



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Sää, ilmasto ja ilmiöt

Tuomo Bergman

Yhteyspäällikkö/meteorologi



Taustani meteorologina

- Valmistunut Helsingin yliopistossa meteorologiksi (FM) 2007
- Työura:
 - Ilmatieteen laitoksen Turvallisuussääpäivystyksessä jo vuodesta 2004 (opintojen ohella) apulaismeteorologina/päivystävänä meteorologina
 - Valmistumisen jälkeen Turvallisuussääpäivystyksessä meteorologina 35% ja yhteyspäällikkönä 65% työajasta
 - Yhteyspäällikkönä vastaan mm. pelastuslaitosten sekä maa- ja metsätalousasiakkaiden asiakkuuksista

Esityksen sisältö

Suomessa on neljä vuodenaikaa, jotka pitävät sisällään hyvin erilaisia säitä. Usein tietynlainen säätyyppi vallitsee Suomessa pidempään, toki välillä sää on hyvin vaihtelevaa. Tässä esityksessä keskitytään yleisimpiin säätyyppeihin ja niissä esiintyviin sääilmiöihin.

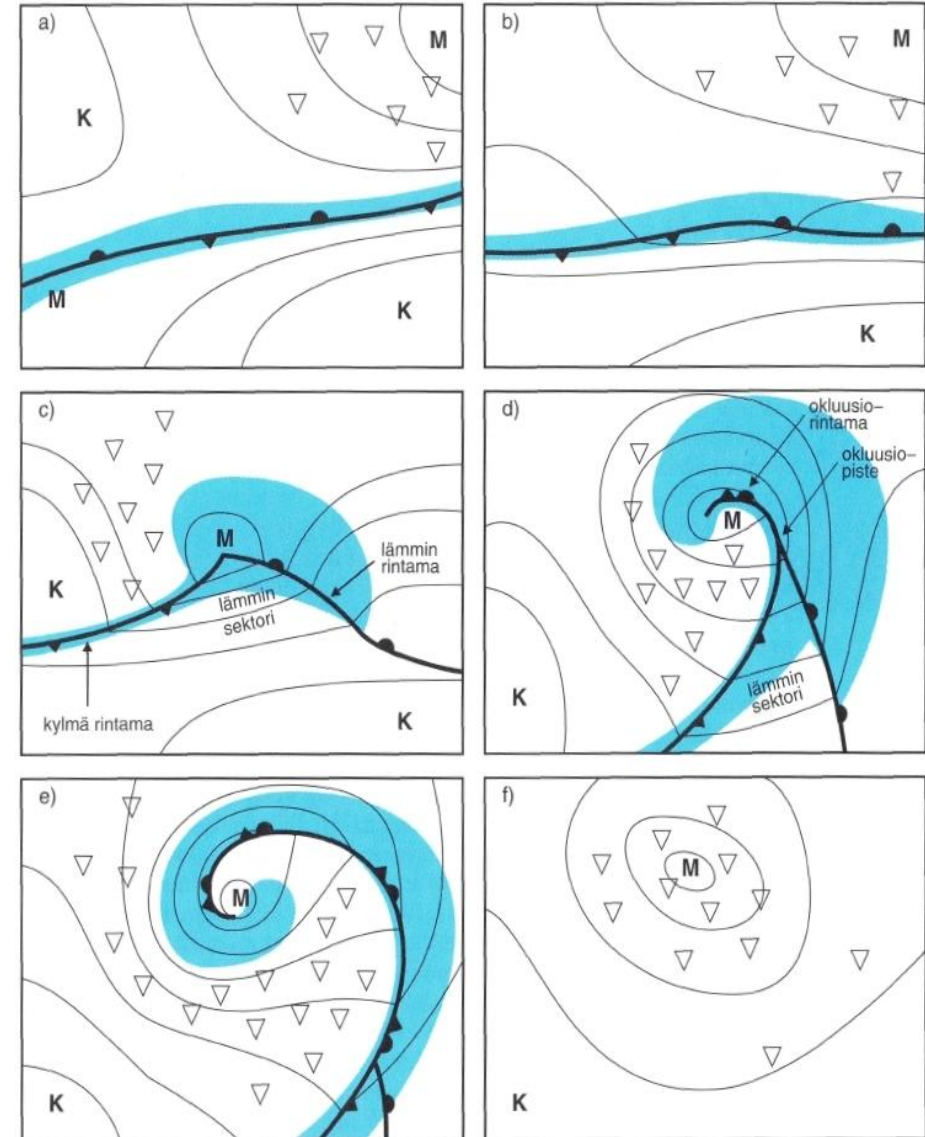
Luennon sisältö (sää => säätyypit => ilmasto):

- Hieman teoriaa säähämme vaikuttavista rintamista
- Sään ominaispiirteitä Suomessa eri vuodenaikoina
- Ilmasto

Rintamat

- Matalapaineet ja niihin liittyvät rintamat ovat tyypillisin pilvien ja sateen lähde Suomessa
- Matalapaineet muodostuvat ilmamassojen rajalle rintamavyöhykkeeseen
 - Suomessa tyypillisesti polaari-ilmamassaa, ajoittain myös keskileveysasteiden ja arktisen alueen ilmamassaa
- Aaltomaiset häiriöt syntyvät ensin keski- ja ylätroposfäärissä (3-10 km:n korkeudella), jotka edelleen synnyttävät matalapaineita maanpinnalle
- Matalapaineiden laajat pilvi- ja sadealueet seurailevat säärintamia
 - Rintamien paikka ennustetaan pahimmillaan noin 100km/vrk, eli 5vrk:n ennusteessa rintaman voi olla 500km etäisyydellä oikeasta paikasta

Liikkuvan matalapaineen kehitys



Sään ominaispiirteitä Suomessa eri vuodenaikoina



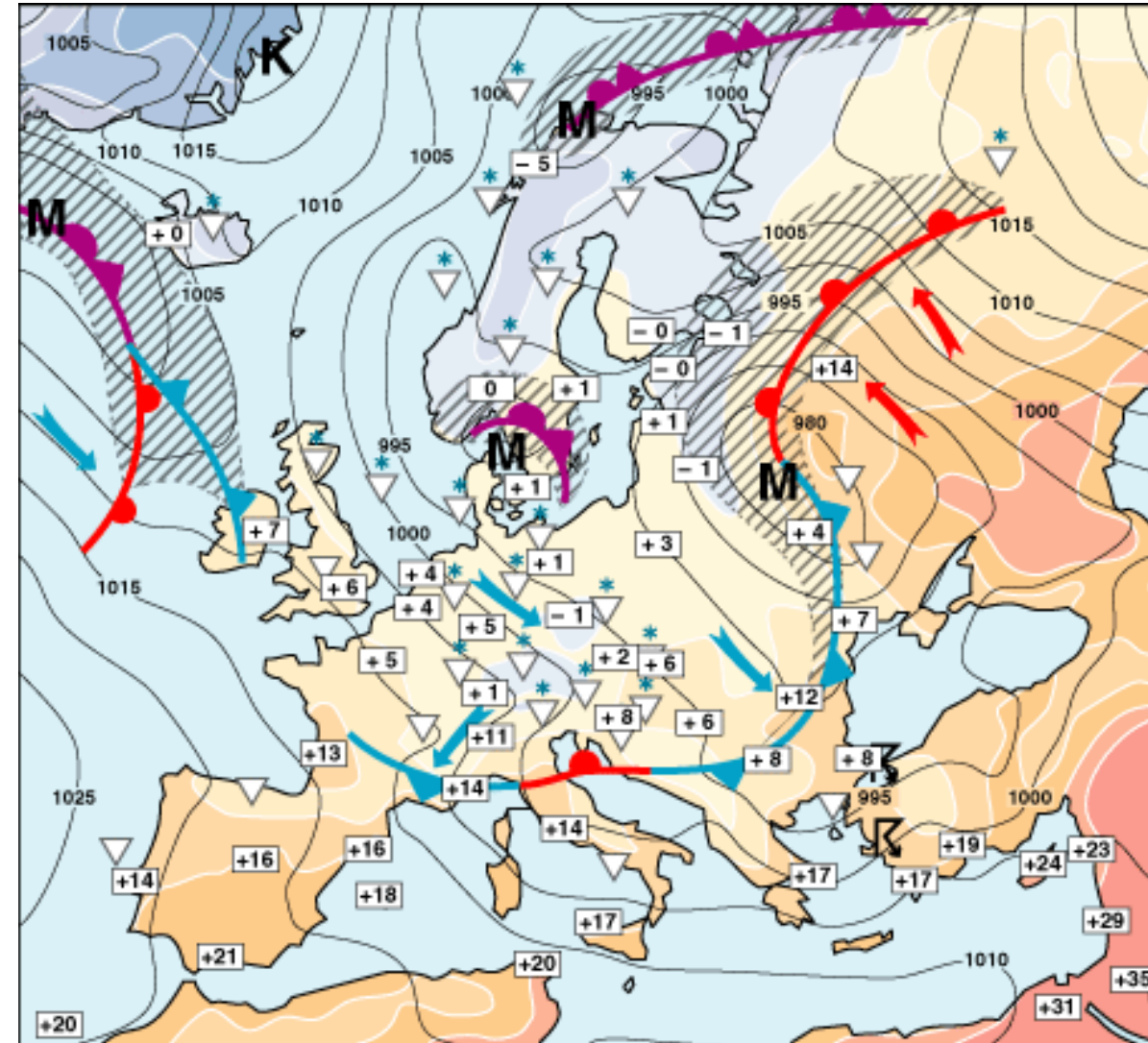
Kevään ominaispiirteitä Suomessa

- Auringonsäteilyn määrä kasvaa
 - Auringon aiheuttama nousuliike lisääntyy
- Ilmakehän kosteussisältö pienimmillään
 - Lisääntyvä auringonsäteily ja pieni kosteussisältö = auringonpaistetta, lämpötilan vuorokausivaihtelu suurimmillaan.
- Lämpötilaerot arktisen alueen ja keskileveysasteiden välillä pienenee
 - Matalapainetoiminta vähenee
- Tyypillisiä pilvityyppejä
 - Iltapäivisin pieniä kumpu- ja kuuropilviä
 - ”Kuivaa” rintamapilvisyyttä (esiintyy ns. virgaa, eli sadetta, joka ei yllä maahan asti)
 - Pintasumuja öisin

Kaakosta nousevat matalapaineet

- Suursäätila:
 - Laaja matalapaineen alue Keski- ja Itä-Euroopassa. Atlantilla ja Pohjois-Suomessa korkeapaine
 - Mustalle merelle leviää Pohjois-Afrikasta/itäiseltä Välimereltä lämmintä (keväistä) ilmaa -> matalapaineen osakeskus kehittyy Itä-Eurooppaan ja liikkuu pohjoiseen
 - Esiintyy todennäköisemmin keväisin
- Ennustettavuus:
 - Mantereen yli kaakosta tulevat matalapaineet ovat hyvin vaikeasti ennustettavia ja lopullinen reitti selviään yleensä vasta 1-2 vrk ennen sen saapumista

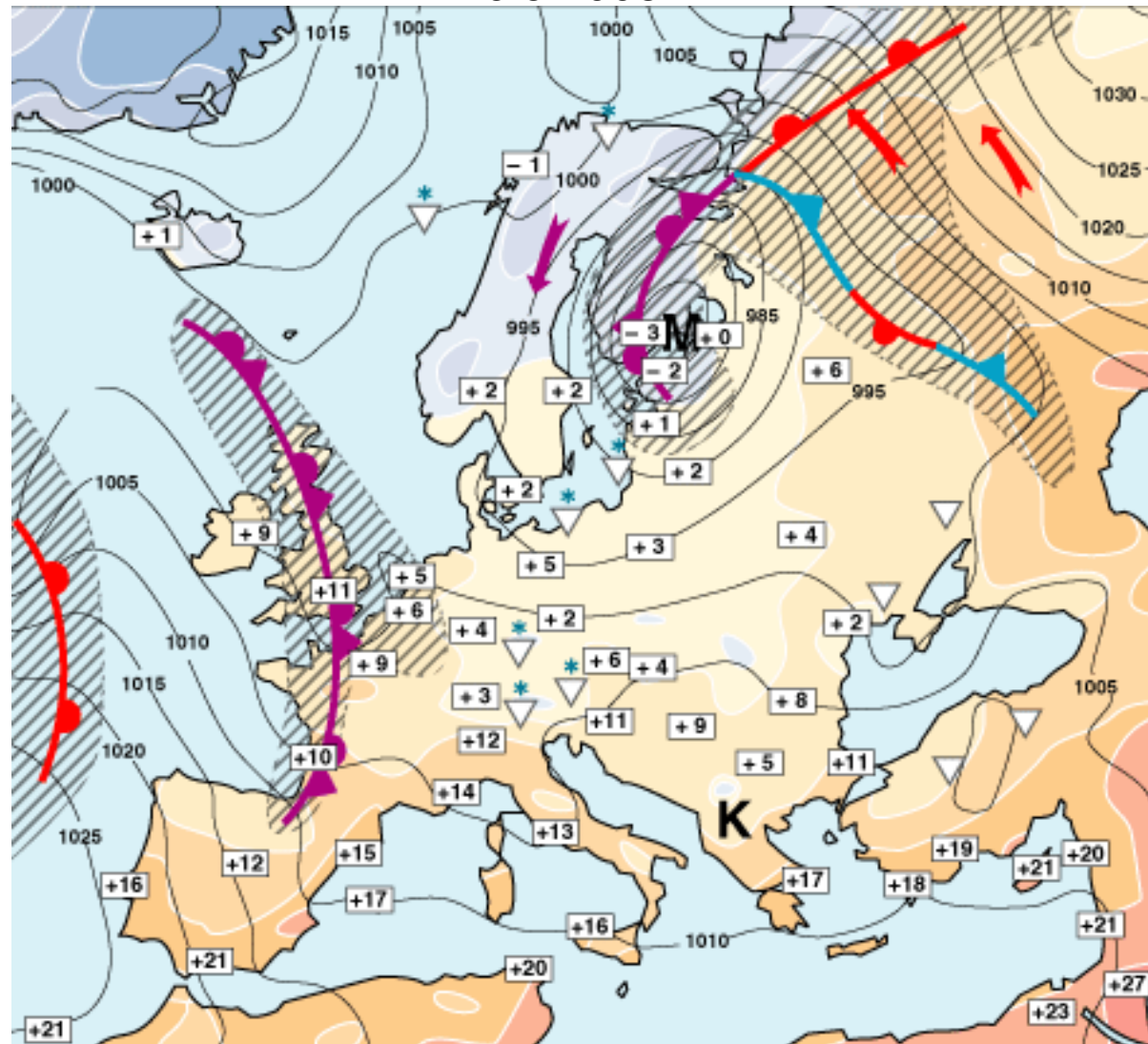
25.3.2008



Kaakosta nousevat matalapaineet

- Olosuhteet:
 - Aiheuttavat talvisin ja keväisin voimakkaita lumipyryjä (tuovat myös takatalvia)
 - Talvisin myös jäätävien sateiden riski olemassa, koska pinnassa kylmä koillisvirtaus ja ylempänä ilmakehässä lämmin kaakkoisvirtaus
- Olosuhteet merellä:
 - Harvinaisempi suunta (pohjoisen ja idän väliltä) voimakkailla tuulille
 - Merivesi voi laskea hyvinkin matalalle Pohjanlahdella, missä myös voimakasta aallokkoa ja jäätämistä
 - Näkyvyys sateista johtuen heikko, mutta ennen sateita hyvä
- Tyypillisesti esiintyviä pilviä:
 - Rintamapilviä

26.3.2008



Kesän ominaispiirteitä Suomessa

- Auringonsäteilyn määrä suurimmillaan
 - Auringon aiheuttama nousuliike suurimmillaan
- Ilmakehän kosteussisältö kasvaa ja on loppukesällä suurimmillaan
 - Maksimaalinen auringonsäteily ja kasvava kosteussisältö = kuuro- ja ukkospilviä
- Lämpötilaerot arktisen alueen ja keskileveysasteiden välillä pienimmillään
 - Matalapainetoiminta vähäistä
- Tyypillisiä pilvityyppejä
 - Iltapäivisin voimakkaitakin sade- ja ukkoskuuroja
 - Voimakkaiden ukkoskuurojen ”jämiä” -> epämääräisiä pilvilautoja eri kerroksissa
 - Heikkoa rintamapilvisyyttä



Syksyn ominaispiirteitä Suomessa

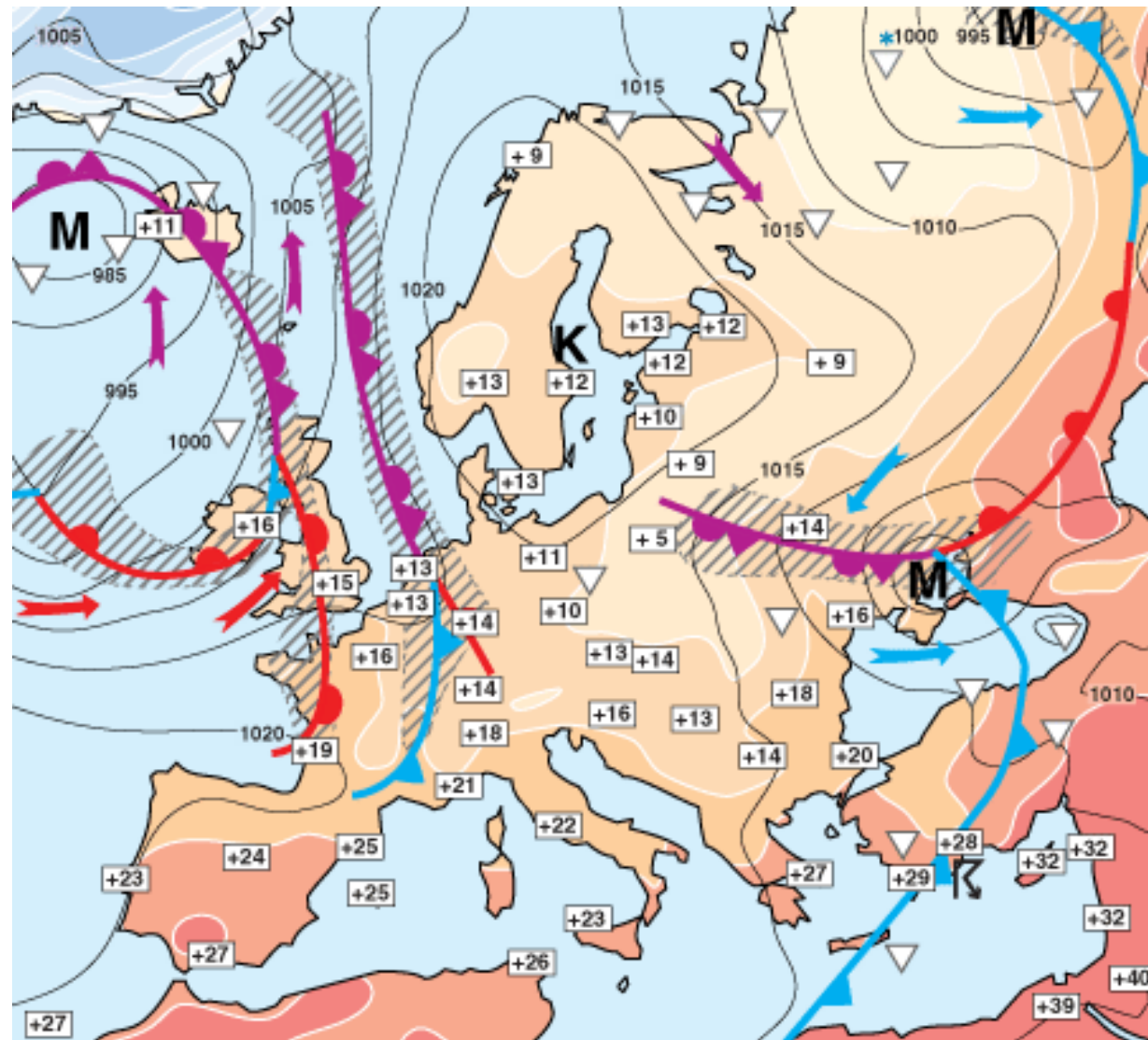
- Auringonsäteilyn määrä laskee
 - Auringon aiheuttama nousuliike vähenee
- Ilmakehässä runsaasti kosteutta ja lämpöä
 - Pidentyvän yön aikana kosteus tiivistyy
- Lämpötilaerot arktisen alueen ja keskileveysasteiden välillä kasvaa
 - Matalapainetoiminta lisääntyy
 - Suuren mittakaavan nousuliike kasvaa
- Tyypillisiä pilvityyppejä
 - Sumut ja sumupilvet
 - Laajat ja matalat kumpukerrosilvet
 - Rintamapilvisyys



Vahva (sulku)korkeapaine

30.9.2010

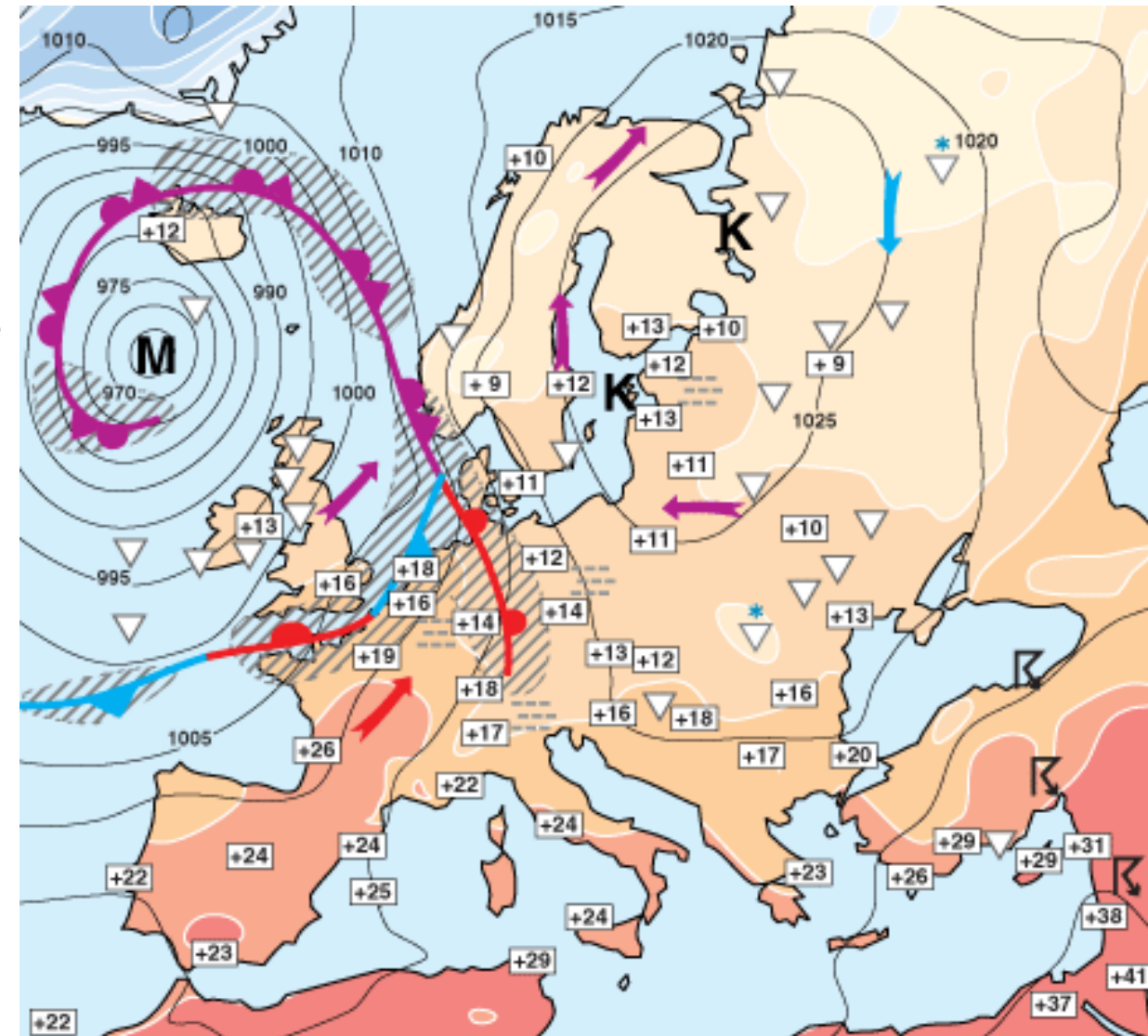
- Suursäätila:
 - Vahva korkeapaine Skandinaviassa ja Suomessa, osin myös Venäjän yllä
 - Ilmavirtaus on heikkoa ja riippuu korkeapaineen keskuksen sijainnista
- Ennustettavuus:
 - Suursäätilan osalta ennustettavuus hyvä myös usean vuorokauden päähän
 - Sumujen ja sumupilvien ennustaminen kuitenkin hankalaa
 - Riittääkö kosteus pilvien muodostumiseen?
 - Jaksaako auringonsäteily hälventää yöllä muodostuneet pilvet?
 - Vaikuttaa merkittävästi lämpötilan ennustamiseen ja tasaa lämpötilan vuorokausivaihtelun



Vahva (sulku)korkeapaine

2.10.2010

- Olosuhteet:
 - Ilmavirtauksen suunnalla suuri merkitys pilvisyyteen
 - Pohjoisen ja luoteen väliltä sekä toisaalta idän puolelta todennäköisemmin kuivempaa
 - Vesistöillä suuri vaikutus
 - Pitkä yö tiivistää ilmakehän kosteuden herkästi sumuksi ja sumupilviksi
 - Pakkaset voivat olla kireitä, jos korkeapaineen alle on ensin virrannut idästä kuivaa (ja kylmää) ilmaa
- Olosuhteet merellä:
 - Tuuli heikkoa ja tasaista
 - Merivesi voi laskea matalalle
 - Näkyvyys voi olla heikkoa uduista ja sumuista johtuen (riippuu ilmassan ja meren lämpötilaeroista sekä ilmavirtauksen suunnasta)
- Tyypillisesti esiintyviä pilviä:
 - Sumut ja sumupilvet
 - Ohuet yläpilvet



Talven ominaispiirteitä Suomessa

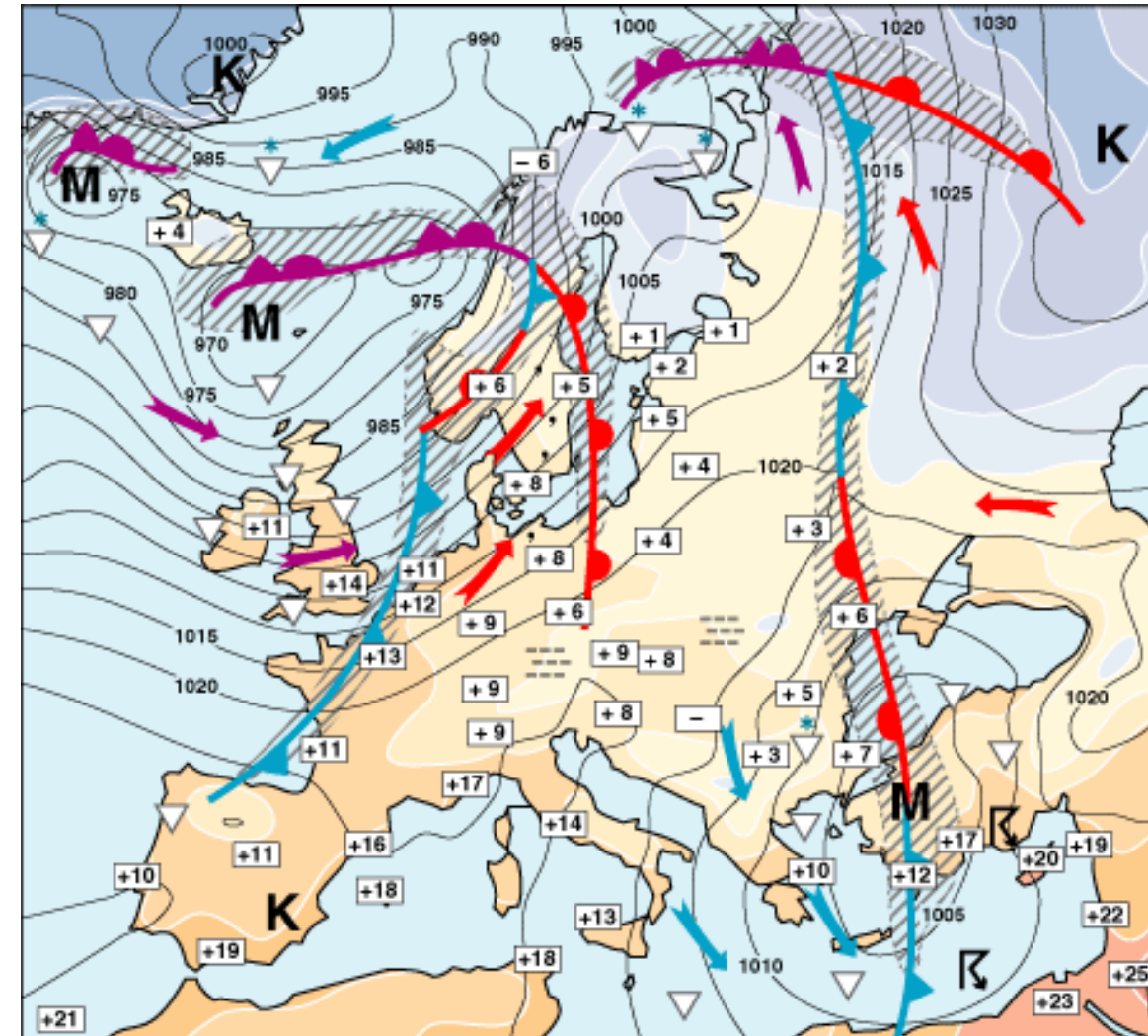
- Auringonsäteilyä ei juuri lainkaan
 - Auringon aiheuttama nousuliike puuttuu
- Ilmakehän kosteussisältö pienenee ilman jäähtyessä
 - Arktisissa ilmamassoissa pilvet satavat herkästi alas
- Lämpötilaerot arktisen alueen ja keskileveysasteiden välillä suurimmillaan
 - Matalapainetoiminta voimakasta
 - Suuren mittakaavan nousuliike hallitsee pilvisyyttä
- Tyypillisiä pilvityyppejä
 - Sumut/jäätävät sumut ja sumupilvet
 - Laajat ja matalat kumpukerrospilvet
 - Rintamapilvisyys



Lauha ja kostea lounaisvirtaus

- Suursäätila:
 - Keski-Euroopassa vahva korkeapaine. Pohjois-Atlantilla laaja matalapaine
 - Matalapaineen osakeskuksia liikkuu Suomen yli itään
 - Esiintyy tyypillisesti syksyllä ja talvella
- Ennustettavuus:
 - Hyvä matalapaineisiin liittyvän klassisen rintamarakenteen (lämmen-, kylmä-, okluusiorintama) myötä
 - Myös pidemmät ennusteet (3-5 vrk) melko luotettavia
 - Säätyypin muutos vaatii yleensä hyvin voimakkaita matalapaine

5.12.2007



Lauha ja kostea lounaisvirtaus

- Olosuhteet:

- Ilmavirtaus käy lounaasta Itämeren yli, joka tasaa lämpötilaeroja ja syöttää kosteutta
- Korkean selänteessä kuivempaa, kun virtaus kääntyy länteen, mutta tällöin säteilysumut ovat yleisiä
- Sademäärät suuria lounais- ja etelärannikolla (pääosin vettä), suuressa osassa Lappia ja Kainuuta paksuja lumimääriä

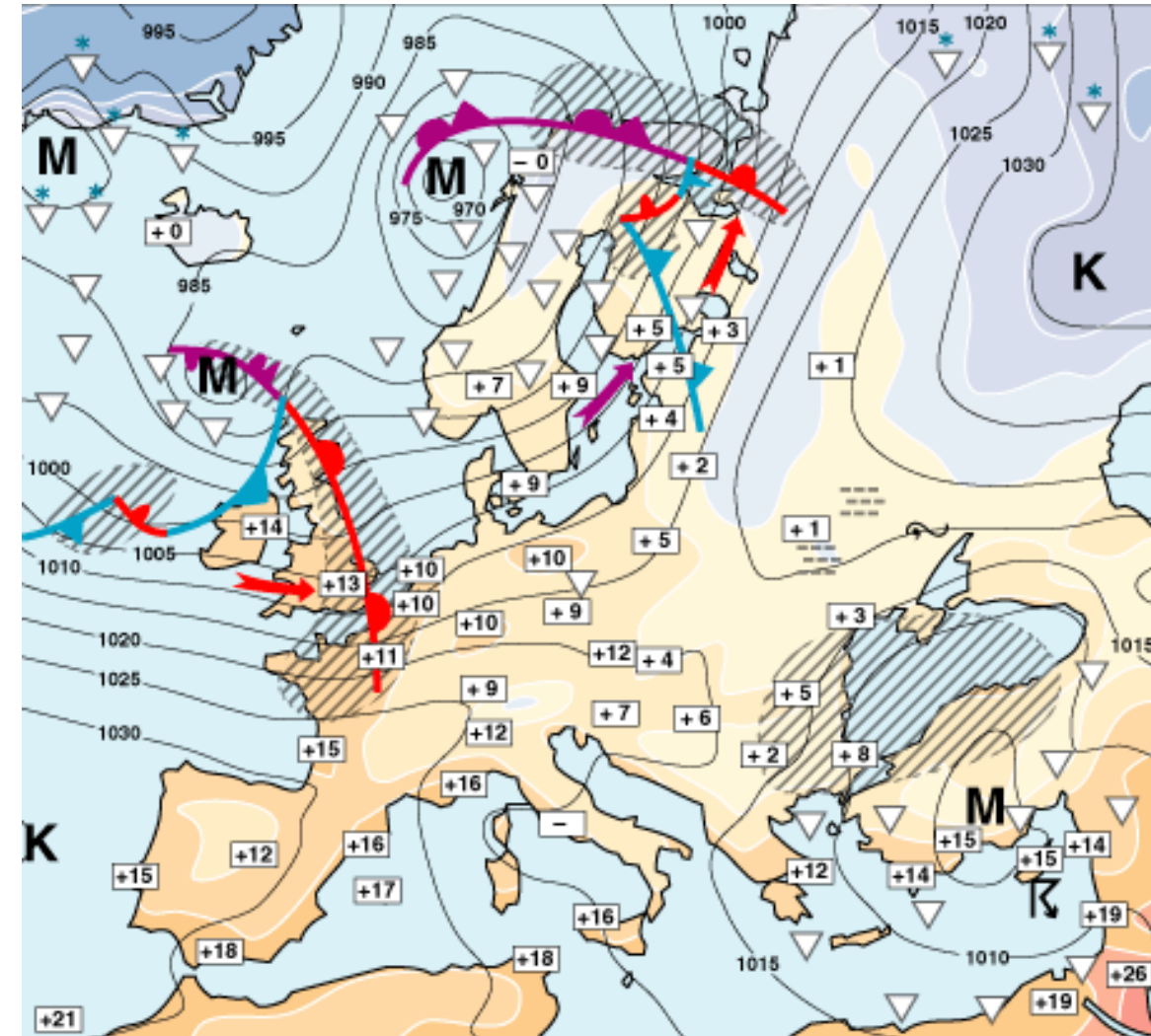
- Olosuhteet merellä:

- Etelän ja lounaan välinen tuuli on usein kovaa, ajoittain myös myrskyisää
- Pitkän pyyhkäisymatkan takia aallokko voi olla voimakasta
- Merivesi tavanomaista korkeammalla
- Näkyvyys usein melko huonoa sateista ja tihkusateista johtuen, myös utuja ja sumuja usein

- Tyypillisesti esiintyviä pilviä:

- Sumu- ja kumpukerrospilvet
- Rintamapilvet

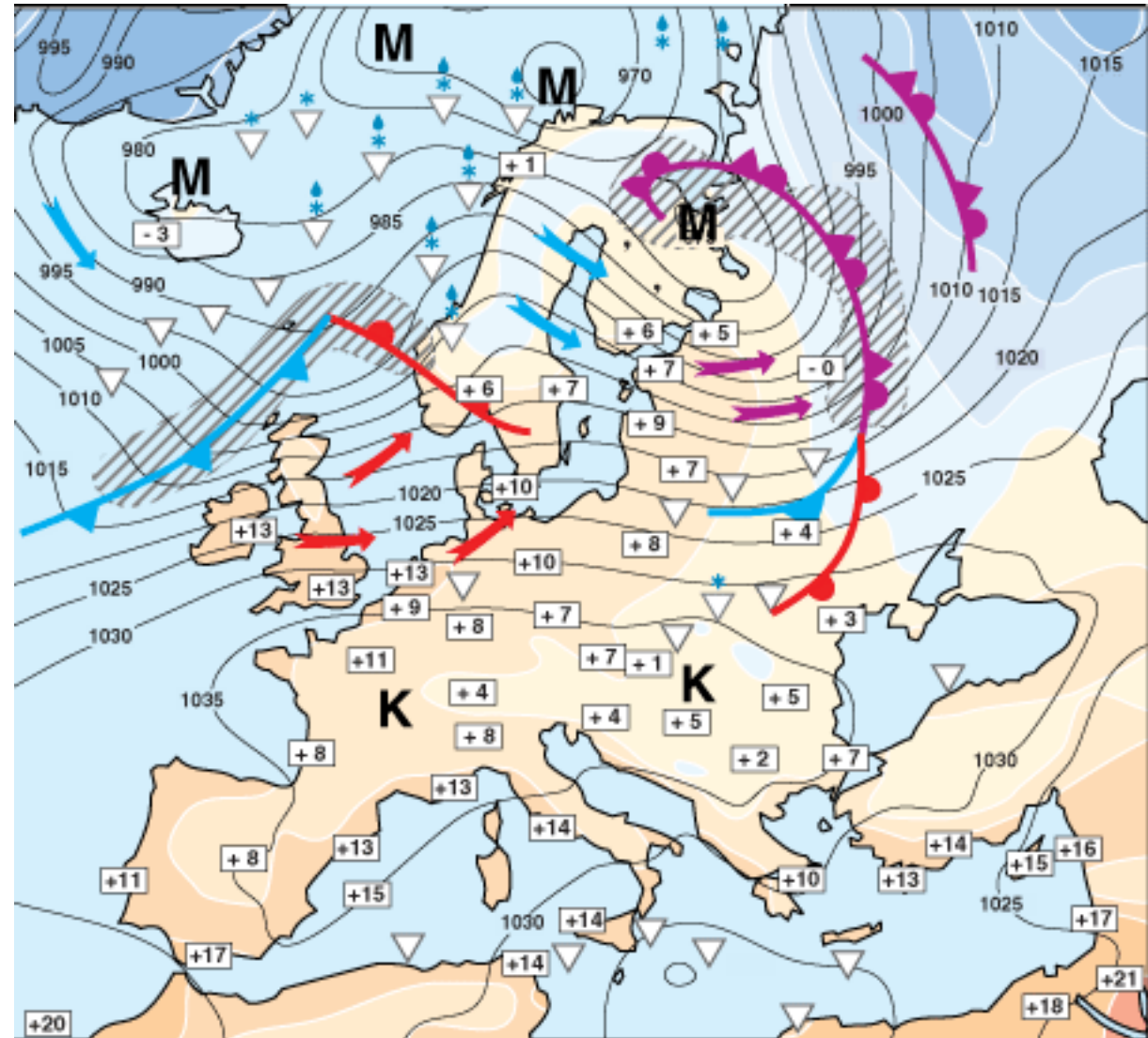
6.12.2007



Leuto ja kuiva länsivirtaus

- Suursäätila:
 - Kuroutunut matalapaine Etelä-Euroopassa, korkeapaine Etelä-Skandinaviassa ja Länsi-/Keski-Euroopassa
 - Pohjois-Skandinaviassa/Jäämerellä matalapainetoiminta aktiivista
 - Säätyyppiä esiintyy tyypillisimmin talvisin ja keväisin
- Ennustettavuus:
 - Ennustettavuus on lähipäiville melko hyvä, joskin lämpötiloissa yllätyksiä (föhn-ilmiö)
 - Yli 3 vrk:n ennusteissa epävarmuudet lisääntyvät nopeasti kehittyvistä matalapaineista johtuen

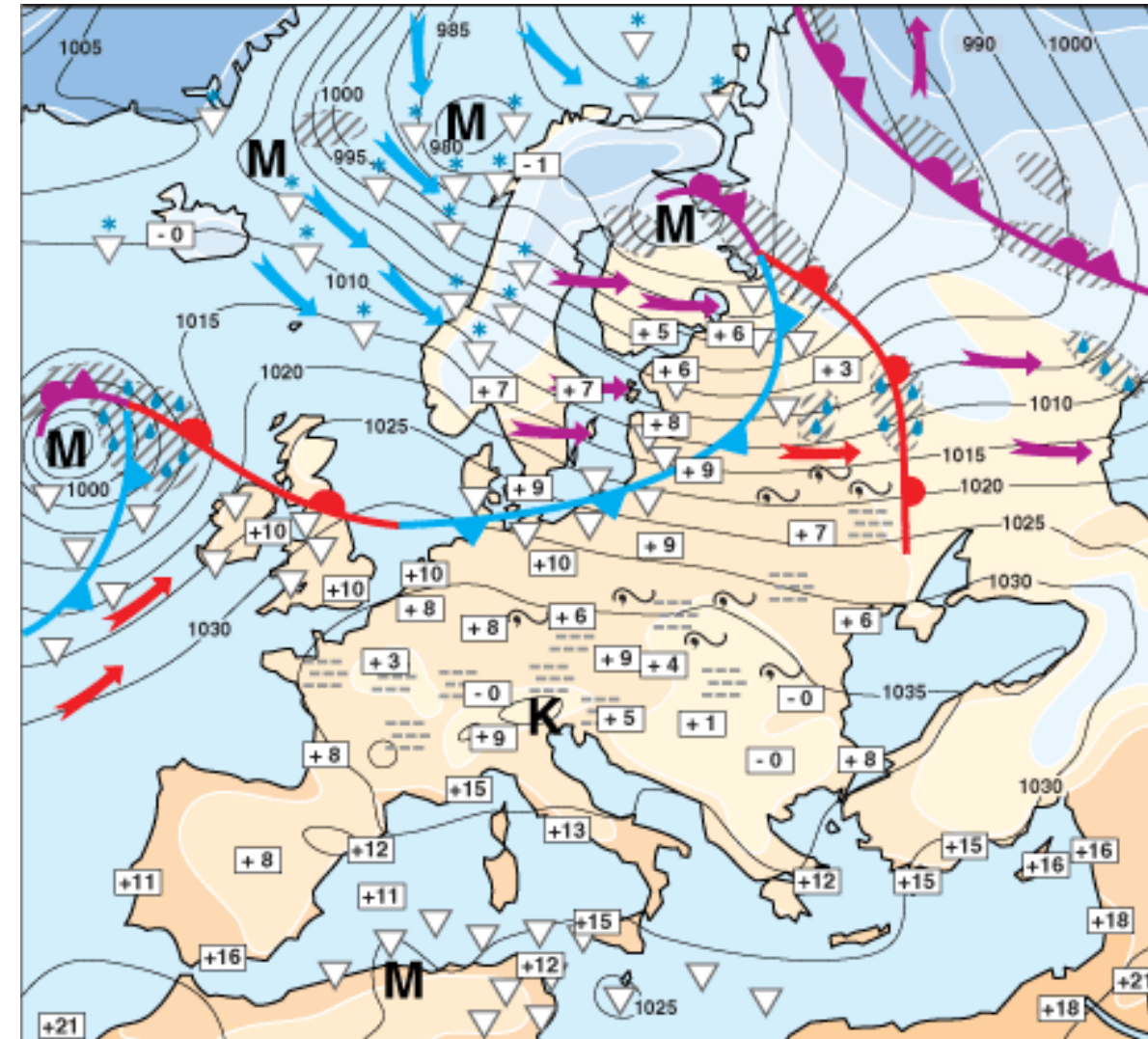
26.12.2011



Leuto ja kuiva länsivirtaus

27.12.2011

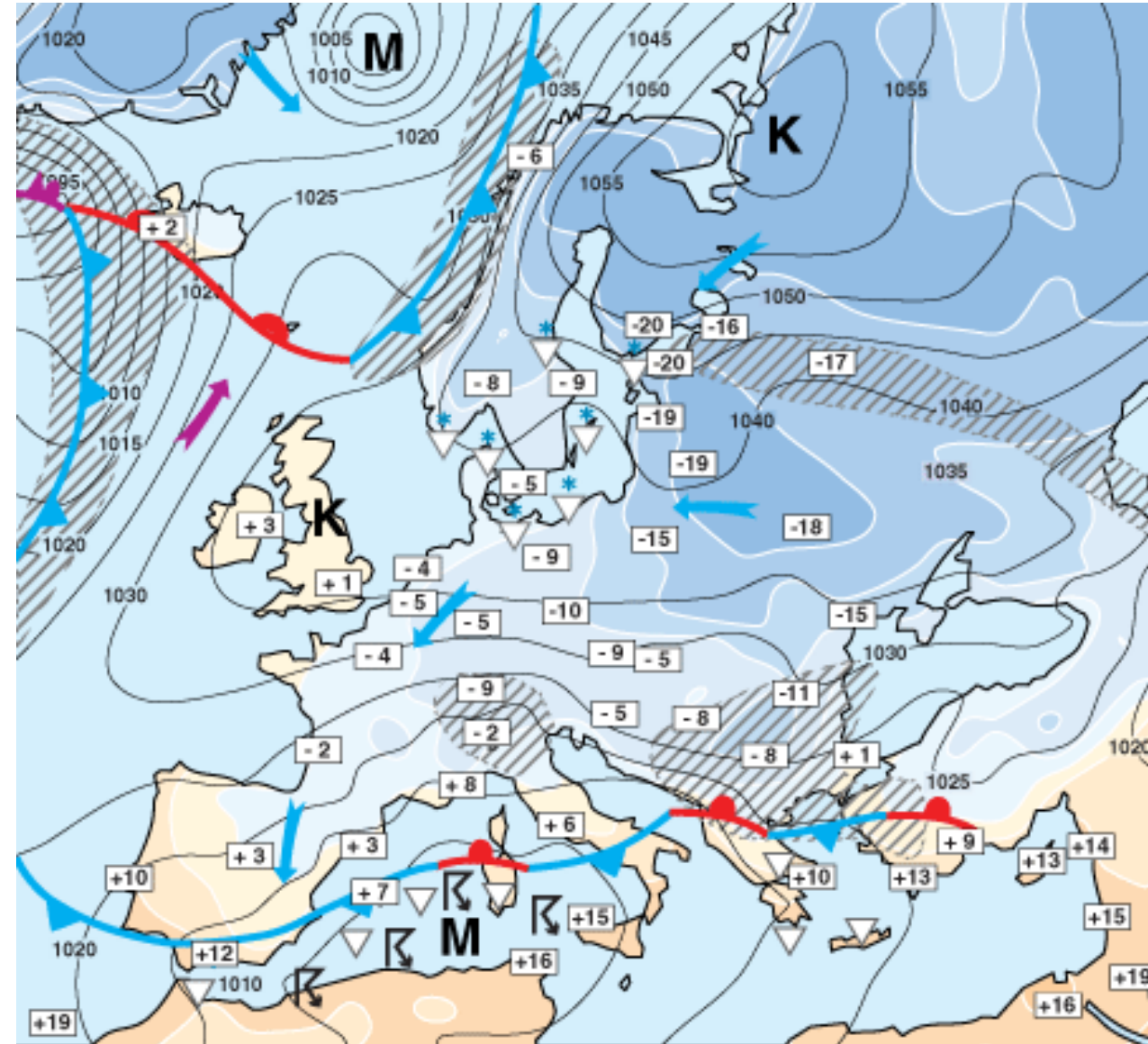
- Olosuhteet:
 - Kosteus ja sateet jäävät pääosin Skandien vuoristoon, Suomessa mahdolliset sateet lähinnä aivan pohjoisessa ja idässä, muuten pääosin kuivaa ja mahdollinen pilvisyys lähinnä ylä- ja keskipilvisyyttä
 - Föhn-ilmiö nostaa lämpötilat tavanomaista korkeammaksi
- Olosuhteet merellä:
 - Luoteiseen kääntyvissä virtauksissa (kylmän rintaman jälkeen) tuulen puuskaisuus suurta
 - Erityisesti Pohjanlahdella ja Itämerellä kehittyä usein kuuropilviä
 - Voimakkaat myrskyt (ääriesimerkki Tapani-myrsky vuonna 2011, kuvassa) mahdollisia
- Tyypillisesti esiintyviä pilviä
 - Rintamiin liittyvät yläpilvet



Idän mantereiset ilmamassat

2.2.2012

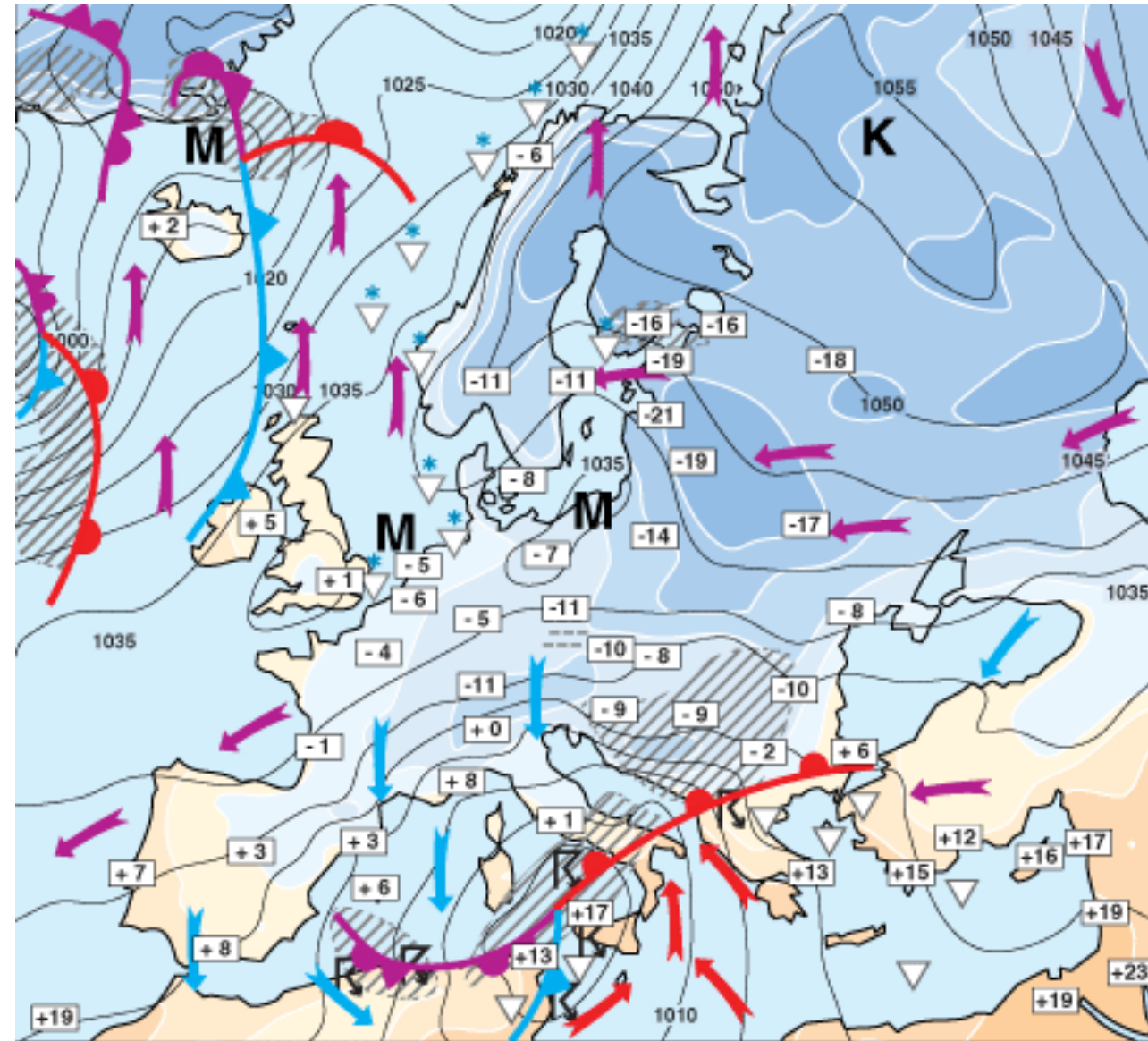
- Suursäätila:
 - Mantereista, hyvin kylmää (arktista) ilmamassaa leviää Suomeen yleensä idän puolelta
 - Korkeapaine sijaitsee Suomen pohjois- tai itäpuolella, Jäämerellä/Pohjois-Venäjällä
 - Laaja matalapaine on Keski-Euroopassa
- Ennustettavuus:
 - Suurin epävarmuus liittyy siihen, kuinka hyvin mantereinen ilmamassa lopulta Suomeen yltää
 - Usein se jää Suomen itäpuolelle
 - Sulat vesistöt aiheuttavat vaikeasti ennustettavia lumikuuroja ja lisäävät pilvisyyttä -> hankaloittavat lämpötilaennusteita



Idän mantereiset ilmamassat

3.2.2012

- Olosuhteet:
 - Monin paikoin selkeää, sillä matalat sumupilvet satavat herkästi alas, tosin lämpimät vesistöt tuottavasta uutta pilveä jatkuvasti
 - Pitkäkestoiset lumikuurot rannikkoalueilla mahdollisia, mikäli virtaussuunta säilyy sopivana.
 - Sisämaassa pakkaset kireitä
- Olosuhteet merellä:
 - Lumikuurot heikentävät näkyvyyttä merkittävästi ja nopeasti, rannikolla myös merisavua
 - Tuuli harvemmin erityisen kovaa, mutta usein navakkaa. Tuulen kanavoitumista esiintyy usein Suomenlahdella ja Merenkurkussa
 - Pienialaisia matalapaineita voi muodostua Itämerelle
 - Korkeapaine ja itäinen ilmavirtaus laskee meriveden korkeutta
 - Kylmässä ilmamassassa esiintyy herkästi voimakasta jäätämistä
- Tyypillisesti esiintyviä pilviä:
 - Jäätäviä sumupilviä, satavia kumpukerrospilviä (lumikuuronauhoja)



Lumikuuroja sulalta mereltä



Yhteenveto säätyypeistä Suomessa

- Tyypillisin ilmavirtauksen suunta Suomessa on lännen puolelta, joten näin ollen myös ne säätyypit ovat yleisimpiä ja idän mantereiset säätyypit puolestaan harvinaisempia
 - Talven hallitseva säätyyppi ratkaiseva koko vuoden keskilämpötilalle.
- Kaikkia säätyyppejä voi esiintyä kaikkina vuodenaikoina, mutta tilastoista selviää, että tietyt säätyypit ovat todennäköisimpiä tiettyinä vuodenaikoina
- On myös hyvä muistaa, että säätyypeistä löytyy paljon erilaisia yhdistelmiä, joten yhden päivän sääennusteesta ei ole välttämättä helppoa määritellä menossa olevaa säätyyppiä
 - Säätyyppi selviää yleensä pidemmän ajan sään seurannan perusteella



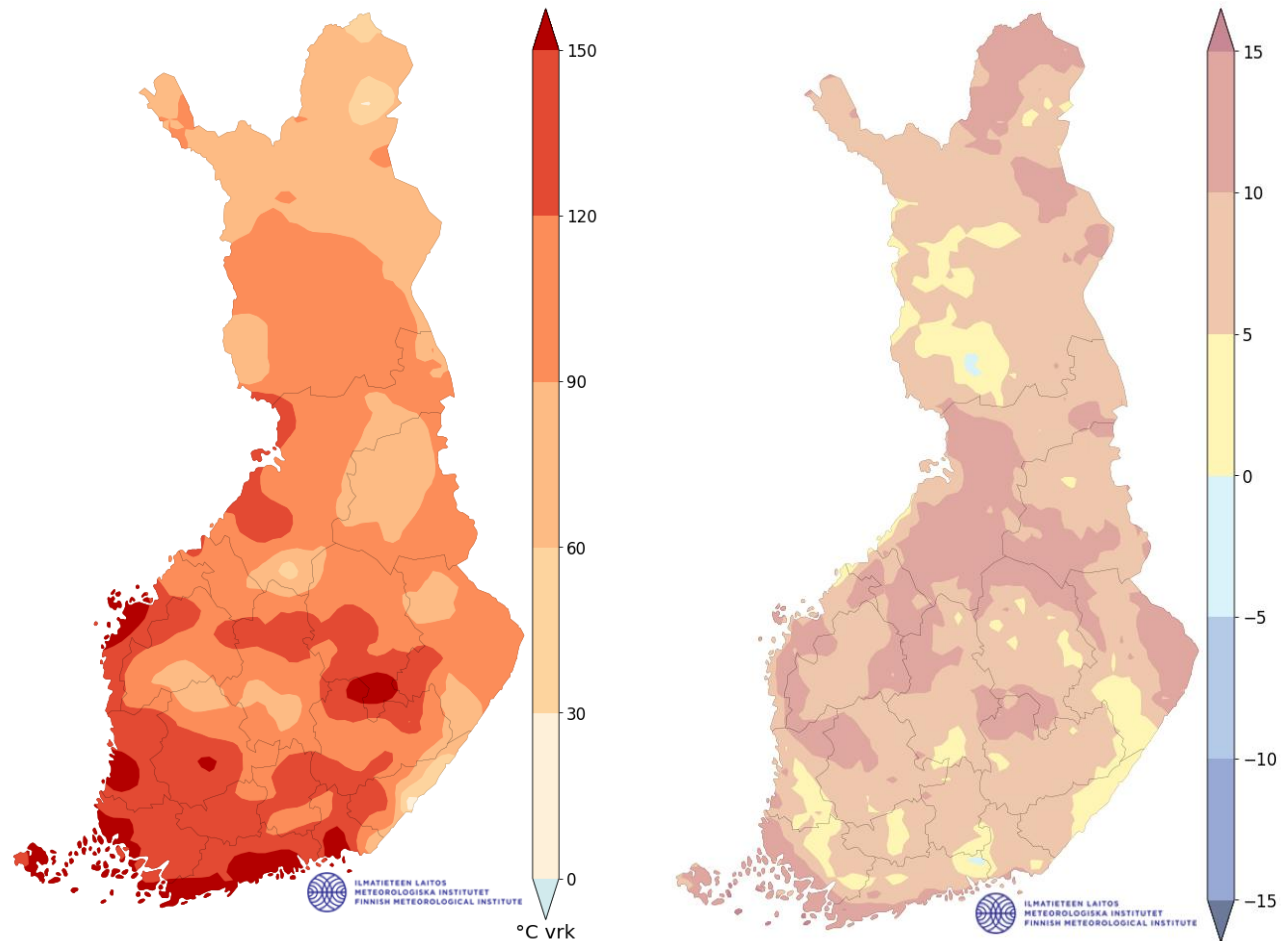
Ilmasto



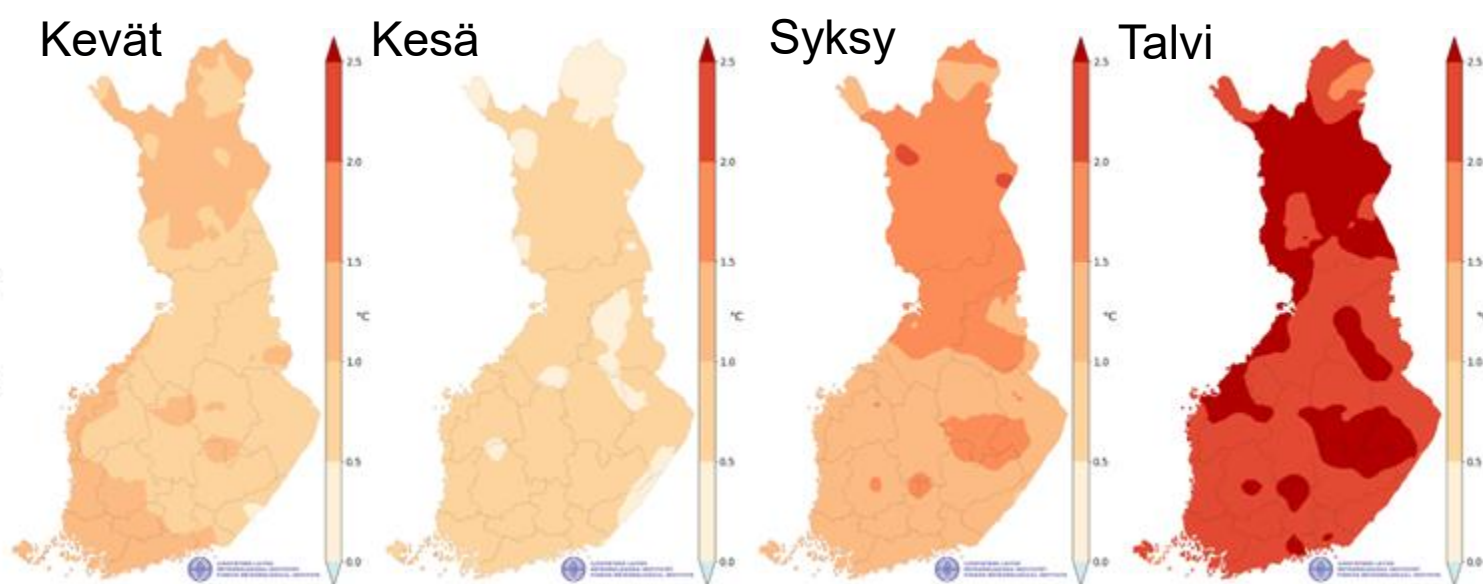
Kasvukausi muutos 1991-2020 vs. 1961-1990

- Tehoisa lämpösumma:
+90..160 vrk°C

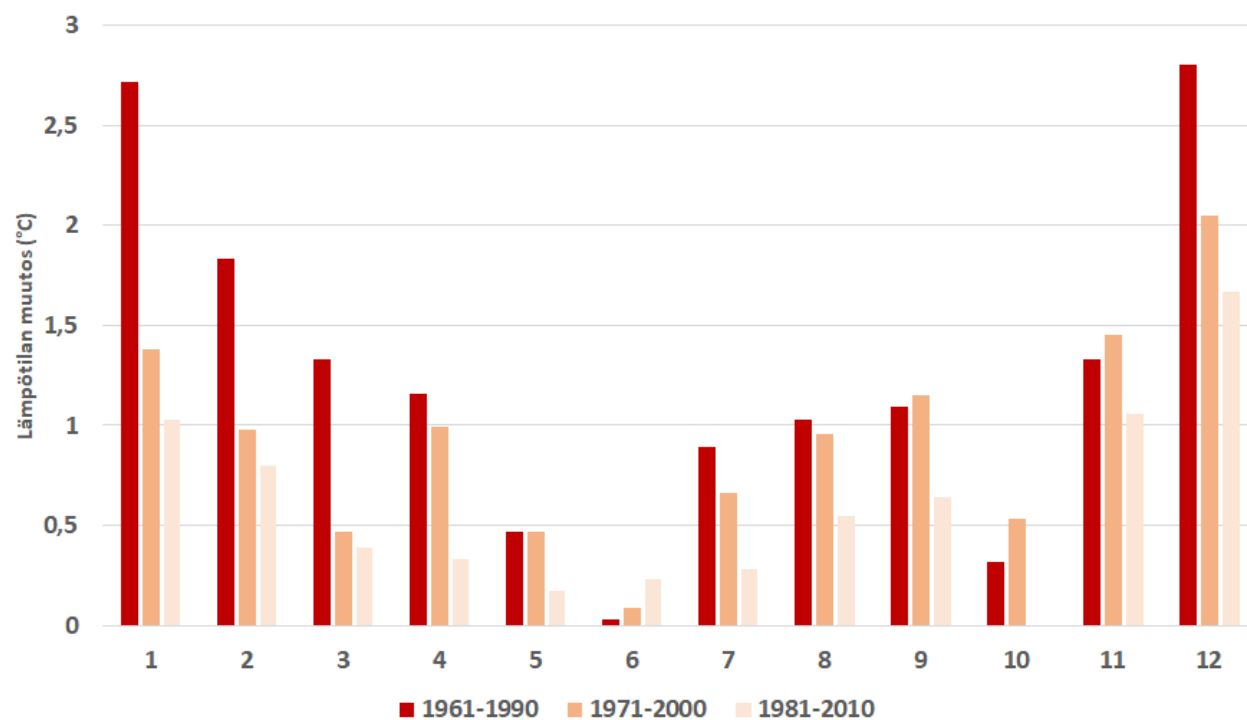
(Eninten Ahvenanmaalla ja
Uudellamaalla)
- Kasvukauden pituus:
+6..11 päivää
(Eninten Pohjanmaan
maakunnissa ja
Ahvenanmaalla)



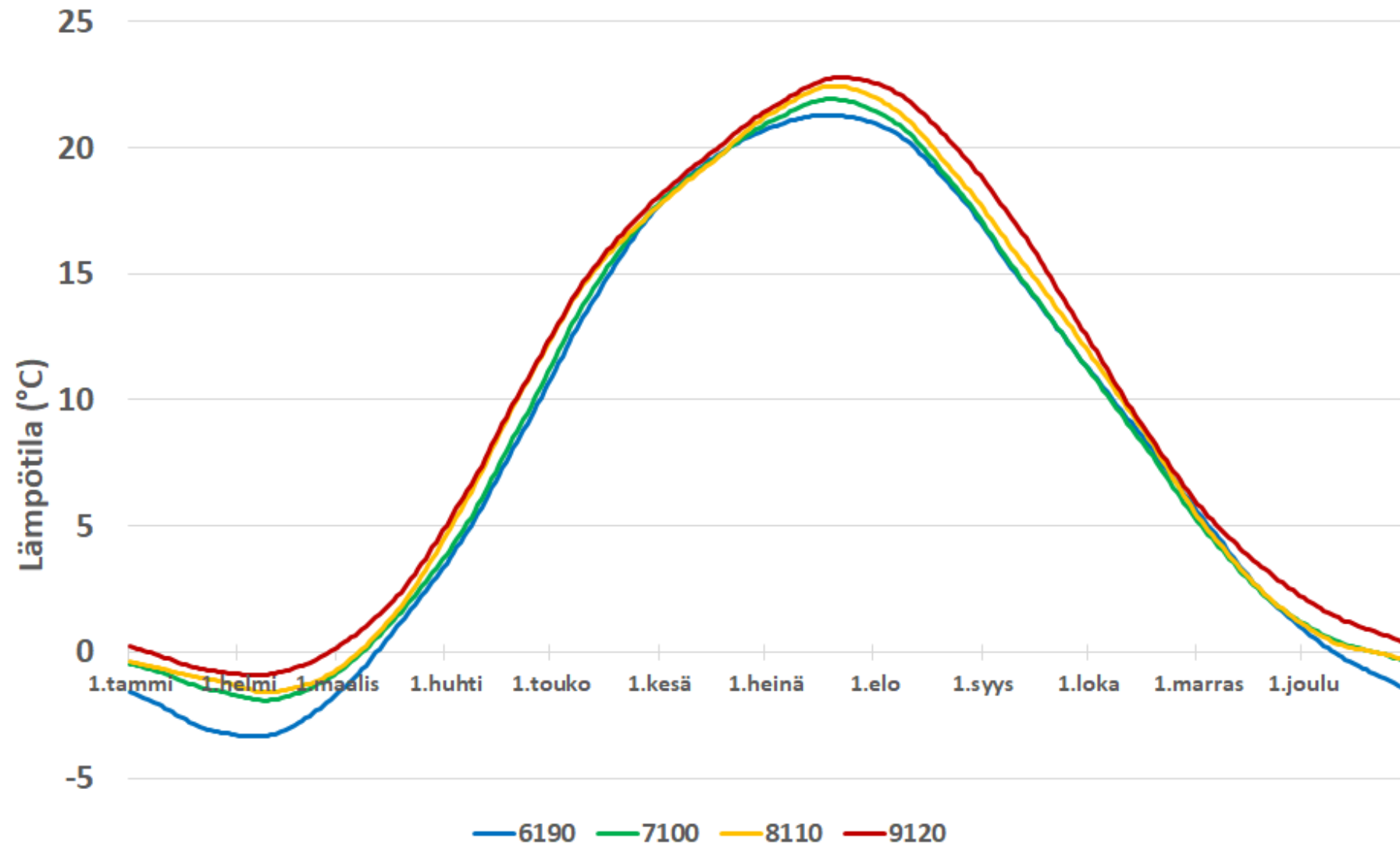
1991-2020
vs
1961-1990



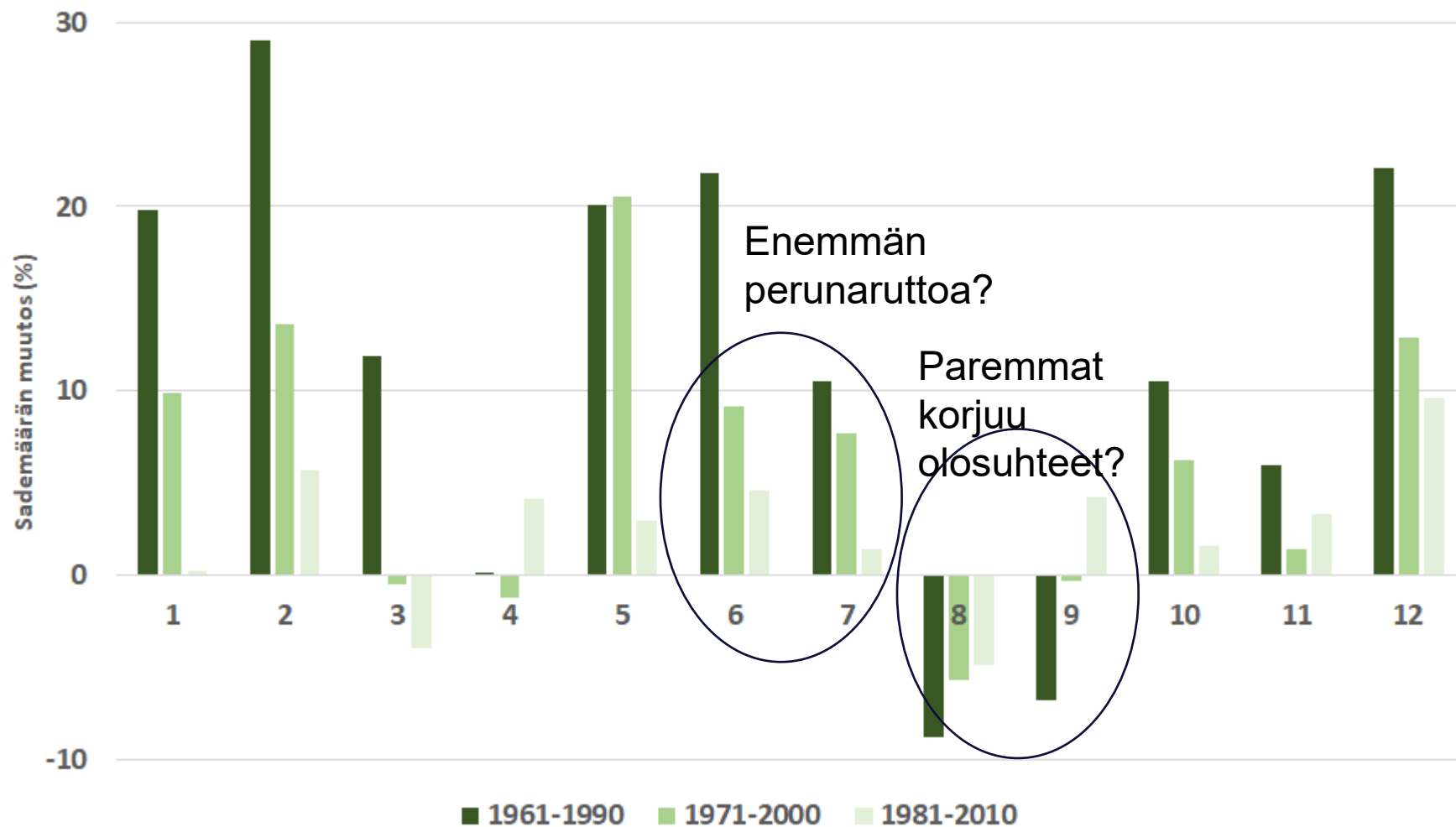
1991-2020 keskilämpötilan muutos
edellisiin vertailukausiin nähden (°C)



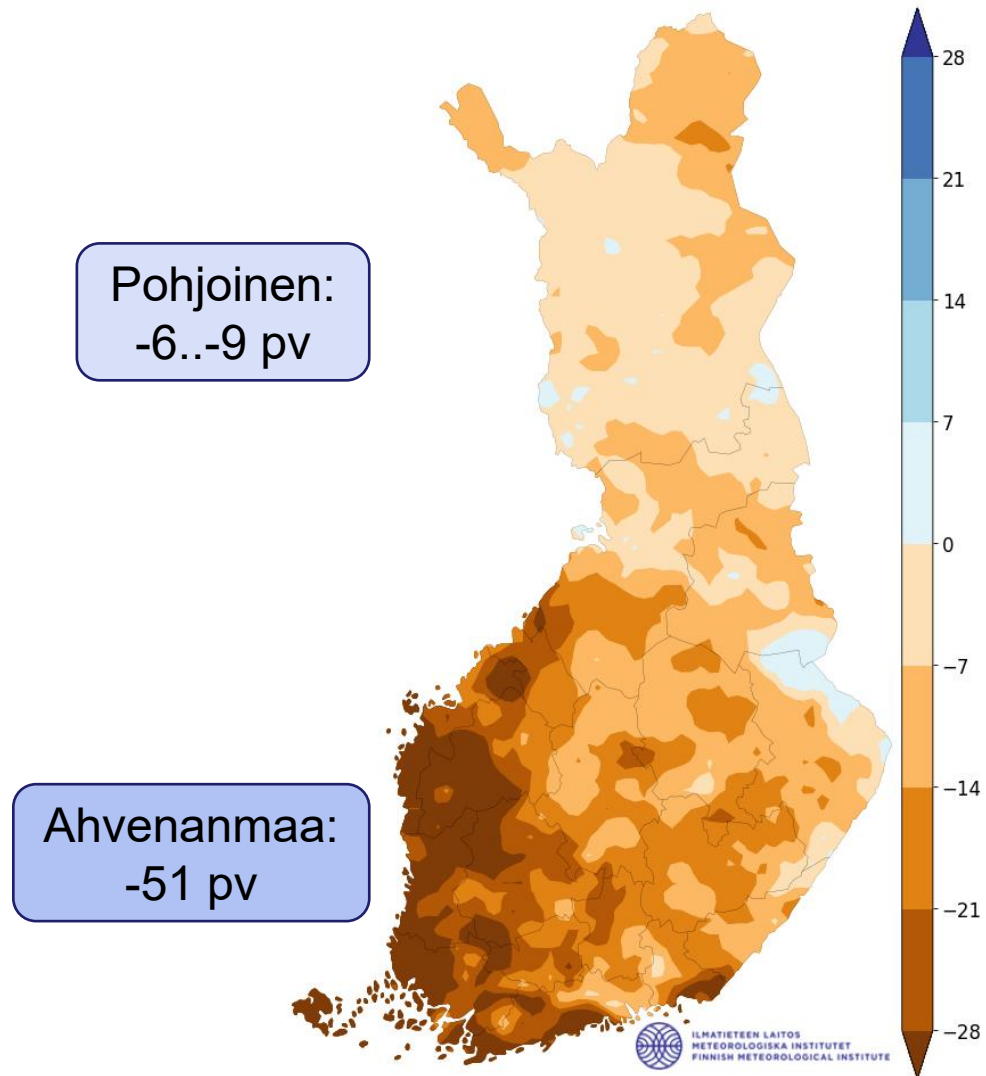
Tmax mediaani Vantaa



1991-2020 sademäärän muutos edellisiin vertailukausiin nähden (%)



Pysyvän lumipeitteen pituuden muutos (verrattuna 1961-1990)





Muutokset tuulessa

- Ei merkittäviä muutoksia
- **19** havaintoasemasta
 - **11:ssa** tuuli heikentynyt [0,1-0,3 m/s]
 - **3:ssa** tuuli voimistunut [0,1-0,2 m/s]



Muutokset auringonpai steissa

- Ei merkittäviä muutoksia
- Aivan etelässä kasvua 2,5-3 %
- Keski- ja pohjoisosassa laskua noin 1 %
- Asemia vain 8



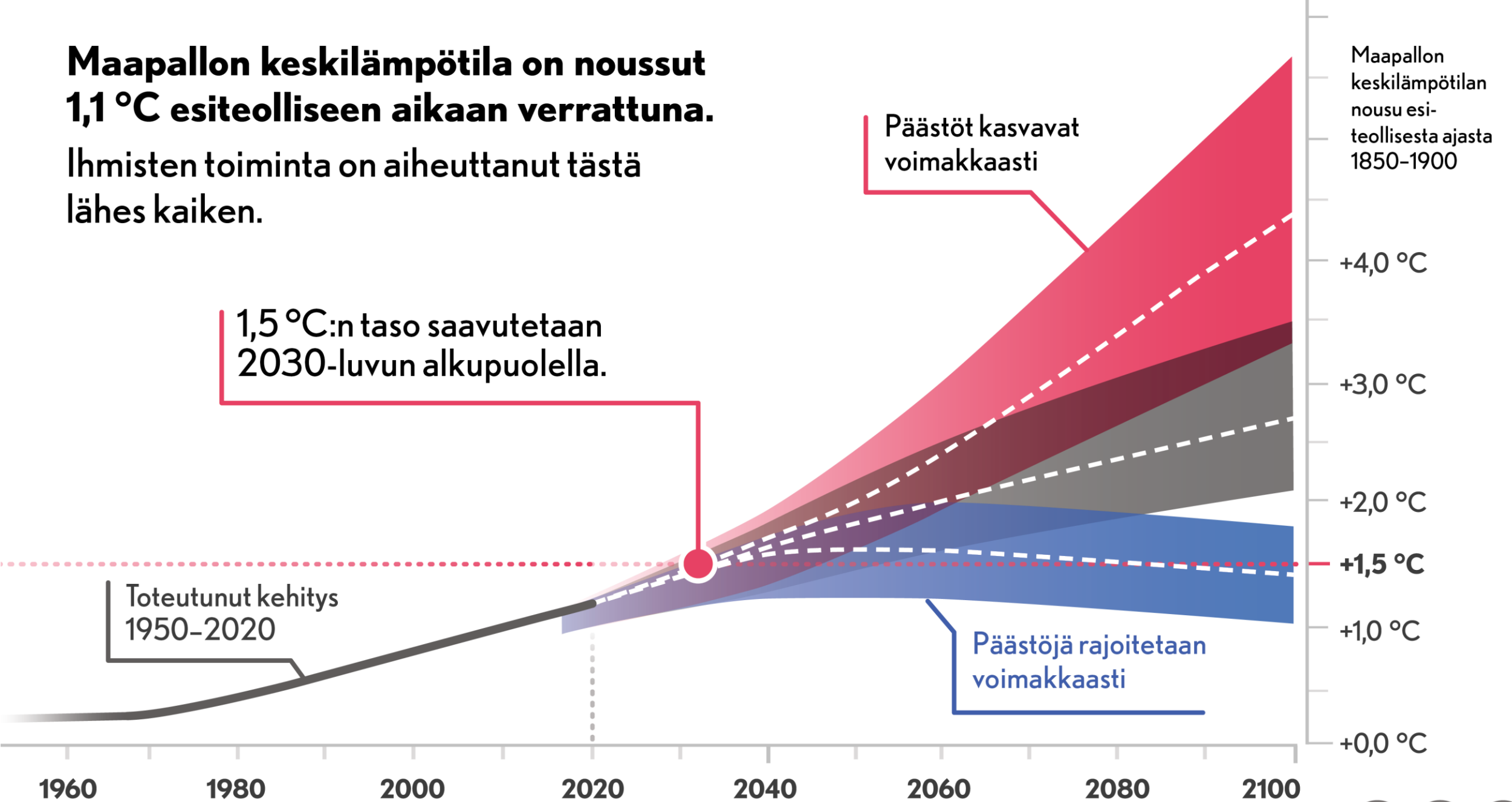
Tulevaisuuden ilmasto



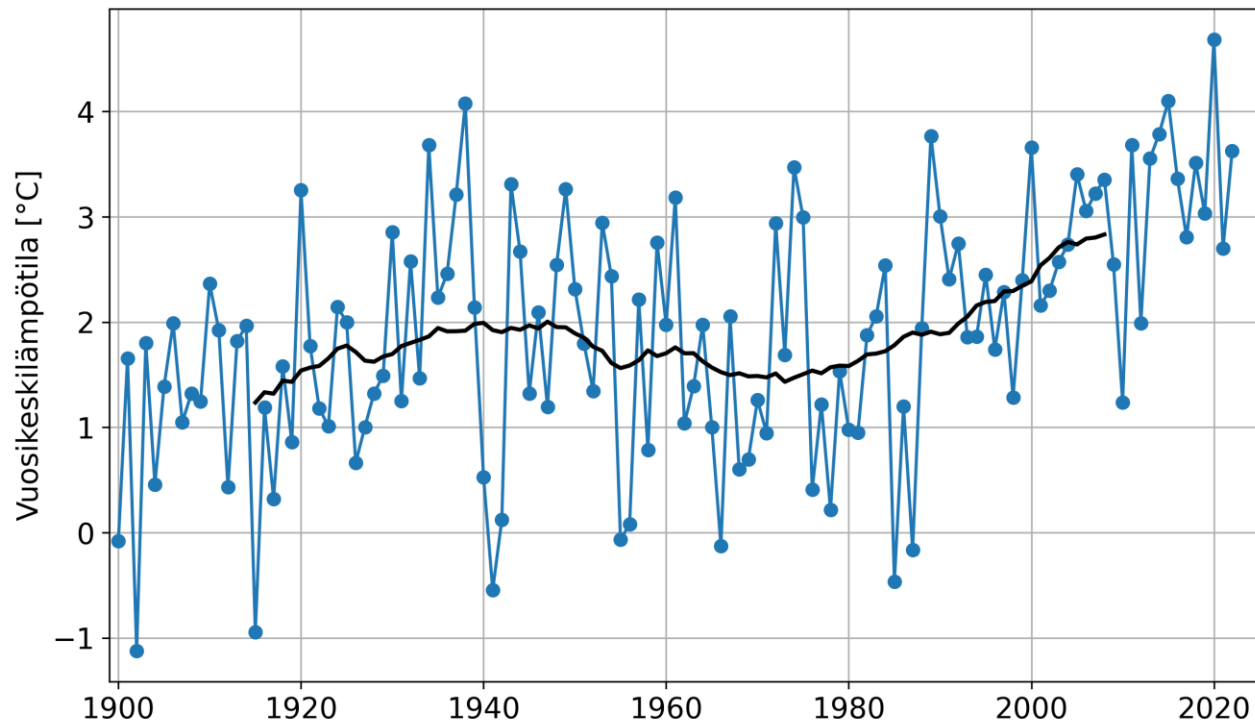
ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

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

Ihmisten toiminta on aiheuttanut tästä lähes kaiken.

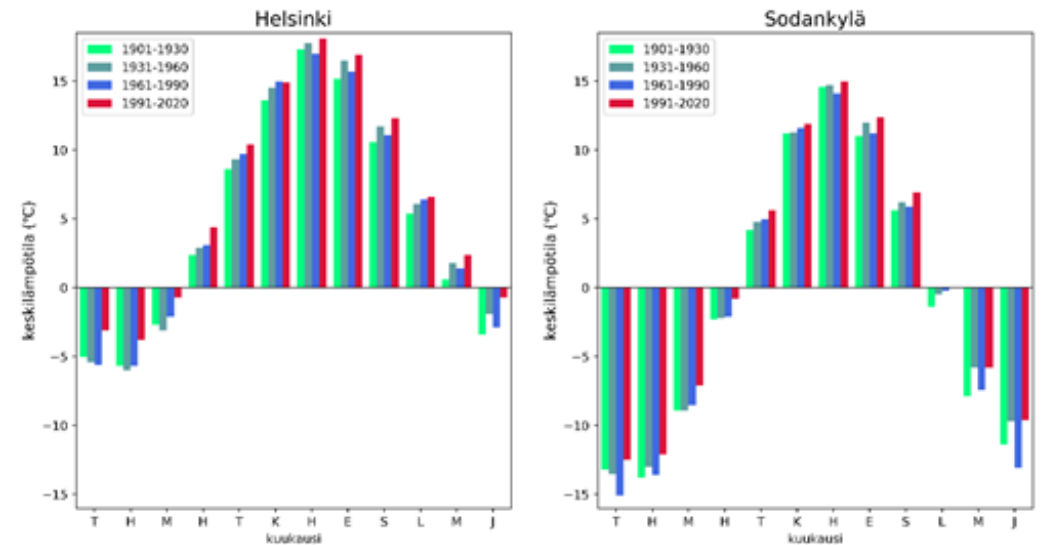


Suomi lämpenee keskimääräistä nopeammin



Sinisellä esitetty Suomen keskilämpötila 1900-2022 ja mustalla 30 vuoden liukuva keskiarvo, Rantanen 2023.

- Muutos Suomessa $\sim 2^{\circ}\text{C}$, muutosnopeus $\sim 0,5$ astetta/10 vuotta
- Globaali muutos $\sim 1^{\circ}\text{C}$
- Talvet ovat lämmenneet kesiä enemmän $\sim 3^{\circ}\text{C}$



Ilmastojaksojen keskilämpötila Helsingissä ja Sodankylässä,
Ilmasto-opas

Tulevaisuuden ilmasto

Todennäköisin vaihtoehto:

- Lämpötila: Ilmaston lämpenemisien ennustetaan olevan meillä jatkossakin keskimääräistä nopeampaa. Talvet lämpenevät edelleen kesiä enemmän.
- Lisääntyvät sateet kompensoivat osin lisääntyvää haihduntaa, kuivuus lisääntynee kuitenkin etenkin kasvukauden alusta. Rankkasateet lisääntyvät myös.
- Tuulessa ja säteilyssä ei välttämättä merkittävää muutosta.
- => Muutokset etenkin maanviljelyn osalta laajalti suotuisat

Epätodennäköinen, muttei nykytietämyksen mukaan täysin mahdoton vaihtoehto:

- Atlantin kiertoliike heikkenee ”nopeasti” ja hyvin voimakkaasti Grönlannin jäätiköiden sulamisesta johtuen. Pahimmissa skenaarioissa eteläinenkin Suomi muuttuisi tundraksi alle vuosisadassa.
- Muutokset polaaripyörteessä tai talven hallitsevassa säätyypissä vaikuttavat suuresti etenkin talven säähän

