

En ny sannolikhetsprognos varje timme

MetCoOps framtida system för ensembleprognoser

Ulf Andrae, SMHI,
Metodkonferensen 2019

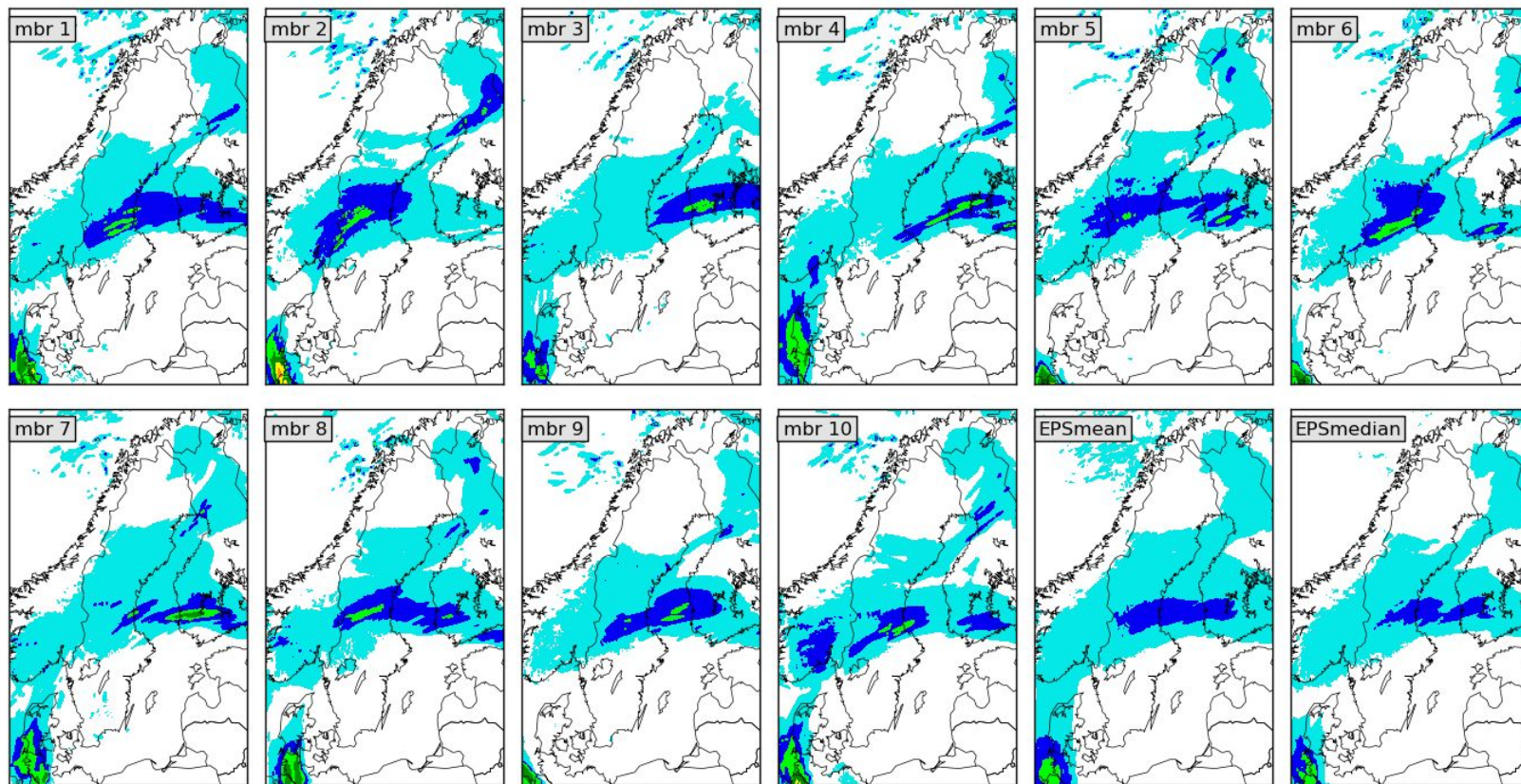


Foto:bohuslanningen.se



Foto:svt.se

2019-10-16 03:00Z AROME EPS 3h Precipitation



MetCoOp EPS(1)

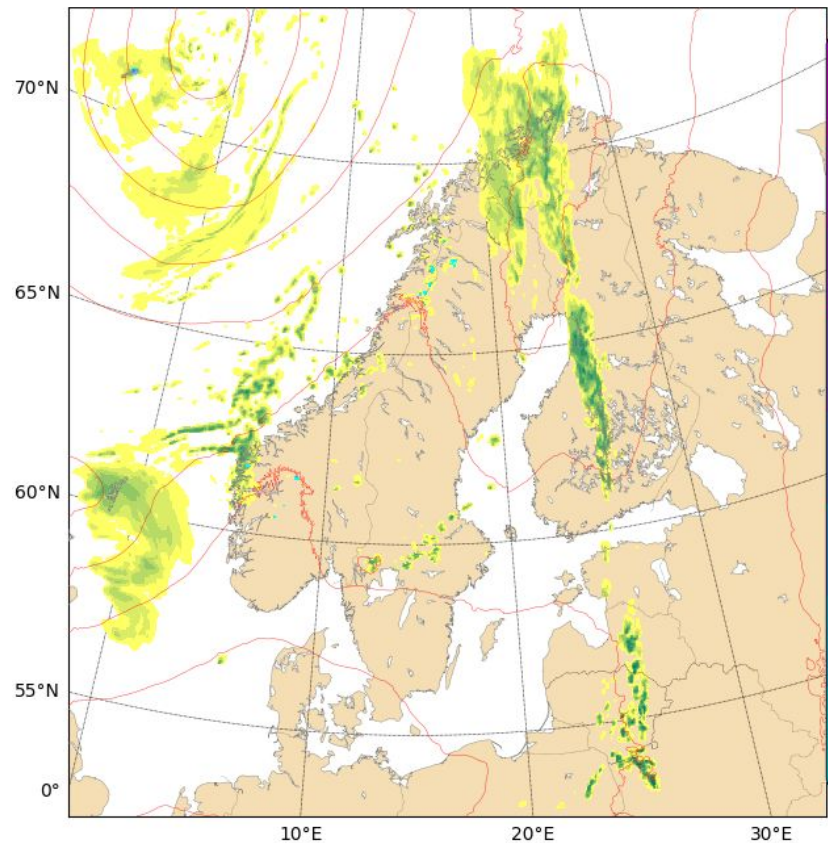


FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



- HARMONIE-AROME (harmonie-40h1.1.1)
 - 2.5km horisontellt gridavstånd (900x960 punkter)
 - 65 vertikala nivåer
- Assimilationsmetoden är 3h 3DVAR där vi använder ett stort antal observationer:
 - SYNOP, AIRCRAFT, SHIP, DRIBU, TEMP
 - AMSU-A, MHS, RADAR, ASCAT, GNSS, IASI
- Markanalys baserat på T2m, RH2m och snö
- SST från ECMWF och NEMO över Östersjön
- Körs upp till 66h 4ggr / dygn med output varje timme

[Bengtsson et.al. 2017. The HARMONIE-AROME Model Configuration in the ALADIN-HIRLAM NWP System](#)



MetCoOp EPS(2)

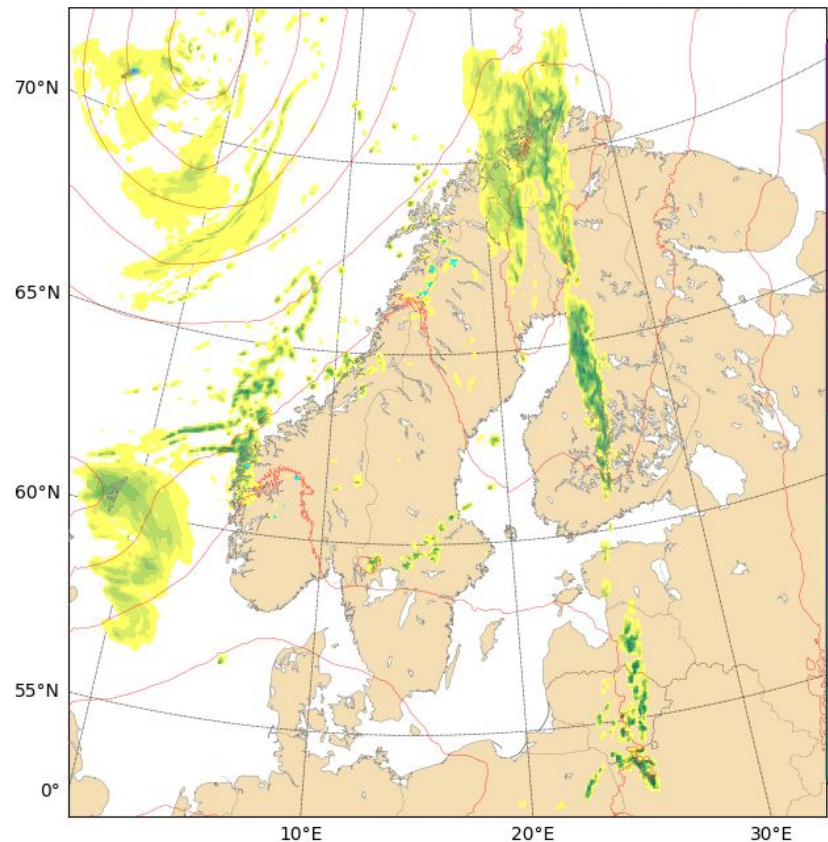


FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



- 9 perturberade medlemmar med samma upplösning
- Markanalys (6h cykel) men ingen 3DVAR
- Perturbationer
 - Initial osäkerhet -> perturbationer från ECMWF HRES ovanpå analysen samt perturbationer av markvariabler och SST
 - Osäkerheter på randen -> perturbationer från ECMWF HRES
 - Modellosäkerhet -> perturbationer av markegenskaper (skrovlighet/albedo)
- Körs upp till 54h 4ggr / dygn med output varje timme
- Produktionen sker på tre superdatorer (Linköping, Norrköping, Helsingfors)

[Frogner et. al. 2019, HarmonEPS - the HARMONIE ensemble prediction system](#)



Hur genererar vi pertubationer från ECMWF HRES?

Scaled lagged average forecasts, SLAF

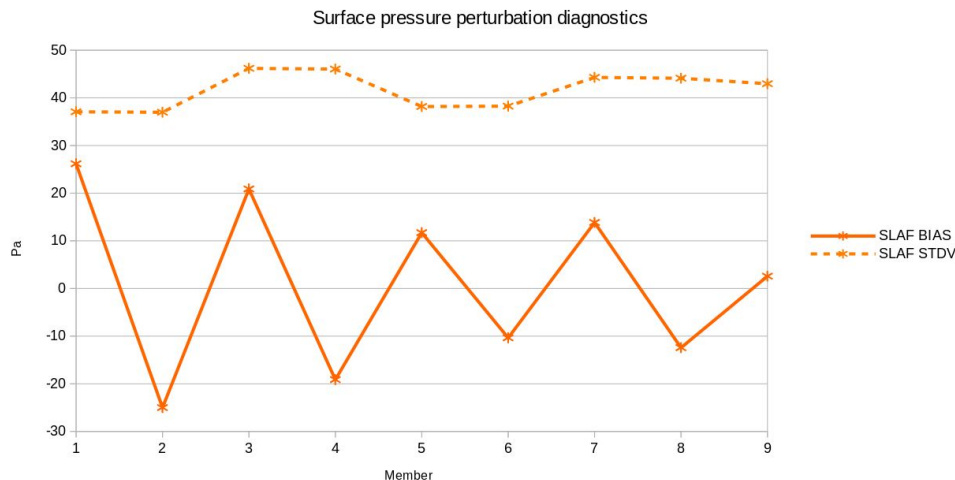
Använd två äldre prognoser med 6h skillnad giltiga vid samma tidpunkt

$$P_m = K_m * (IFS_N - IFS_{N-6})$$

Enkelt men det finns en gräns för hur många medlemmar man kan skapa...

- Initial pertubationer
 - Analys + P_{m_0}
- Randpertubationer
 - HRES randfil + P_{m_N}

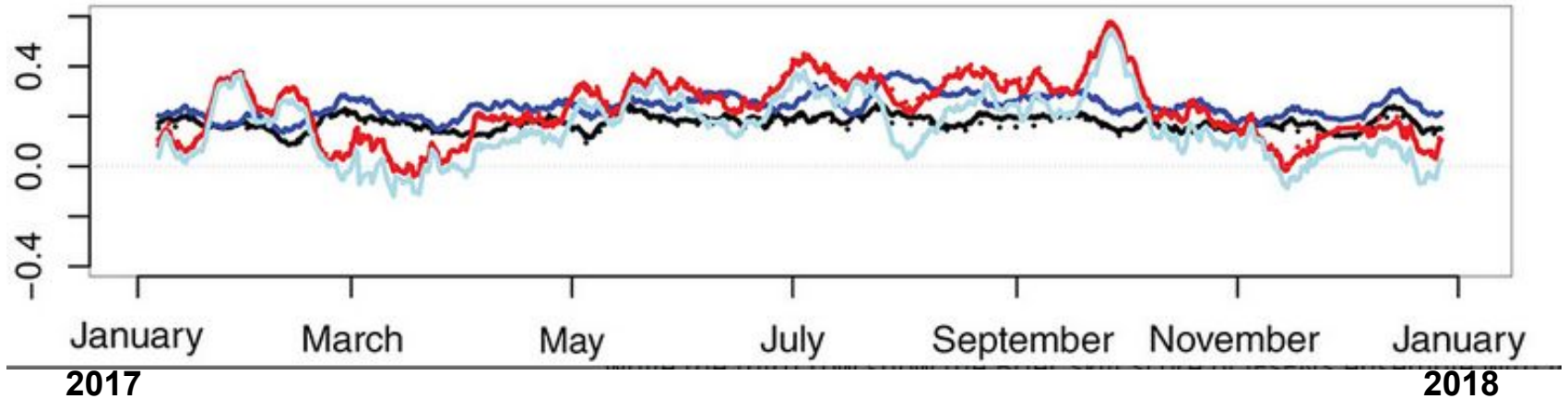
K tunas för att få samma storlek på pertubationerna för alla medlemmar



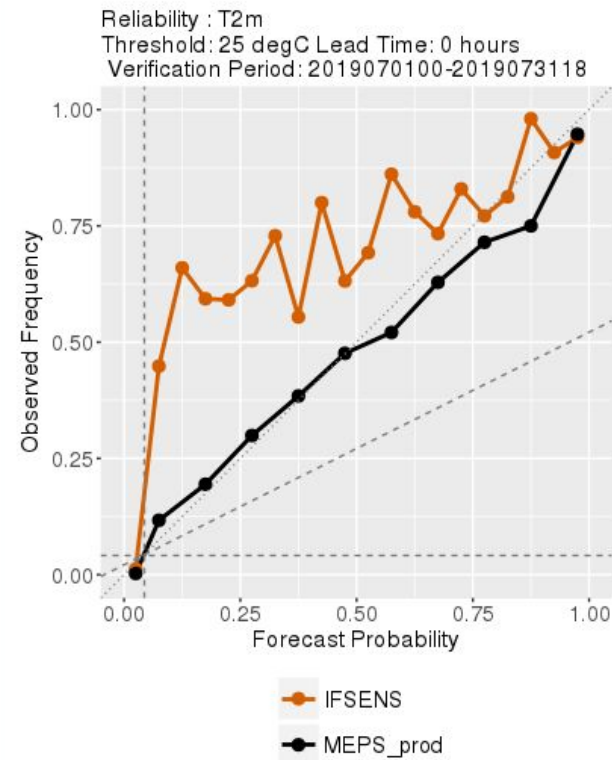
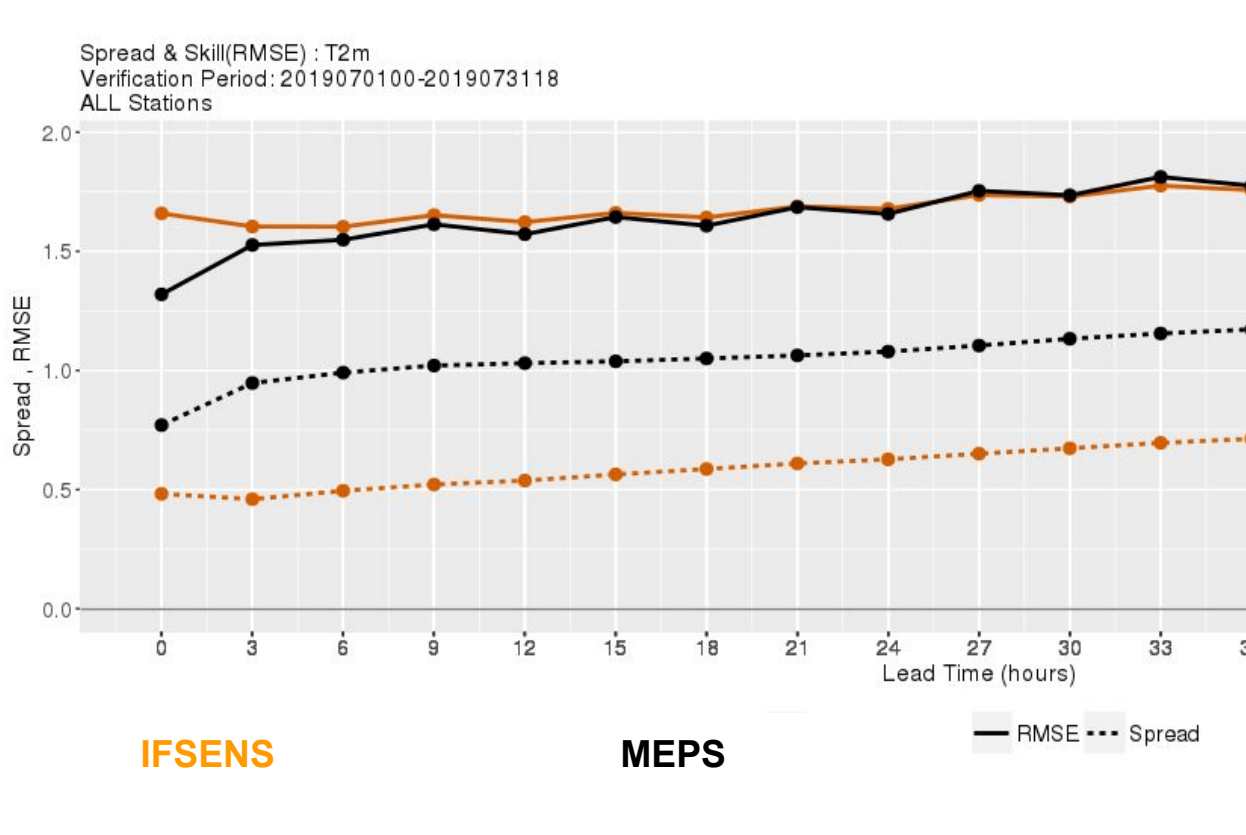
MEPS ger ett extra värde i förhållande till ECMWF

Den **röda** linjen visar när MEPS nederbörd är bättre än IFSENS för kortare prognoser

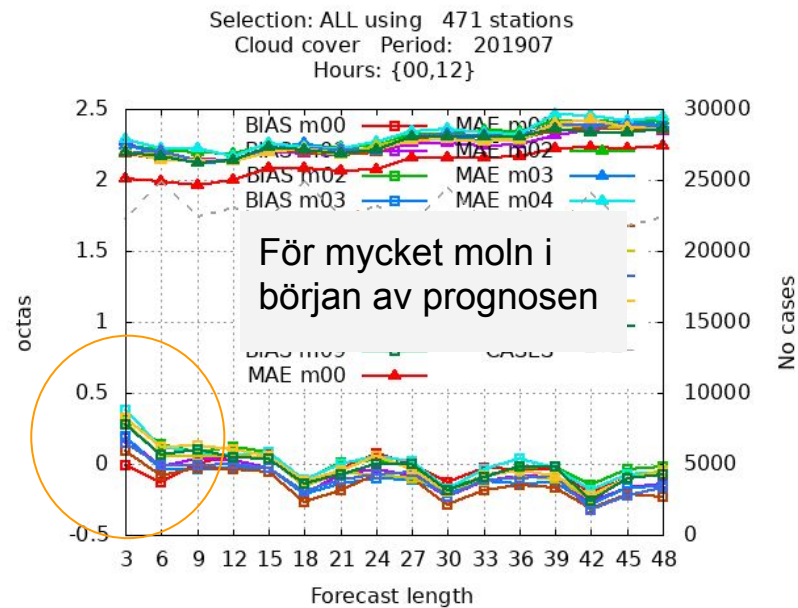
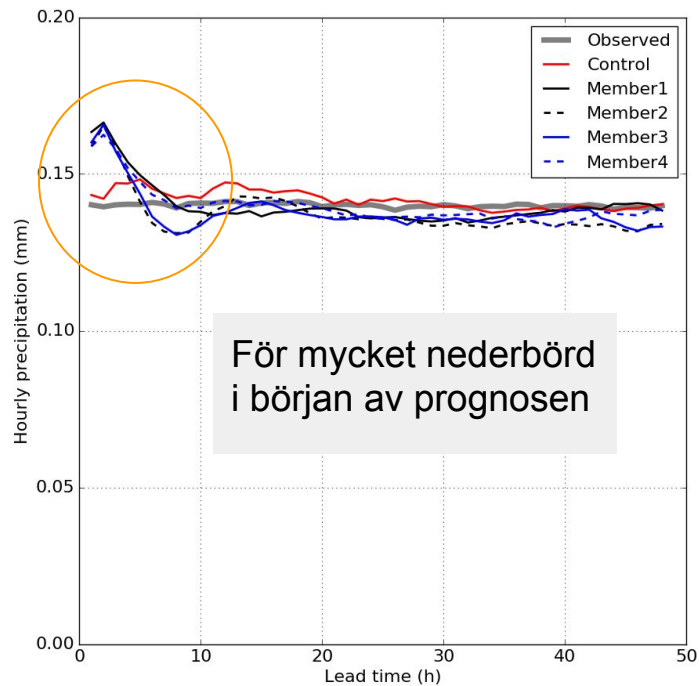
Brier Skill Score (> 0.2 mm/12 hr + 18 lead time)



Ger också förbättring på t.ex. T2m för juli 2019



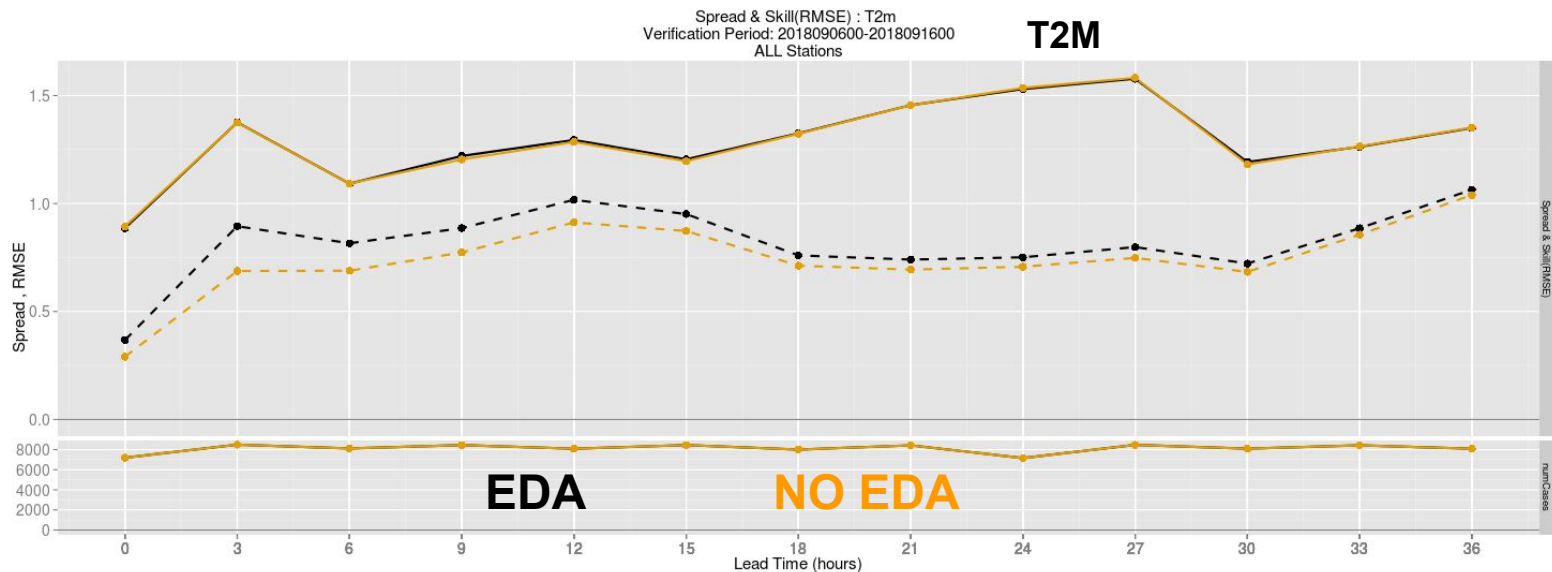
Möjligen perturberar vi lite för mycket initialt?



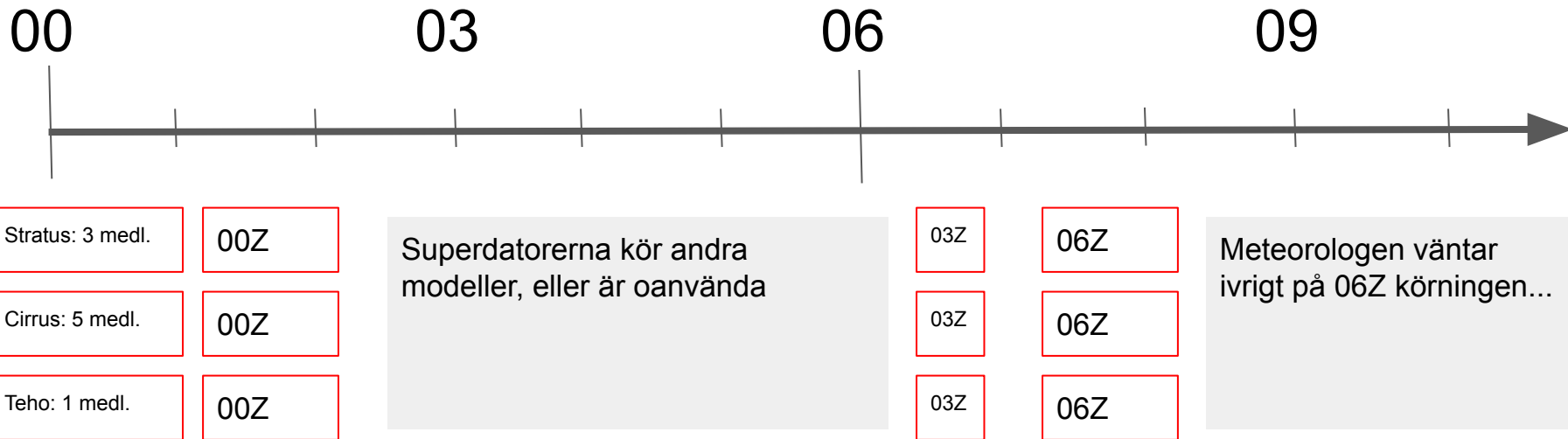
Ensemble Data Assimilation (EDA)

Istället för att använda perturbationer från IFS använder vi osäkerheten i observationerna för att skapa olika initialtillstånd

- Observationerna perturberas inom sitt mätfel
- Varje medlem kör sin egen assimilation
- Ingen centrering kring en kontroll



Schemat för dagens produktion, ger oss 10 medlemmar

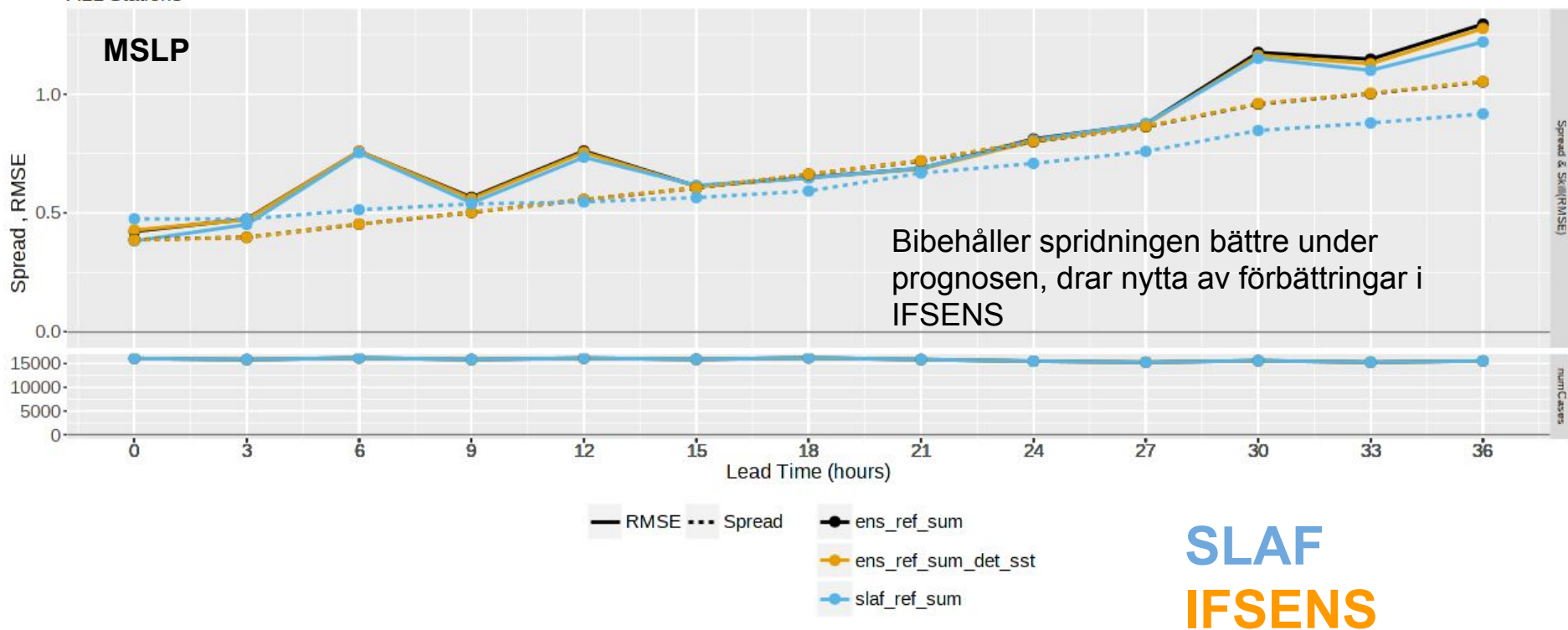


Antalet medlemmar begränsas av

- Hur många medlemmar vi kan köra samtidigt på varje superdator
- Hur många medlemmar vi kan konstruera med SLAF

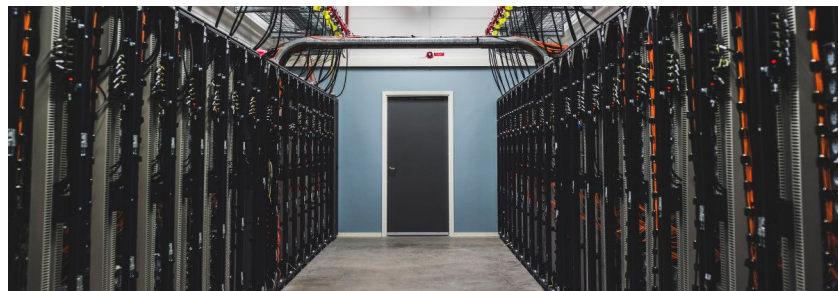
Motivation för IFSENS ränder (förutom att få fler medlemmar)

Spread & Skill(RMSE) : Pmsl
Verification Period: 2017082100-2017092000
ALL Stations

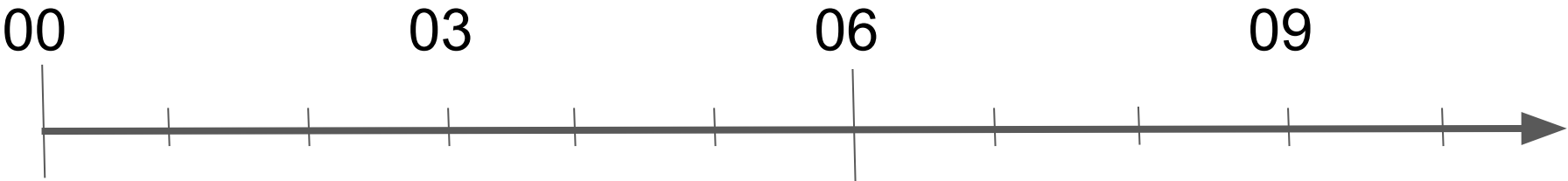


Varför vill vi gå över till en mer kontinuerlig produktion?

- Bättre användande av HPC resurserna
 - Ny HPC gav oss möjligheter att testa
- Ger oss fler medlemmar men fortfarande utrymme att växa i andra aspekter
- Kommer bort från fixa produktionstider
- Laggade prognoser är mindre hoppiga
- Goda erfarenheter från DMI och Met Office



Det framtida produktionsschemat, ger oss 24-36 medlemmar



Stratus: 3 medl.

00Z

Cirrus: 5 medl.

00Z

Teho: 1 medl.

00Z

Superdatorerna kör andra modeller, eller är oanvända

03Z

06Z

03Z

06Z

03Z

06Z

Tre medlemmar i varje ström ger oss 18 medlemmar över 6h

CMEPS stream0

00

CMEPS stream1

01

CMEPS stream2

02

03

04

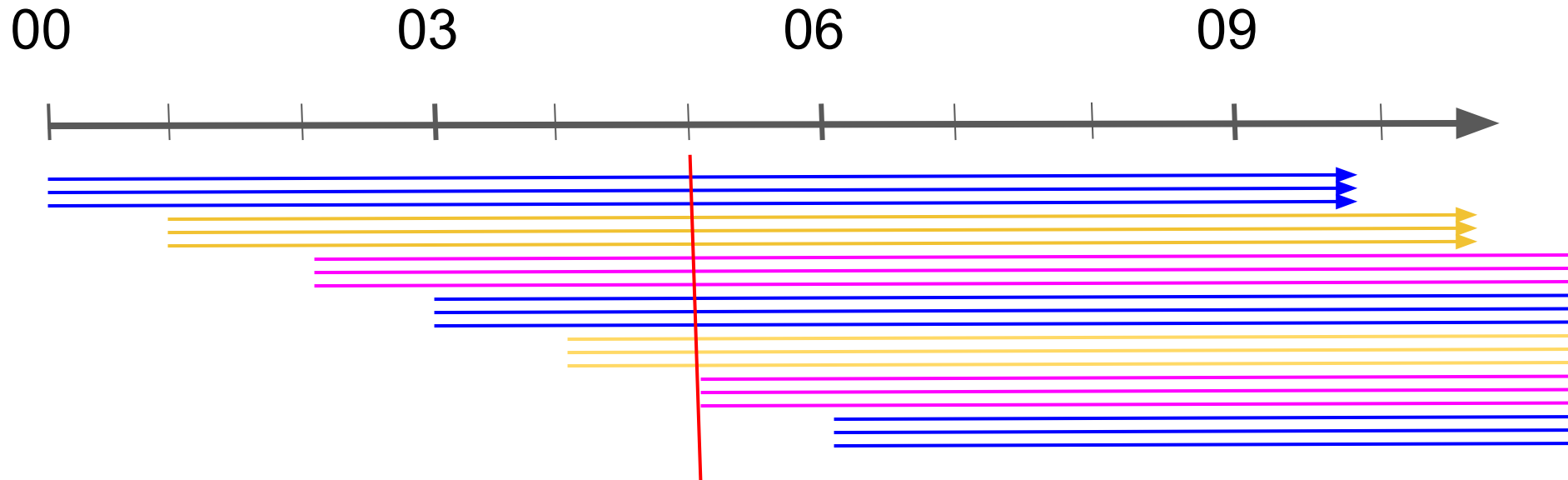
05

06

07

08

Ensemblen konstrueras av N nya medlemmar varje timme



- Vid t.ex. 5Z konstruerar vi ensemblen från medlemmar startade 00Z-05Z.
- Varje medlem återkommer 2ggr under en 6h cykel men med olika IFSENS medlemmar på randern och en ny, perturberad analys

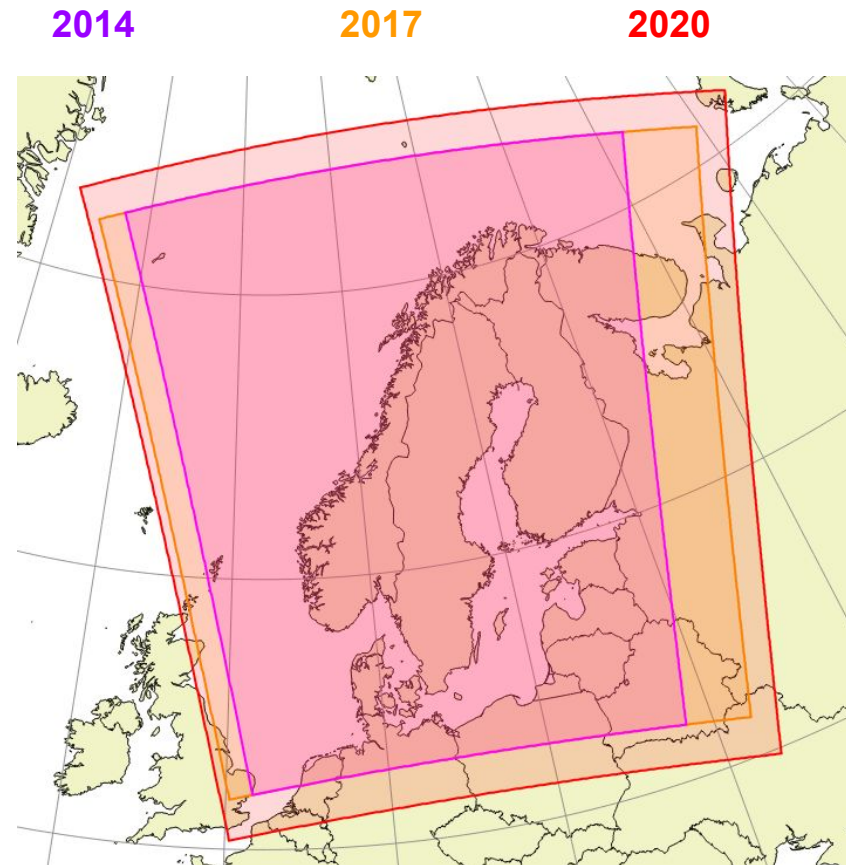
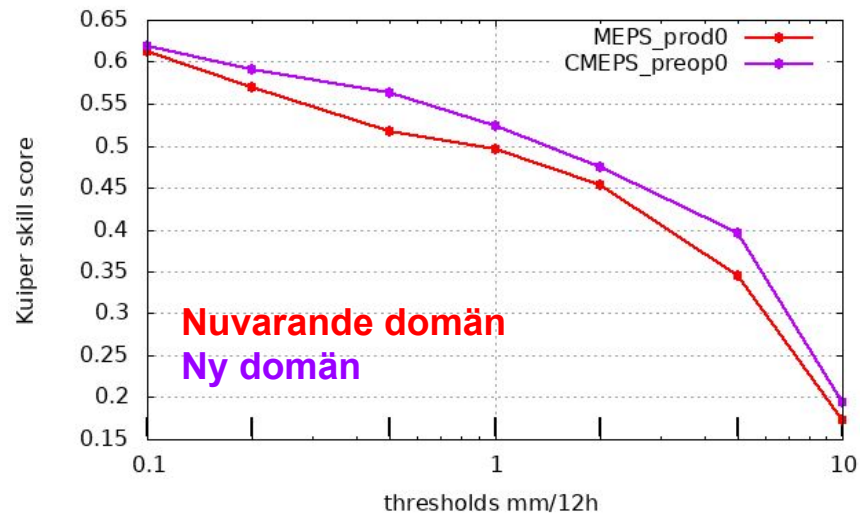
Egenskaper i det pre-operationella systemet

	IFSENS	MEPS (nuvarande)	CMEPS (framtiden)
Tillgänglighet	50 medlemmar upp till 90h var 6e timme Upp till 15 dagar 2ggr/dygn	9 medlemmar upp till 54h var 6e timme	3-6 nya medlemmar varje timme upp till 66h . Ger 18-36 medlemmar över 6h
Initial osäkehet	EDA Singulära vektorer	Perturberar kontrollanalys mha SLAF (+/-) Perturberar marktillstånd	Perturberar egen analys mha IFSENS (nedskalad) Perturberar marktillstånd EDA
Osäkerhet i modellbeskrivningen	SPPT, perturberar fysiktendenser	Perturberade markegenskaper	Perturberade markegenskaper
Osäkerhet på ränderna		Perturberar ECMWF HRES genom SLAF (+/-)	ECMWF IFSENS , de N första medlemmarna

Utökar samtidigt domänen

- 20% större och lika mycket dyrare
- Vi ser positiv påverkan på nederbörd söderifrån under sommaren 2019

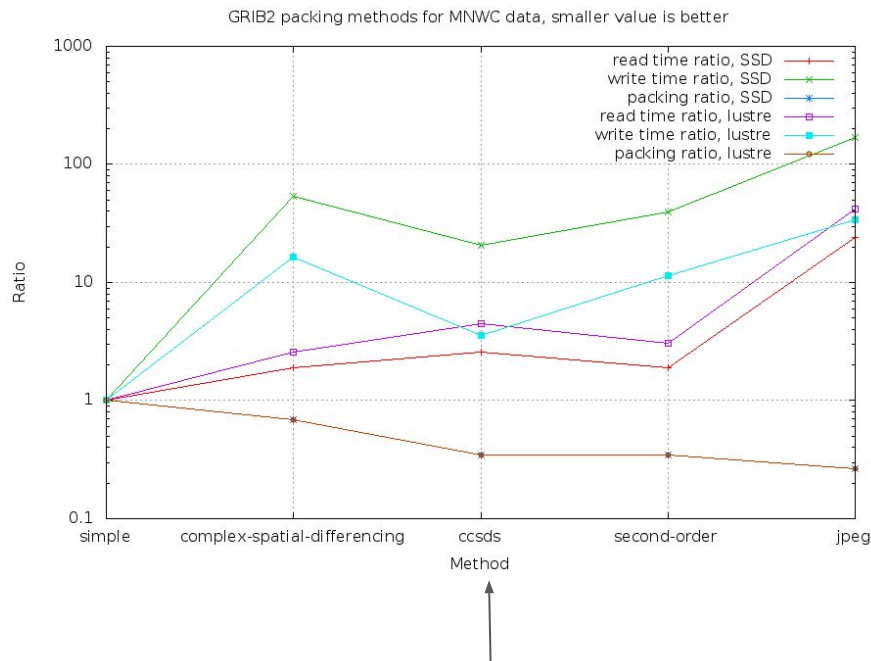
Kuiper skill score for 12h Precipitation (mm/12h)
Selection: Gotaland 40 stations
Period: 20190727-20190826
Used {00,06,12,18} + 12-00 18-06 24-12 30-18 36-24



Större domän och fler medlemmar ger mycket data...

- MetCoOp producerar idag 10TB dagligen och hälften överförs till SMHI
- Med GRIB2 får vi bättre packningsmöjligheter än i GRIB1
- Ccsds packning erbjuder en bra kompromiss mellan filstorlek och skriv/läs kostnad
- Typiska filstorlekar för MEPS
 - Modelltillstånd GRIB1 : 1.5GB
 - Modelltillstånd GRIB2 : 0.6GB
 - Postprocessade GRIB1 : 520MB
 - Postprocessade GRIB2 : 230MB
- Finns tillgängligt operationellt redan idag!

Cost loss/increase compared to simple packing



Pre-operationellt sedan februari 2019

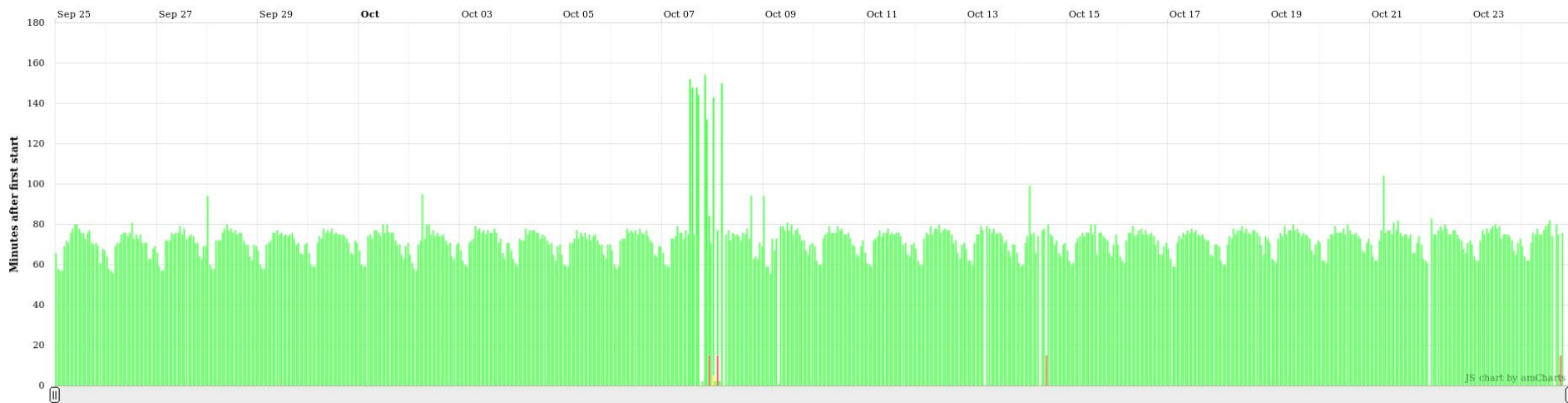
Kör parallelt med MEPS

MEPS - 9 medlemmar

Utvärdering för sommaren 2019 följer

CMEPS 18 medlemmar

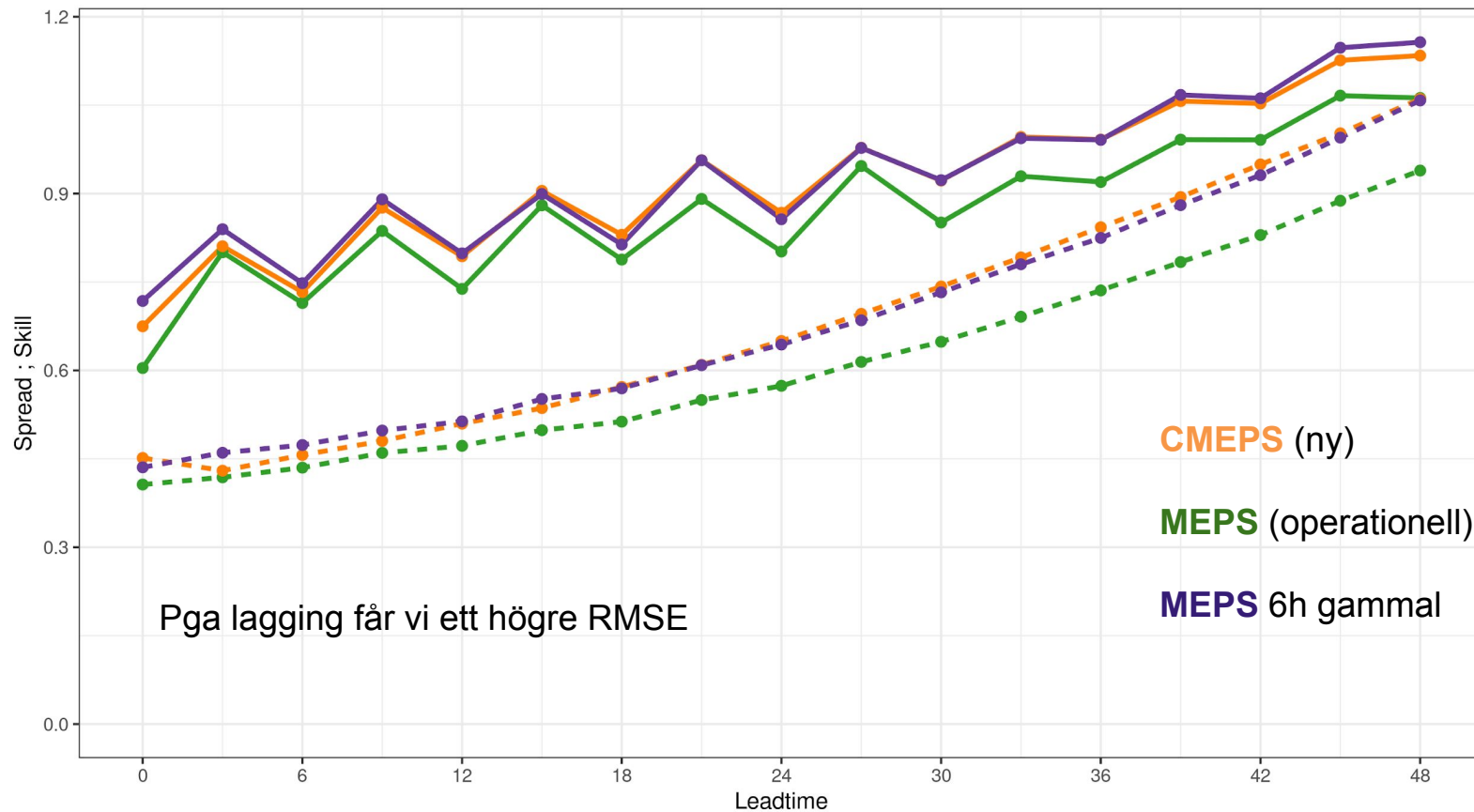
MetCoOp CMEPS_preop on stratus, start and run times, cycles 00/01/02/03/04/05/06/07/08/09/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23, 20190925 - 20191024



Spread Skill : 06:00 14 Jun 2019 - 18:00 13 Aug 2019

690 stations

MSLP

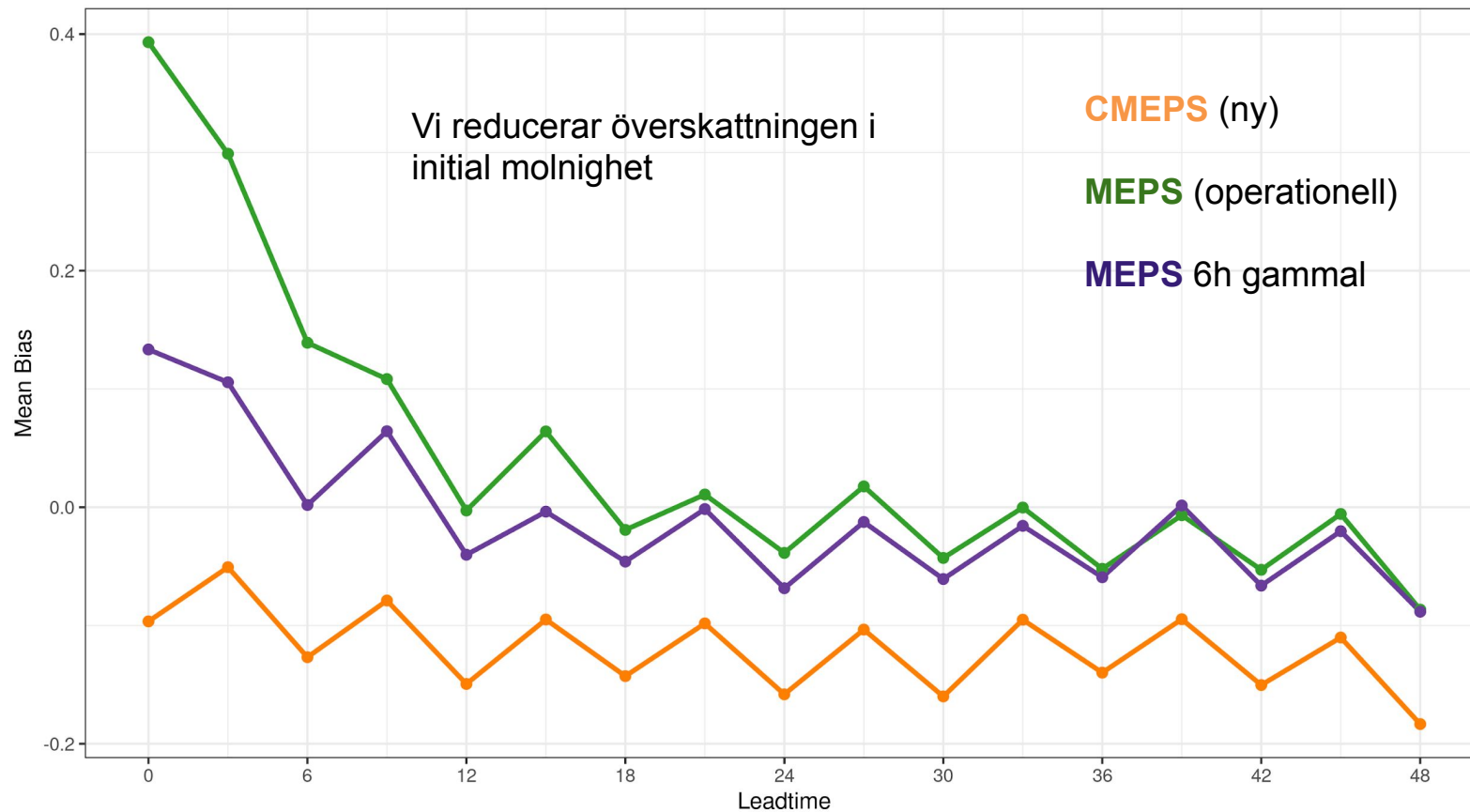


rmse spread CMEPS_preop MEPS_prod MEPS_prod_lag_6h

Mean Bias : 06:00 14 Jun 2019 - 18:00 13 Aug 2019

486 stations

Total cloud cover

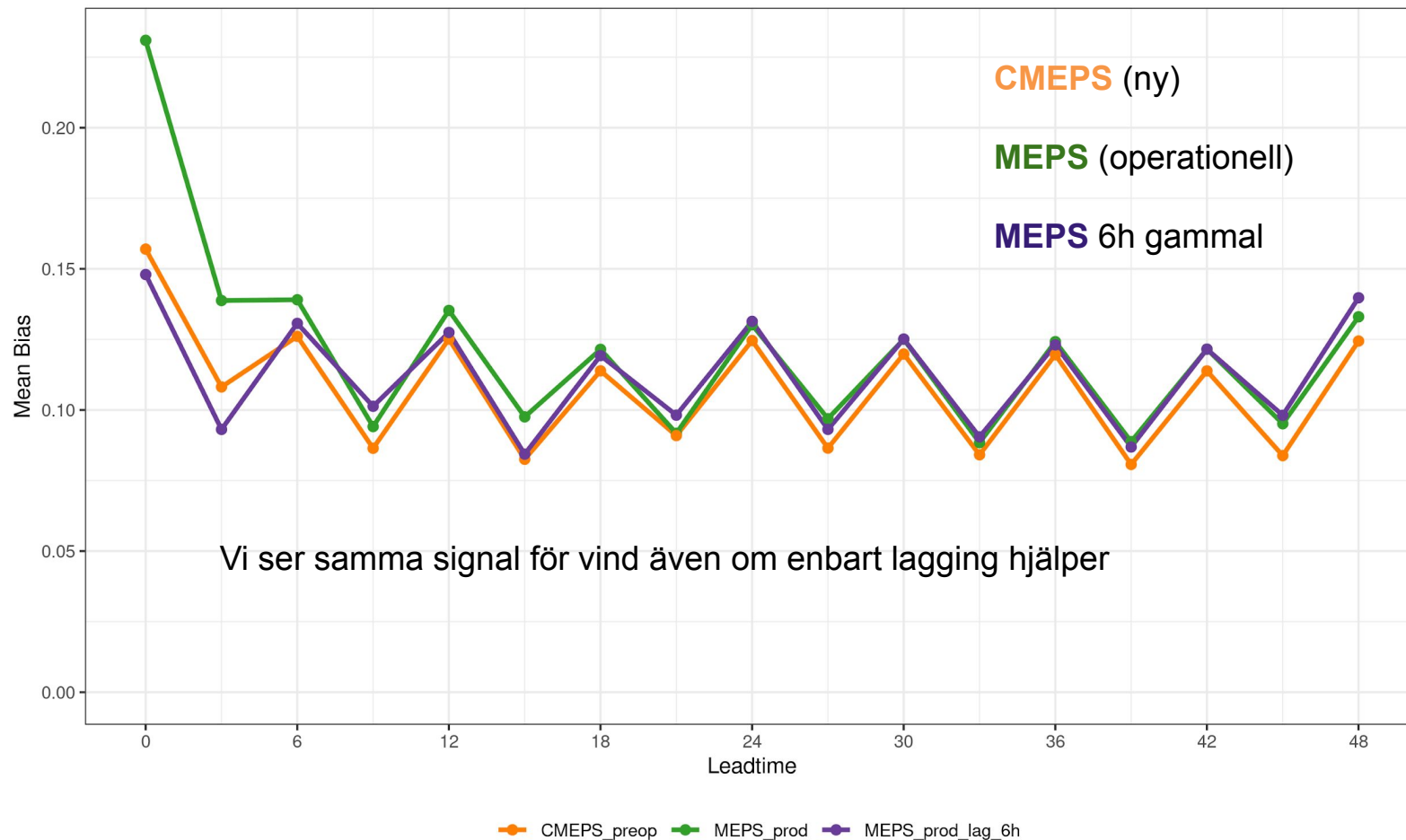


CMEPS_preop MEPS_prod MEPS_prod_lag_6h

Mean Bias : 06:00 14 Jun 2019 - 18:00 13 Aug 2019

833 stations

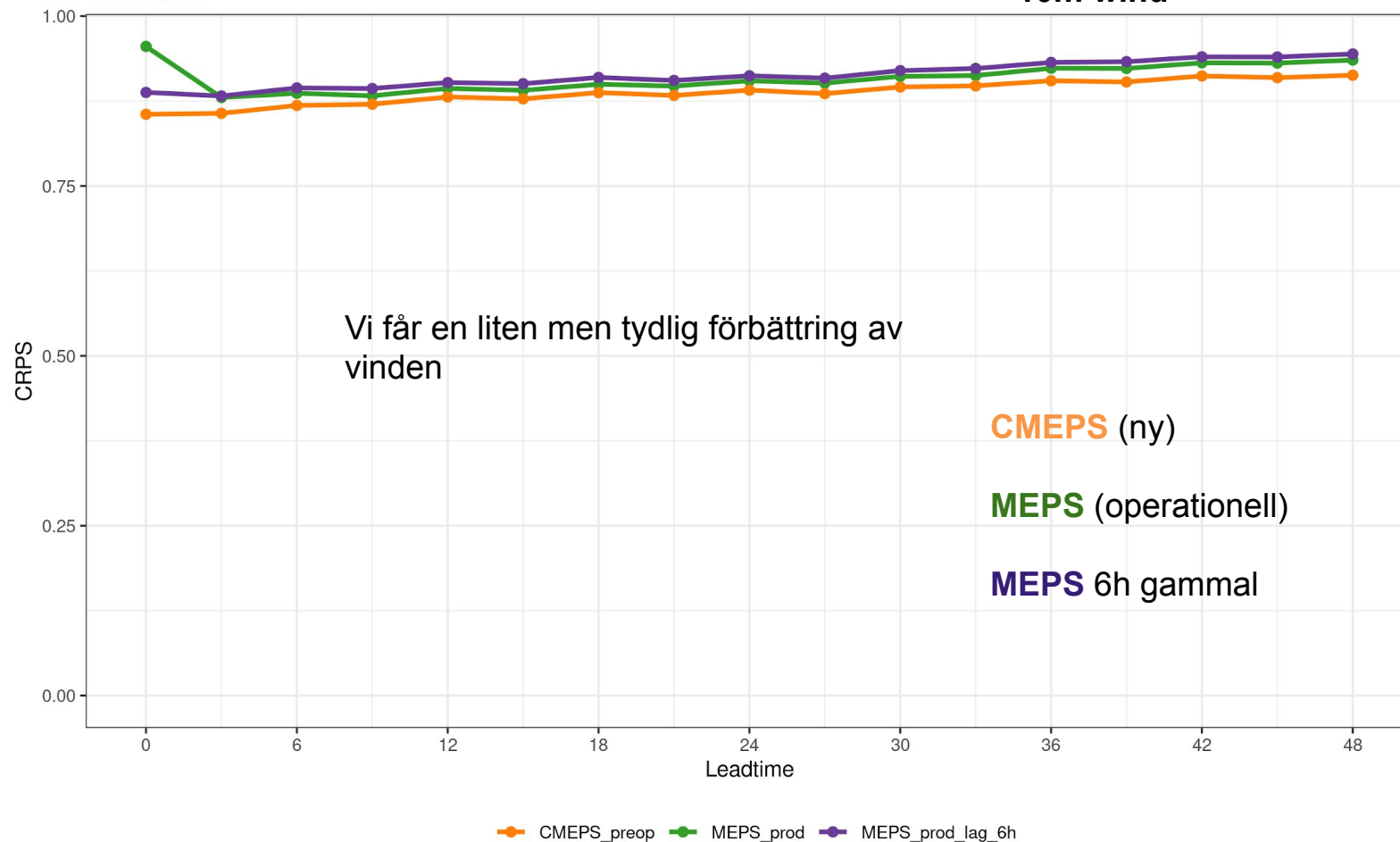
10m wind



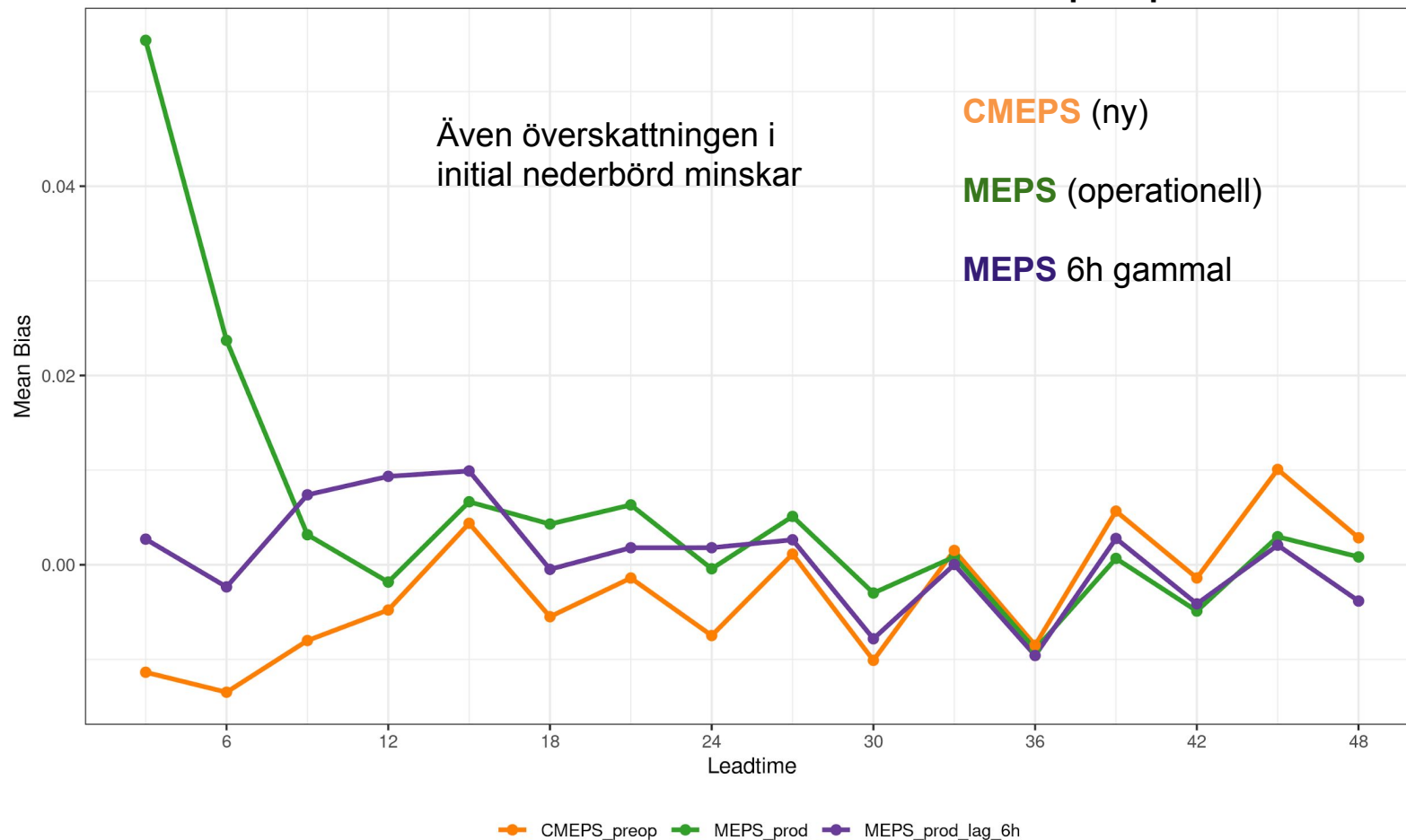
CRPS : 06:00 14 Jun 2019 - 18:00 13 Aug 2019

833 stations

10m wind



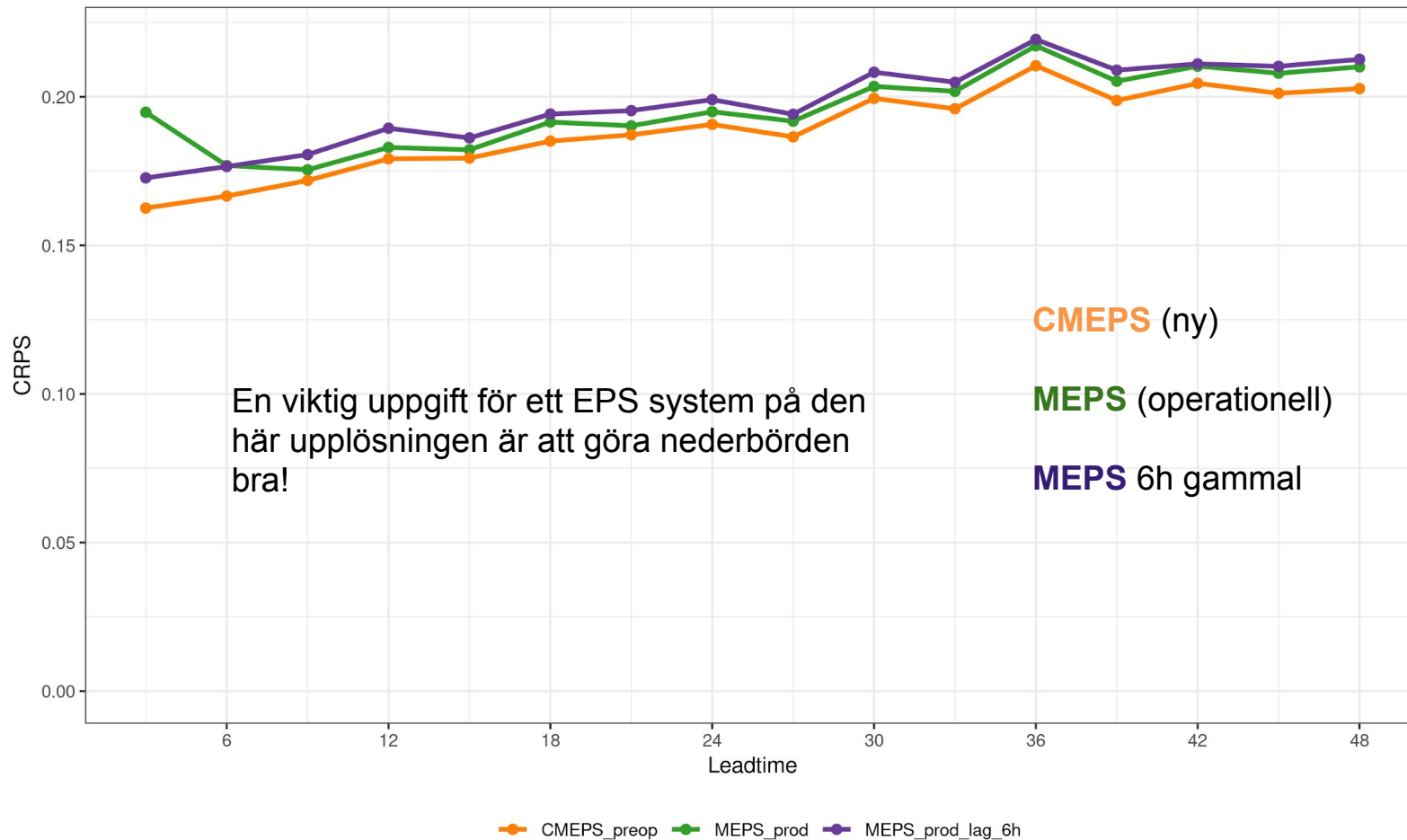
3h precipitation



CRPS : 06:00 14 Jul 2019 - 18:00 13 Aug 2019

469 stations

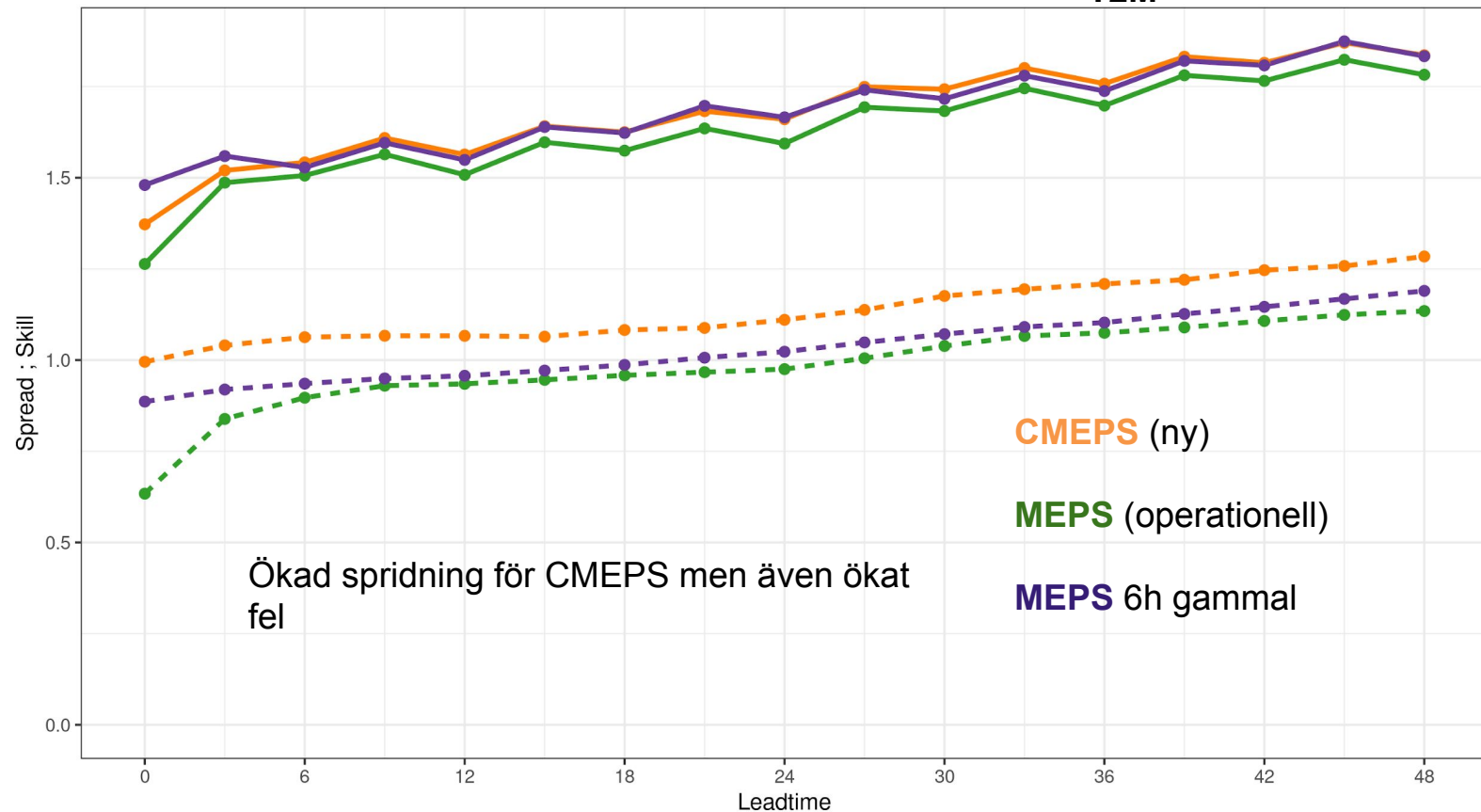
3h precipitation



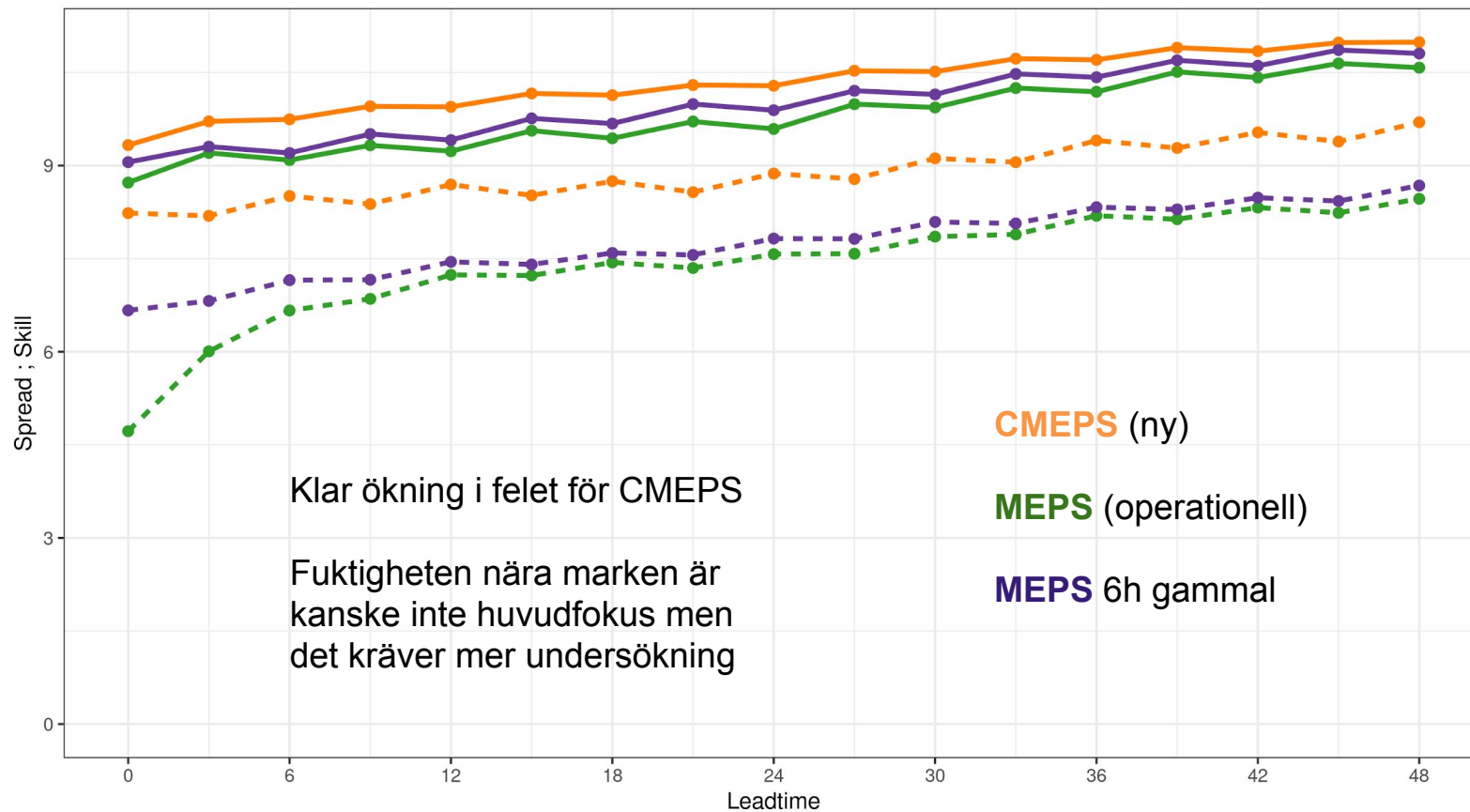
Spread Skill : 06:00 14 Jun 2019 - 18:00 13 Aug 2019

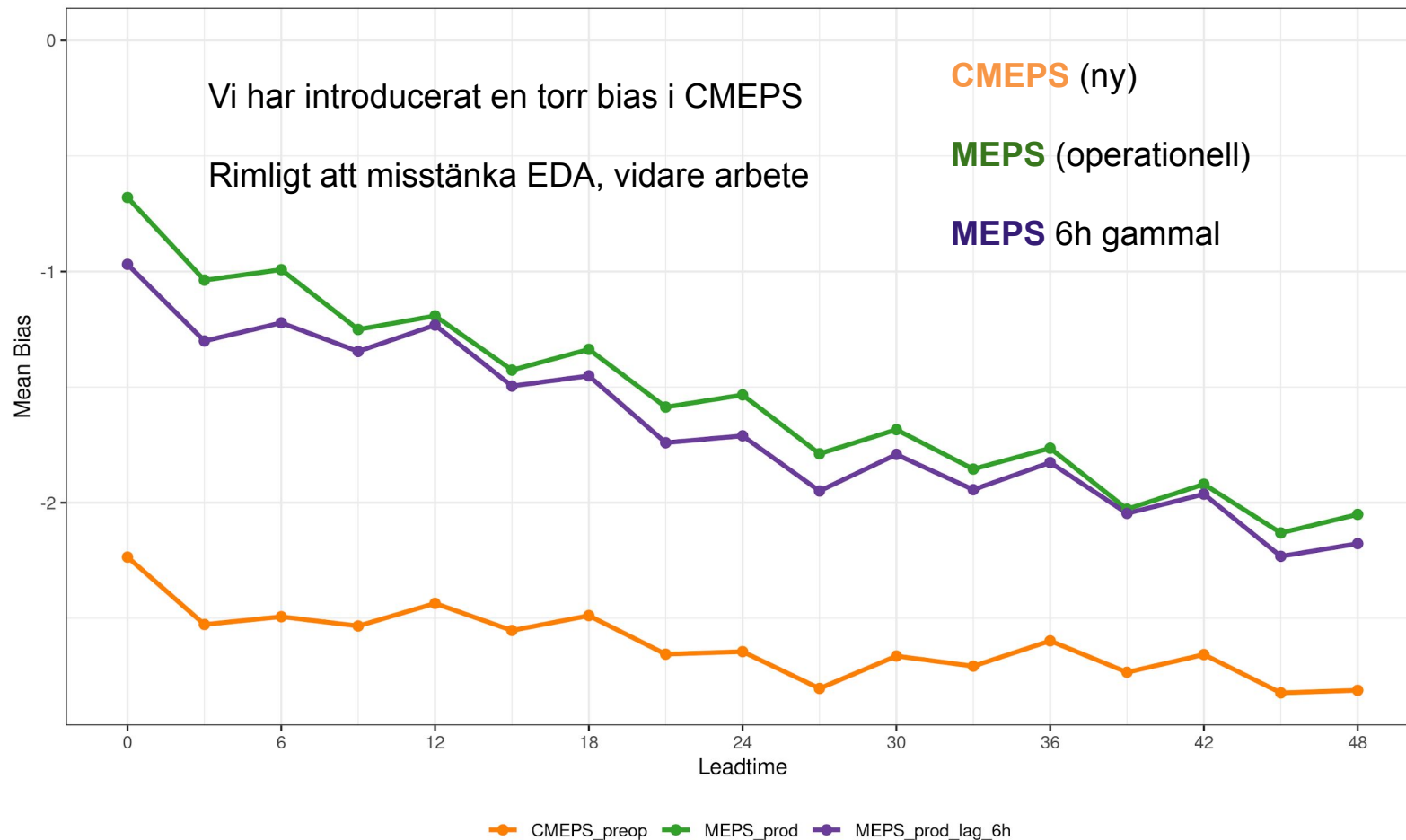
896 stations

T2M



RH2M





Slutsatser

- Vi kan (tre) dubbla storleken på ensemblen och fortfarande ha råd att växa i andra riktningar
- Vi reducerar spinup genom en mer balanserad ensemble och förbättrar nederbörd och vind
- Vi ökar felet i fuktigheten (och temperatur)

Slutsatser

- Vi kan (tre) dubbla storleken på ensemblen och fortfarande ha råd att växa i andra riktningar
 - Vi reducerar spinup genom en mer balanserad ensemble och förbättrar nederbörd och vind
 - Vi ökar felet i fuktigheten (och temperatur)
-
- Fokus på att komma till rätta med fuktigheten
 - Fokus på att stötta användarna i ett något mer komplext system