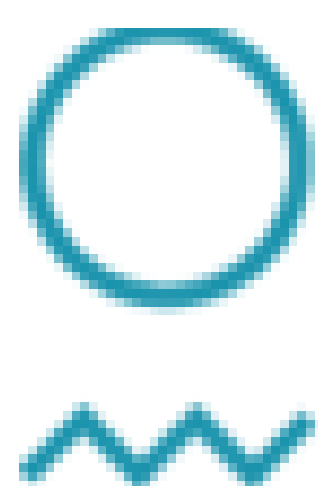
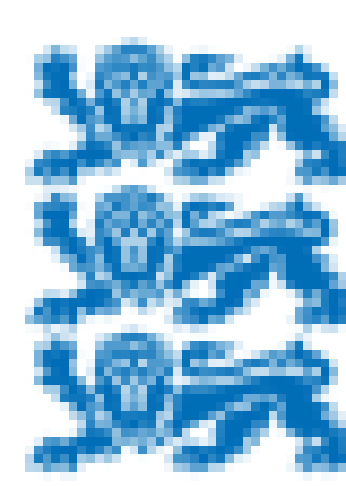




FMI

Norwegian
Meteorological
Institute

SMHI

REPUBLIC OF ESTONIA
ENVIRONMENT AGENCY

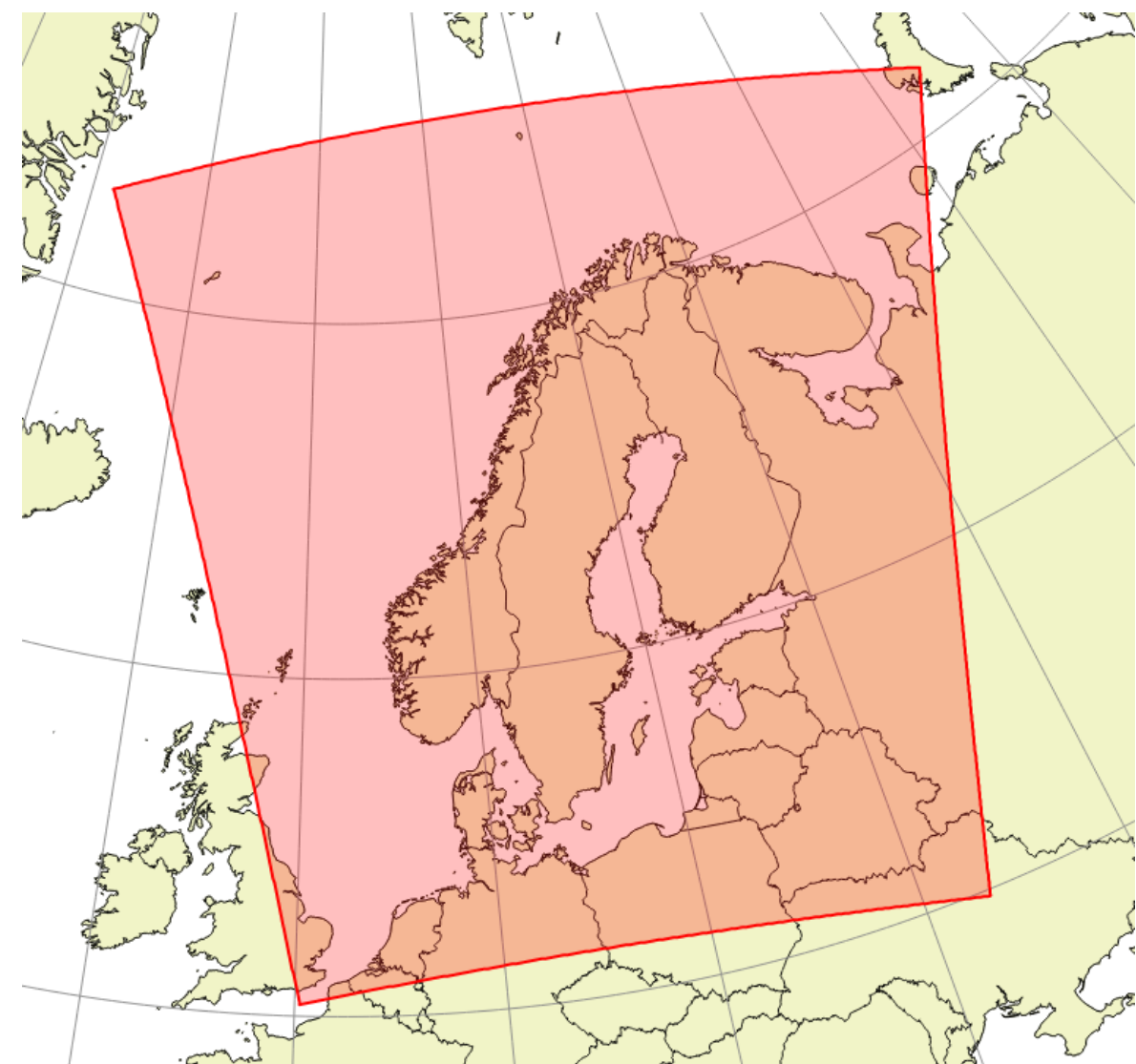
Nytt från MetCoOp

Ulf.Andrae@smhi.se

Vad är MetCoOp?

MetCoOp är det operationella samarbetet kring numeriska väderprognoser som drivs av Estland, Finland, Norge och Sverige tillsammans och som sedan 2014 har utgjort grunden i SMHIs meteorologiska modellprognoser. Samarbetet omfattar såväl utveckling av modellsystemet, kvalitetsuppföljning och 24/7 drift och involverar i dagsläget motsvarande ~8 heltidstjänster. För våra modellkörningar använder MetCoOp idag tre superdatorer där en står i Finland och två i Sverige. Samarbetet har gradvis utökats att också omfatta statistisk postprocessning och nowcasting.

Parallellt med MetCoOp har Danmark, Irland, Island och Nederländerna inlett ett liknande samarbete med sikte att vara operationella under 2023. På längre sikt är målet att alla dessa länder tillsammans ska leverera operationella modellprognoser under namnet United Weather Centres (UWC).



Senaste ändringar och kommande nyheter

Uppdatering 25e januari 2022

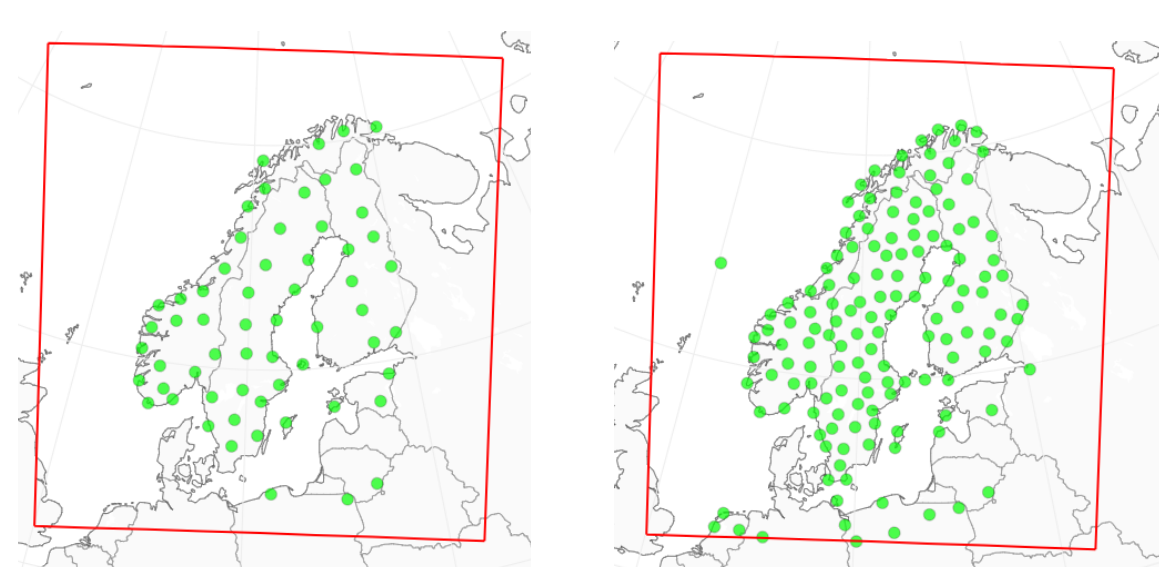
- Ny version av Harmonie med uppdaterad moln och markfysik för bättre prognoser av låga moln och vindar.
- Modelldata i GRIB2 reducerar datamängderna med 30%

Uppdatering 3e maj 2022

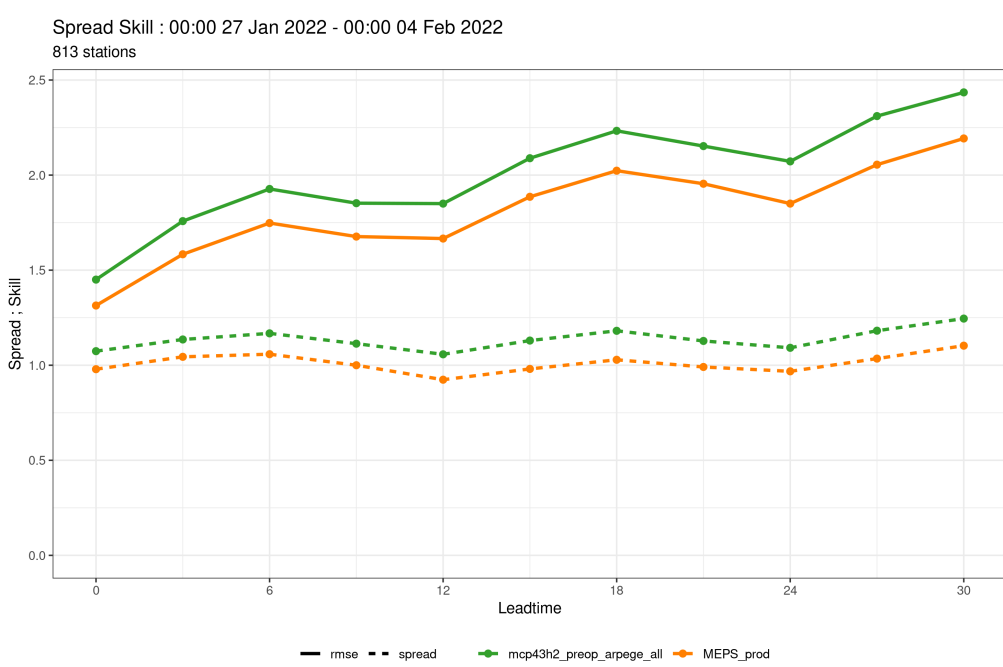
- Antalet högupplösta flygledningsobservationer (MODE-S) dubblas, fig 1.
- Tyska radarer inkluderas för att bättre fånga system som kommer från söder, fig 2.
- Förutom reflektivitet börjar vi nu också assimilera vindar från radar vilket ger minskade fel i t.ex. Vind och fuktighet, fig 3.

Uppdatering 9e juni 2022

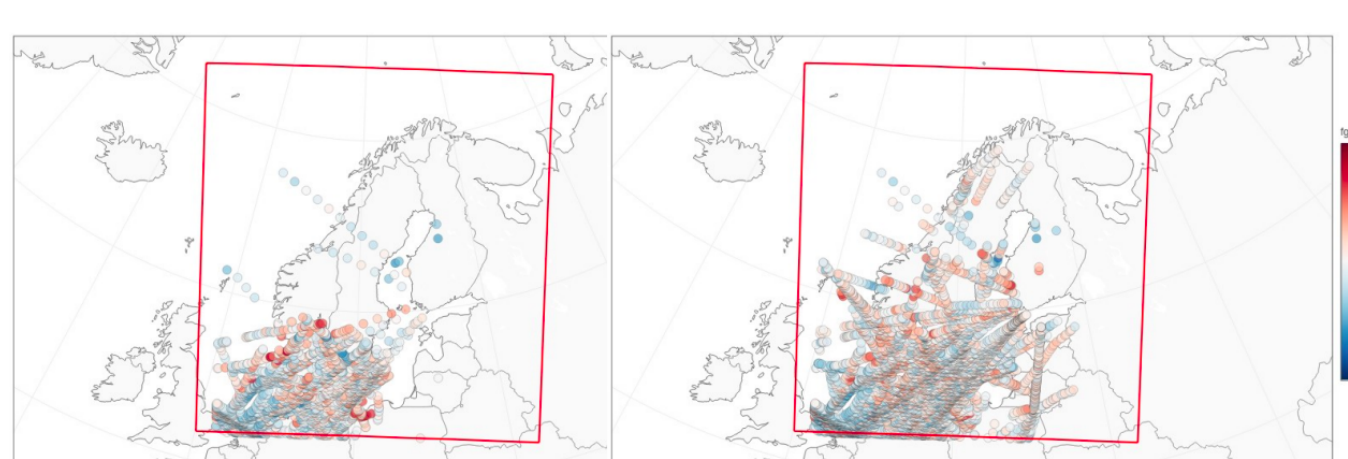
- Antalet GPS data (mäter total fuktighet i atmosfären) fördubblas, fig 4.
- Ränder från den franska globala modellen ARPEGE introducera som backup för nuvarande ECMWF ränder för att öka vår redundans, fig 5.



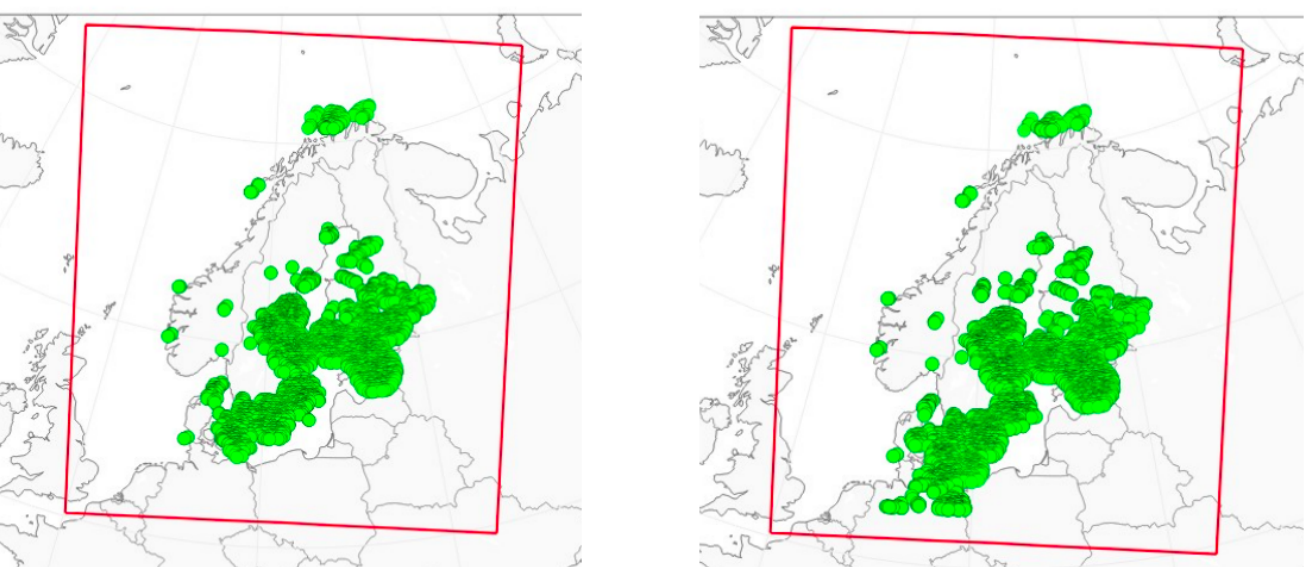
Figur 4: Antalet GPS basstationer som används i MEPS för (vänster) och efter (höger) uppdatering.



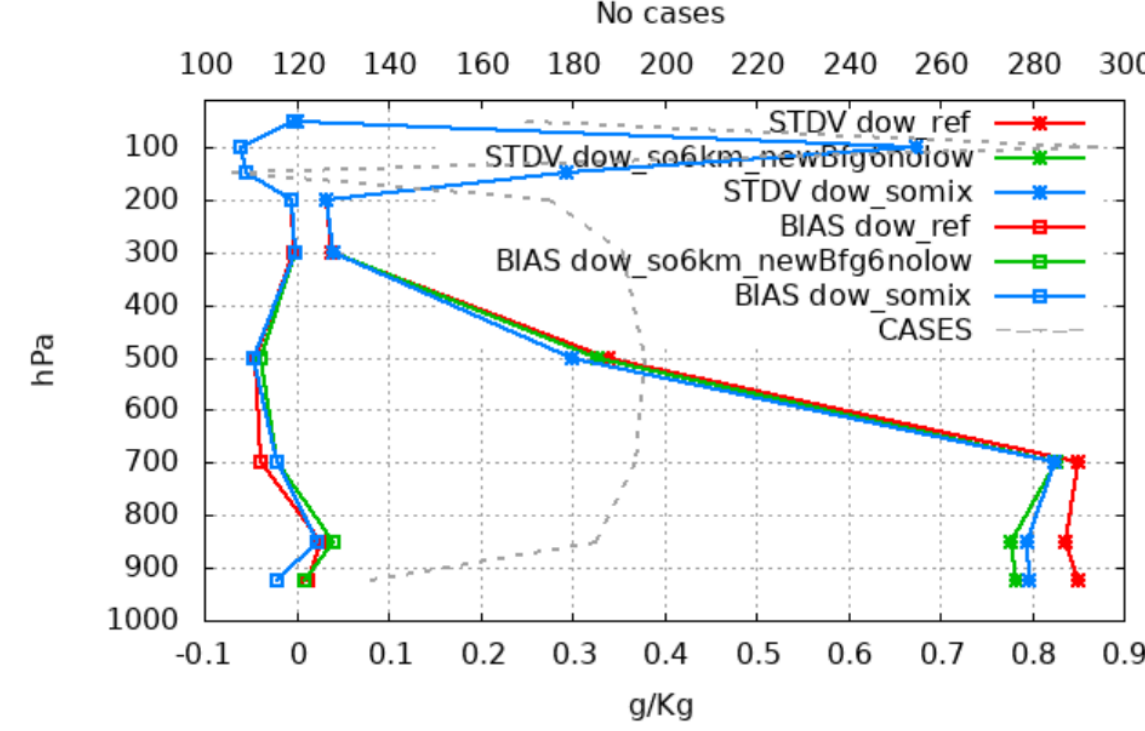
Figur 5: Skillnader i spread & skill för T2m med ARPEGE (grön) eller ECMWF (orange) ränder i MEPS. Andra parametrar har jämförbara skillnader.



Figur 1: Flygledningsobservationer (MODE-S) med gamla (vänster) och nya (höger) dataströmmar.



Figur 2: Radarobservationer utan (vänster) och med (höger) tyska radarer för ett fall från 26e augusti 2021 12Z.

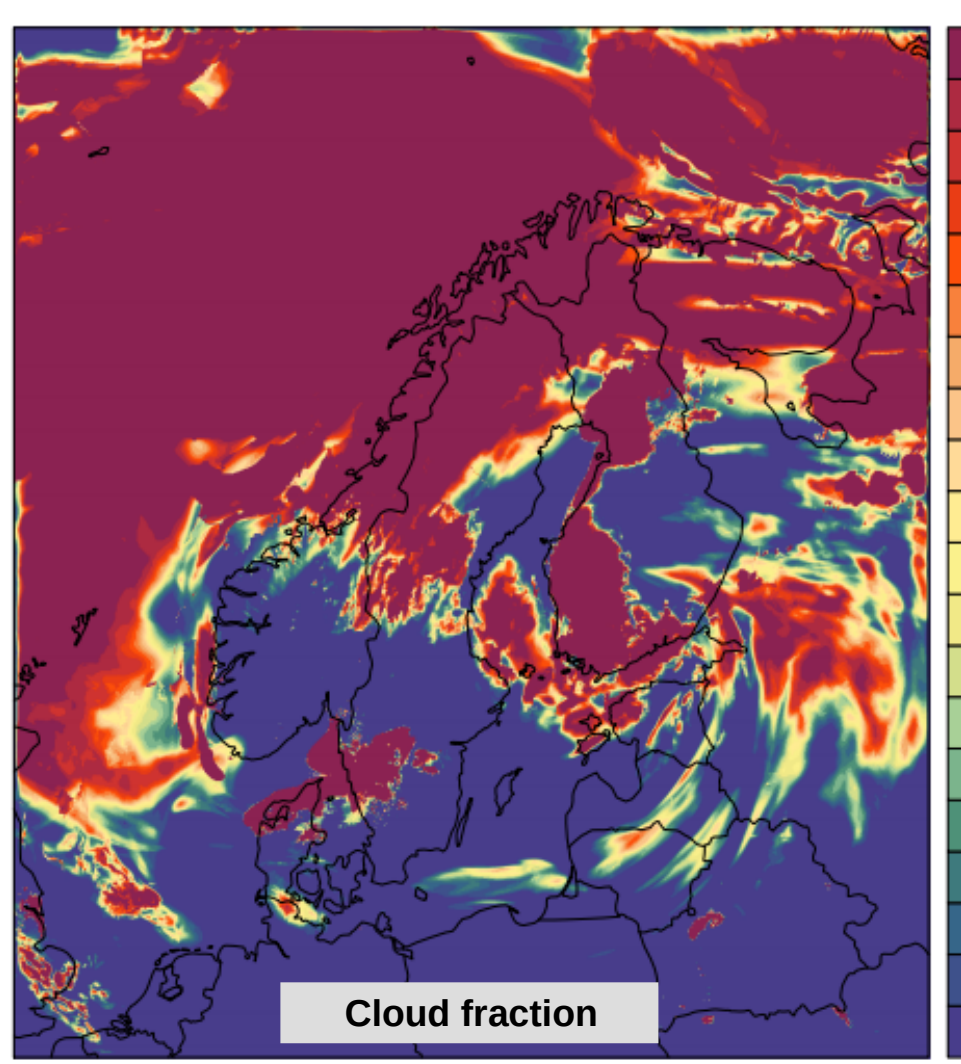
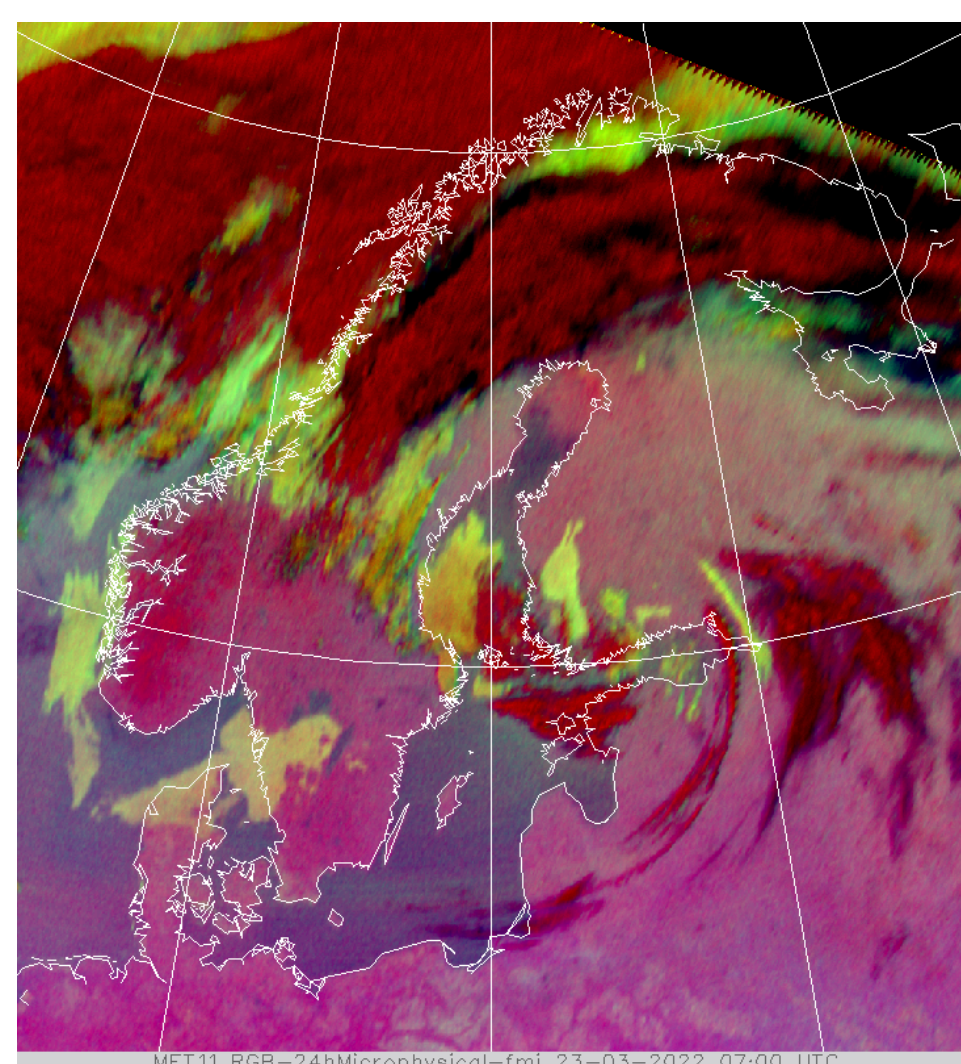


Figur 3: Effekten på specifik fuktighet av att inkludera radarvindar för perioden 10-31 augusti 2021. Blått/grönt är två varianter av radarvindar och rött är utan radarvindar.

Nowcasting

MetCoOp har under ett par år arbetat med ett system för att snabbt och ofta kunna leverera korta prognoser. Under 2022 kommer vi att operationalisera nedanstående system:

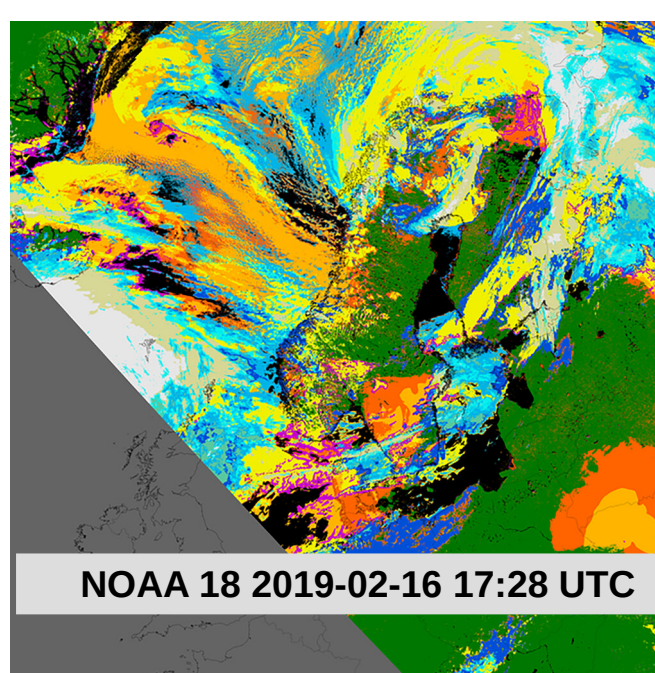
- Samma domän, prognosmodell och assimilation som ovan.
- En ny prognos varje timme och som är tillgänglig inom en timme efter nominell tid. Detta ger en liten men tydlig förbättring tack vare att prognoserna är tillgängliga snabbare.
- Prognoslängd upp till 9h och med output var 15e minut för en större detaljrikedom.
- Molninformation från MSG-NWCSAF används för att förbättra starttillståndet för moln.
- Genom användandet av en ny modul för markanalys är modellen väl förberedd för att använda publika väderobservationer som t.ex. NETATMO (Se föredrag av Susanna Hopsch)



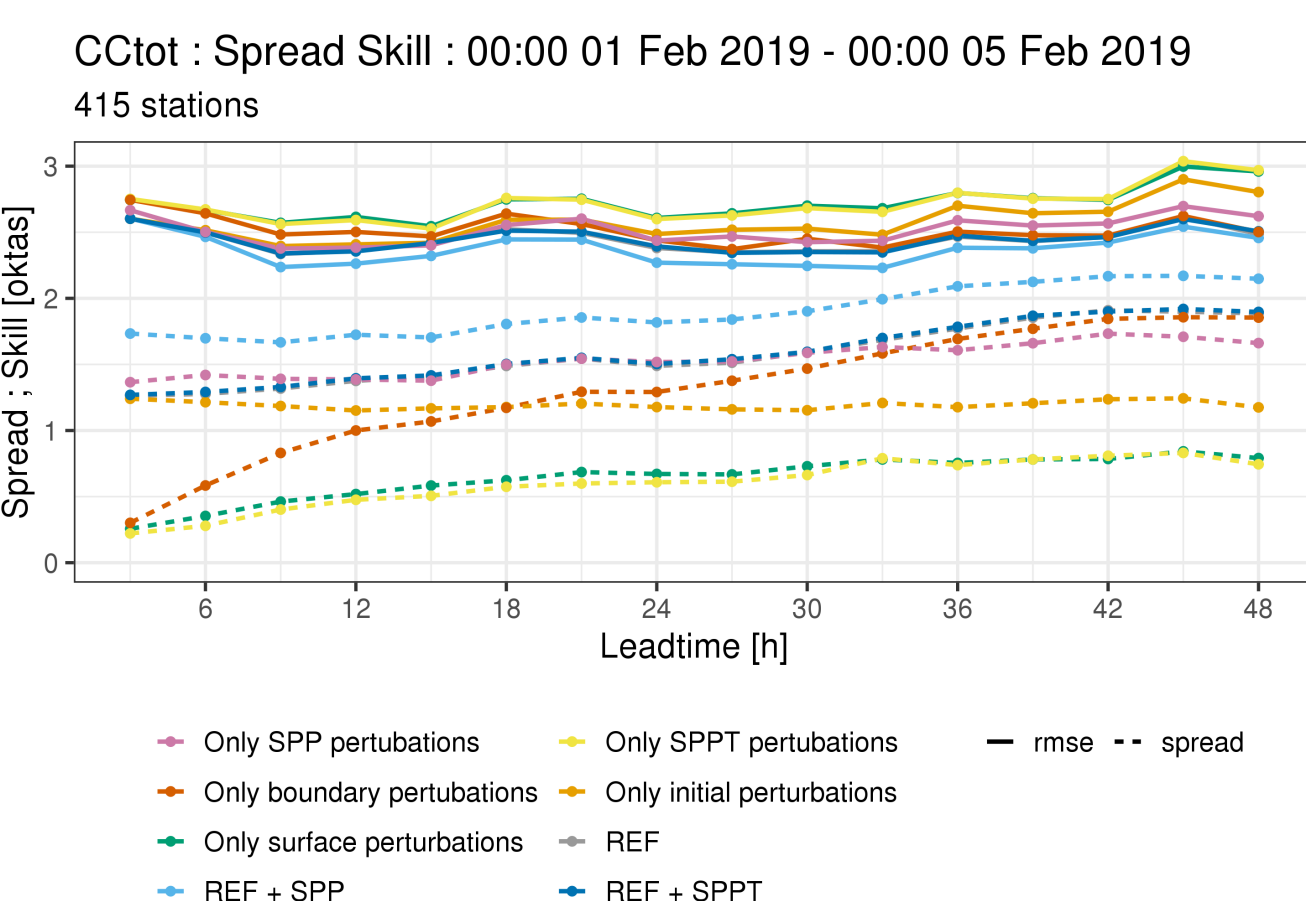
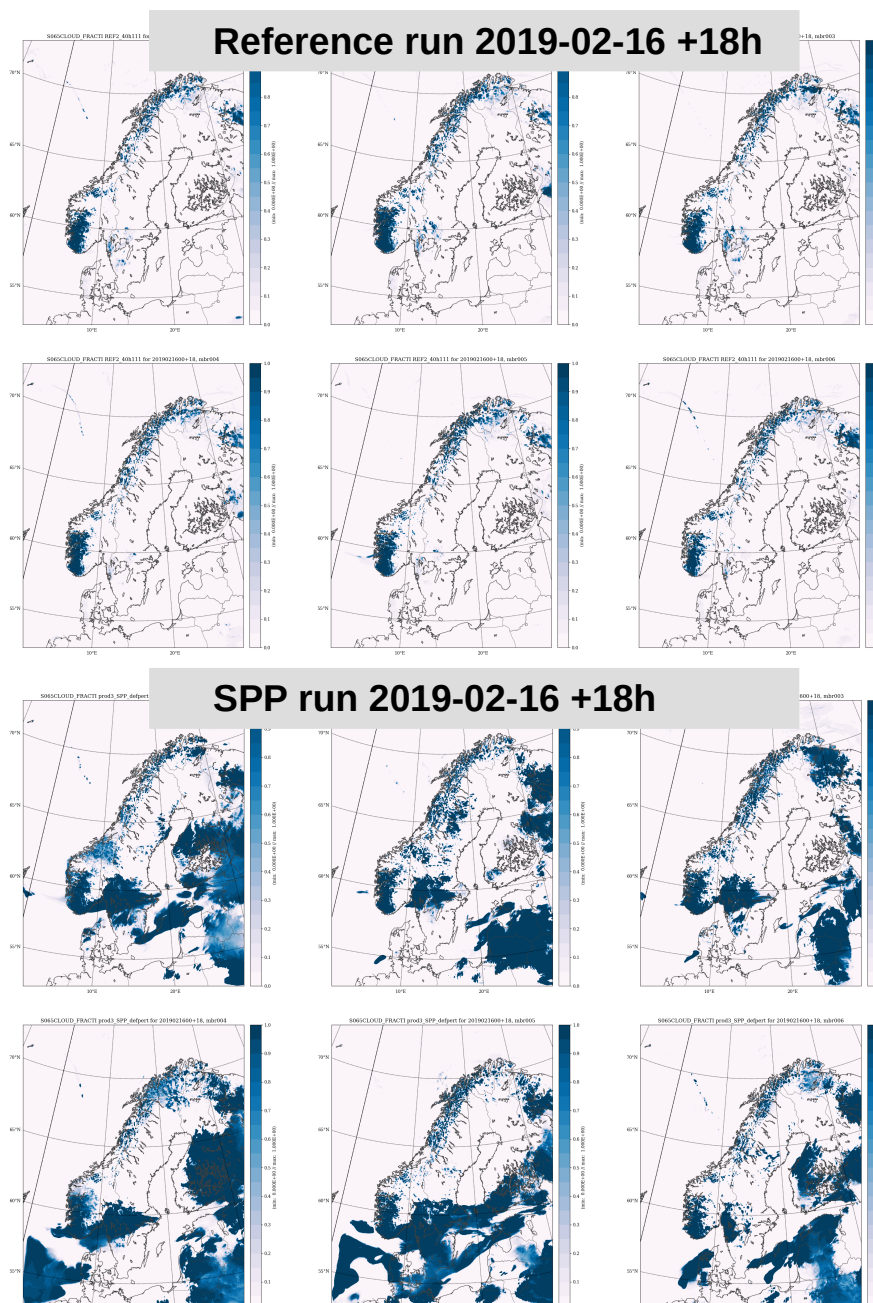
Satellitbild för 2022-03-23 07Z (vänster) och motsvarande molnanalys i modellen (höger). Molnanalysen samt information om molnbas används sedan för att justera modellens temperatur och fuktighetsfält vilket ger en bättre molnprognos, speciellt för låga moln under de första timmarna.

Modellosäkerhet

I varje beskrivning av fysikaliska processer som tex strålning, kondensation eller turbulens finns ett antal parametrar med viss osäkerhet. En liten ändring av parametern kan ge t.ex. en annan utveckling av ett område med skurar. För att bättre beskriva osäkerheten i prognoserna har vi utvecklat en metod där ~10 olika parametrar perturberas med en viss variation i tid och rum. Metoden går under namnet SPP (Stochastically Perturbed Parameterizations) och ger en bättre spridning i ensemblen för t.ex. molnighet och väntas introduceras operationellt under 2022.



I ett fall från 16e februari 2019 ser vi hur SPP ökar variabiliteten i molnigheten och ger en större samstämmighet med satellitbilden. Vi får dock en viss överprognostisering av molnigheten, något som vi jobbar med att reducera.



Ovan visas hur olika perturbationer påverkar spridningen och felet för molnigheten i en ensemble. REF innehåller initial, rand och markperturbationer. REF + SPP är effekten med modellosäkerheten inkluderad. Vi ser att SPP ger ett stort bidrag till spridningen.

MEPS fakta

Prognosmodellen

- Baseras på Harmonie-43h2.2 som utvecklas inom ACCORD (26 länder i Europa)
- 960x1080 punkter, dx: 2.5km, dt: 75s
- 65 nivåer mellan 12m och 33km
- Icke-hydrostatisk spektral, semi-implicit, semi-lagransk dynamik
- ICE3 molnschema med prognostiska molnvariabler.
- SURFEX beskriver marken som en komposit av städer, öppet land, skog, sjöar och hav där alla delar har sin egen prognostiska modell.
- En ny deterministisk prognos var 3e timme upp till 66h.
- Prognoserna tillgängliga för användning 2h efter nominell tid.
- Förutom de vanliga atmosfäriska variablerna som tryck, vind, temperatur, fuktighet, moln, regn osv. produceras också ett stort antal diagnostiska parametrar som nedslagning, åskrisk, vindskjuvning och mycket annat.

Assimilation och observationer

- Vi använder upp mot 100000 observationer för att bestämma tillståndet i atmosfären vid en viss tidpunkt.
- Observationerna utgörs av SYNOP stationer över land och hav, radiosonder, flygplansdata, GPS, radar och satellitdata
- Analysmetoden är 3DVAR med 3h intervall och med en cutoff på 75 minuter.
- Marktillståndet uppdateras med hjälp av T2m, RH2m och snödjup.
- SST är konstant under prognosen och där används en kombination av SST från ECMWF och SMHIs oceanografiska modell NEMO.
- Vi arbetar kontinuerligt med att öka antalet observationstyper som används för att på så sätt förbättra prognoserna.

Ensembleaspekter

- MEPS kör fem nya medlemmar varje timme med prognoser upp till 66h. Detta ger en ensemble med 30 medlemmar sett över 6 timmar.
- Varje medlem assimilerar perturberade observationer, för att beskriva osäkerheten i observationerna, så kallad Ensembles of Data Assimilation (EDA).
- Medlemmar från ECMWFs ensemble används dels som randvillkor men också för att skapa en extra perturbation initialt.
- Egenskaper i marken som temperatur, albedo och skrovlighet perturberas också för att öka spridningen mellan medlemmarna.
- Vi producerar också statistiskt korregerade T2m prognoser med 1km upplösning och planerar att utvidga metodiken att även omfatta vind och byvind.

Referenser

Frogner, Inger-Lise, Andrae Ulf, Ollinaho, Pirkka, Hally, Alan, Hämmäläinen Karoliina, Kauhanen, Janne, Ivarsson, Karl-Ivar, Yazgi, Daniel, 2022: Model uncertainty representation in a convection-permitting ensemble – SPP and SPPT in HarmonieEPS, Mon. Wea. Rev., 150, 4, 775-795, <https://doi.org/10.1175/MWR-D-21-0099.1>

Frogner, Inger-Lise, Andrae, Ulf, Bojarova, Jelena, Callado, Alfons, Escribà, PAU, Feddersen, Henrik, Hally, Alan, Kauhanen, Janne, Randriamampianina, Roger, Singleton, Andrew, 2019: HarmonieEPS—the HARMONIE ensemble prediction system, Mon. Wea. Forecasting, 34, 6, 1909-1937, <https://doi.org/10.1175/WAF-D-19-0030.1>

Bengtsson, Lisa, Andrae, Ulf, Aspelien, Trygve, Batrak, Yuri, Calvo, Javier, de Rooy, Wim, Gleeson, Emily, Hansen-Sass, Bent, Homleid, Mariken, Hortal, Mariano, 2017: The HARMONIE-AROME model configuration in the ALADIN-HIRLAM NWP system, Mon. Wea. Rev., 145, 5, 1919-1935, <https://doi.org/10.1175/MWR-D-16-0417.1>

Müller, Malte, Homleid, Mariken, Ivarsson, Karl-Ivar, Koltzow, Morten AØ, Lindskog, Magnus, Midtbø, Knut Helge, Andrae, Ulf, Aspelien, Trygve, Berggren, Lars, Bjørge, Dag, 2017: AROME-MetCoOp: A Nordic convective-scale operational weather prediction model, Wea. Forecasting, 32, 2, 609-627, <https://doi.org/10.1175/WAF-D-16-0099.1>