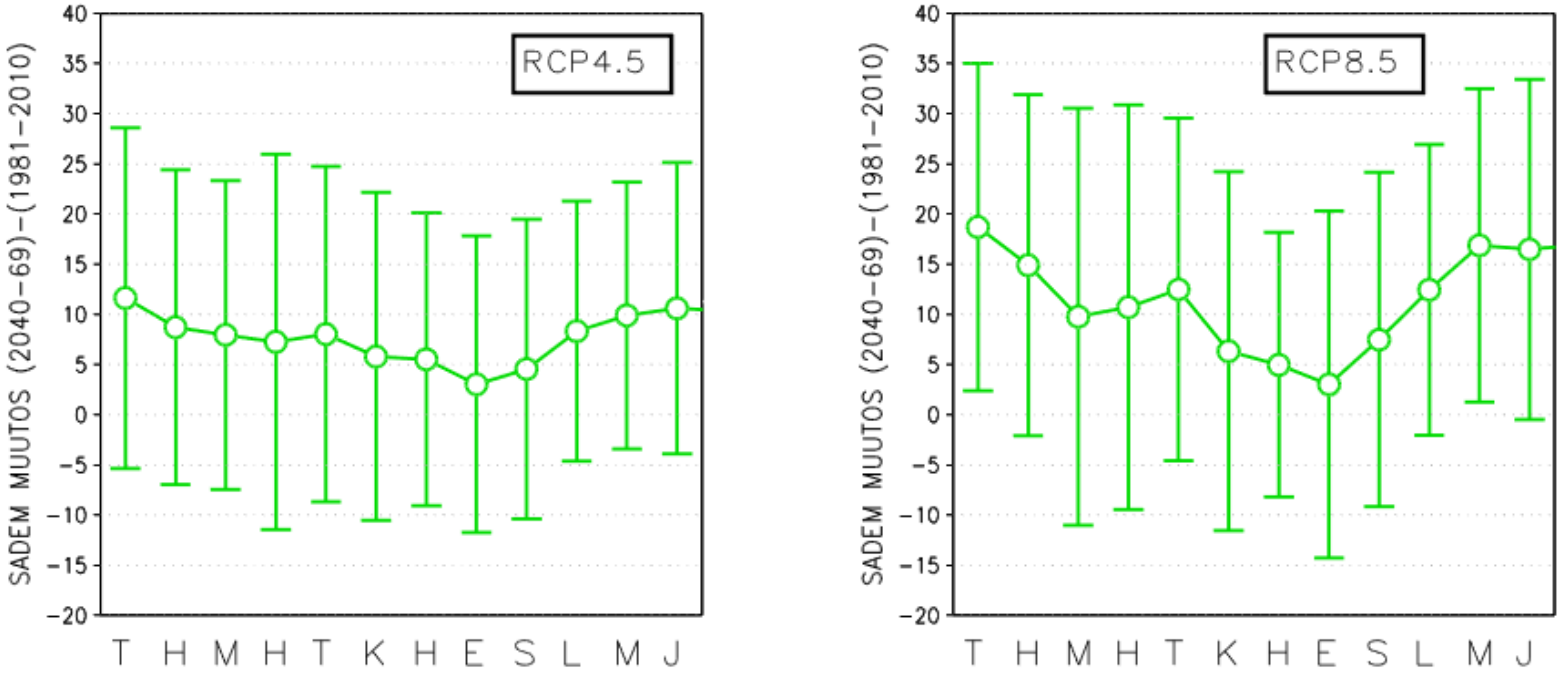
Kuljem-me RCP8.5 polkua

Kirjanpainajariski

Kuva 8. Keskimääräinen kasvukauden lämpösumma (astepäivinä) vuosina 1971–2000 (yläkuva) sekä mallitulosten keskiarvoon perustuvat arviot jaksoille 2020–2049 (keskimmäinen rivi) ja 2070–2099 (alarivi), erikseen RCP4.5- (vasemmalla) ja RCP8.5-skenaarioille (oikealla). Vastaava kuva koko Euroopan alueelle esitetään julkaisussa Ruosteenoja et al. (2016b).

Sademäärät kasvavat 10-20 %

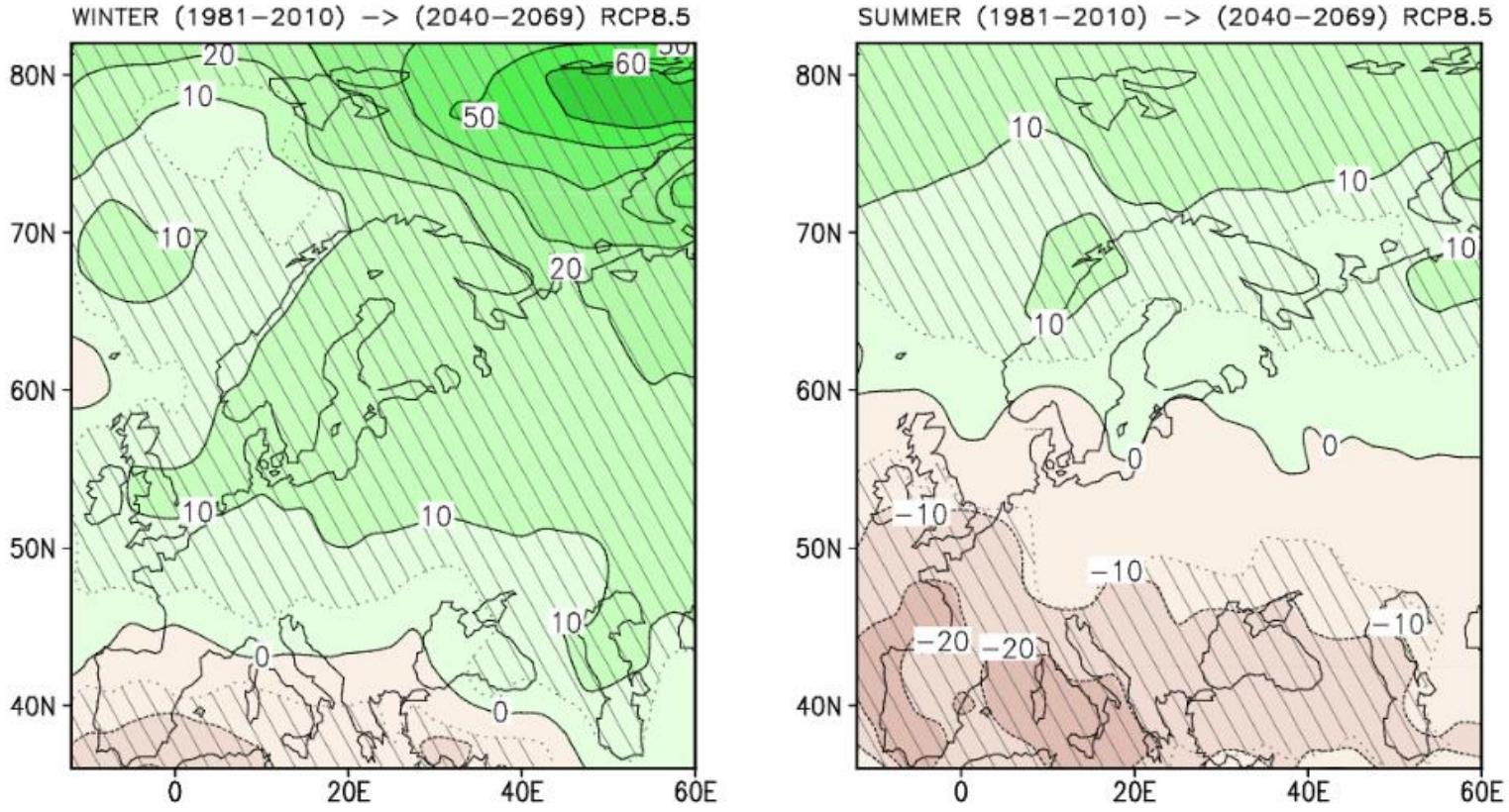
Kuljemme nyt RCP8.5 polkua, tältä siis näyttää



Kuva 10. Sademäärien prosentteina ilmaistu muutos Suomessa eri kuukausina verrattaessa jaksoja 1981–2010 ja 2040–2069. Käyrä esittää 28 maailmanlaajuisen ilmastomallin laskelmien keskiarvoa, pystypylväät muutokselle laskettua 90 %:n todennäköisyysväliä. Vasemmanpuoleinen kuva esittää melko pienten päästöjen RCP4.5-skenaariota, oikeanpuoleinen hyvin suurten päästöjen RCP8.5-skenaariota. Kaikki luvut ovat koko Suomen alueen keskiarvoja.

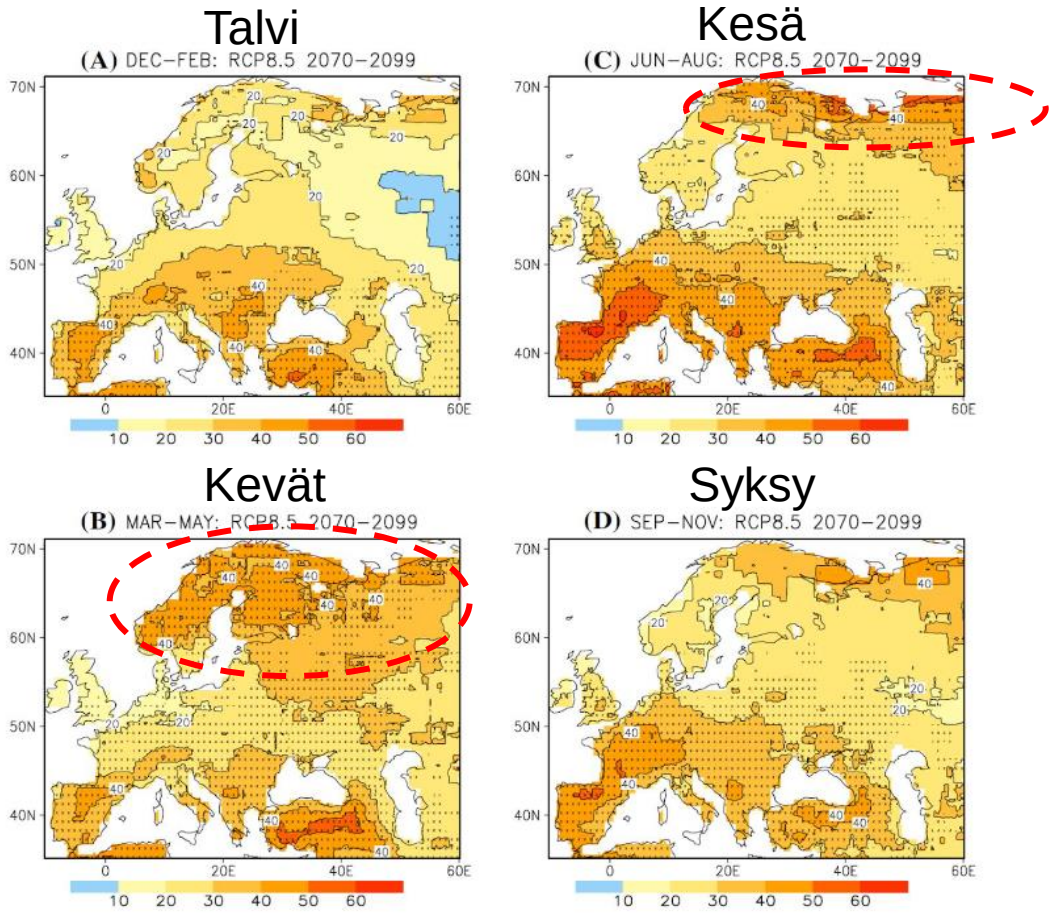
Euroopan sademäärät RCP8.5 2040-2069

Kuljemme nyt
RCP8.5 polkua, tältä siis näyttää



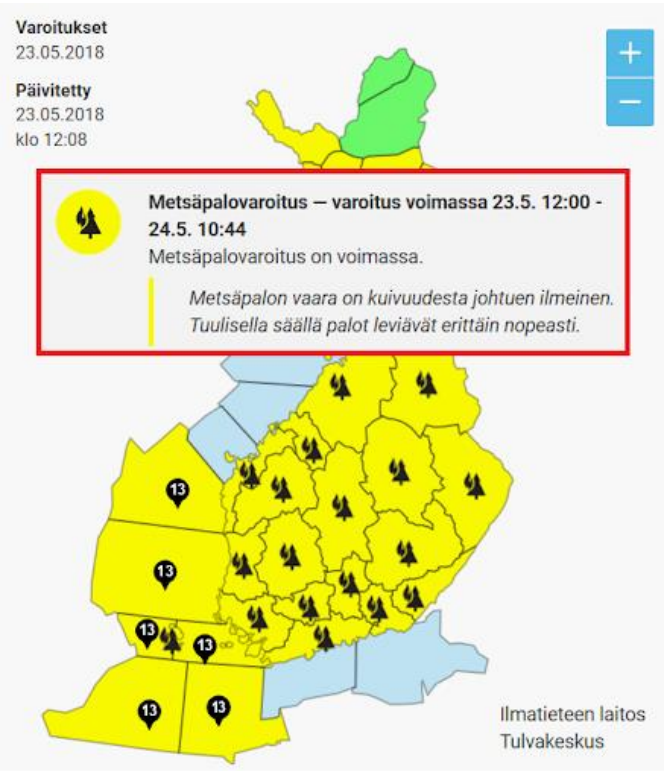
Kuva 12. Ennustettu sademäärän muutos (%) Euroopassa talvella (joulu-helmikuu; vas.) ja kesällä (kesä-elokuu; oik.) siirryttäessä jaksosta 1981–2010 jaksoon 2040–2069 RCP8.5-skenaariossa. RCP4.5-skenaariossa likimain vastaava muutos tapahtuu vuosisadan loppuun mennessä. Kuvassa esitetään 28 ilmastonmuutosmallin tulosten keskiarvo. Varjostetuilla alueilla vähintään 22 mallia 28:sta ennustaa samansuuntaista muutosta (Ruosteenoja et al., 2016a).

Kuivuus lisääntyy Suomessa kesä-kevät, muu Eurooppa muulloinkin



Kuva 13. Jakson 1961–2005 ilmastossa kerran kymmenessä vuodessa esiintyvän harvinaisen alhaisen pinnanläheisen maaperän (ylin 10 cm) kosteuden esiintymistodennäköisyys yksittäisenä vuotena jaksolla 2070–2099 RCP8.5-skenaarion mukaisesti: (a) talvella, (b) keväällä, (c) kesällä ja (d) syksyllä. Kuvassa esitetään 26 ilmastonmuutosmallin tulosten keskiarvo. Pistey-

Metsä- ja ruohikkopalovaarat kasvavat



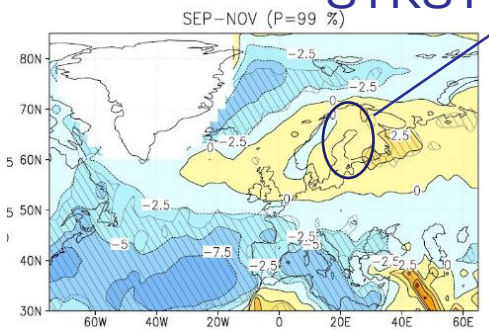
Myrsky-ilmasto muuttuu hitaasti ja melko vähän, routa vähenee, rajuilmojen todennäköisyys kasvaa

Ohje:
varaudu 2000- ja 2010-luvun tuuliriskeihin

SUOMI

SYKSY

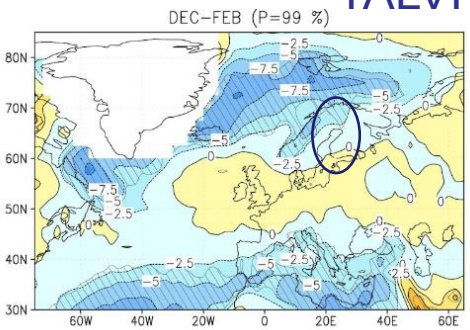
2021-2040



Myrskyt Pyry-Janika (2001) > 7,3 Mm³ tuhot

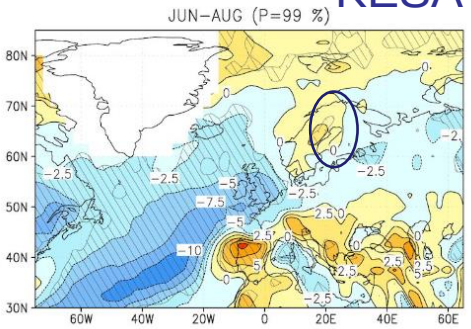
TALVI

2070-2099



Tapani-Hannu (2011) > 3 Mm³

KESÄ



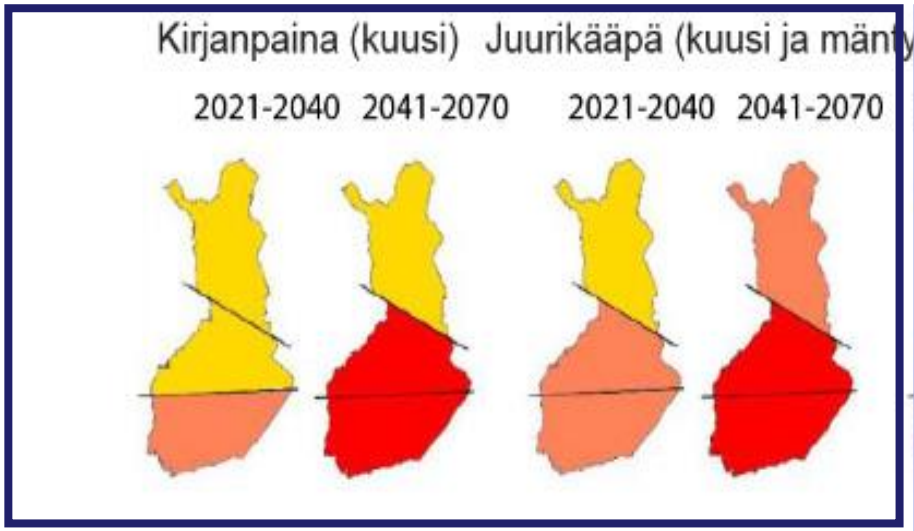
Rajuilmat (2010): Asta, Veera, Lahja, Sylvi 8 Mm³ tuhot

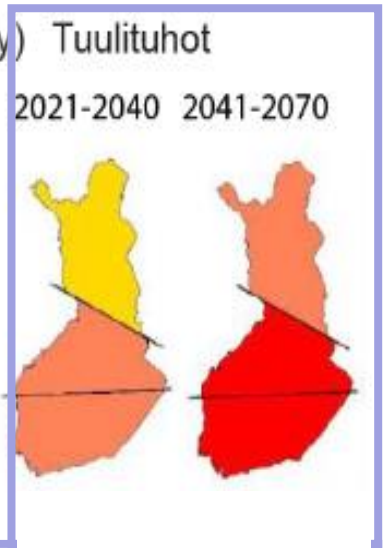
Tuulikuvissa (kasvu ⬆) (lasku ⬇)
Vuosisadan loppu RCP4.5

YHTEENVETO

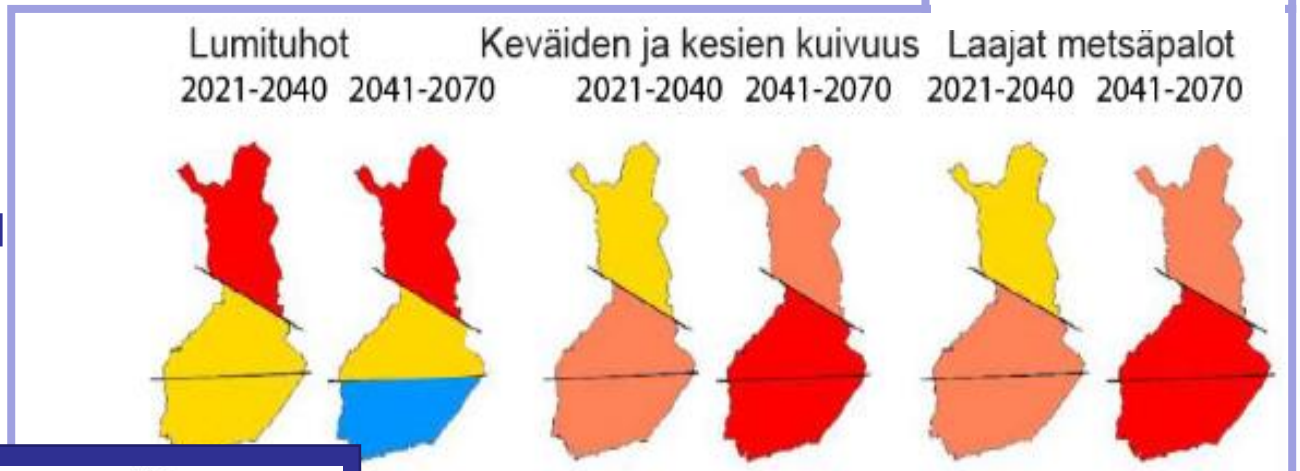
Metsäriskit Lisääntyvät.

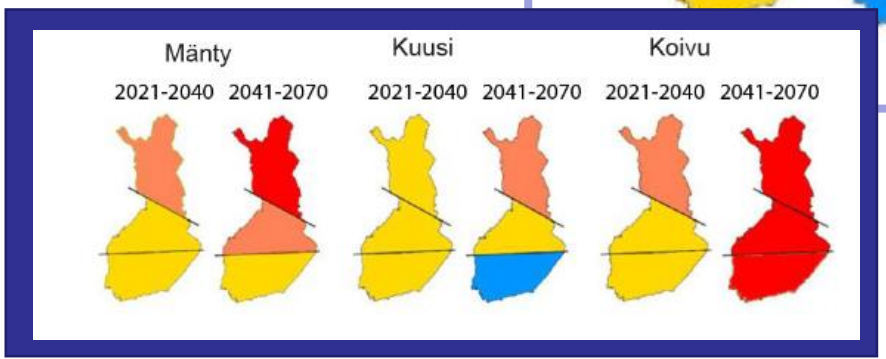
- Kasvaa voimakkaasti
- Kasvaa jonkin verran
- Ei merkittävää muutosta
- Pienenee jonkin verran





Mänty, koivu kasvavat. Kuusen kasvu heikkenee etelässä.





Kiitos!
Raportissa lisätietoja
Hilppa.Gregow@fmi.fi