



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Ilmastomuutoksen tilannekuva ja selvitys tulevaisuuden muutoksista Keski- Suomessa

Thomas Kühn*, Pentti Pirinen,
Antti Mäkelä, Heikki
Tuomenvirta

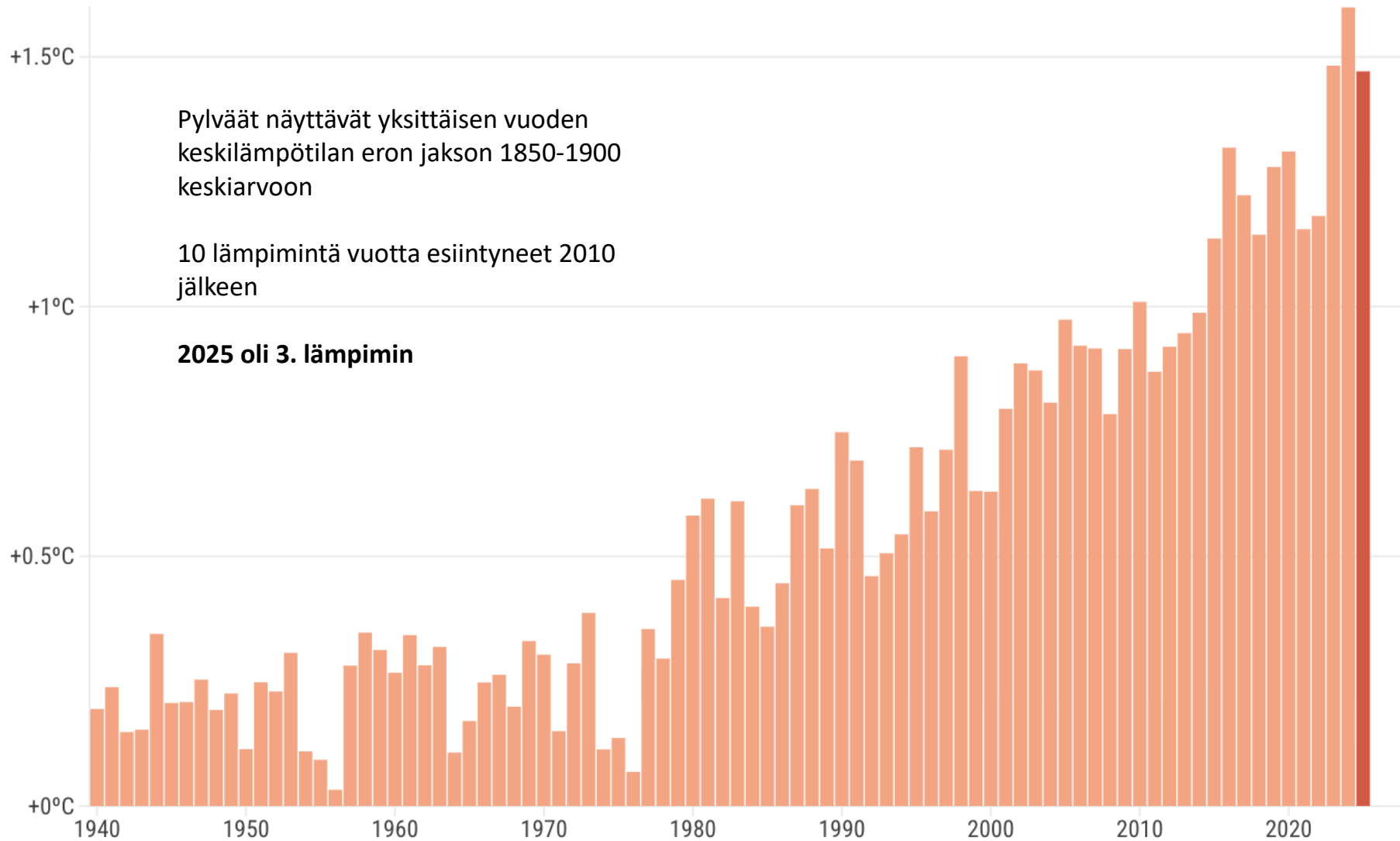
Ilmatieteen laitos

[*thomas.kuhn@fmi.fi](mailto:thomas.kuhn@fmi.fi)



Maapallon ilmasto on lämmennyt vauhdilla

2023 ja 2024 kaikkein lämpimimmät



Data source: ERA5 • Reference period: pre-industrial (1850–1900) • Credit: C3S/ECMWF



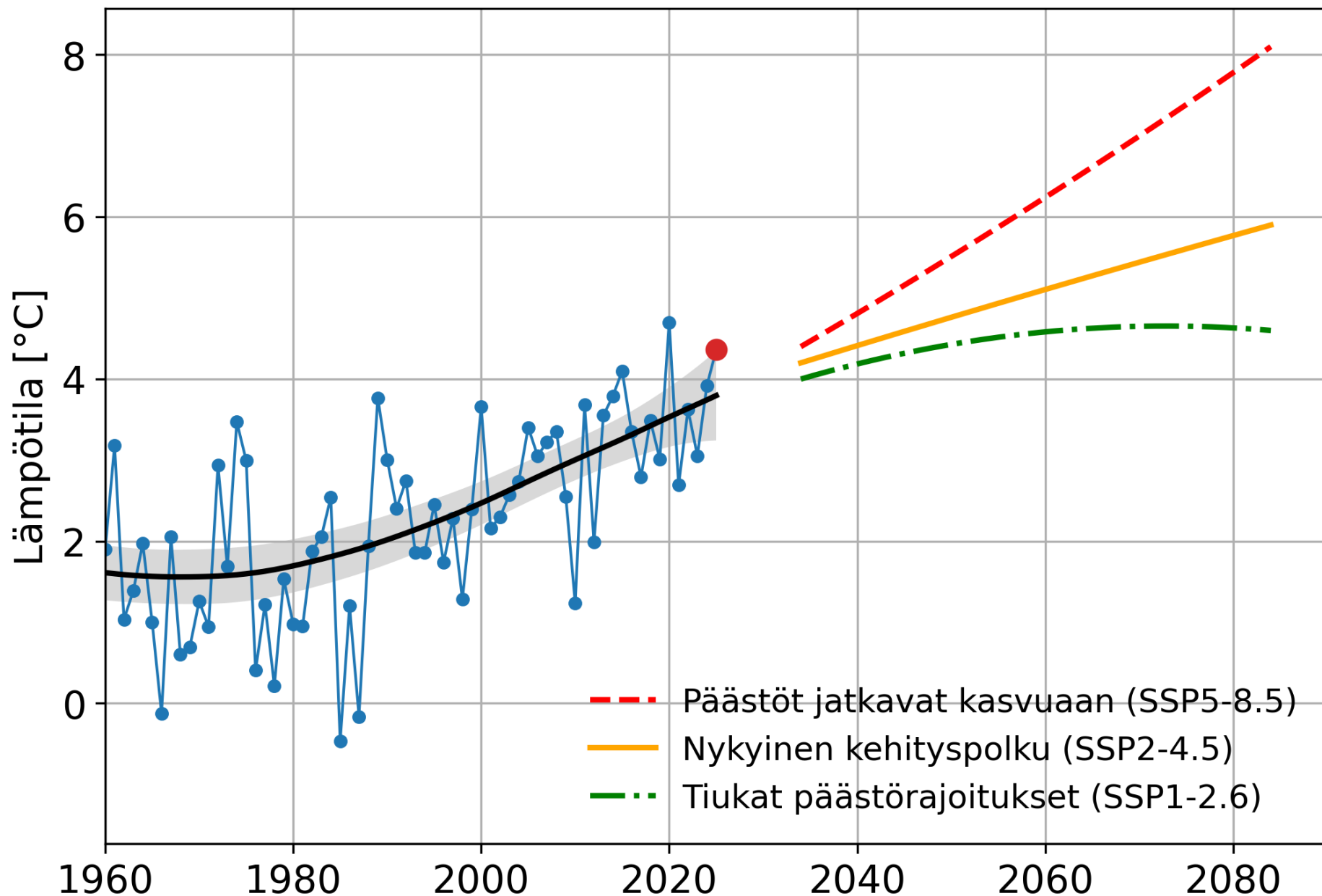
ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Vuoden keskilämpötila

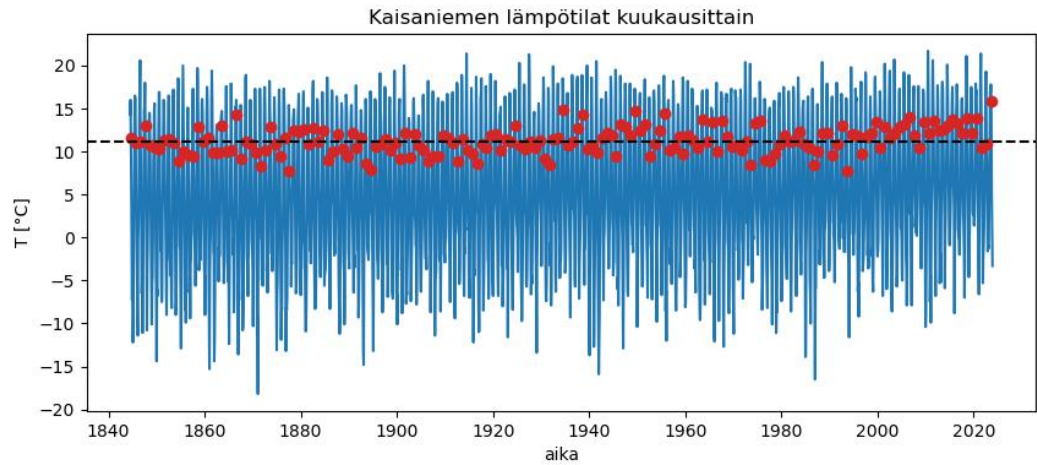
Suomi (FMI ClimGrid + CMIP6-ennusteet)



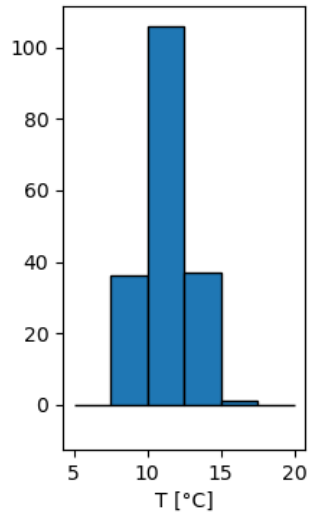
ILMATIETEEN LAITOS



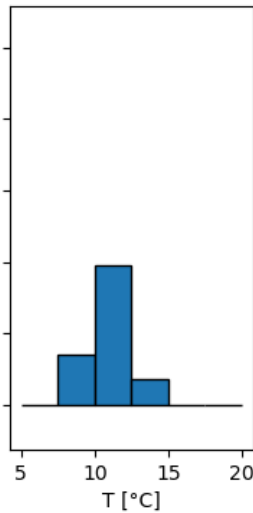
Mitä on ilmasto ja miten se eroaa säästä?



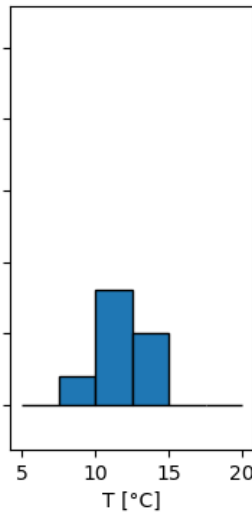
1844 - 2023



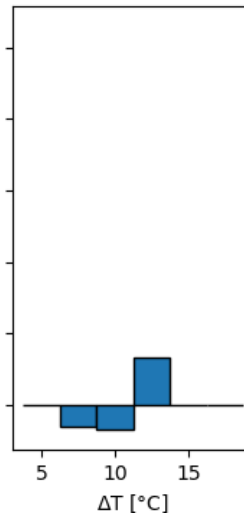
Kaisaniemen lämpötilat syyskuussa
1890 - 1950



1960 - 2020



muutos



- Sama voi tehdä muille suureille, kuten sateisuus, tuulisuus, jne.
- Ilmasto on siis sään yleispiirteistä luonnetta ja vaihtelua (sään tilastolliset ominaisuudet).

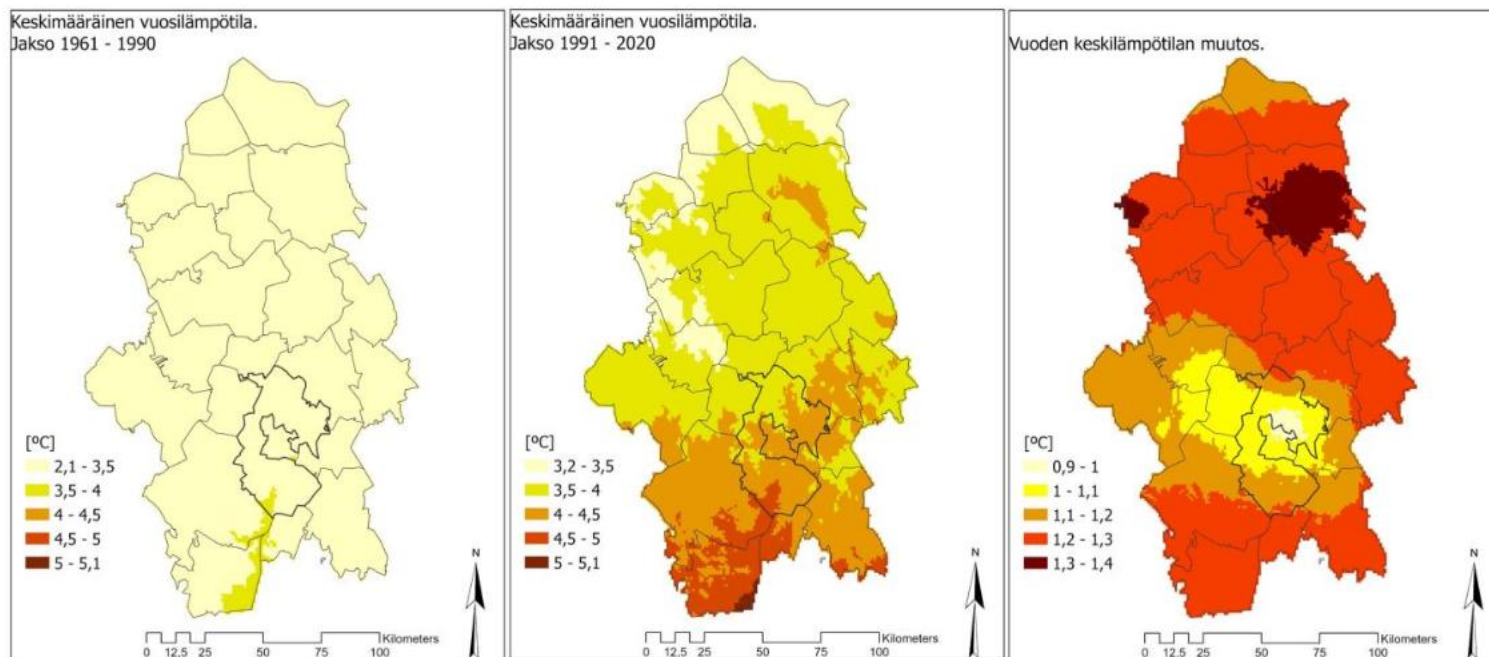


Ilmastonmuutos Keski-Suomessa

- Keski-Suomen ilmasto ja havaitut muutokset
 - Lämpötila
 - **Vuoden keskilämpötila**
 - Kasvukausi ja tehoisa lämpötila
 - Hellepäivät
 - Lumettoman maan pakkaspäivät
 - Liukkaat kelit – nollan ohitukset
 - Sateet
 - **Vuoden sademäärä**
 - **Rankkasateet**
 - Vesitase huhti-syyskuussa
 - Sateettomat jaksot
 - Vesisade lumiseen maahan 2.4 Lumipeite
 - **Pysyvä lumipeite**
 - Lumipäivien lukumäärä
- Tulevaisuuden ilmastonmuutos Keski-Suomessa
 - Ilmastonmuutoksen skenaariot ja ilmastomallit (SSP/RCP, CMIP6)
 - **Tulevaisuuden ilmastonmuutosarviot Keski-Suomessa**
 - Lämmitys- ja jäähdytystarve nyt ja tulevaisuudessa
 - Uuden sukupolven ilmastonmuutossimulaatiot
 - **Helteet Jyväskylän seudulla Storyline-simulaatioiden mukaan**

Havaittuja muutoksia: lämpötila

- Keskilämpötila kohonnut huomattavasti

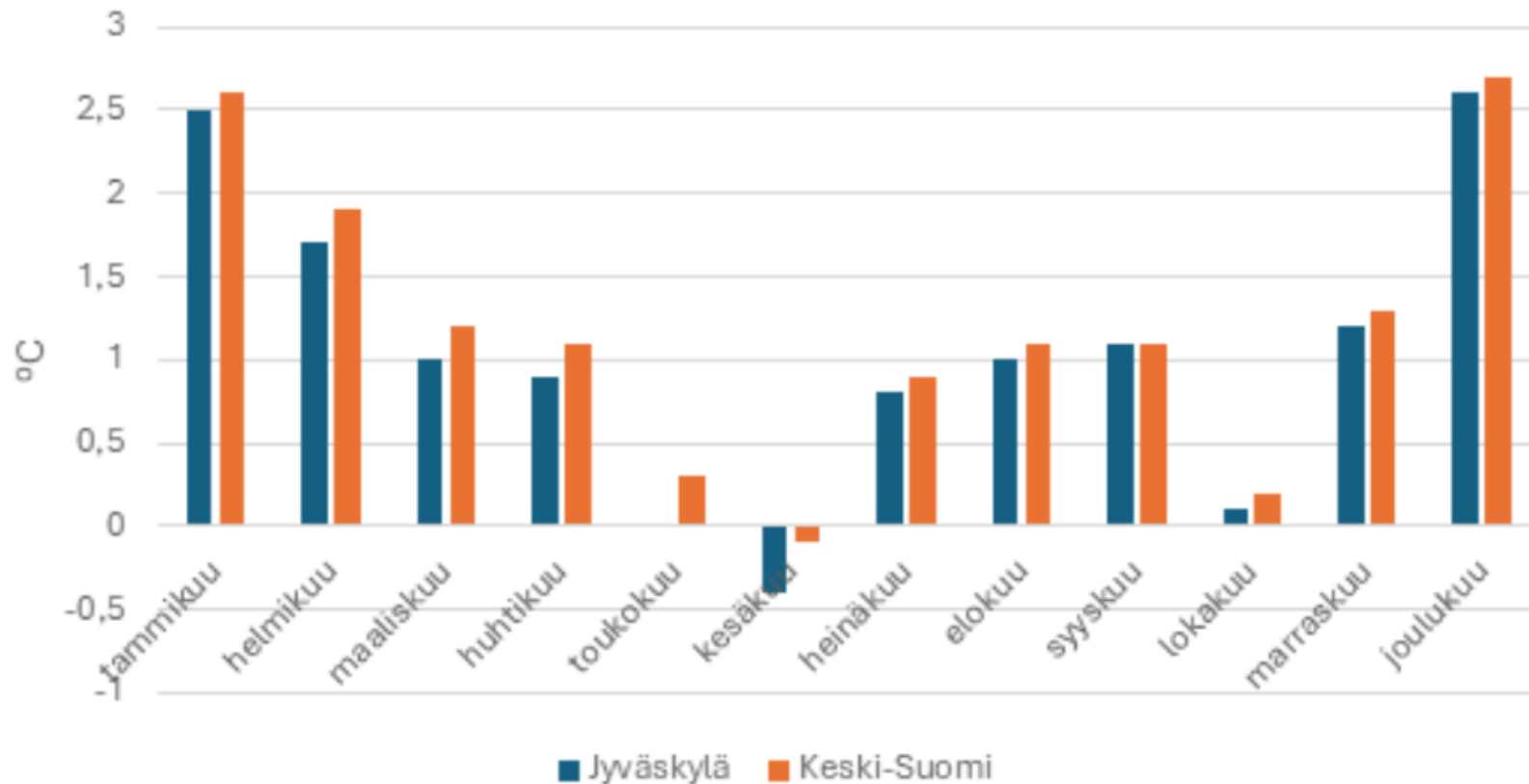


Vuoden keskilämpötila jaksoilla 1961–1990, 1991–2020 ja jaksojen välinen muutos.

Vuoden Keskilämpötila [°C]		
	Jyväskylä	Keski-Suomi
1961–1990	3,1	2,7
1991–2020	4,2	3,9
Muutos	+1,1	+1,2



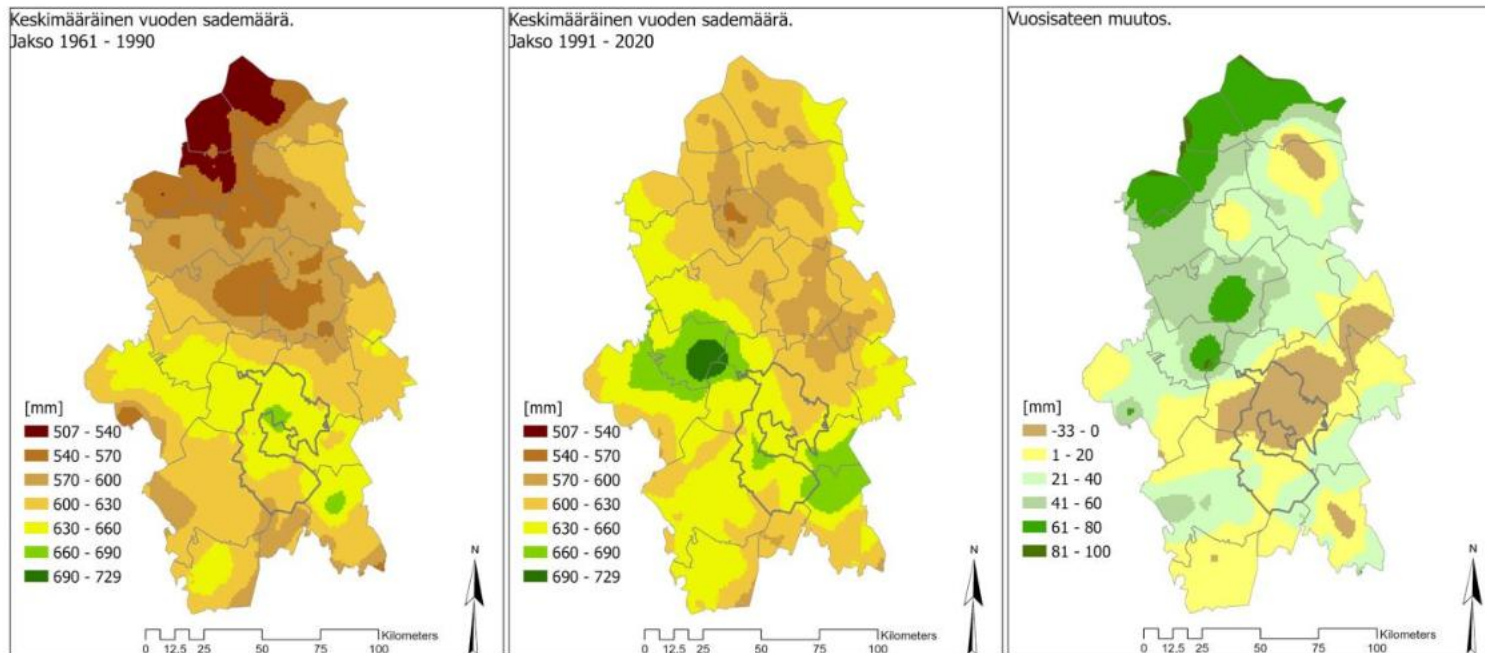
Havaittuja muutoksia: lämpötila



Kuukausikeskilämpötilojen havaittu muutos jaksojen 1961–1990 ja 1991–2020 välillä Jyväskylässä ja Keski-Suomessa.



Havaittuja muutoksia: sade

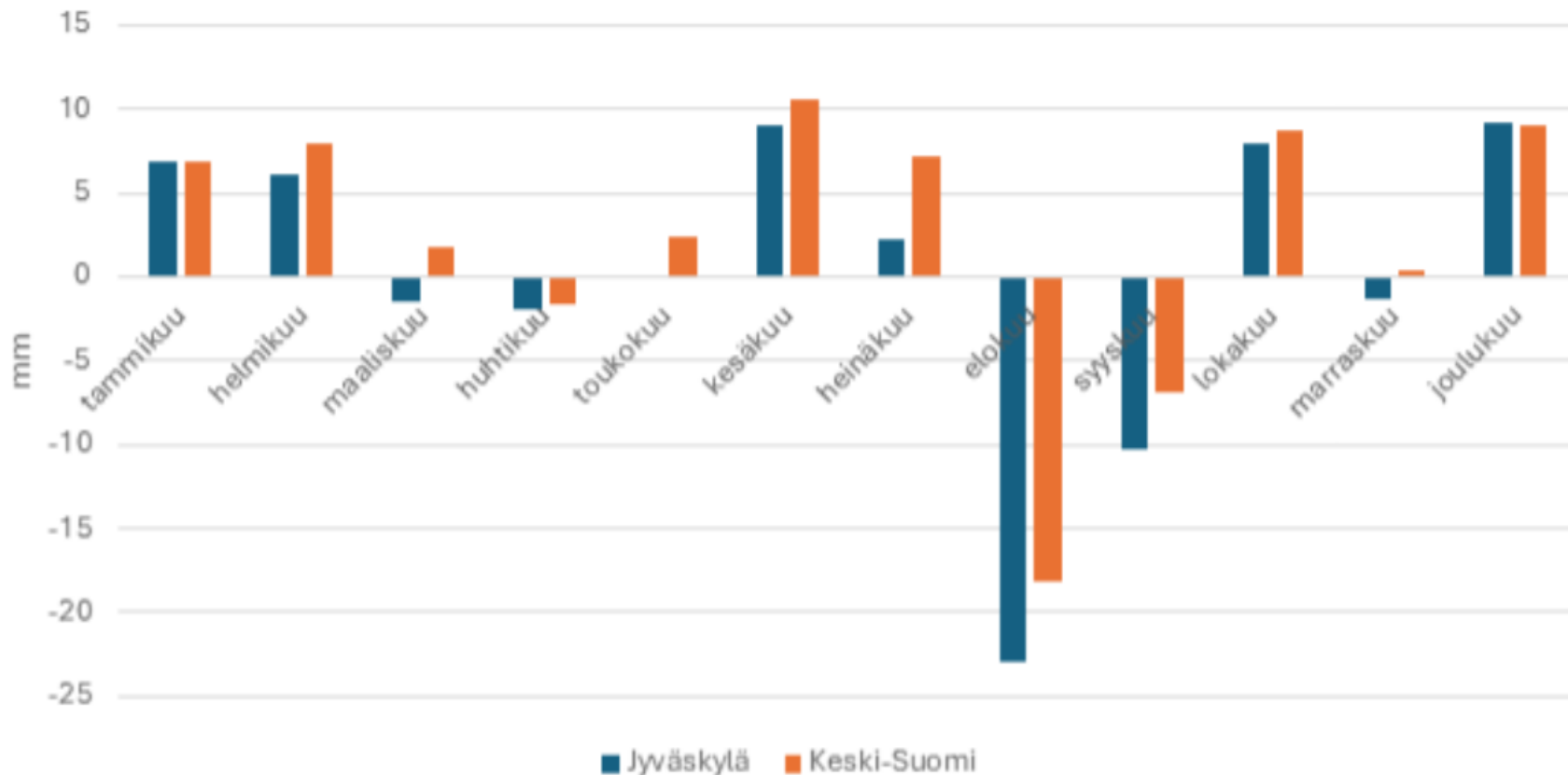


Keskimääräinen vuoden sademäärä Keski-Suomessa 1961–1990, 1991–2020 ja jaksojen välinen muutos.

Vuoden keskimääräinen sademäärä [mm]		
	Jyväskylä	Keski-Suomi
1961–1990	637	600
1991–2020	640	628
Muutos	+3	+28



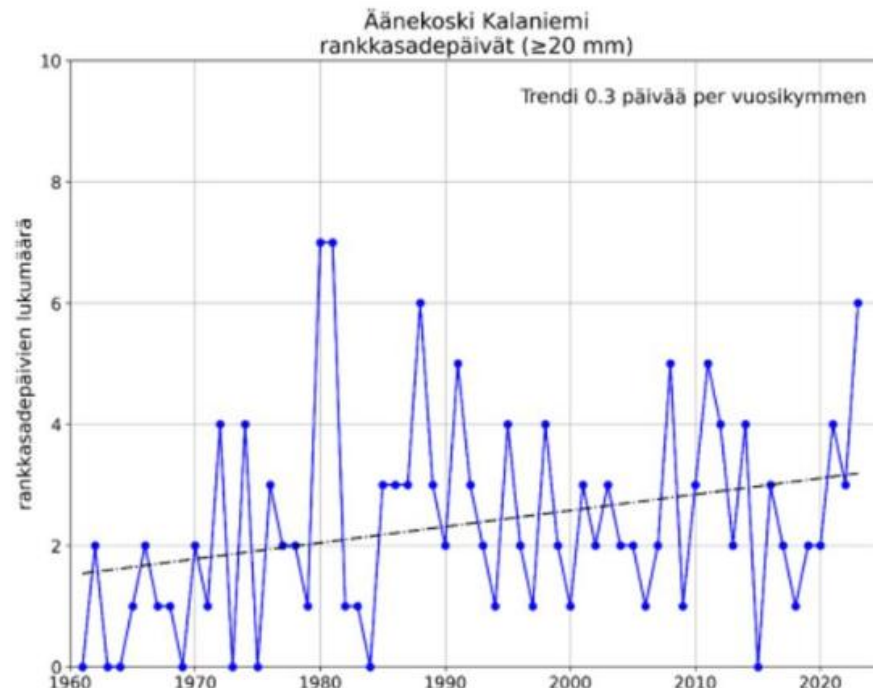
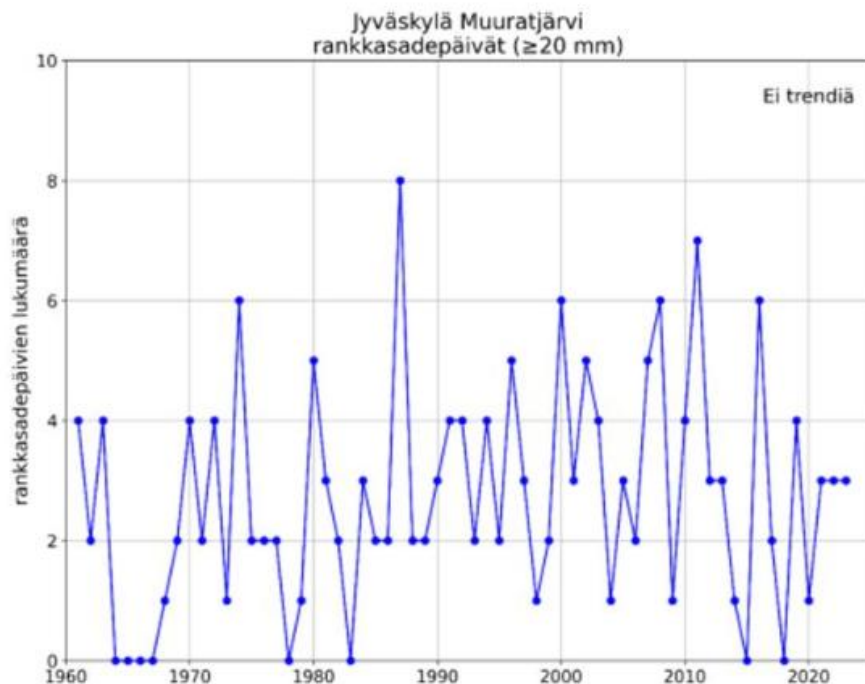
Havaittuja muutoksia: sade



Kuukausisademäärien muutos (millimetriä) jaksojen 1961–1990 ja 1991–2020 välillä Jyväskylässä ja Keski-Suomessa.



Havainnot: rankkasateet



Rankkasadepäivien vuotuinen lukumäärä **Jyväskylän Muuratjärvellä** ja **Äänekosken Kalaniemessä**.

Rankkasadepäivällä tarkoitetaan päivää, jolloin **vuorokausisademäärä on vähintään 20 mm**.

Lineaarinen trendi on merkitty kuvaan, jos se on tilastollisesti merkitsevä 5 % tasolla



Havaittuja muutoksia: lumi

- Lumipeiteaika lyhentynyt molemmista päistä

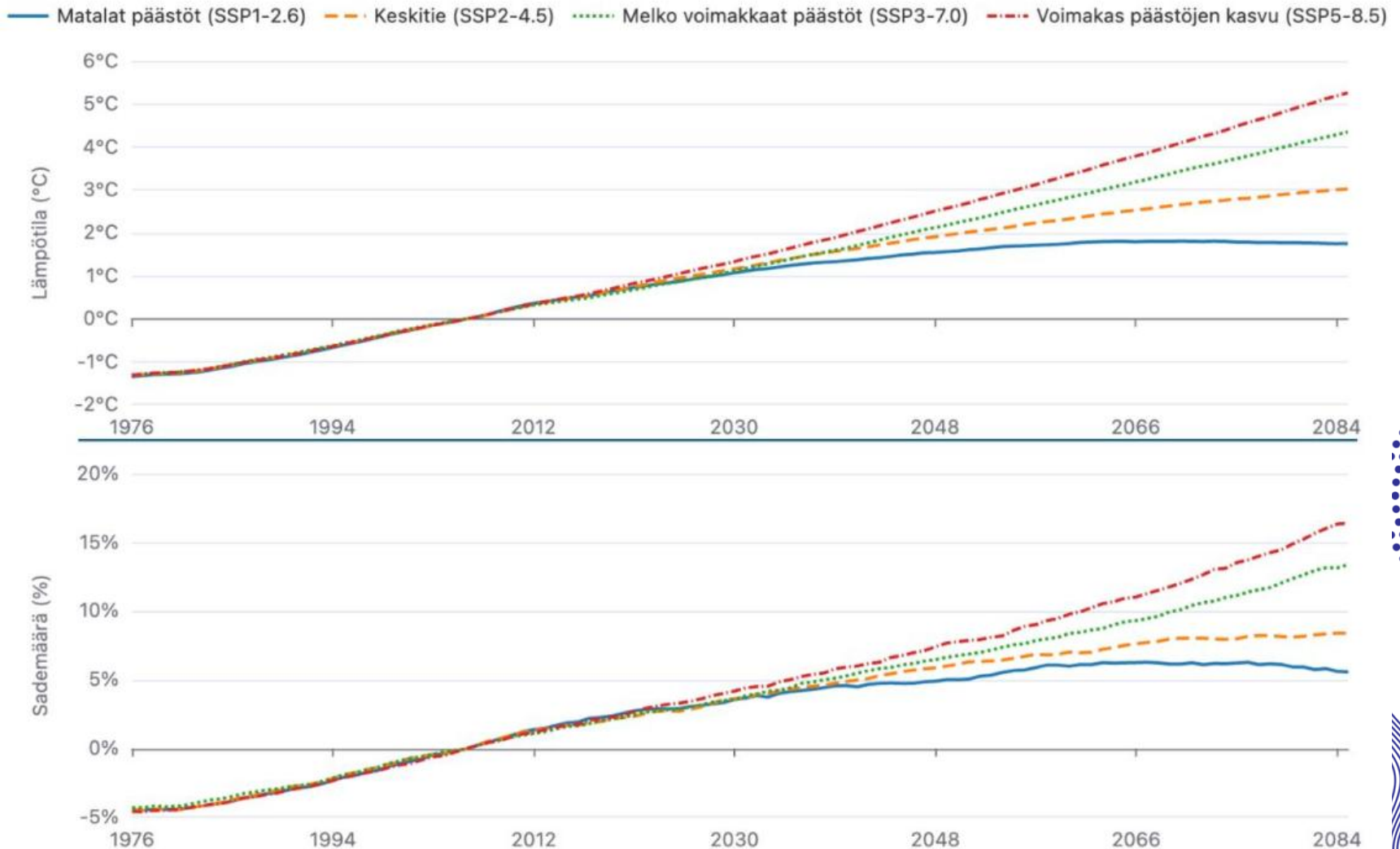
Pysyvän lumipeitteen alku		
	Jyväskylä	Keski-Suomi
1961–1990	18.11.	17.11.
1991–2020	29.11.	27.11.
Muutos	11 vrk myöhemmin	10 vrk myöhemmin

Pysyvän lumipeitteen loppu		
	Jyväskylä	Keski-Suomi
1961–1990	25.04.	26.04.
1991–2020	16.04.	19.04.
Muutos	9 vrk aikaisemmin	6 vrk aikaisemmin

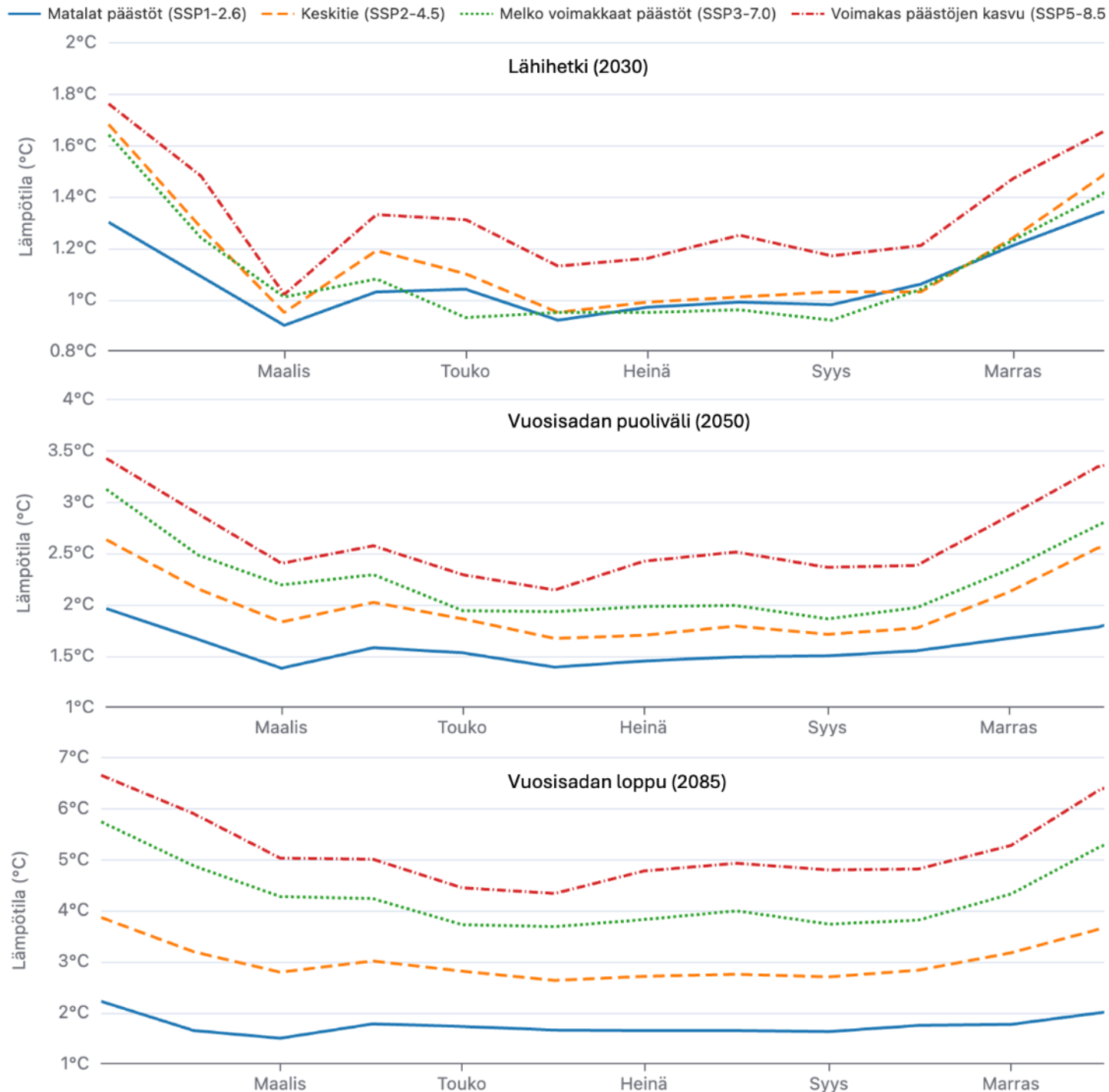


Tulevaisuus

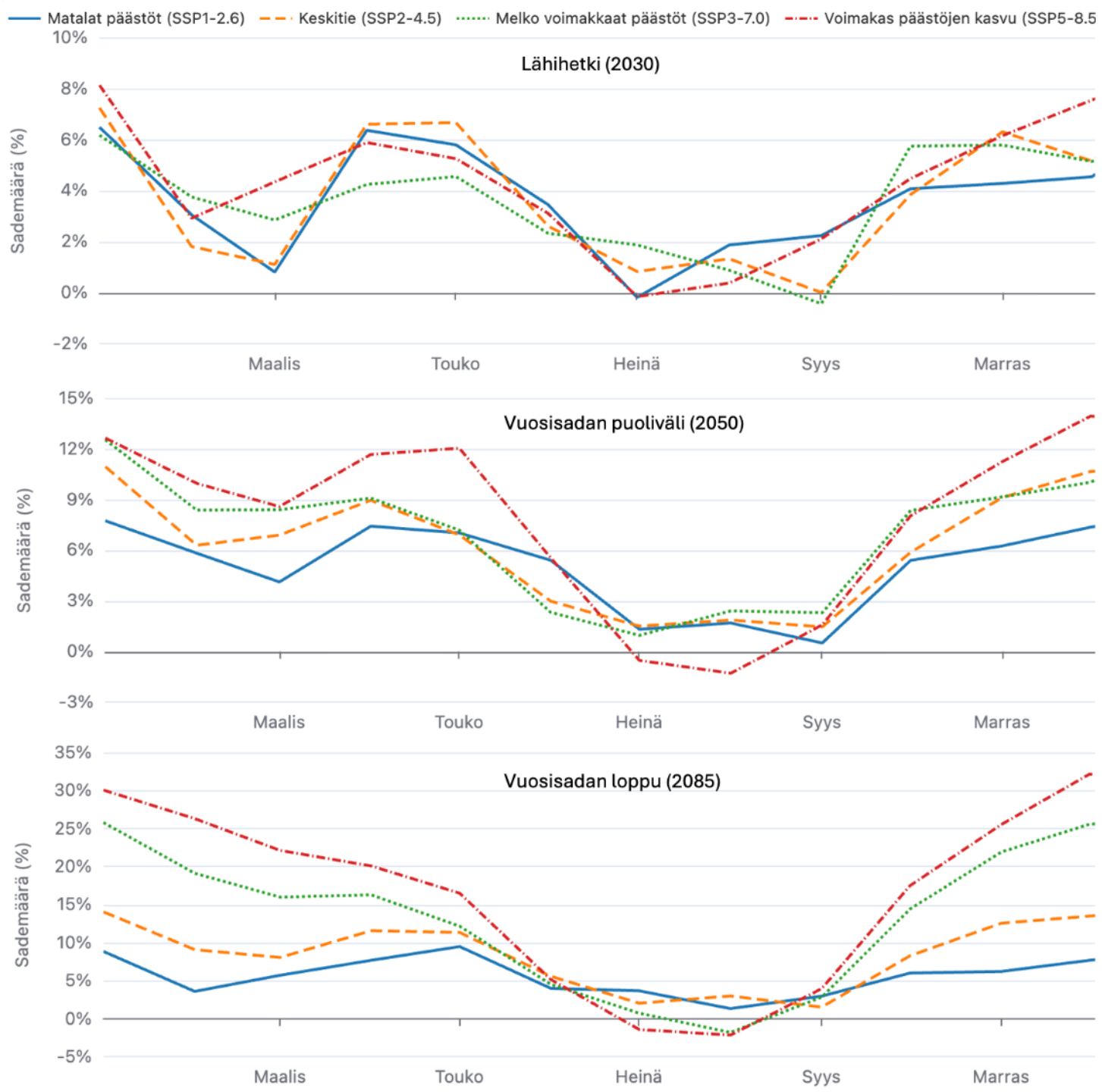
- Suomessa lämpötilan ja sademäärän muutokset kulkevat käsi kädessä



Kuukausikeski-
lämpötilojen
muutokset eri
aikajaksoilla ja eri
päästöjen
kehityksellä

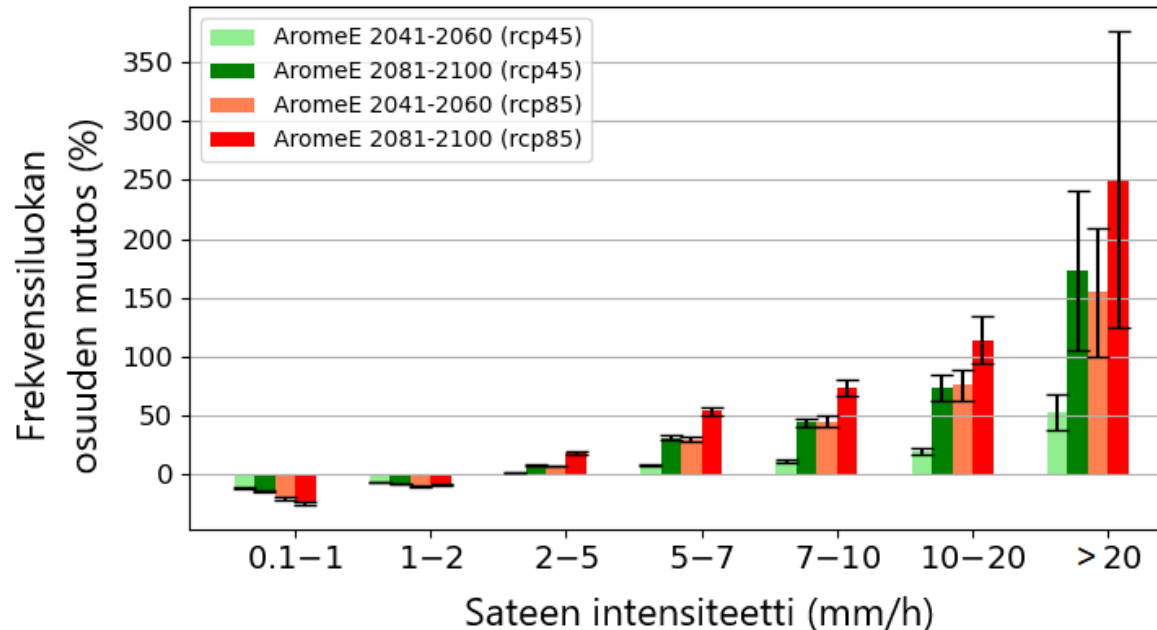


Keskimääräisten
kuukausi-
sademäärien
muutokset eri
aikajaksoilla ja eri
päästöjen
kehityksellä



Muutokset sateessa

- Heikot ja kohtalaiset sateet (intensiteetti alle 2 mm/h) harvinaistuvat kesällä, kovat sateet yleistyvät. Suhteellisesti eniten lisääntyvät rankimmat sateet.



Eri sateen intensiteettiluokkiin kesäkuukausina osuvien sadetapausten suhteellisen frekvenssin muutos (%) Suomen alueella tarkan erotuskyvyn HCLIM38-AROME-ilmastomallilla. Muutokset on esitetty verrattuna jakson 1986–2005 tilanteeseen RCP4.5-skenaariossa (vihreällä) ja RCP8.5-skenaariossa (punaisella) ajanjaksoille 2041–2060 (vaaleat värit) ja 2081–2100 (tummat värit). Hajontapalkit kuvaavat muutosten Suomen aluekeskiarvon vuosienvälistä vaihtelua.



Climate Digital Twin (Climate DT)

- Tuottaa monikymmenvuotisia ilmastoprojektioita (1990–2050) globaalisti, 5–10 km resoluutiolla.
- Perustuu EuroHPC-superlaskentakeskuksiin (esim. LUMI, MareNostrum 5) ja huippuluokan ilmastomalleihin (ICON, IFS-FESOM, IFS-NEMO).
- Käyttötarkoitus:
 - Ilmastonmuutokseen sopeutumisen tukeminen
 - Euroopan vihreän kehityksen ohjelman (Green Deal) edistäminen
 - Sektorit mm. energia, vesihuolto, maatalous



Climate DT: Storyline-simulaatiot

- Toistetaan menneitä ääri-ilmiöitä (esim. helleaallot, tulvat) ja simuloidaan, miten ne olisivat kehittyneet eri ilmasto-olosuhteissa.

Esimerkiksi:

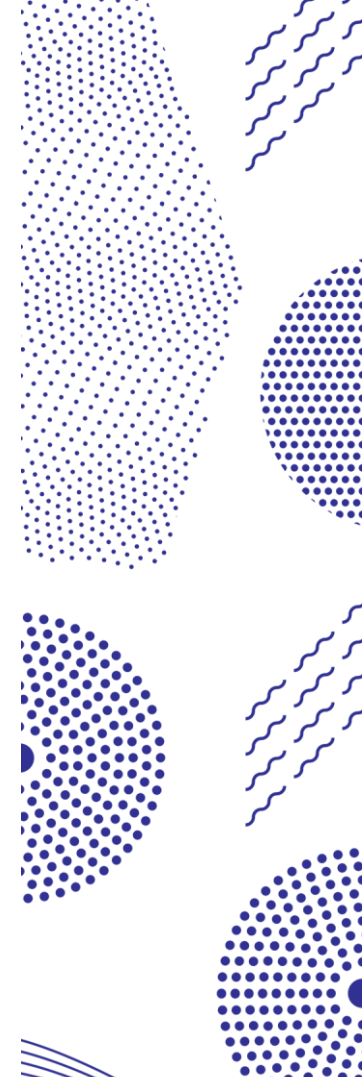
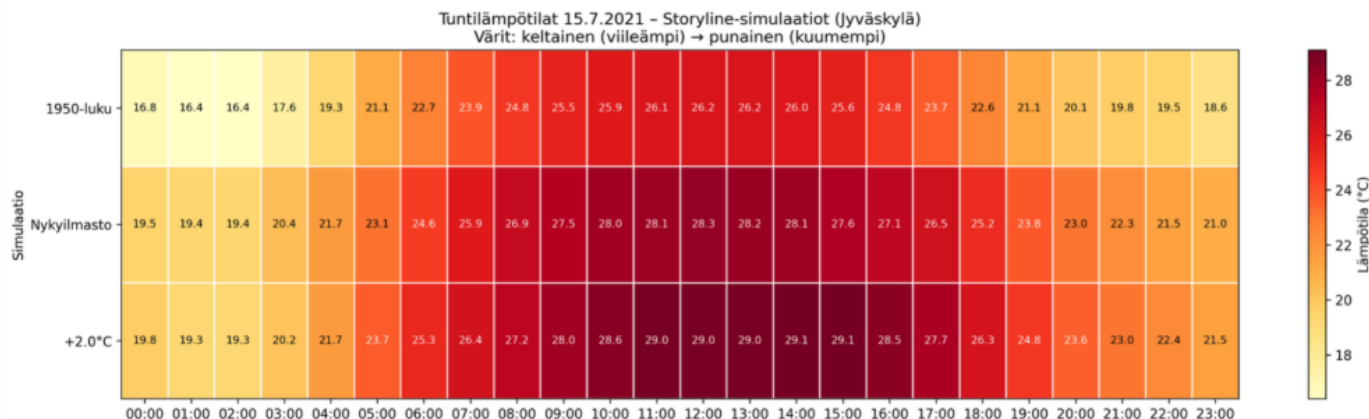
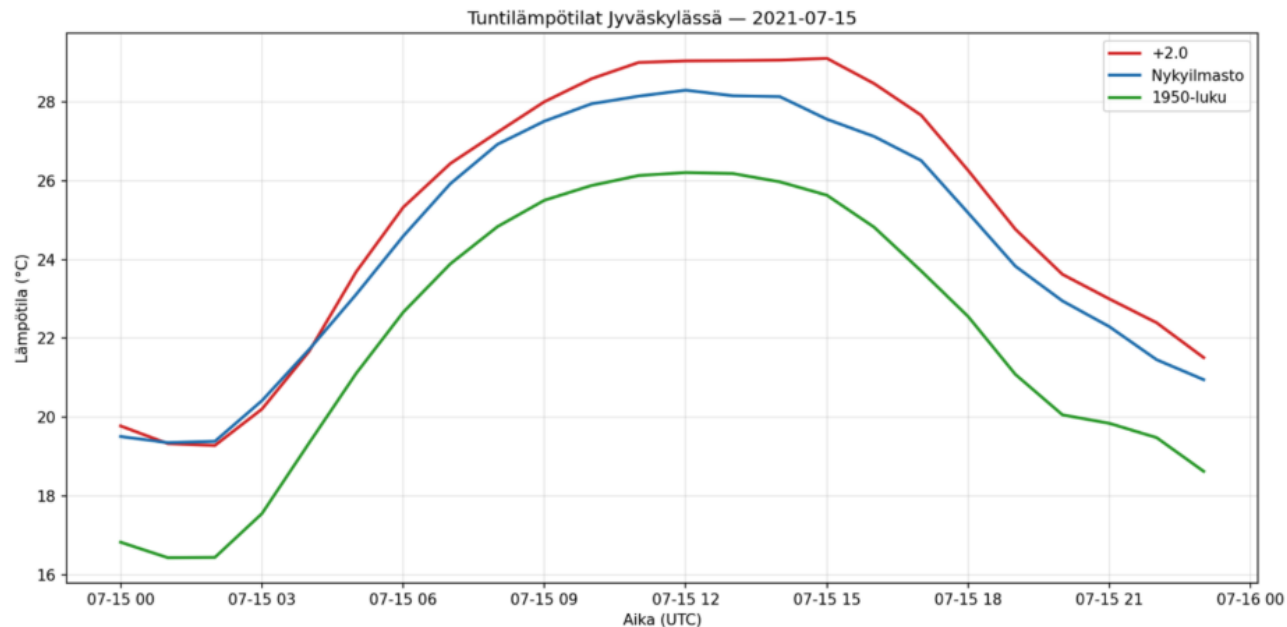
- Pariisin 2019 helleaalto maailmassa, joka on 2 °C lämpimämpi
 - Euroopan tulvat 2024 esiteollisessa ilmastossa
- Vastaavat “mitä jos” -kysymyksiin
- Tukevat riskien arviointia ja sopeutumisstrategioita
- Tarjoavat tietoa päätöksentekoon ja kriisinhallintaan



Climate DT: Storyline-simulaatiot

- Ensimmäinen Storyline-simulaatioiden sarja kattaa ajanjakson 2017–2024 ja tutkii, miten tämän jakson ääri-ilmiöt olisivat kehittyneet eri ilmastoissa:
 - 1950-luvun kaltainen ilmasto (kylmempi esiteollinen tila)
 - Nykyinen ilmasto (olosuhteet vuosina 2017–2024)
 - Maailma, joka on 2°C lämpimämpi kuin esiteollinen taso
- Keski-Suomen osalta tutkittu **hellejaksoa 18.6.-17.7.2021**
- Miten jakso näyttäytyy kolmen eri simulaation mukaan
 - 1950-luku
 - Nykyilmasto
 - +2°C





- Ilman jo tapahtunutta ilmastonmuutosta kyseinen hellejakso olisi Jyväskylässä ollut useita asteita viileämpi.
- Vastaavasti kaksi astetta lämpimämmässä maailmassa hellejakso olisi ollut noin asteen kuumempi.
- Tunnittaiset erot eri simulaatioiden välillä eivät noudata mitään yksinkertaista tai toistuvaa kaavaa, vaan heijastavat mallinnettujen fysikaalisten ilmiöiden monimutkaisuutta.

Yhteenveto – tapahtuneita muutoksia



- Vuosikeskilämpötila on noussut reilulla asteella
Suurin lämpeneminen on tapahtunut talvikuukausina.
- Joulu–helmikuun lämpeneminen on ollut 2–2,5 °C.
→ Lumipeiteolot muuttuvat ja talvet yleisesti leudompi.
- Lumipäivien määrä on vähentynyt.
Pysyvä lumipeite alkaa keskimäärin 10–11 vrk myöhemmin ja häviää 6–9 vrk aiemmin.
→ Lumipeitekausi lyhentynyt ~3:lla viikolla.
- Kasvukausi on pidentynyt
Tehoisan lämpötilan summa on kasvanut 7–10 %.
→ heijastuu maa- ja metsätalouden toimintaedellytyksiin
→ lisää kasvukauden aikaisiin säävaihteluihin liittyviä riskejä (esim. ankarat hallat).
- Hellepäivien ja kuumuusrasituksen määrä on kasvanut.
Yksittäiset vuodet: hellepäivien lämpösumma voi olla huomattavasti suurempi.
- Talvikauden sademäärät ovat kasvaneet (kesän ja syksyn muutokset vaihtelevat).
Sademäärät: kasvua erityisesti Keski-Suomen vuosittaisessa aluekeskiarvossa.
- Huhti–syyskuun vesitase on muuttunut kuivempaan suuntaan
→ voi lisätä mm. loppukesän kuivuutta ja vaikuttaa järvien ja jokien vedenkorkeuksiin.
- Rankkasateiden esiintyvyys: ei havaita tilastollisesti varmoja trendejä, mutta yksittäiset havainnot ja tuoreet malliarviot viittaavat siihen, että rankkasateet voivat voimistua myös Keski-Suomessa.

Yhteenveto – Tulevaisuus

- CMIP6-ilmastomalleihin perustuvat ennusteet osoittavat, että Keski-Suomen ilmasto muuttuu edelleen kaikissa päästöskenaarioissa
- Lämpötilat nousevat vuosisadan loppuun mennessä vähintään 2 °C, ja korkeiden päästöjen tapauksessa jopa yli 5 °C verrattuna jaksoon 1991–2020. Lämpeneminen on voimakkainta talvella ja näkyy erityisesti pakkasjaksojen merkittävänä vähenemisenä.
- Sademäärät kasvavat, etenkin talvet muuttuvat nykyistä selvästi sateisemmiksi.
- Pitkällä aikavälillä kesien sademäärät voivat jopa hieman vähentyä. Tämä lisää kuivuusjaksojen ja maan kuivumisen riskiä.
- Rankkasateiden odotetaan voimistuvan, erityisesti voimakkaimpien sateiden osalta. Vaikutus on epävarma mutta todennäköinen, ja sillä voi olla merkitystä taajamatulvien, hulevesikuormituksen ja pienvesistöjen valunnan kannalta.
- Lämmityksen energiantarve vähenee selvästi, mutta jäähdytystarve kasvaa moninkertaiseksi, vaikka pysyy määrällisesti yhä pienempänä kuin lämmitystarve.
- Storyline-simulaatiot havainnollistavat, että ilmastonmuutos on jo nostanut Jyväskylänvuoden 2021 kaltaisen hellejakson lämpötiloja huomattavasti, ja tulevaisuudessa (+2 °C lämmenneessä maailmassa) vastaavassa säätilanteessa lämpötilat ovat todennäköisesti vielä hieman korkeampia.

Viitteitä

Luomaranta et al., 2025: Sateisuuden havaittuja ja ennakoituja muutoksia Suomen maakunnissa, <https://helda.helsinki.fi/items/1d1155b7-9662-47fc-98d1-b504d3c930ff>

Lehtonen et al.: Ilmastonmuutoksen skenaariot väylänpidossa, <https://www.doria.fi/handle/10024/188761>

Rantanen et al., 2023: Ilmastonmuutos pääkaupunkiseudulla, <https://helda.helsinki.fi/items/a81f01ae-7916-465c-b82c-34761c167412>

Ilmatieteen laitos, 2022: Maailmanlaajuisiin CMIP6-ilmastomalleihin perustuvia ilmastonmuutosskenaarioita. <https://bit.ly/3WIBZz2>

Sateiden toistuvuustasot Suomessa: <https://www.climateguide.fi/artikkelit/sateiden-toistuvuustasot-suomessa>

Lyhytkestoisten sateiden rankkuus ja toistuvuus aika Suomessa: <https://www.ilmasto-opas.fi/visualisoinnit/rankkasateiden-toistuvuus/?lang=fi>

Ilmastonmuutosskenaarioiden visualisointityökalu: <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/suomen-alueelliset-ilmastonmuutosskenaariot>

Paljon lisää tietoa ilmastonmuutoksesta on saattavilla Ilmasto-opas –sivuilta: ilmasto-opas.fi

Ilmastoneutraalit ja –kestävät kaupungit

Seminaari keskiviikkona 28.10.2026 kello 10.00-11.30

Ohjelma

10.00 Seminaarin avaus

10.05 Epävarmuus ja Ilmastomuutos – mihin varaudumme?

- Aleksi Nummelin, Ilmatieteen laitos, Tutkimusprofessori

10.30 AMOC ja Suomen huoltovarmuus

- Helmi Räisänen, Tutkijatohtori, Ilmastopolitiikan ja -turvallisuuden tutkimuskeskus, Ulkopoliittinen instituutti

10.55 Ilmastomuutokseen varautuminen Helsingissä

- Kajsa Rosqvist, Ilmastomuutokseen sopeutumisen projektijohtaja, Helsingin kaupunki

11.10 TBA

- Thomas Kühn, Vanhempi tutkija ja ryhmäpäällikkö, Ilmastomuutos ja tulevaisuuden kaupungit tutkimusryhmä, Ilmatieteen laitos

11.15 Aikaa keskustelulle

11.30 Yhteenvedo ja tilaisuuden päätös



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Kiitos!

Kiitämme hankekoordinaattori Ella Tammistoa ja muita selvitykseen osallistuneita Jyväskylän kaupungin asiantuntijoita keskusteluista sekä arvokkaista kommentteista selvityksen aikana.

Raportin teko on saanut rahoitusta Euroopan Unionin osarahoittamasta EAKR-hankkeesta ”Datalähtöisen kaupunkisuunnittelun työkalut ja innovaatiot ilmastonmuutokseen sopeutumisessa” (A81312).

Kiitämme DestinE Climate Digital Twin hanketta aineistojen saamiseksi tämän työn käyttöön sekä Tieteen tietotekniikan keskusta (CSC) avusta aineistojen analyysissä.

