



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Kaikkien aikojen lämpimin talvi 07-08. Entä ensi talvi ja miten siihen varaudut kuukausi- ja vuodenaikaisennusteita käyttäen?

Ilkka Juga, Ilmatieteen laitos

Ympäristötekniikka08-messut,
ilmastonmuutosseminaari





ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Ennätyslauha talvi 2007-2008. Kuvat Vantaalta 16.12. 2007 (vasemmalla) ja 23.2. 2008





Talven 2007-2008 sää Suomessa

- **Pilvisyys oli tavanomaista runsaampaa ja joulukuun – helmikuun aikana satoi keskimääräistä enemmän.**
- **Maan etelä- ja keskiosassa sade tuli usein vetenä tai räntänä ja lumipeite oli selvästi tavanomaista ohuempi. Etenkin rannikkoalueilla oli pitkiä lumettomia jaksoja. Maan pohjoisosassa lunta oli tavanomainen määrä, paikoin keskimääräistä enemmänkin.**
- **Ilmavirtaukset puhalsivat suurimman osan talvea etelästä tai lounaasta. Talvi oli 4 – 6.5 astetta tavanomaista (vuosien 1971 – 2000 keskiarvoa) lämpimämpi.**
- **Ilmaston muutoksen vaikutuksen arvioidaan olevan tästä poikkeamasta runsas aste.**



Talvi 2007 – 2008 pääkaupunkiseudulla

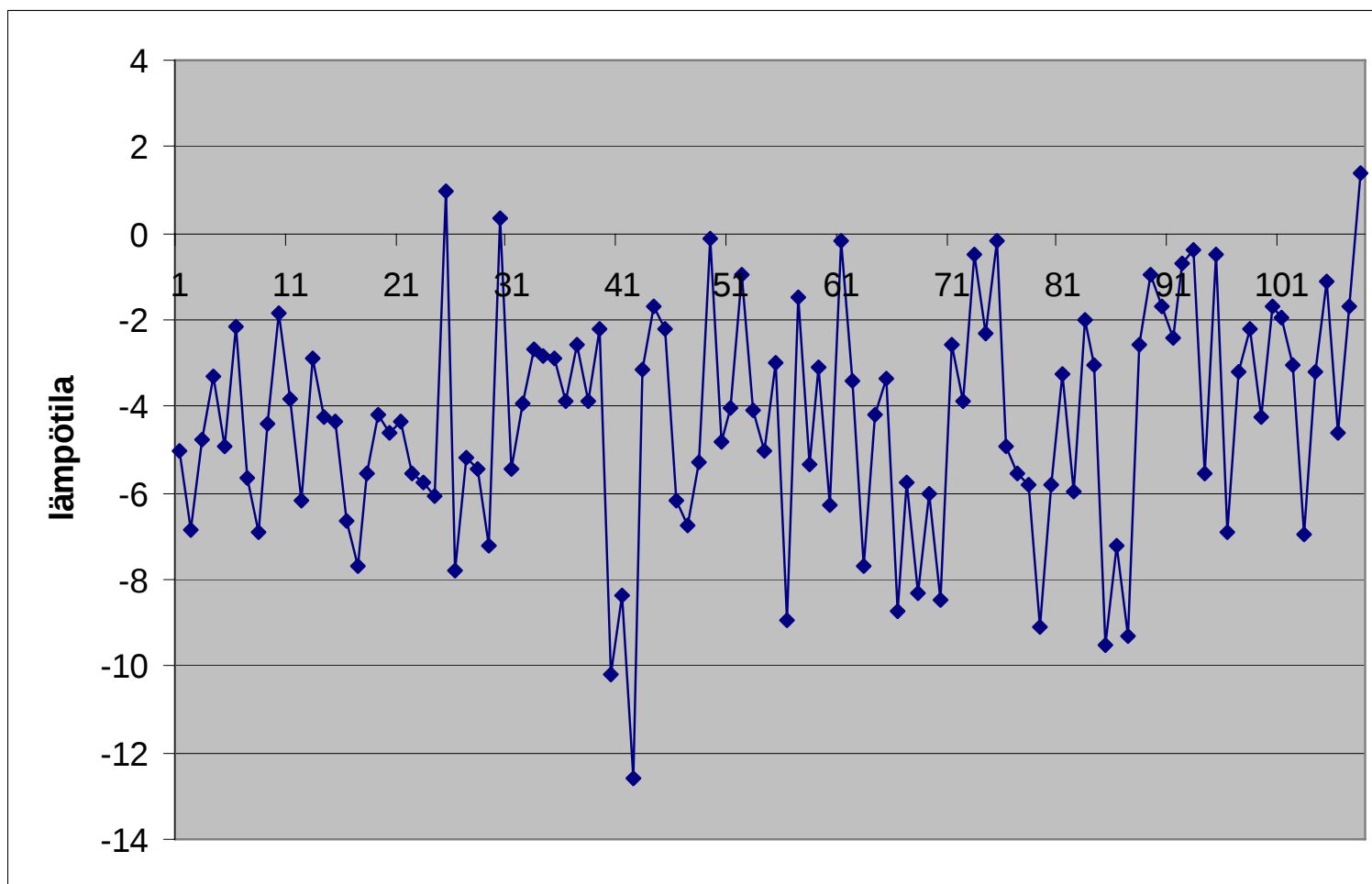
- **Joulu – helmikuun keskilämpötila oli Helsingin Kaisaniemessä +1.4 astetta (runsaat 5 astetta korkeampi kuin vuosien 1971-2000 vertailulukema -3.8 astetta).**
- **Edellinen ennätys talvelta 1924/1925 ylittyi Kaisaniemessä 0.4 asteella.**
- **Vuodesta 1900 lähtien koko talven keskilämpötila on ylittänyt Helsingissä vain kolme kertaa 0-asteen rajan. Lisäksi muutaman kerran on päästy aivan nollan tuntumaan.**
- **1800-luvulla talvet olivat kylmempiä. Historiasta löytyy kuitenkin erikoinen tapaus: v. 1696 jäät sulivat Etelä-Suomen järvistä helmikuussa!**



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Talvien 1900/1901 - 2007/2008 keskilämpötila Helsingin Kaisaniemessä (108 talvea, joulukuun keskiarvo)

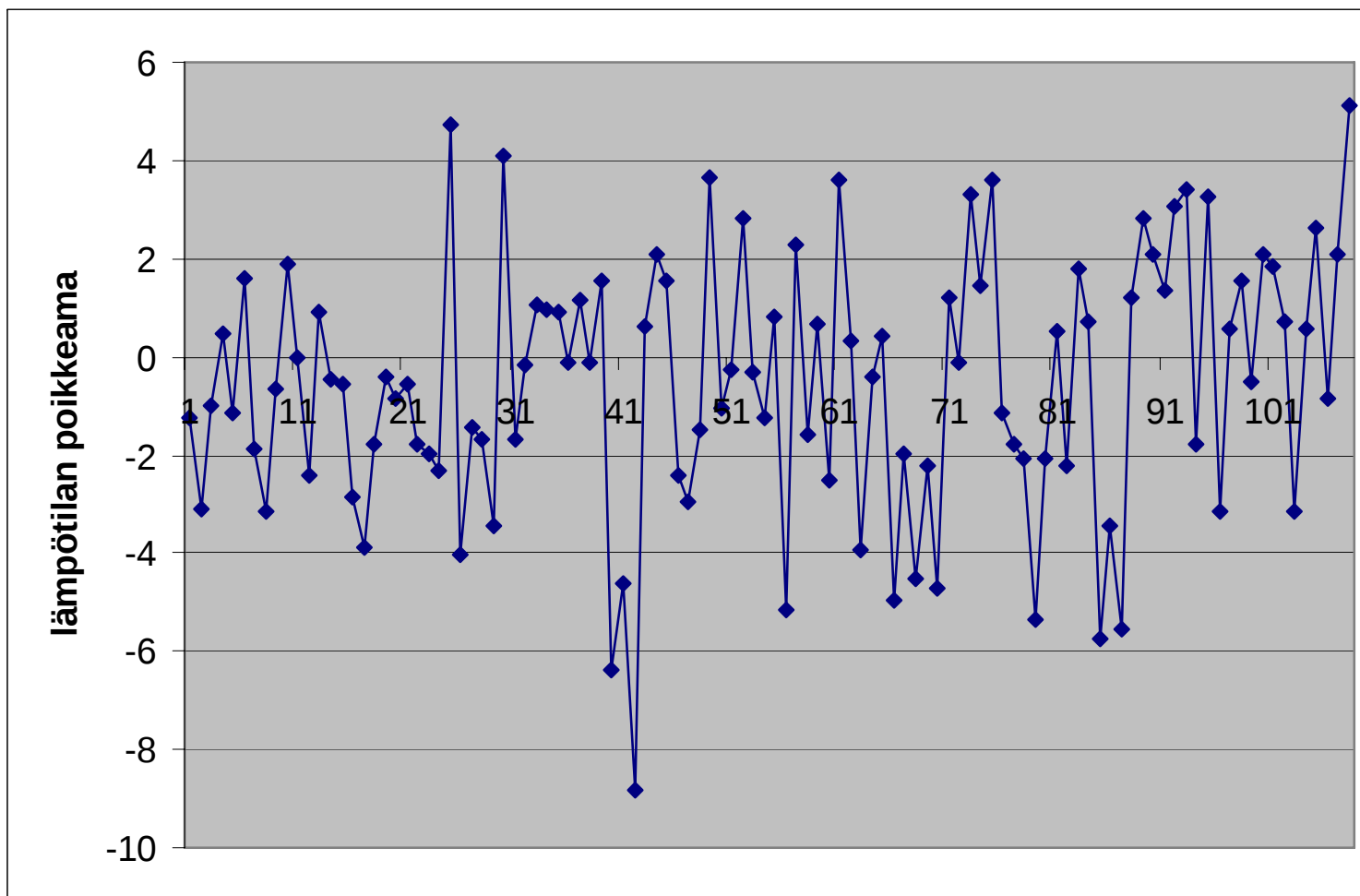




ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Talvien 1900/1901 - 2007/2008 keskilämpötilan poikkeama
v. 1971-2000 keskiarvosta (-3.8 astetta, Helsinki Kaisaniemi)





Pohjois-Atlantin värähtely (NAO)

- Ilmakehässä on havaittu esiintyvän useita värähtelymekanismeja, joihin liittyen pitkien aaltojen sekä matala- ja korkeapaineiden paikat vaihtelevat.
- Pohjois-Euroopan sään kannalta merkittävä ilmiö on Pohjois-Atlantin värähtely (eli North Atlantic Oscillation = NAO). Tämän ilmiön voimakkuutta kuvataan ns. NAO-indeksillä, joka pohjautuu Islannin ja Azorien väliseen ilmanpaineen eroon.



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Pohjois-Atlantin värähtelyn (NAO) vaikutus Pohjois-Euroopan säähän

- Kun Azorien korkea on tavanomaista vahvempi ja Islannin matalapaine keskimääräistä syvempi, vallitsee NAO-indeksin positiivinen vaihe.
- Jos taasen ilmanpaine Azoreilla on keskimääräistä alhaisempi ja Islannin tienoilla vallitsee tavanomaista korkeampi paine, on NAO-indeksi negatiivinen.
- Skandinavian ja Suomen lauhoihin talviin liittyy usein positiivinen NAO-indeksi ja kylmät talvet osuvat tyypillisesti negatiivisen NAO-indeksin jaksoihin. Positiivisen tai negatiivisen indeksin jaksot voivat kestää joskus pitkäänkin, joskus indeksi vaihtaa merkkiään kuukaudesta toiseen.



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Pohjois-Atlantin värähtelyn (NAO) vaikutus Pohjois-Euroopan säähän

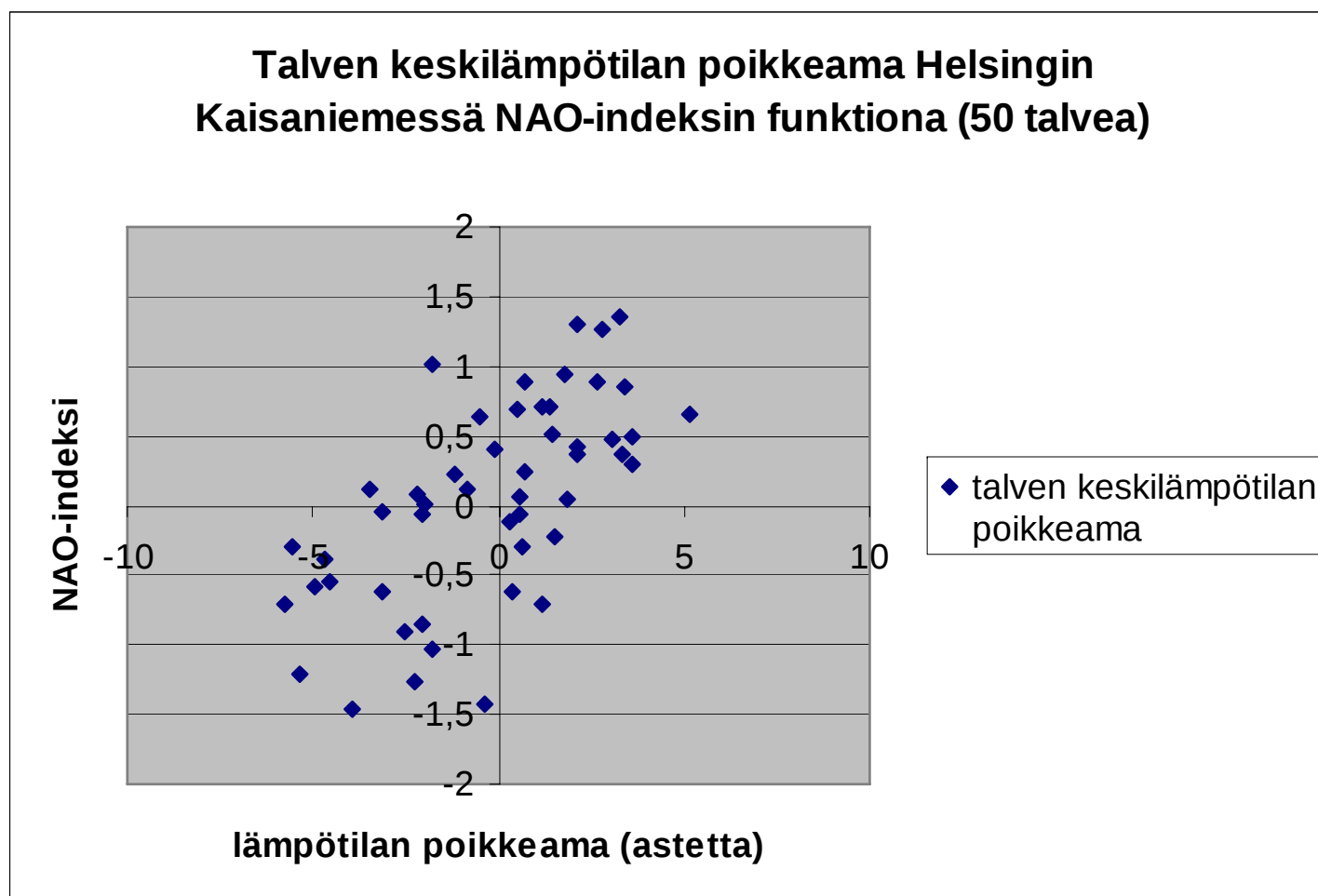
- **Esimerkiksi vuosien 1989 ja 1990 tammi-huhtikuussa indeksi oli vahvasti positiivinen 3-4 kuukautta yhteen menoon ja tällöin Suomessa sää oli huomattavan lauhaa.**
- **Kesäaikana Pohjois-Euroopan lämpötilojen ja NAO-indeksin välinen riippuvuus ei ole samanlainen kuin talvella. Se voi olla jopa käänteinen, eli negatiivisen indeksen vallitessa koetaan tavanomaista lämpimämpää säätä, kun meridionaaliseksi kääntynyt virtaus tuo lämmintä ilmaa Etelä- ja Kaakkois-Euroopasta kohti pohjoista. Esimerkiksi lämpimän elokuun 2006 aikana NAO-indeksi oli vahvasti negatiivinen, samoin kuin koko lämpimän alkusyksyn ajan.**



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Talven (joulu-helmikuu) keskilämpötilan poikkeama Helsingin Kaisaniemessä NAO-indeksin funktiona, talvet 1958/1959 – 2007/2008. (NAO-indeksi: lähde NOAA)

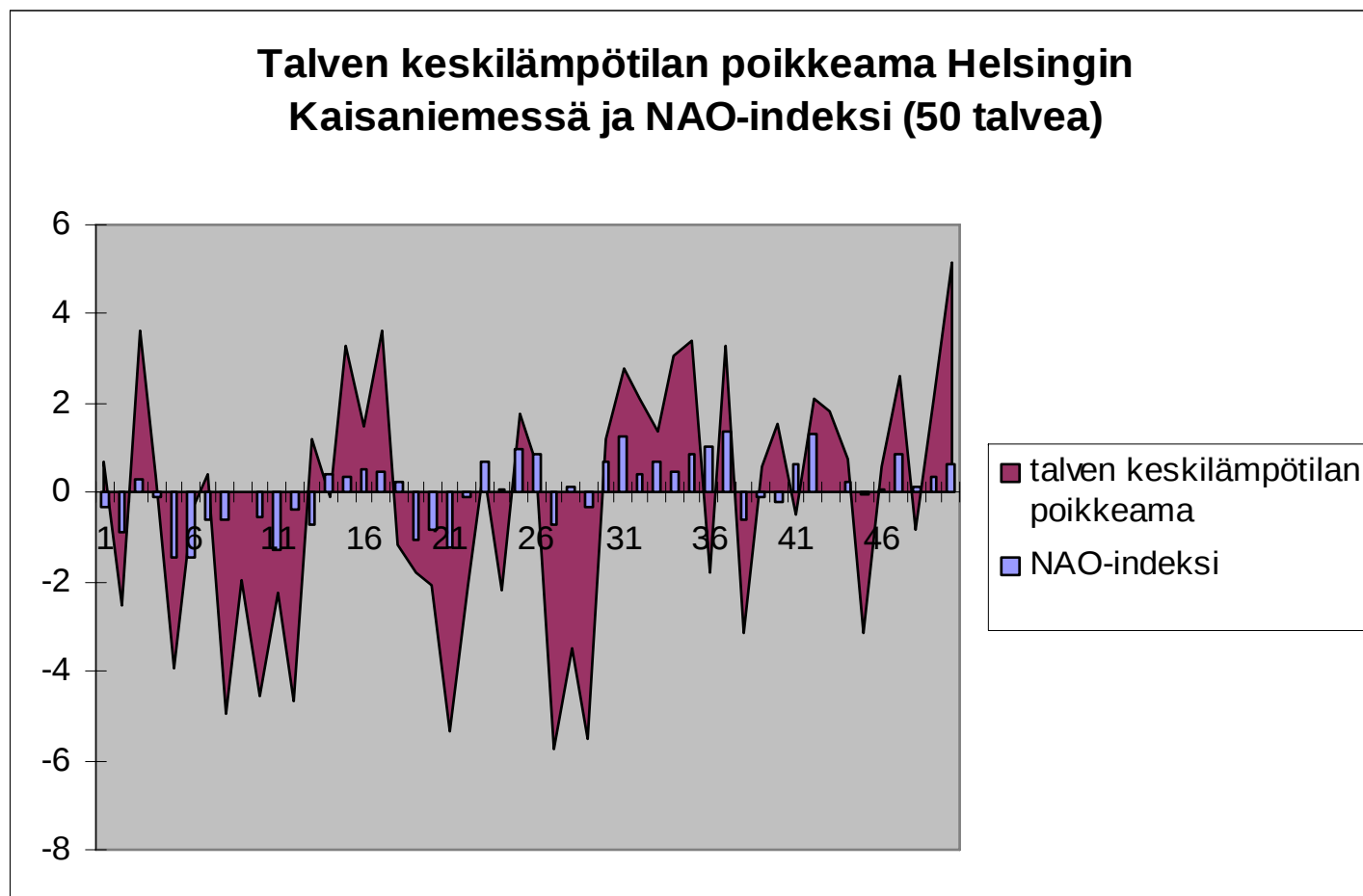




ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Talven (joulu-helmikuu) keskilämpötilan poikkeama Helsingin Kaisaniemessä ja NAO-indeksi (lähde NOAA), talvet 1958/1959-2007/2008





Kuukausi- ja vuodenaikaisennustamisessa käytettävä parviennustemenetelmä

- **Yli viikon aikajaksolle ulottuvissa ennusteissa on järkevää käyttää ns. parviennustemenetelmää, jolloin lasketaan useita rinnakkaisia ennusteita hieman toisistaan poikkeavin lähtötiedoin. Esim. Euroopan sääkeskuksen (Reading, Iso-Britannia) kuukausiennusteissa rinnakkaisajoja on n. 50.**
- **Ennusteen alkuhetken säätilan analyysiin tehdään pieniä muutoksia eri ennusteiden välillä ja näin saadaan joukko enemmän tai vähemmän toisistaan poikkeavia ennusteita (ennusteparvi).**
- **Ennusteparvesta saadaan todennäköisyysjakauma eri sääparametreille (ja todennäköisyys esimerkiksi runsaalle sateelle halutussa pisteessä).**



Kuukausi- ja vuodenaikaisennusteista saatava tieto

- **Pidemmässä aikaskaalassa ei ole mahdollista ennustaa esim. jonkin tietyn päivän säätä yksityiskohtaisesti, vaan eri ilmiöiden todennäköisyyksinä tai pidemmän ennustusjakson keskimääräisarvoina.**
- **Euroopan sääkeskuksen kuukausiennusteissa tietoa tarkastellaan pääasiassa viikkokeskiarvoina ja vuodenaikaisennusteissa 3 kuukauden mittaisen jakson keskiarvoina.**
- **Parviennusteen tuottamaa jakaumaa verrataan mallin oman klimatologian (ilmaston) jakaumaan ennustusjaksolla, jolloin saadaan esim. mahdollinen poikkeama lämpimään tai kylmään suuntaan sekä kuivaan tai sateiseen suuntaan.**



Kuukausi- ja vuodenaikaisennusteet sekä suuren mittakaavan säätilan vaihtelu

- **Kuukauden aikaskaalassa pitkien aaltojen sijainnissa ja muodossa voi tapahtua isoja muutoksia tai säätilanne voi pysyä pääpiirteittäin samankaltaisena (kuten ennätyslämpimän joulukuun 2006 aikana).**
- **Parviennustetekniikkaa käytettäessä hajonta on tyypillisesti suurta n. 5-7 vrk:n jälkeen ja yksittäisten parven jäsenten painekentät voivat näyttää hyvinkin erilaisilta, etenkin viikkojen päästä.**
- **Säätyypin muuttuessa tulee riittävän monen ennusteparven jäsenen antaa oikeansuuntainen ratkaisu, jotta muutoksesta saadaan signaali. Useiden viikkojen päässä signaalit ovat usein heikkoja tai ne voivat olla myös vääränsuuntaisia.**



Euroopan sääkeskuksen (ECMWF) kuukausi- ja vuodenaikaisennusteet

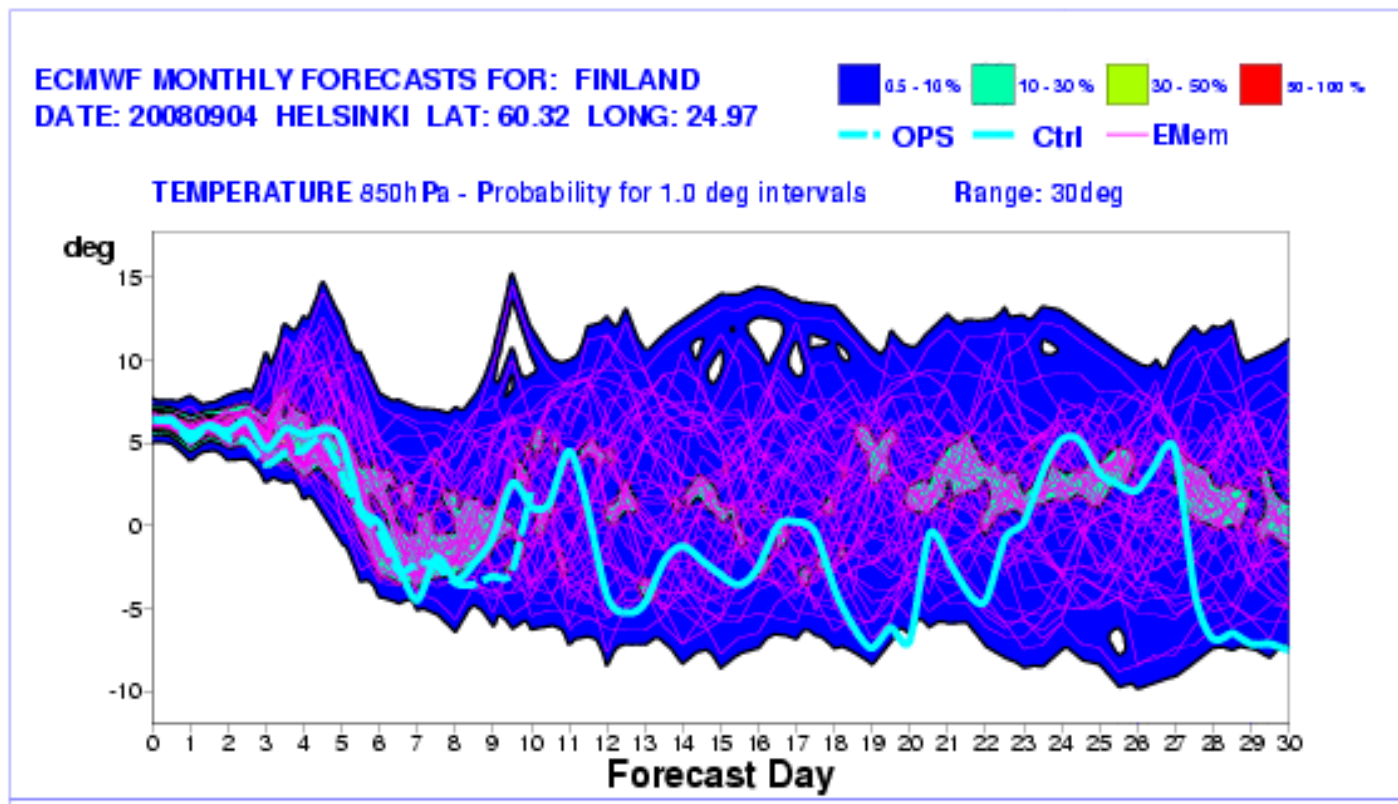
- **Kuukausiennusteet lasketaan kerran viikossa (torstaisin) 32 vuorokauden päähän. Lämpötilan ja sademäärän poikkeaman viikkokeskiarvot lasketaan kalenteriviikoille (maanantaista sunnuntaihin):**
 - 1. viikko: ennustevuorokaudet 5-11
 - 2. viikko: ennustevuorokaudet 12-18
 - 3. viikko: ennustevuorokaudet 19-25
 - 4. viikko: ennustevuorokaudet 26-32
- **Vuodenaikaisennusteet lasketaan kerran kuukaudessa (15. päivä) jopa puolen vuoden päähän. Lämpötilan ja sademäärän poikkeama on saatavissa kolmen kuukauden keskiarvoina.**



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Esimerkki Euroopan sääkeskuksen (ECMWF)
kuukausiennusteesta, 850 hPa lämpötilan ennusteparvi
(lämpötilaennusteet n. 1.5 km korkeudelle)





ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Esimerkki Euroopan sääkeskuksen (ECMWF) kuukausiennusteesta, keskilämpötilan poikkeama ennusteviikoille 1, 2, 3 ja 4

ECMWF Monthly Forecasting System

2-meter Temperature anomaly

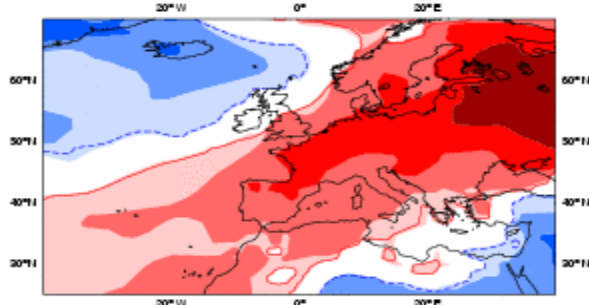
Forecast start reference is 30-11-2006

ensemble size = 51 climate size = 60

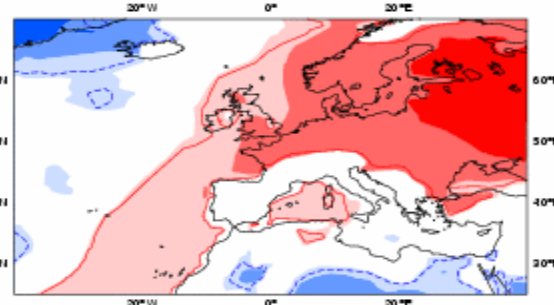
Shaded areas above 90% significance
Solid contour at 95% significance



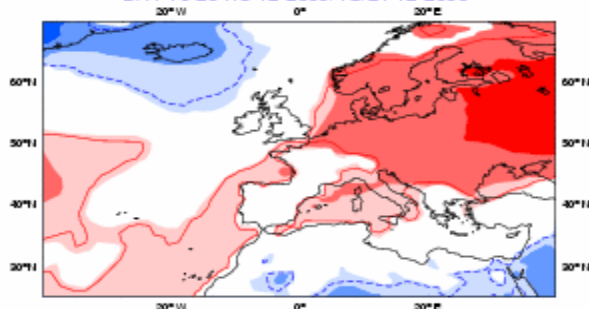
DAY 5-11 : 04-12-2006/TO/10-12-2006



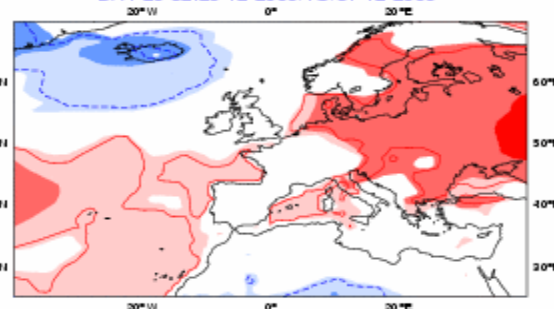
DAY 12-18 : 11-12-2006/TO/17-12-2006



DAY 19-25 : 18-12-2006/TO/24-12-2006



DAY 26-32 : 25-12-2006/TO/31-12-2006





ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Esimerkki Euroopan sääkeskuksen (ECMWF) kuukausiennusteesta, sademäärän poikkeama ennusteviikoille 1, 2, 3 ja 4

ECMWF Monthly Forecasting System

Precipitation anomaly

Forecast start reference is 30-11-2006

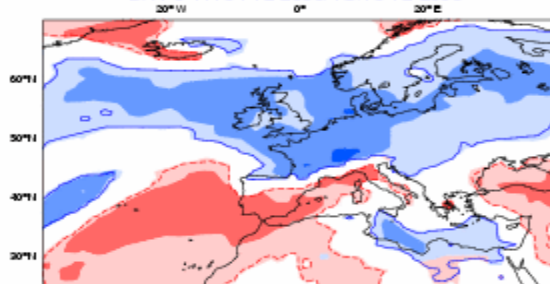
ensemble size = 51 climate size = 60

Shaded areas above 90% significance

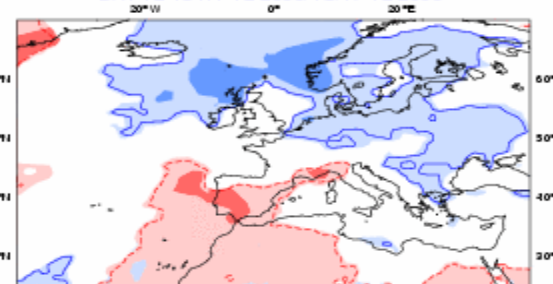
Solid contour at 95% significance



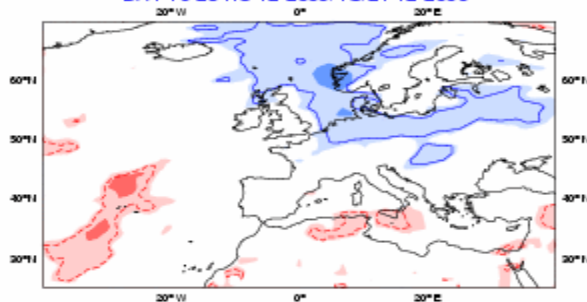
DAY 5-11 : 04-12-2006/TO/10-12-2006



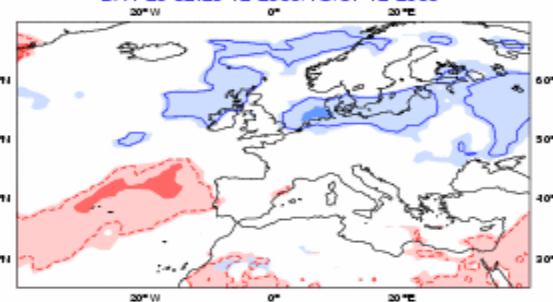
DAY 12-18 : 11-12-2006/TO/17-12-2006



DAY 19-25 : 18-12-2006/TO/24-12-2006

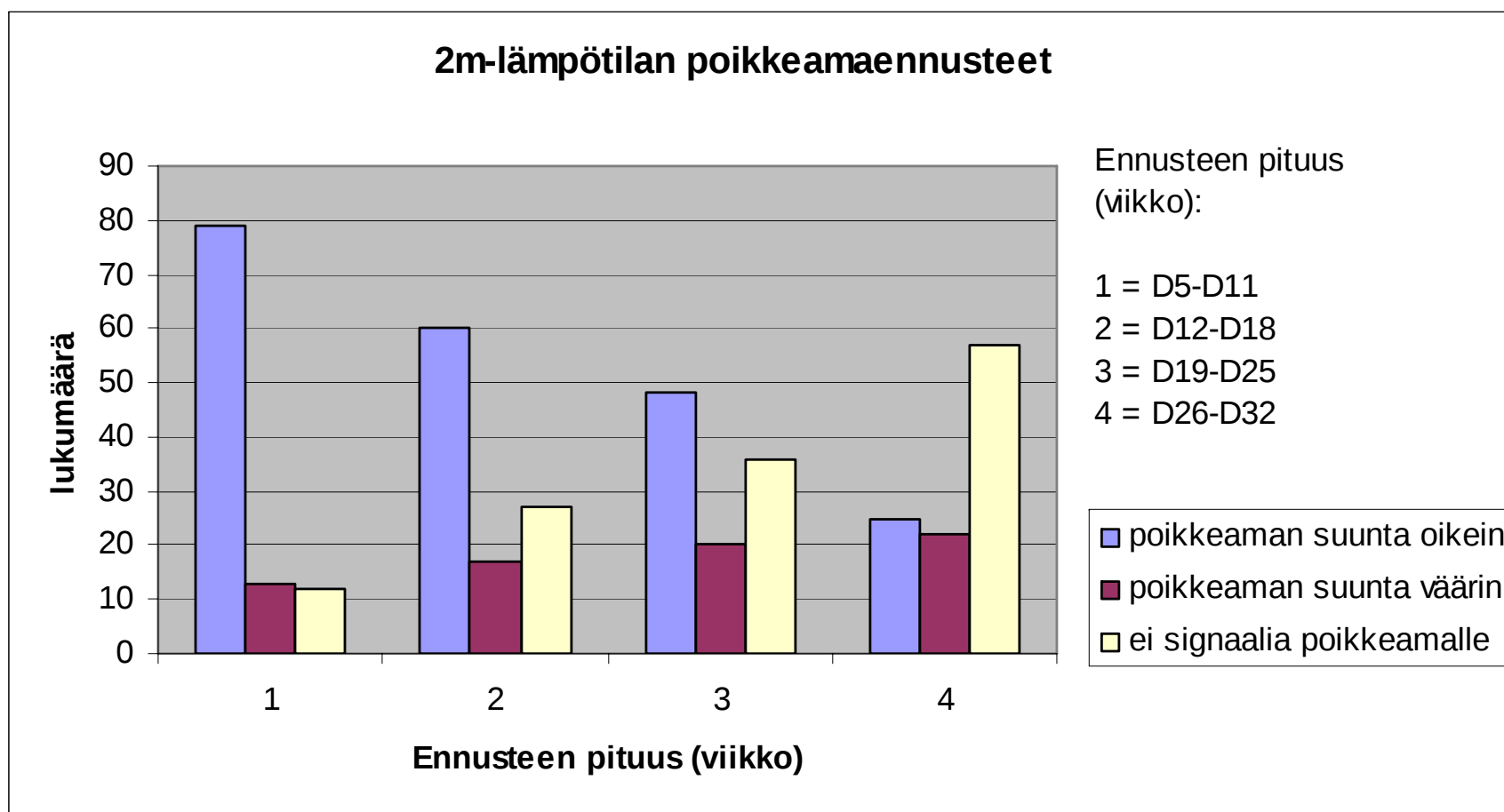


DAY 26-32 : 25-12-2006/TO/31-12-2006



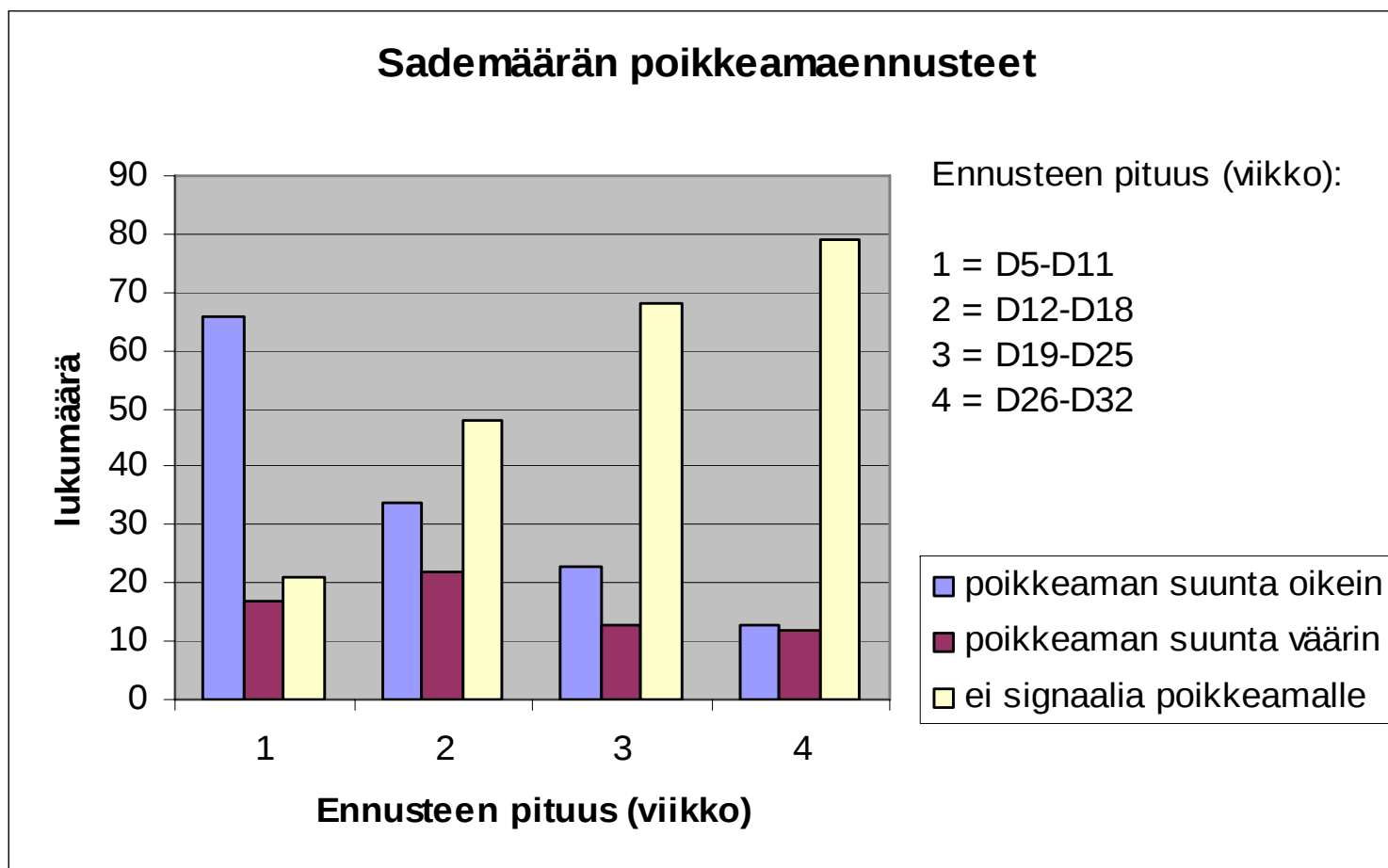


ECMWF:N kuukausiennusteet vuosilta 2006-2007 (104 KPL). Ennusteet lämpötilan viikkokeskiarvojen poikkeamalle, oikean- ja vääränsuuntaisten signaalien osuus Etelä-Suomessa (sekä tilanteet, joissa signaalia ei ollut)





ECMWF:N kuukausiennusteet vuosilta 2006-2007 (104 KPL). Ennusteet sademäärän viikkokeskiarvojen poikkeamalle, oikean- ja vääränsuuntaisten signaalien osuus Etelä-Suomessa (sekä tilanteet, joissa signaalia ei ollut)

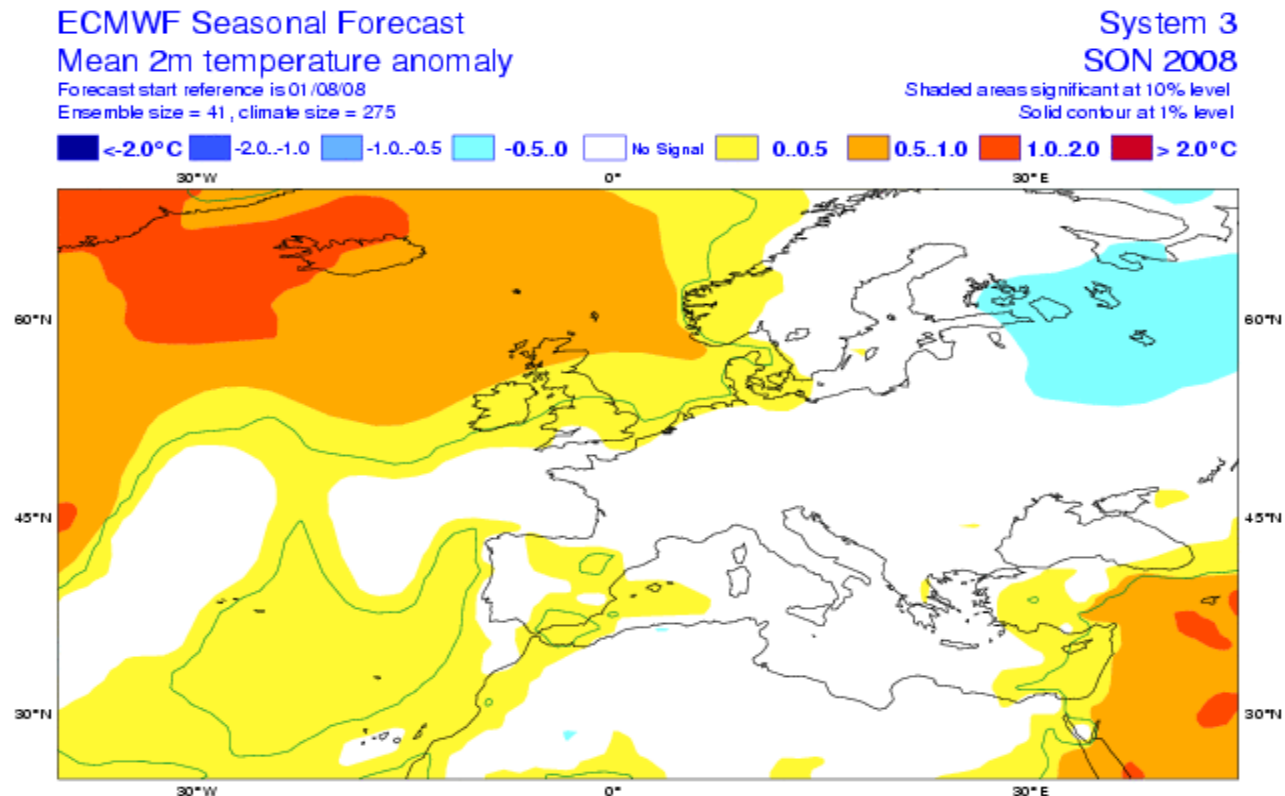




ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Esimerkki Euroopan sääkeskuksen (ECMWF) vuodenaikais- ennusteesta, lämpötilan poikkeama jaksolla syys- marraskuu 2008



Forecast issue date: 15/08/2008

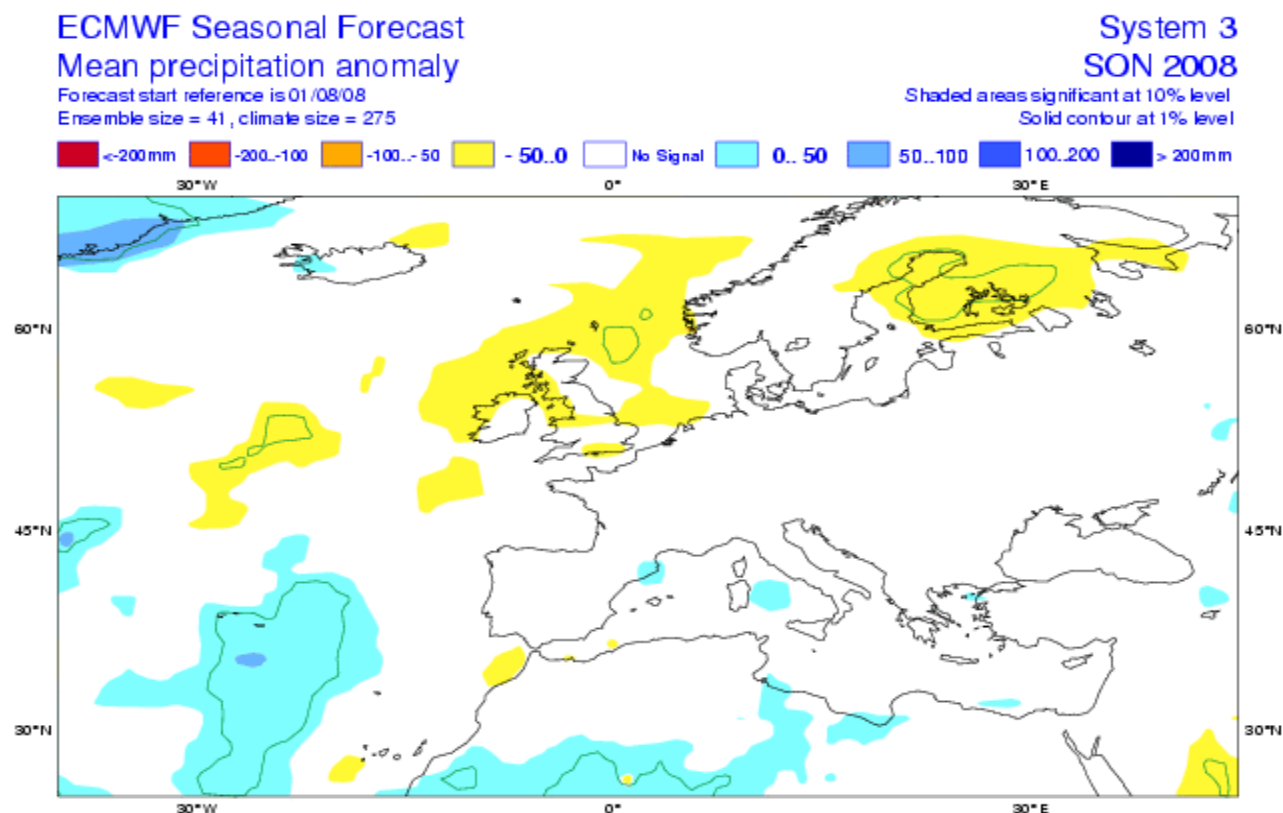
ECMWF



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Esimerkki Euroopan sääkeskuksen (ECMWF) vuodenaikais-ennusteesta, sademäärän poikkeama jaksolla syys-marraskuu 2008



Forecast issue date: 15/08/2008

ECMWF



Kuukausi- ja vuodenaikaisennusteiden käytettävyydestä

- **ECMWF:n kuukausiennusteissa lämpötilaennusteet tuovat lisäarvoa 2-3 viikon päähän, mutta sadeennusteiden käytettävyys on enintään 2 viikkoa. Ilmakehän kaoottisuuden vuoksi sademäärän osalta ei useinkaan saada selvää signaalia poikkeaman viikkokeskiarvoille usean viikon päähän.**
- **Vuodenaikaisennusteiden käyttöarvo Suomessa ja muutenkin pohjoisilla leveysasteilla on vielä melko alhainen. Ennustemalleja kehitetään kuitenkin jatkuvasti ja ne tuottavat jatkossa enemmän lisäarvoa. Trooppisilla alueilla niiden käyttöarvo on jo nyt suuri.**



Kuukausi- ja vuodenaikaisennusteet Suomessa

- Ilmatieteen laitoksen säännöllisesti laatimat julkiset sääennusteet ulottuvat tällä hetkellä 10 vuorokauden päähän. ECMWF:n vuodenaikaisennustetta on julkaistu kokeiluluonteisesti Ilmastokatsaus-lehdessä. Lisäksi Ilmatieteen laitoksen tiedotteissa on kerrottu juhlapyhien ja tulevan kesän/ talven säästä etukäteen.
- Jotkut asiakkaat hyödyntävät kuukausi- ja vuodenaikaisennusteita toiminnassaan. Esimerkiksi Suomen ympäristökeskus käyttää niitä laatiessaan vedenkorkeus- ja tulvaennusteita.
- Ilmatieteen laitos seuraa kuukausi- ja vuodenaikaisennusteiden käytettävyyttä. Lisäksi kehitetään ennusteiden osuvuuteen ja tuotteistukseen liittyviä menetelmiä.