ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Ilmasto muuttuu, mitä tiedämme, ja mikä on suunta?

Kalatalouden innovaatiopäivät

11.11.2026 Turku

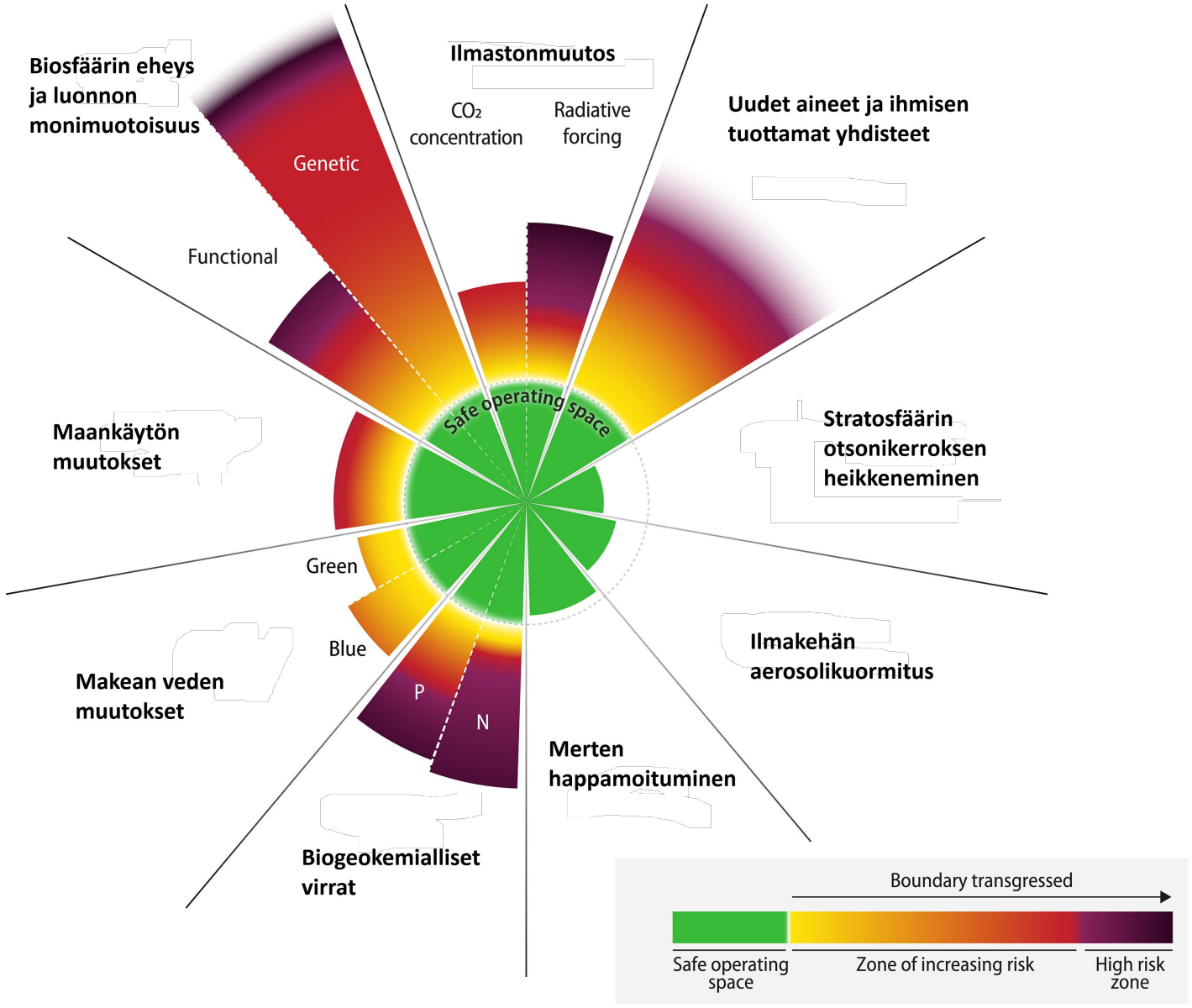
FT Ilari Lehtonen

Ilmatieteen laitos



Ihmiskunta muuttaa maailmaa

- Ihmiskunnan aiheuttamat muutospaineet työntävät ilmasto-/ekosysteemejä **planetaaristen rajojen** yli.
- Suurin haasteemme ei ole vain ilmastonmuutoksen hillitseminen, vaan koko elämää ylläpitävän maapallon järjestelmän tasapainon turvaaminen.

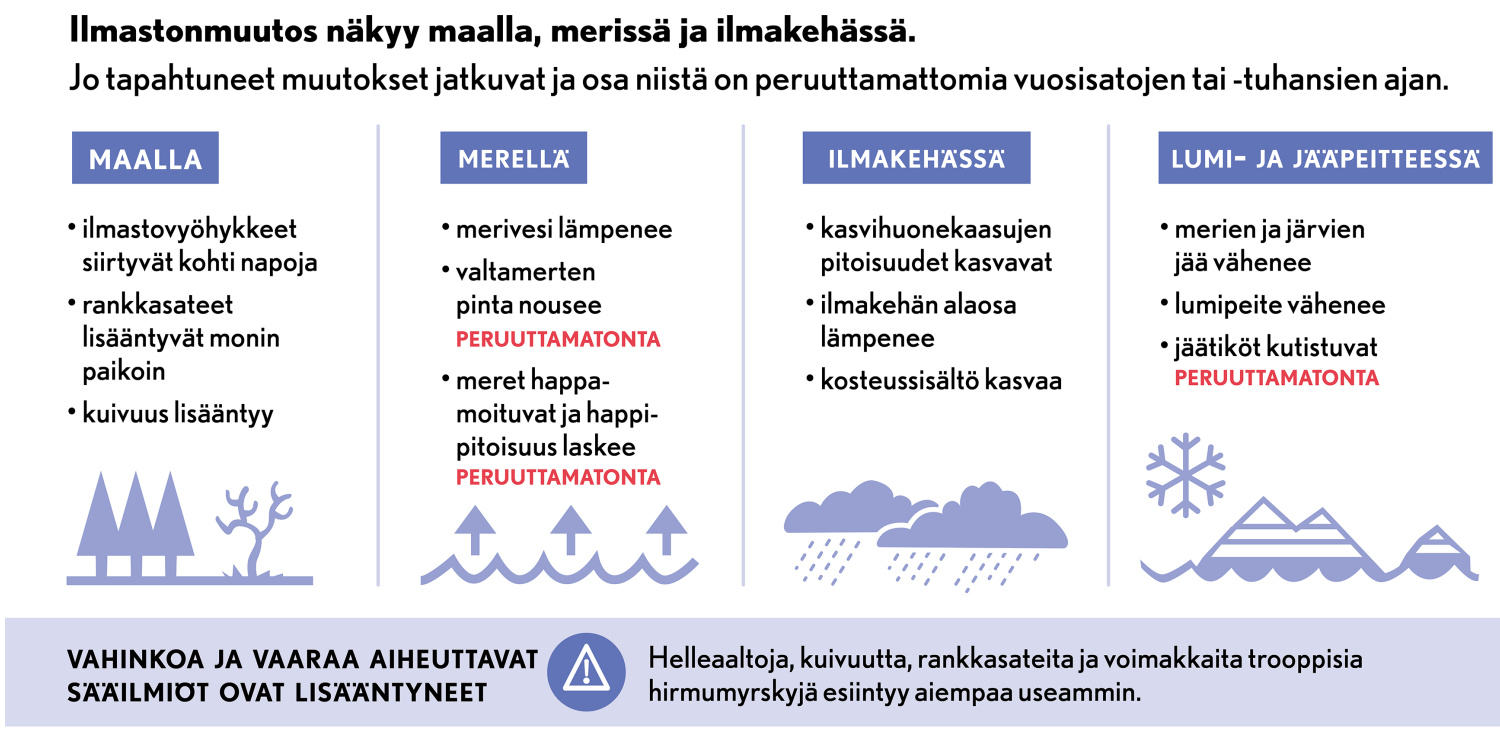


Richardson et al. (2023): Earth beyond six of nine planetary boundaries. Science Advences 9: eadh2458. https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458

Ilmastonmuutos pähkinänkuoressa

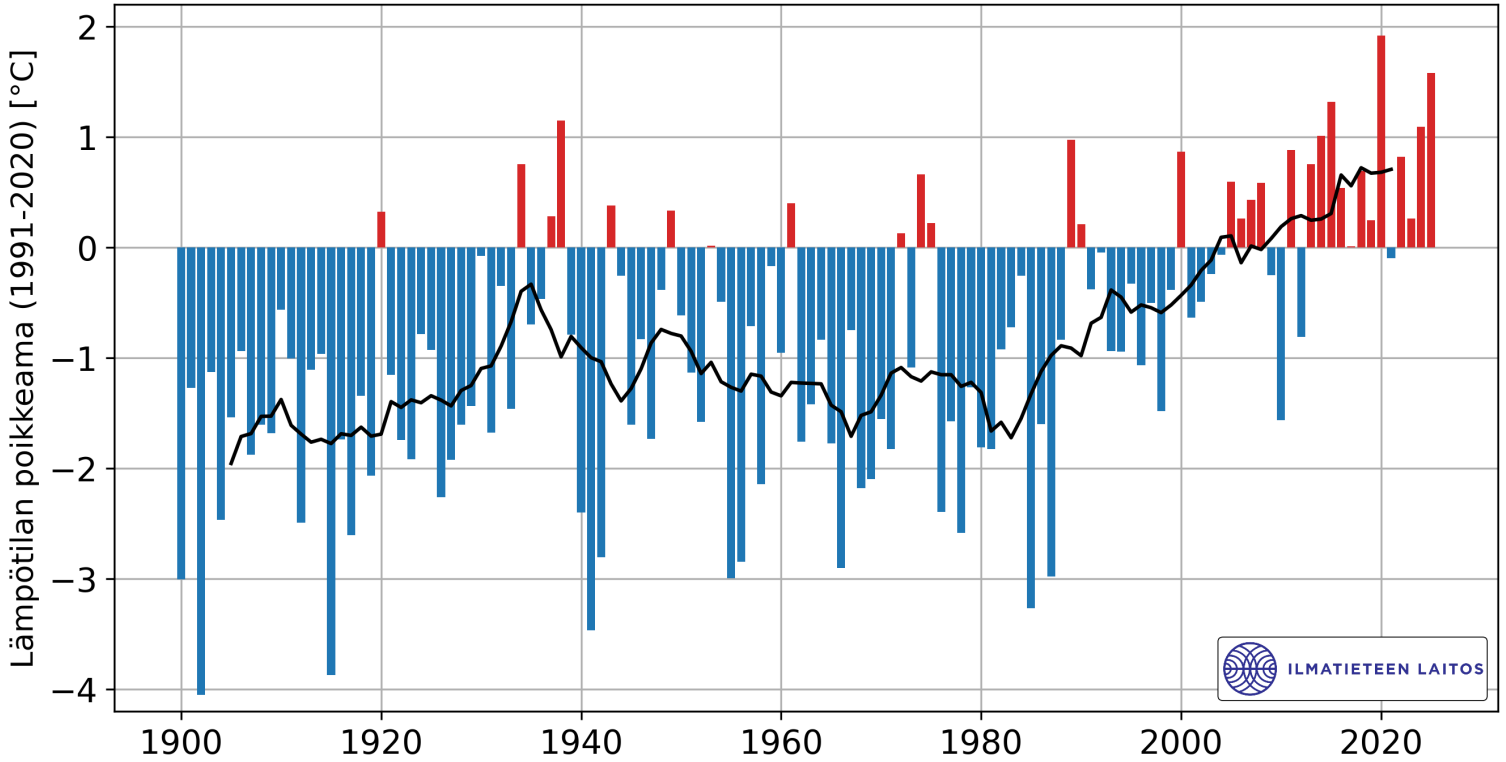
Maapallon energiatasapainon muutos

- Kasvihuonekaasujen lisääntyminen ilmakehässä vähentää maapallolta avaruuteen poistuvan lämpösäteilyn määrää suhteessa auringosta tulevaan energiaan → **ilmastojärjestelmään kertyy energiaa**
- Kertynyt energia kasvattaa ilmakehän ja valtamerten lämpösisältöä
  - Suurin osa ylimääräisestä lämmöstä varastoituu valtameriin
- Vedenkierto voimistuu
  - Lämpimämpi ilma voi sisältää enemmän vesihöyryä
- Ilmaston lämpeneminen muokkaa ilmakehän suuren mittakaavan kiertoliikkeitä



Pohjautuu IPCC:n 6. arviointiraportin tuloksiin, 1. osaraportti. © Ilmatieteen laitos ja ympäristöministeriö, 2021. Ilmasto-opas.fi.

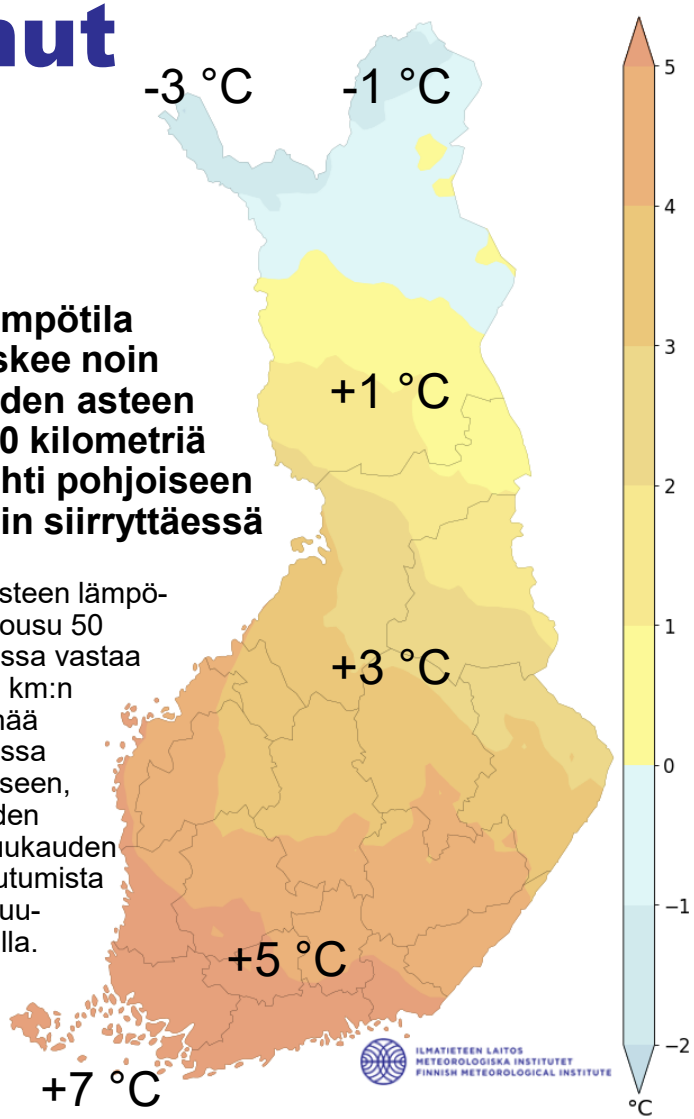
Suomen keskilämpötila on kohonnut noin kaksi astetta 50 vuodessa



Keskilämpötilan poikkeama Suomessa vuosina 1900–2025 jakson 1991–2020 keskiarvosta. Musta käyrä esittää lämpötilapoikkeaman kymmenen vuoden liukuvaa keskiarvoa.

- **Lämpötila laskee noin yhden asteen 150 kilometriä kohti pohjoiseen päin siirryttäessä**

→ 2 asteen lämpötilan nousu 50 vuodessa vastaa noin 6 km:n siirtymää vuodessa pohjoiseen, tai yhden talvikuukauden korvautumista kesäkuukaudella.

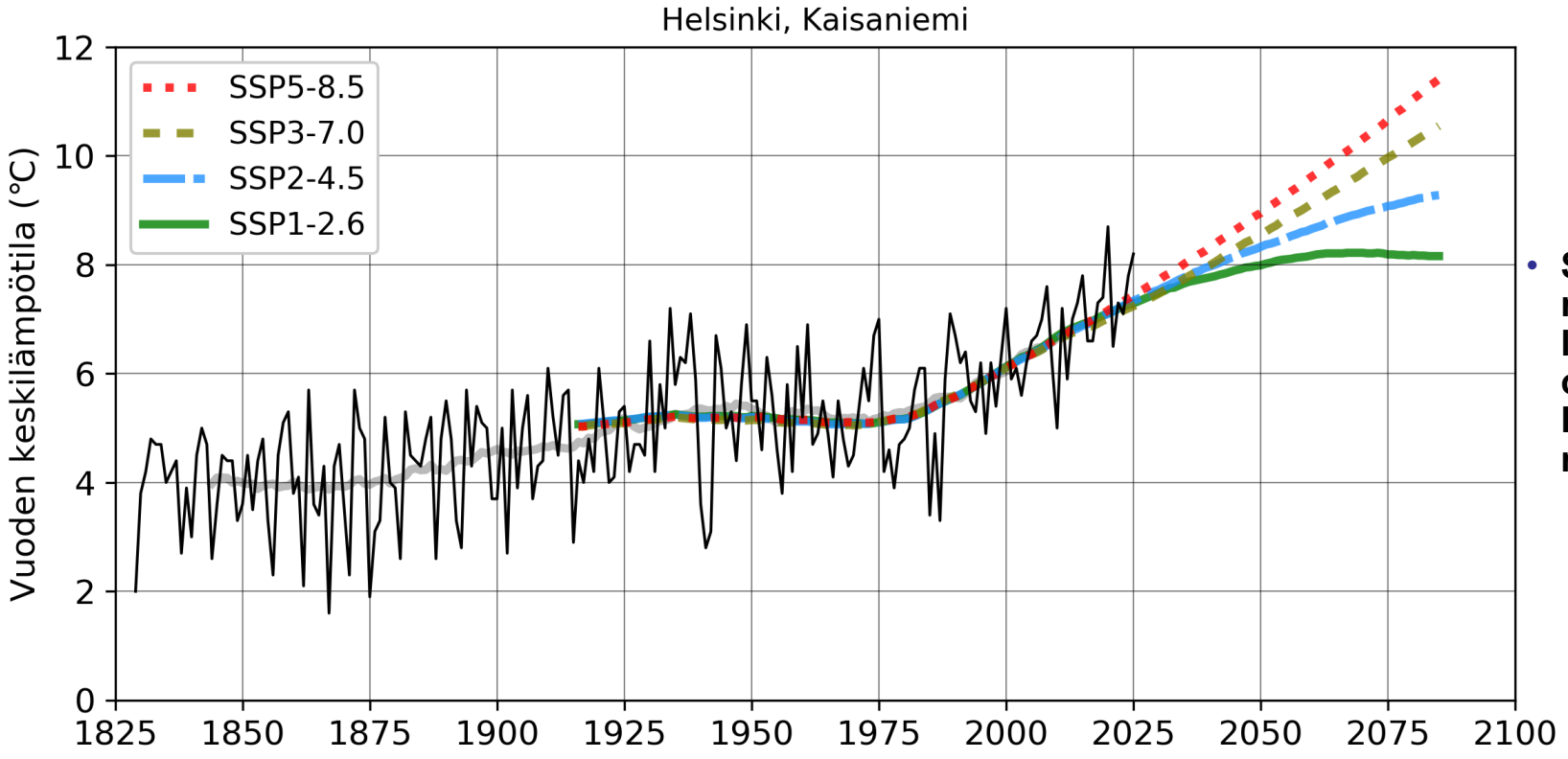


Keskimääräinen lämpötila Suomessa vuosina 1991–2020.

ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

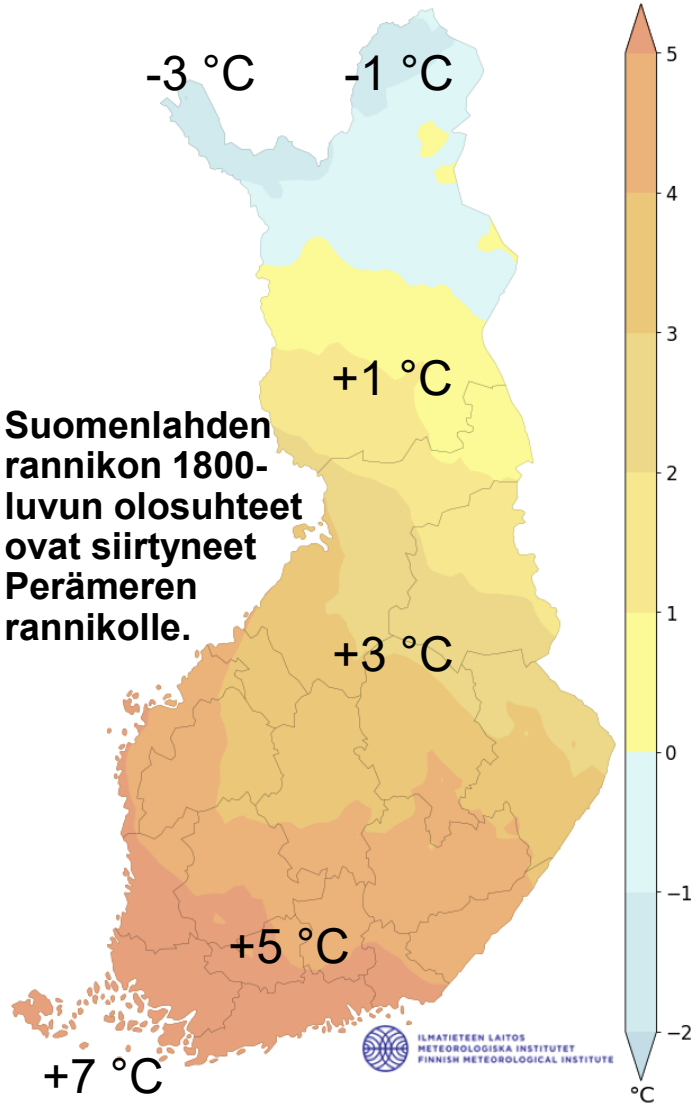
Saana -3,1 °C … Utö +7,1 °C

Keskilämpötilan nousu jatkuu



Vuosittainen keskilämpötila Helsingin Kaisaniemessä vuosina 1829–2025. Ohut musta käyrä esittää keskilämpötilan vuosittaista vaihtelua ja paksu harmaa käyrä 30 vuoden liukuvaa keskiarvoa. Värilliset käyrät esittävät keskilämpötilan ennustettua kehitystä eri SSP-kehityspoluilla. Kaupungin lämpösaarekeilmiön voimistumisen arvioidaan selittävän havaitusta lämpenemisestä noin asteen verran.

- **Suomenlahden rannikon 1800-luvun olosuhteet ovat siirtyneet Perämeren rannikolle.**

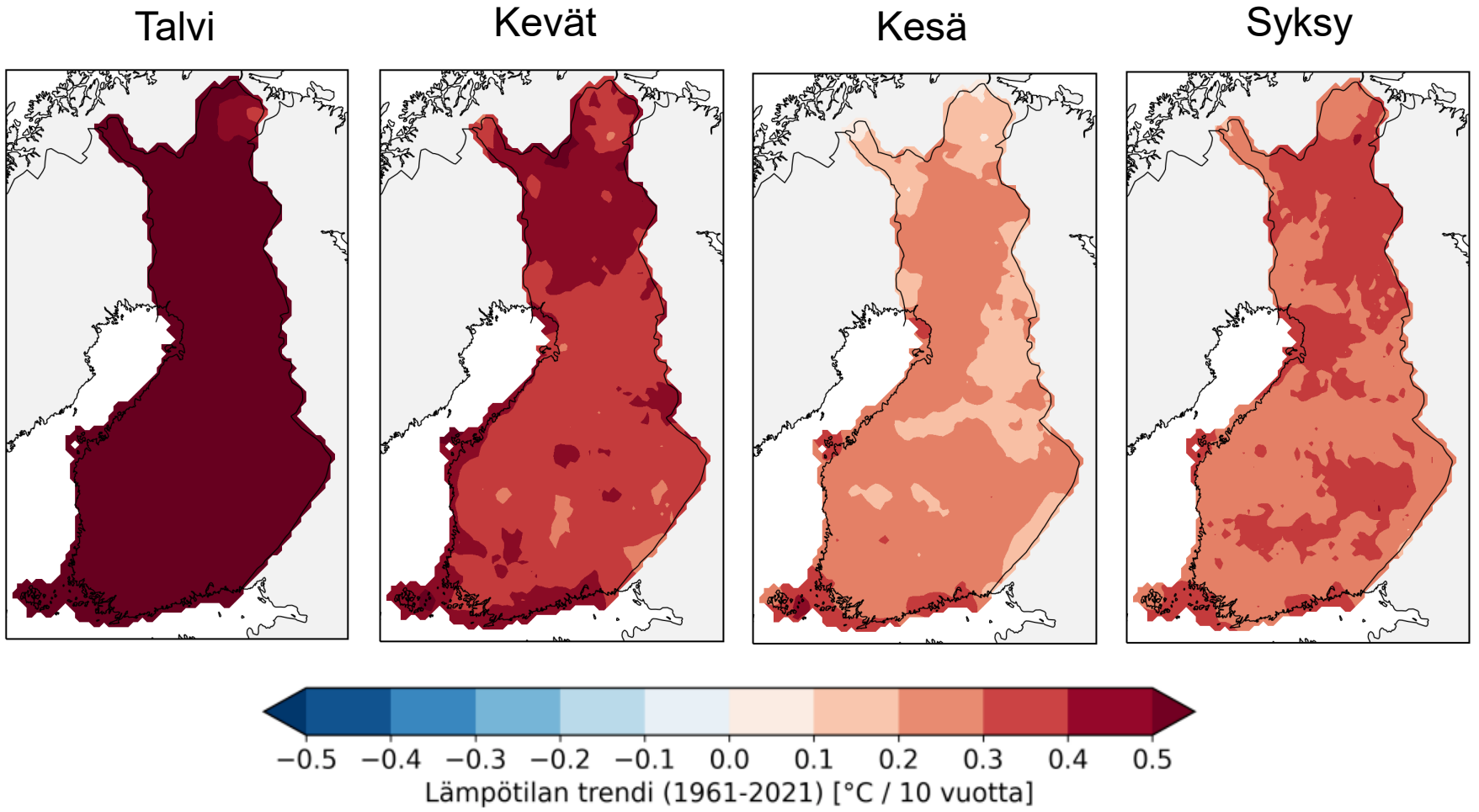


Keskimääräinen lämpötila Suomessa vuosina 1991–2020.

ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Merijään väheneminen on voimistanut lämpenemistä rannikoilla

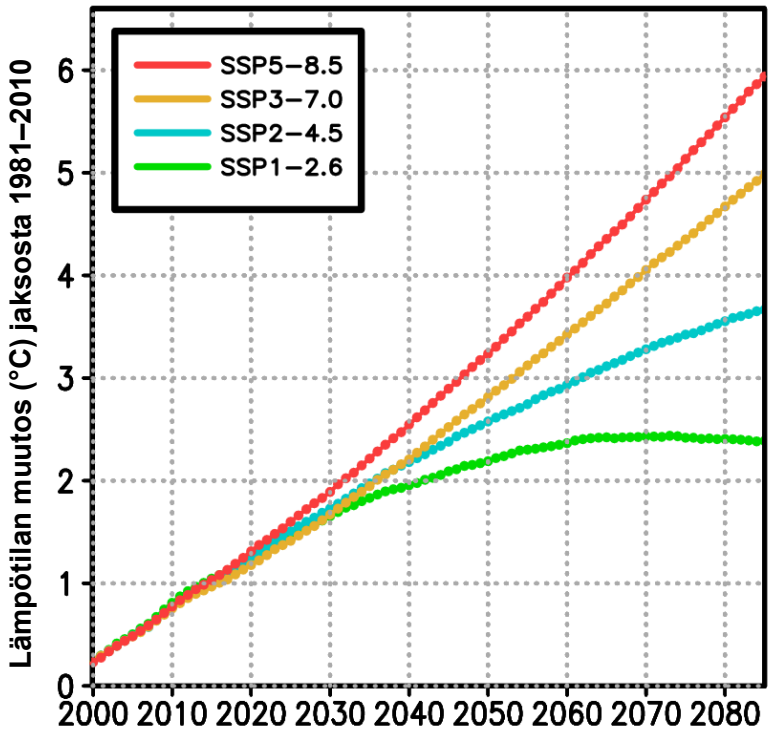
- Kartat esittävät lämpötilatrendin (astetta per vuosikymmen) 1961-2021 ajalta
- Alueellista ilmastoa tarkastellessa myös ilmaston **luonnollinen vaihtelu** on voinut **voimistaa** tai **heikentää** havaittua lämpenemistä

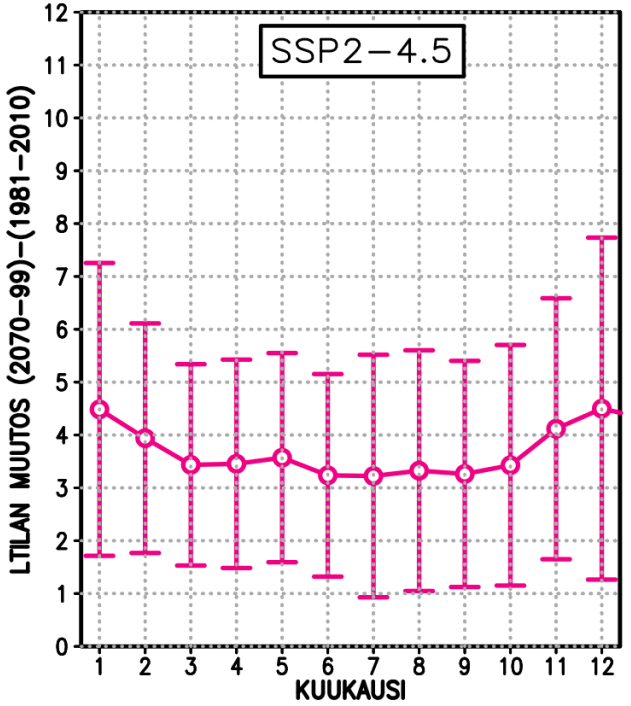


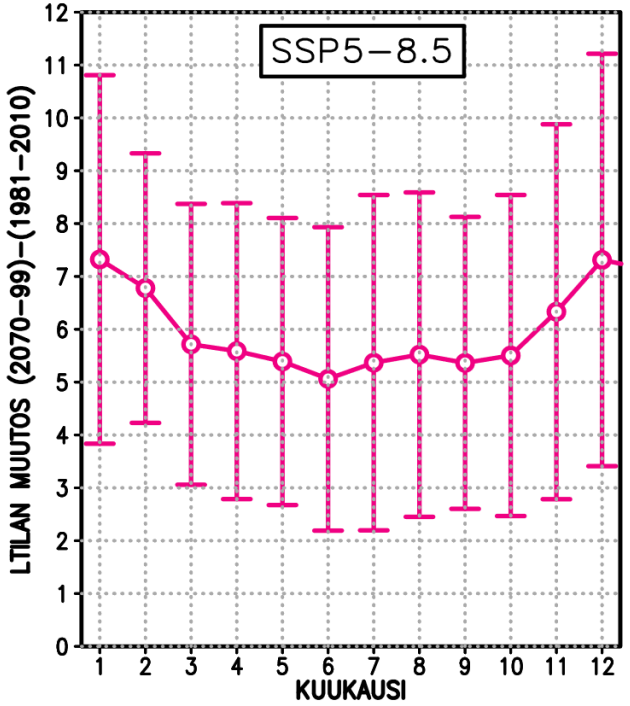
Lähde: FMI hila-aineisto (Aalto et al. 2016)

ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Lämpenemisen ennustetaan jatkuvan



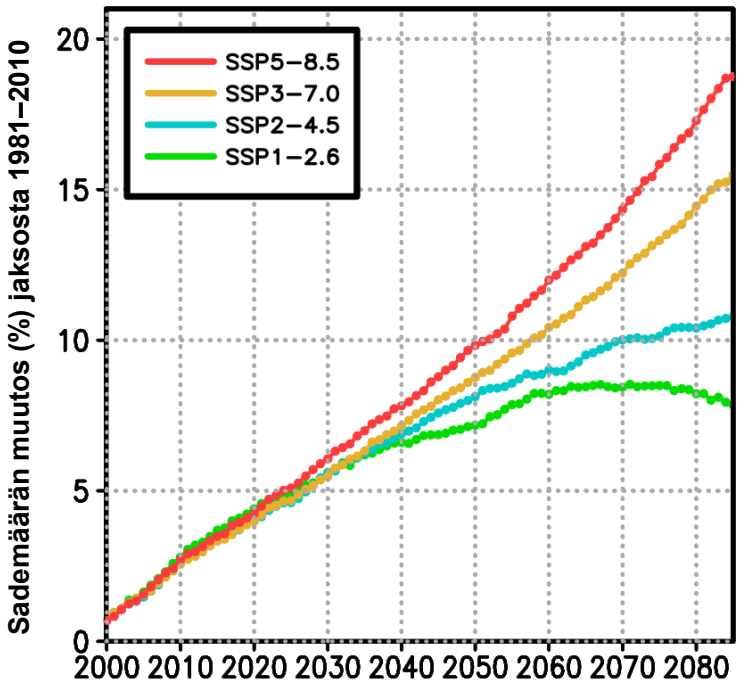


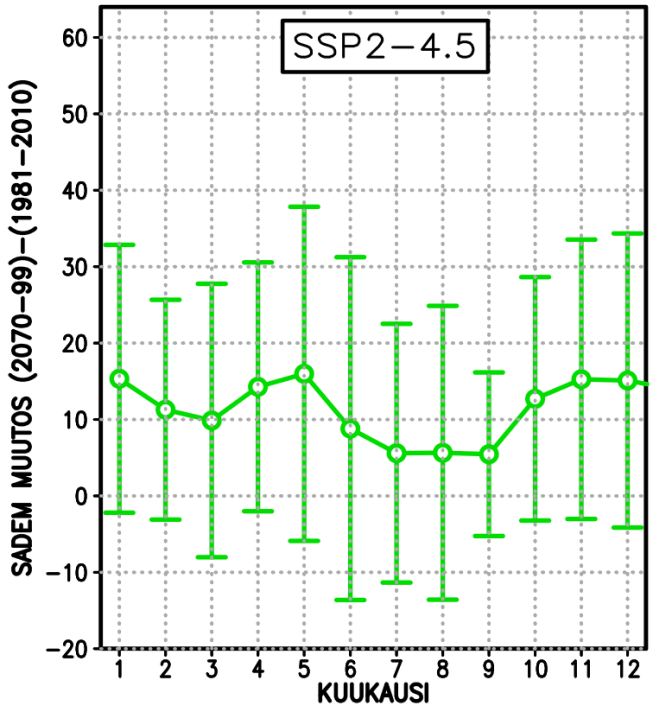


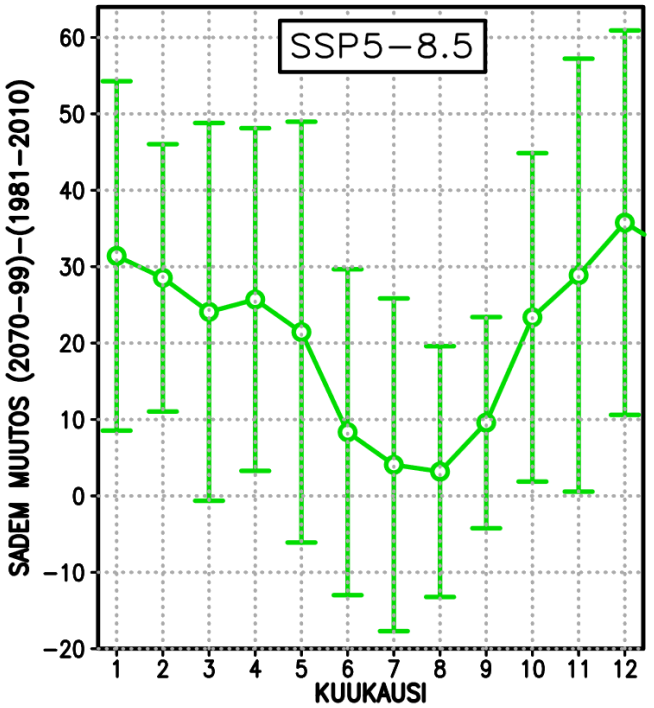
- Seuraavien ~30 vuoden aikana keskilämpötilan ennustetaan Suomessa nousevan 1–2 astetta.
- Lämpenemisnopeus vuosisadan lopulla riippuu suuresti maailmanlaajuisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä.
- Lämpeneminen on meillä voimakkaampaa talvella kuin kesällä.

Ruosteenoja & Jylhä, 2021: Projected climate change in Finland during the 21st century calculated from CMIP6 model simulations.

Myös sademäärä kasvaa



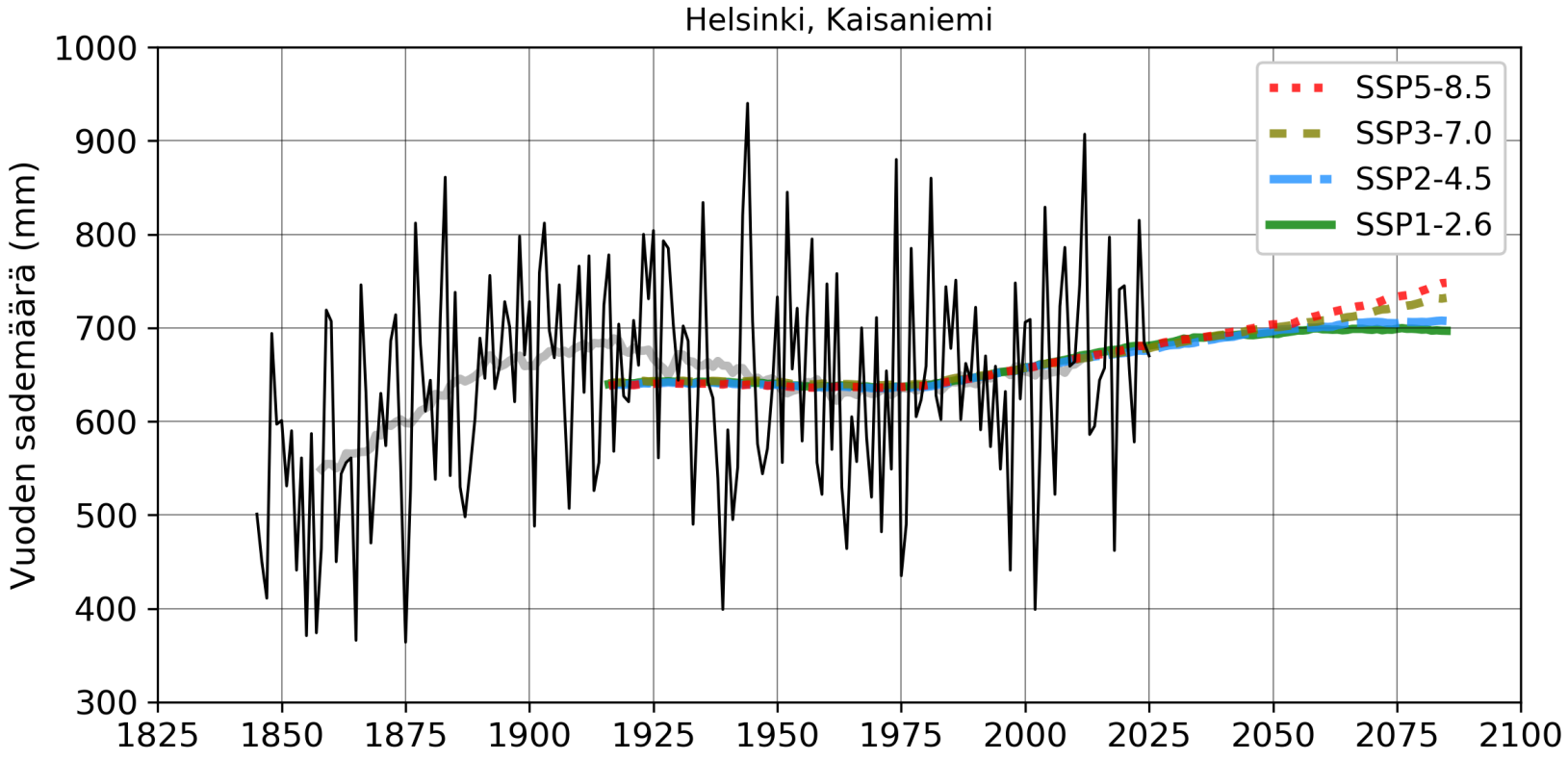




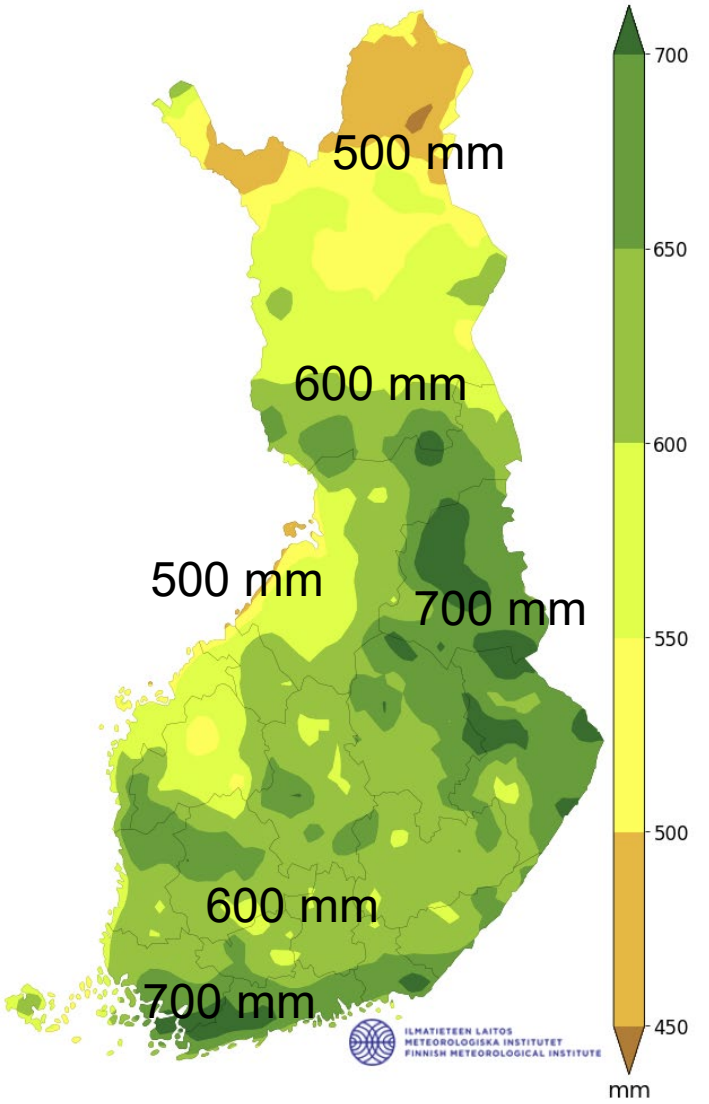
- Sademäärän ennustetaan kasvavan Suomessa jonkin verran.
- Sademäärä kasvaa enemmän talvella kuin kesällä, ja muutos on hieman suurempi Pohjois-Suomessa kuin Etelä-Suomessa. Kesällä voi sataa aiempaa harvemmin, ja merkittävin muutos on rankkasateiden voimistuminen.

Ruosteenoja & Jylhä, 2021: Projected climate change in Finland during the 21st century calculated from CMIP6 model simulations.

Sademäärän kasvu on maltillista



Vuotuinen sademäärä Helsingin Kaisaniemessä vuosina 1845–2025. Ohut musta käyrä esittää sademäärän vuosittaista vaihtelua ja paksu harmaa käyrä 30 vuoden liukuvaa keskiarvoa. Värilliset käyrät esittävät sademäärän ennustettua kehitystä eri SSP-kehityspoluilla.



Vuoden keskimääräinen sademäärä (mm) Suomessa jaksolla 1991–2020.

Tuulisuuden ennustetaan muuttuvan vain vähän

- Ilmastonmuutoksen ei arvioida muuttavan Suomen tuulisuutta ja myrskyisyyttä suuresti, mutta läntisten tuulten osuus voi edelleen hieman kasvaa.
- Myrskyihin liittyvä sateisuus tulee kasvamaan ja talvimyrskyissä sade tulee yhä useammin lumen sijaan vetenä.
- Merijään väheneminen voi kasvattaa aallokkoa Itämeren pohjoisosissa.

Jään määrä Itämerellä vähenee

- Jääpeitteen laajuus pienenee, jään paksuus ohenee ja jäätalven kesto lyhenee.
- Kuluvan vuosisadan lopulla jäätä on tyypillisenä talvena lähinnä Perämerellä ja Suomenlahden itäosassa. Todennäköisesti noin 8–9 talvea kymmenestä on nykymittapuun mukaan leutoja.

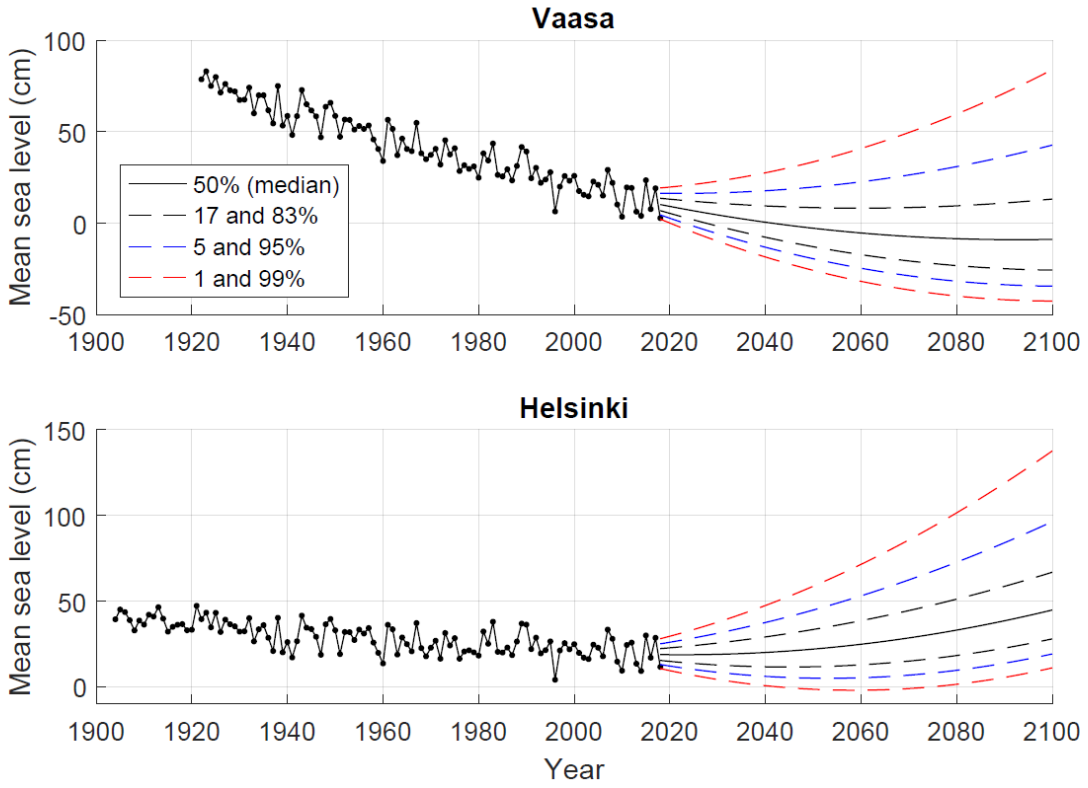
Pilvisyys lisääntyy talvella ja vähenee hieman kesällä

- Pilvisyyden ennustetaan lisääntyvän talvella, etenkin marras-joulukuussa ja vähenevän hieman kesällä ja alkusyksystä. Lämpötilan vaihtelu pienenee talvella osittain lisääntyvän pilvisyyden takia.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia Itämerellä

- **Merivesi lämpenee**
  - Lämpimään veteen liukenee vähemmän happea kuin kylmään veteen.
  - Sinilevien kasvu kiihtyy.
- **Happikato pahenee**
  - Lämpeneminen tehostaa veden kerrostuneisuutta, jolloin happi ei pääse pintakerroksista pohjaan, ja luo laajoja hapettomia, elottomia alueita.
- **Meren sisäinen kuormitus kiihtyy**
  - Pohjan happikato vapauttaa sedimentteihin sitoutunutta fosforia takaisin veteen, mikä kiihdyttää rehevöitymistä ihmisen toimista riippumatta.
- **Jokivalunta kasvaa ja ravinteiden huuhtoutuminen lisääntyy**
  - Sateisempien ja leudompien talvien vuoksi maalta huuhtoutuu jokien mukana mereen entistä enemmän ravinteita ja vettä samentavaa orgaanista ainesta.
  - Suolapitoisuus laskee, etenkin Perämerellä, missä jokivalunta kasvaa eniten.
- **Meri happamoituu**
  - Vähäsuolaisena murtovetenä Itämerellä on huono kyky vastustaa happamuutta, joten kohonnut hiilidioksidipitoisuus happamoittaa sen vettä herkemmin kuin valtameriä.
- **Alkuperäisen lajiston ahdinko**
  - Viileää ja hapekasta vettä vaativat lajit (kuten turska) sekä kalkkikuoriset eliöt (kuten sinisimpukat) taantuvat, ja lämpimässä viihtyvät lajit valtaavat alaa.

Merenpinnan korkeuden skenaariot Suomen rannikoilla



Havaitut vedenkorkeuden vuosikeskiarvot (mustat pisteet), mediaaniskenaario (kiinteä musta viiva) sekä kolme luottamusväliä (katkoviivat) Vaasassa ja Helsingissä.

- **Toistaiseksi jääkauden jälkeinen maankohoaminen on ollut Suomen rannikoilla nopeampaa kuin merenpinnan tason nousu globaalisti.**
- **Globaalin merenpinnan nousun kiihtyessä meriveden paikallinen pinnankorkeus kääntyy Suomenlahdella todennäköisesti nousuun kuluvan vuosisadan puolivälin jälkeen ja Pohjanlahdella pinnankorkeuden lasku pysähtyy.**
- **Mikäli ilmasto lämpenee hyvin voimakkaasti, kääntyy merenpinta lopulta nousuun myös Pohjanlahdella.**
- **Suomenlahdella merenpinnan korkeus nousee vuosisadan loppuun mennessä todennäköisesti vajaat puoli metriä, mutta mahdollisesti yli metrin.**
- **Äärimmäisen korkean ja matalan meriveden tilanteiden yhteydessä pinnankorkeus muuttuu nykytiedon valossa suunnilleen samoin kuin keskimääräinen vedenkorkeus.**

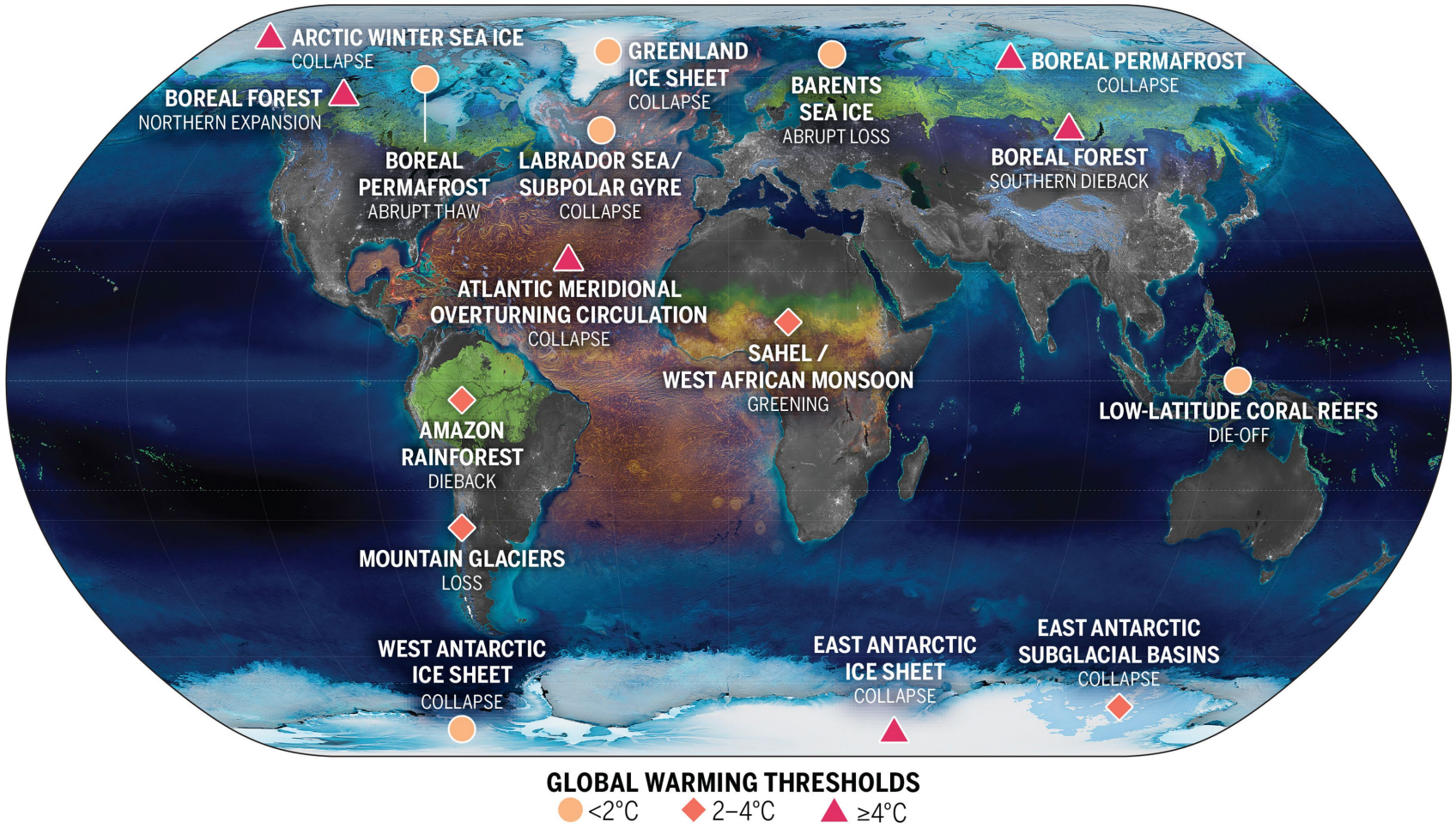
Mitkä tekijät vaikuttavat sään ääri-ilmiöiden mahdolliseen yleistymiseen?

1) Monet kuivat alueet kääntöpiirien ja keskileveysasteiden välillä kuivuvat entisestään ja kuivuus pyrkii levittäytymään kohti napa-alueita
2) Lämpeneminen voi johtaa ilmastojärjestelmän keikahduspisteiden ylittymiseen
   - Esimerkkinä Pohjois-Atlantin merivirran mahdollinen voimakas heikkeneminen tai pysähtyminen
3) Jo suhteellisen vähäinen keskilämpötilan nousu voi lisätä merkittävästi äärimmäisen kuumien säätilanteiden yleisyyttä
4) Lämpimästä merivedestä voimansa saavat trooppiset hirmumyrskyt voimistuvat
5) Sadeilmasto muuttuu äärevämmäksi
   - Lämpimämpi ilma voi sisältää enemmän vesihöyryä, toisaalta lämpeneminen kiihdyttää haihduntaa



- Kaikki sään ääri-ilmiöt eivät kuitenkaan yleisty tai voimistu
  - Esimerkiksi myrskyisyydessä ei odoteta tapahtuvan meillä suuria muutoksia
  - Muutokset ukkosten ja rajuilmojen esiintymisessä ovat epävarmoja
  - Sään vaihtelevuuden aikaskaala voi muuttua

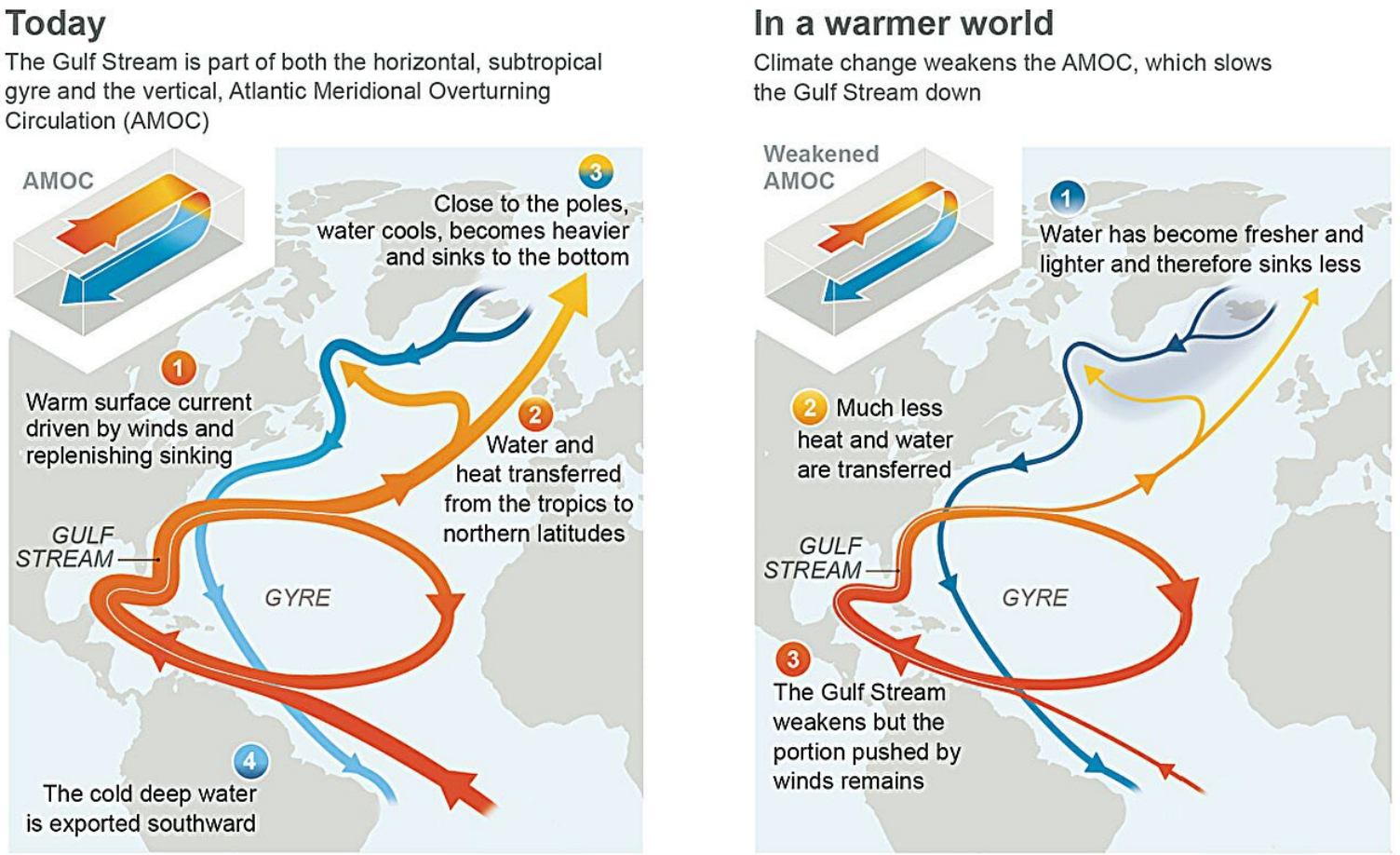
Ilmastojärjestelmän keikahduspisteitä



Armstrong McKay et al. (2022): Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points. Science 377: eabn7950. https://doi.org/10.1126/science.abn7950

Pohjois-Atlantin merivirrat

- Pohjois-Atlantin meridionaalisen kiertoliikkeen (AMOC) on arvioitu voivan romahtaa, jos maapallon keskilämpötila nousee 1,4–8 astetta esiteolliseen aikaan verrattuna.
- Elokuussa 2026 julkaistun uuden tutkimuksen ”*Failure to track a stable AMOC state under rapid climate change*” mukaan keskeistä on muutoksen nopeus:
  - Jos ilmasto lämpenee hitaasti, AMOC säilyy vakaana yli viisikin astetta lämmenneessä maailmassa
  - Noin 0,3 °C/vuosikymmenessä globaalilla lämpenemisvauhdilla AMOC:n romahdus voi käynnistyä vuoden 2060 jälkeen.



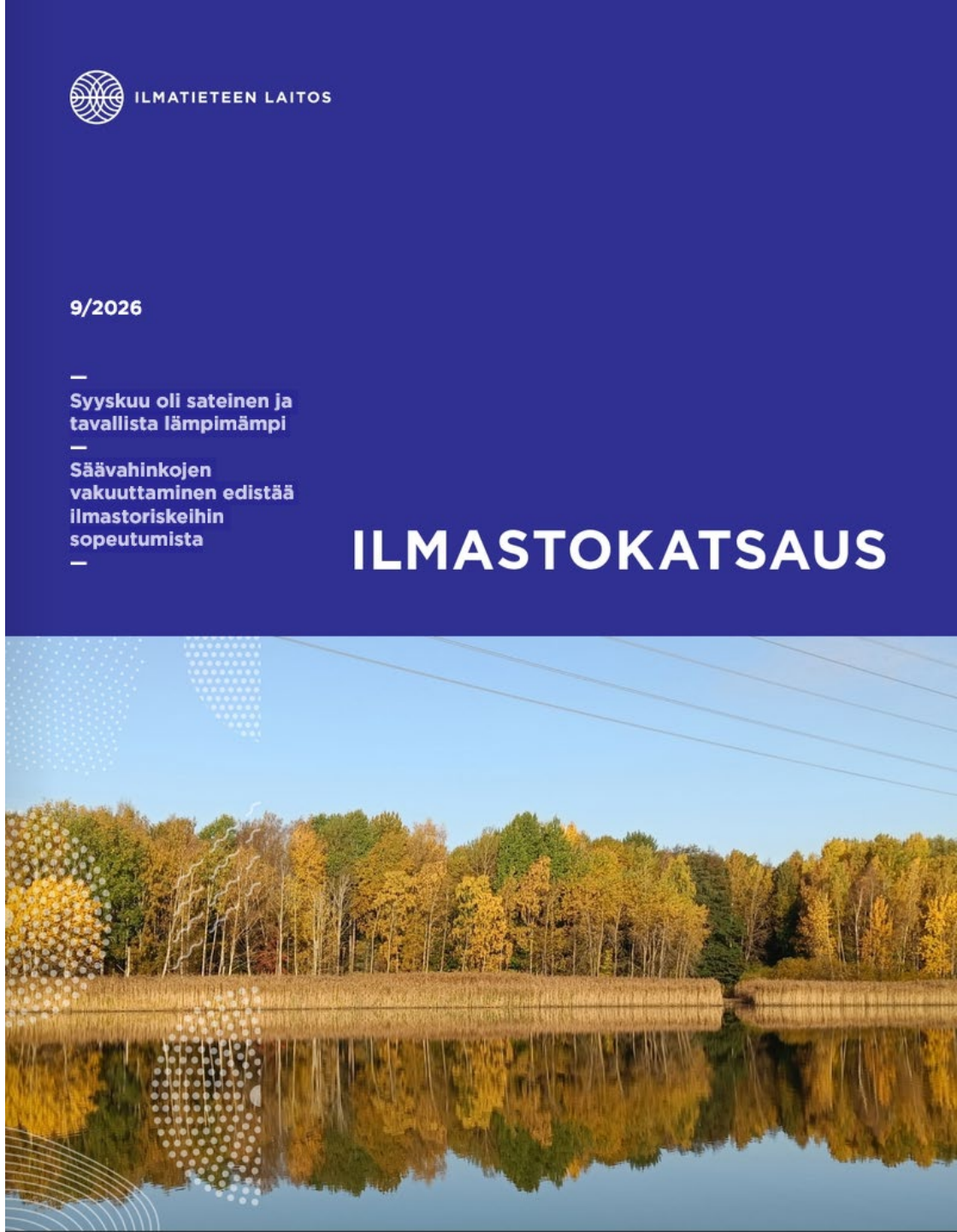
Kaaviokuva Pohjois-Atlantin merivirtojen mahdollisesta muuttumisesta.

Ilmasto-opas.fi

Ilmastonmuutostieto yhdestä osoitteesta

- Tietoa ilmastonmuutoksesta toimialoille
  https://www.ilmasto-opas.fi/kalastus-ja-kalatalous
- Alueellista tietoa ilmastosta ja ilmastonmuutoksesta
  https://www.ilmasto-opas.fi/maakuntien-ilmasto
- Ajankohtainen sään ja ilmaston seuranta
  https://www.ilmastokatsaus.fi/

ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Säävarautumiseen ja arjen päätöksentekoon: Atmos – sääpalveluportaali

- Ammattikäyttäjälle
- Reaaliaikaiset sää- ja olosuhdetiedot
- Kartat, kaaviot, taulukot, tekstit
- Olosuhdehälytykset omin kriteerein
- Mahdollisuus lisätä omia WMS-karttatasoja
- Mobiiliystävällinen käyttöliittymä

https://www.ilmatieteenlaitos.fi/palvelut-ja-tuotteet



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Kiitos mielenkiinnosta!