

# EN KOMMANDE SVENSK ISKARTERING

Lägesrapport från Vindforsk III projekt V-313  
'VINDKRAFT I KALLT KLIMAT'

## ***Samarbetsprojekt mellan:***

- Uppsala universitet – institutionen för geovetenskaper  
Hans Bergström (forskare), Petra Thorsson (doktorand)
- SMHI  
Ulf Andræ, Esbjörn Olsson, Per Undén
- Weathertech Scandinavia AB  
Stefan Söderberg

## MÅL:

- Allmänt att öka säkerheten i skattningen av hur en vindpark **producerar i områden med risk för nedisning**.
- Speciellt ta fram (metoder för) en **nedisningskartering** över Sverige med 1 km<sup>2</sup> upplösning.
- Denna ska innehålla information om frekvens och varaktighet av nedisning.

Samarbete med **pilotprojekten** bidrar med viktiga underlag för Vindforskprojekten – mätningar av nedisning, produktion, andra erfarenheter.

### **Pilotprojekt inom 'kallt klimat':**

- Storskalig vindkraft i fjällmiljö – O2Vindkompaniet AB
- Storskalig vindkraft i norra Sverige – Svevind AB
- Pilotprojekt Uljabuoda – Skellefteå Kraft AB
- Pilotprojekt Storrún – Dong Energy

Dessutom samarbete med andra projektörer som:

- Jämtkraft AB
- Vattenfall Vindkraft AB m.fl. ... (?)

# **I vilka områden kan vi förvänta oss nedisning?**

**Kopplat till meteorologiska och klimatologiska förhållanden:**

- I princip hela landet.**
- Men mindre risk i södra Sverige, möjligen med undantag för sydsvenska höglandet.**
- Störst risk i norra Sverige, norra och inre Svealand och norrut.**

# **Vad kan vi idag?**

**Fallstudier av nedisning modelleras och jämförs med mätningar (Bliekevare, Aapua).**

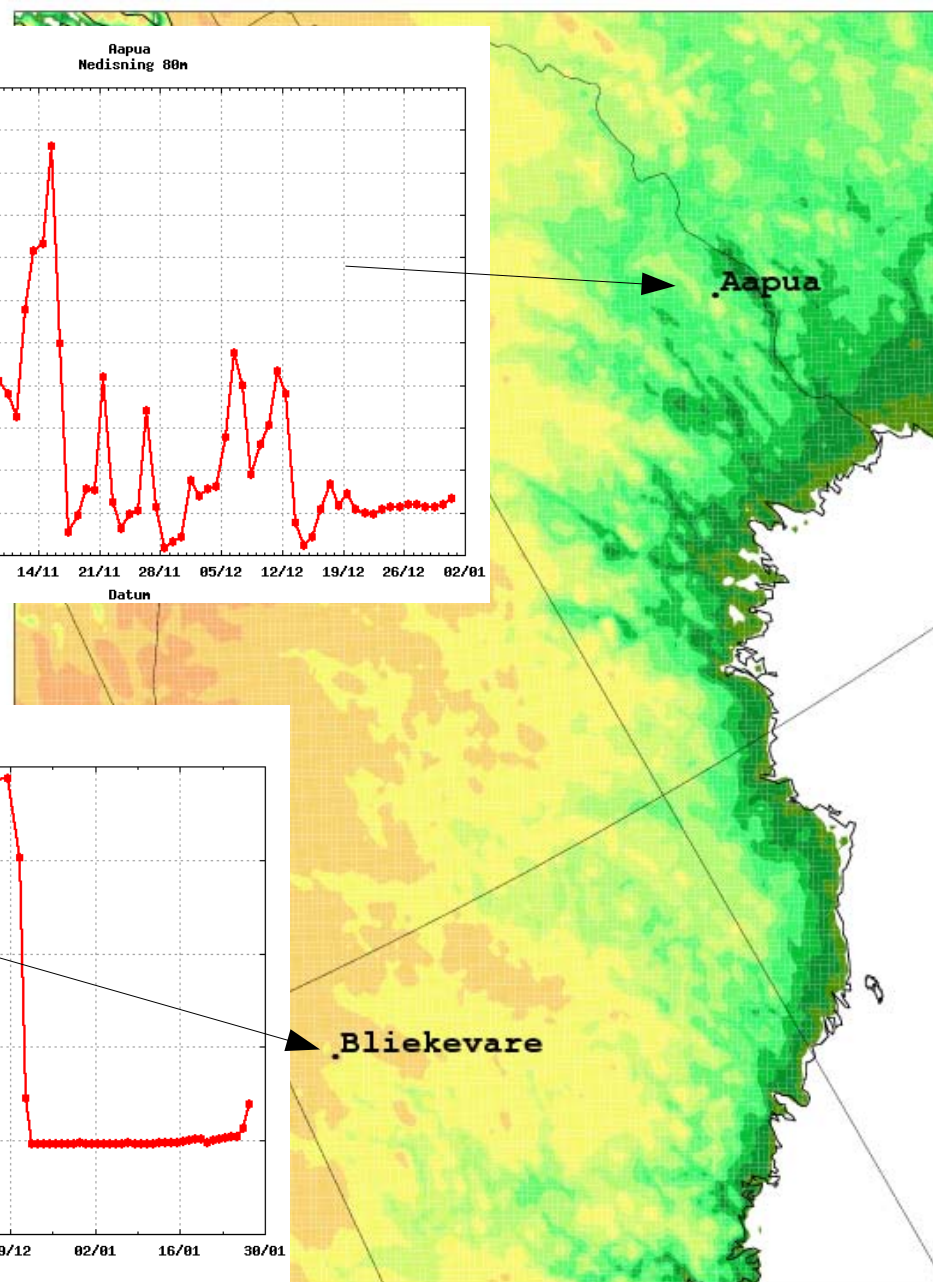
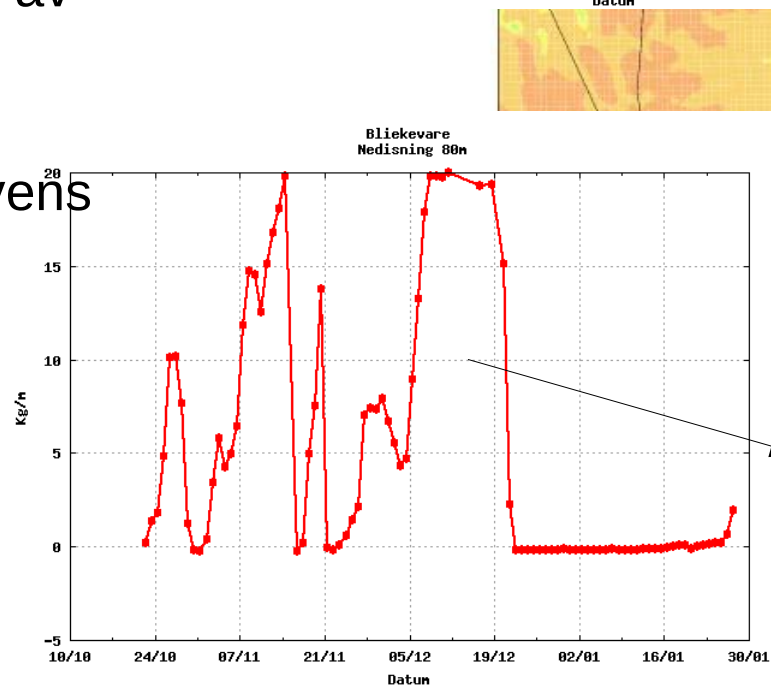
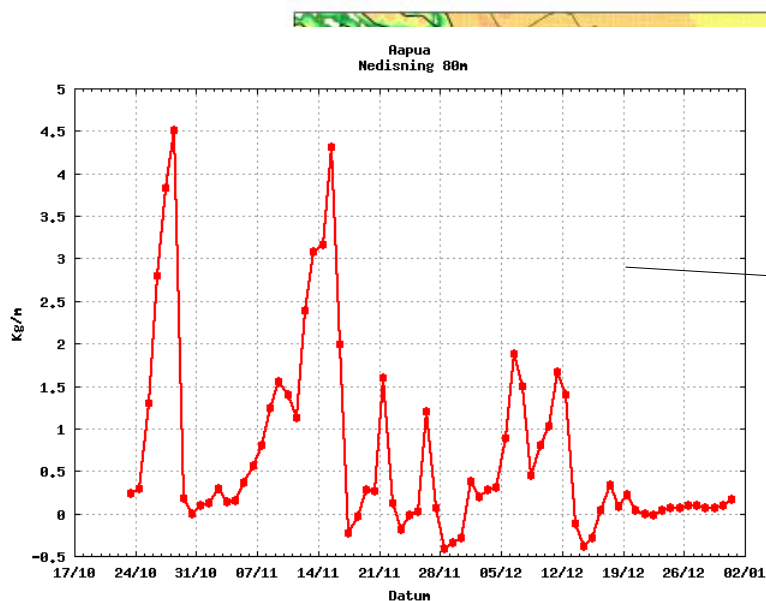
**SMHI testar med sin kommande prognosmodell (AROME).**

**UU och Weathertech Scandinavia testar med en amerikansk mesoskalemmodell (COAMPS®).**

**Resultaten presenteras här på Vintervind2010.**

# Nedisningsmätningar i vinter

- Drivs av O2 Vindkompaniet
- Mäter vind, temperatur, tryck, nedisning, nederbörd, mm.
- Det är svåra förhållanden att mäta under. Vi vet att det finns felaktiga mätningar
- Hur kan vi modellera Bliekevare för slutet av 2009?
- Hur kan vi modellera nedisningens frekvens och intensitet?



# Modellering av nedisning

L. Makkonen 2001,  
B.E. Nygaard et.al. 2009

Antag fritt roterande cylinder.

$$\frac{DM}{dt} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 w * A * \vec{V} - Q \quad \bullet \text{ Tillväxt}$$

$$Q = Q_h + Q_e + Q_r$$

–  $\alpha_1$  Träffsäkerhet,  $\alpha_2$  Vidhäftning,  
 $\alpha_3$  Frysning

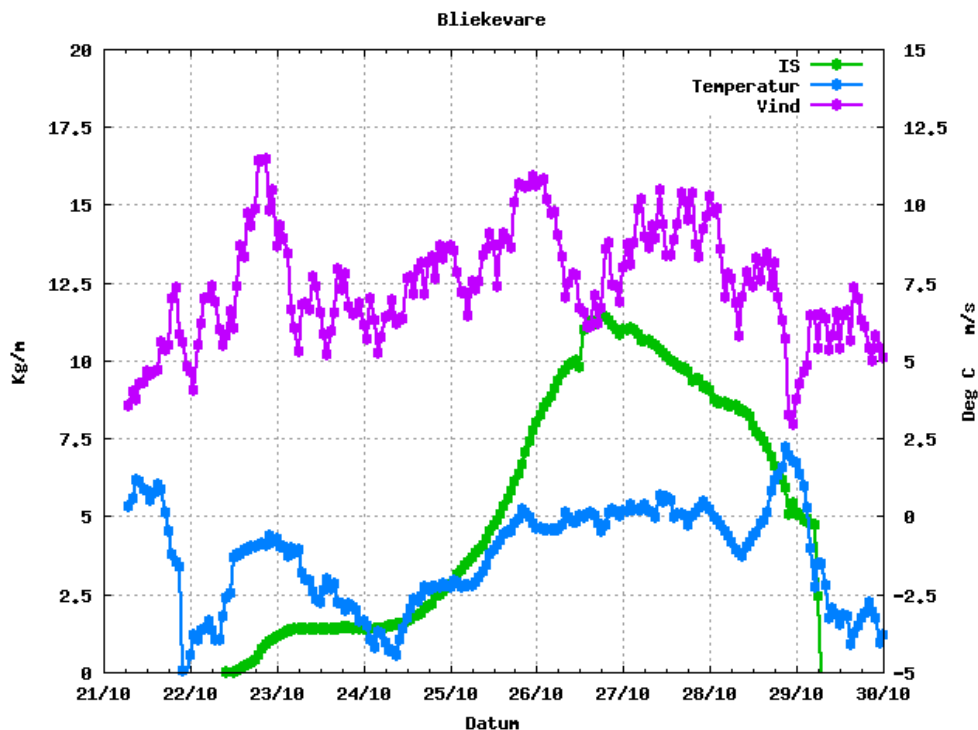
–  $wAV$  är mängden vatten som  
passerar

• Smältning

–  $Q_h$  värmeledning,  $Q_e$   
avdunstning,  $Q_r$   
strålningseffekter

$$dM/dt = F(\text{vind, temperatur, tryck, moln})$$

Tillväxten är starkt beroende på  
antaganden om  
droppstorlekar/koncentration



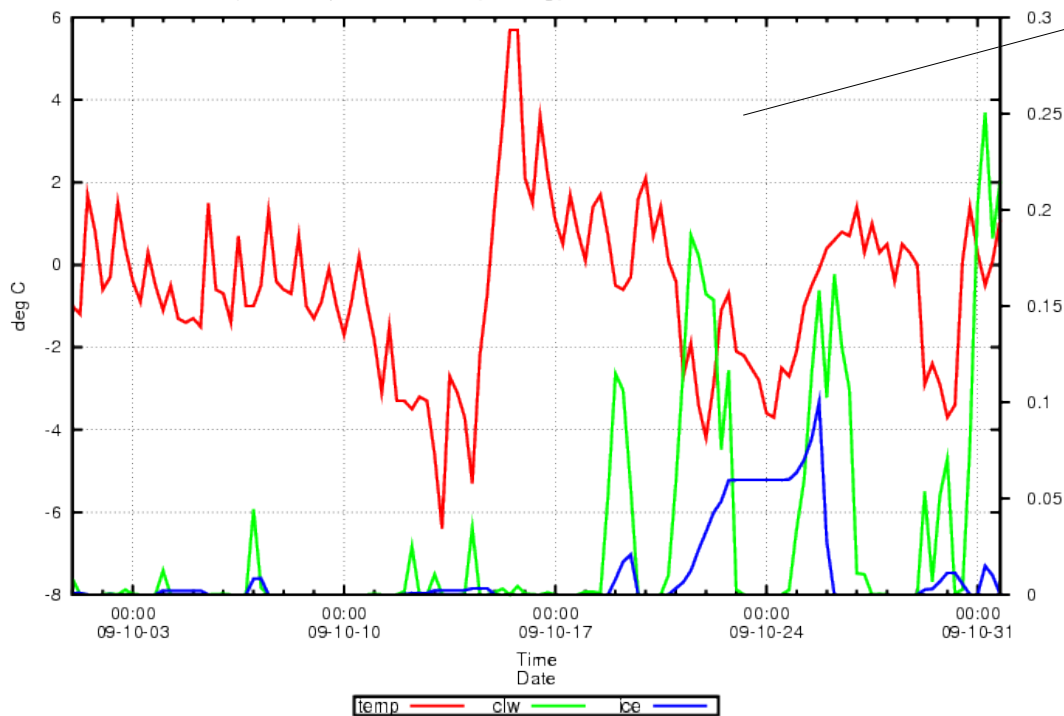
# Vad säger omanalysdata från ECMWF?

ERA interim täcker perioden 1989-idag

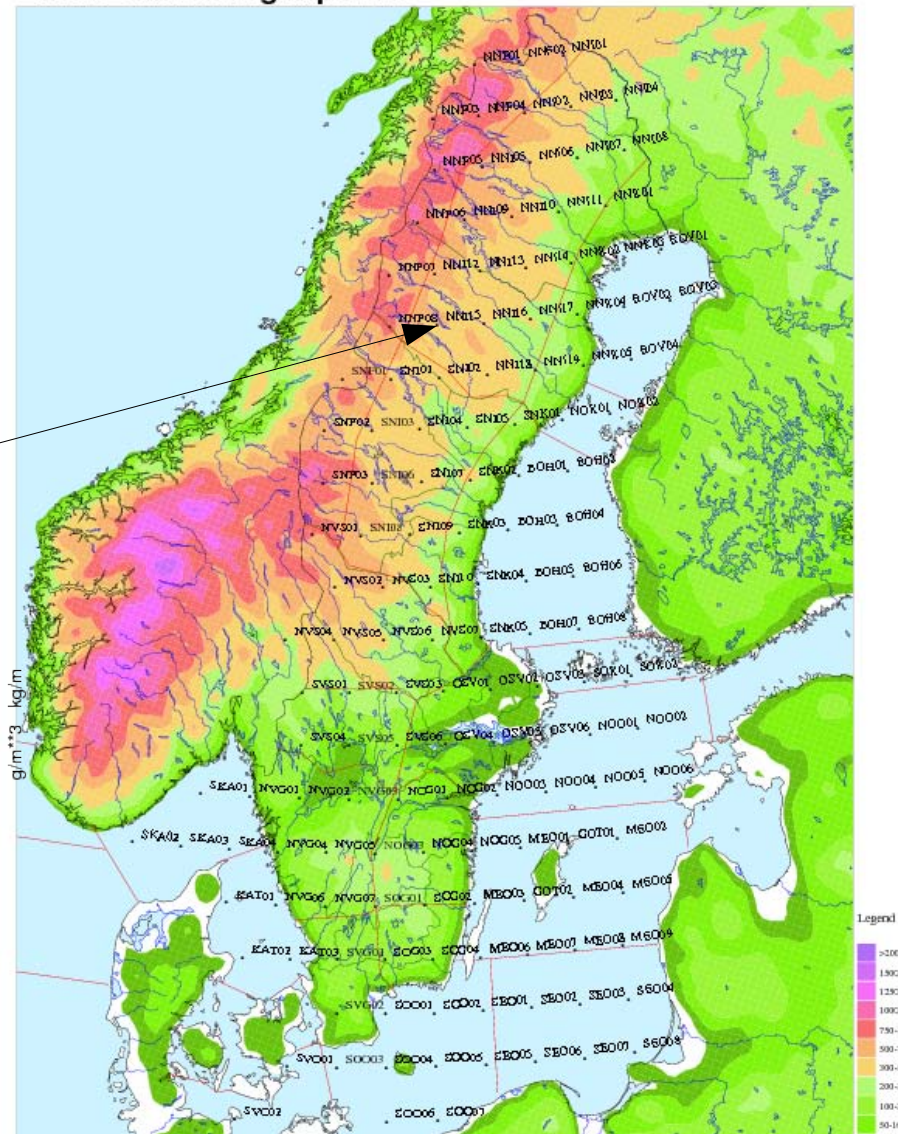
Upplösning ~120km

2010-02-02 17:24

Temperature, liq. clw and iceload (100m agl). Point: NNI15, Year: 2009, Month: 10

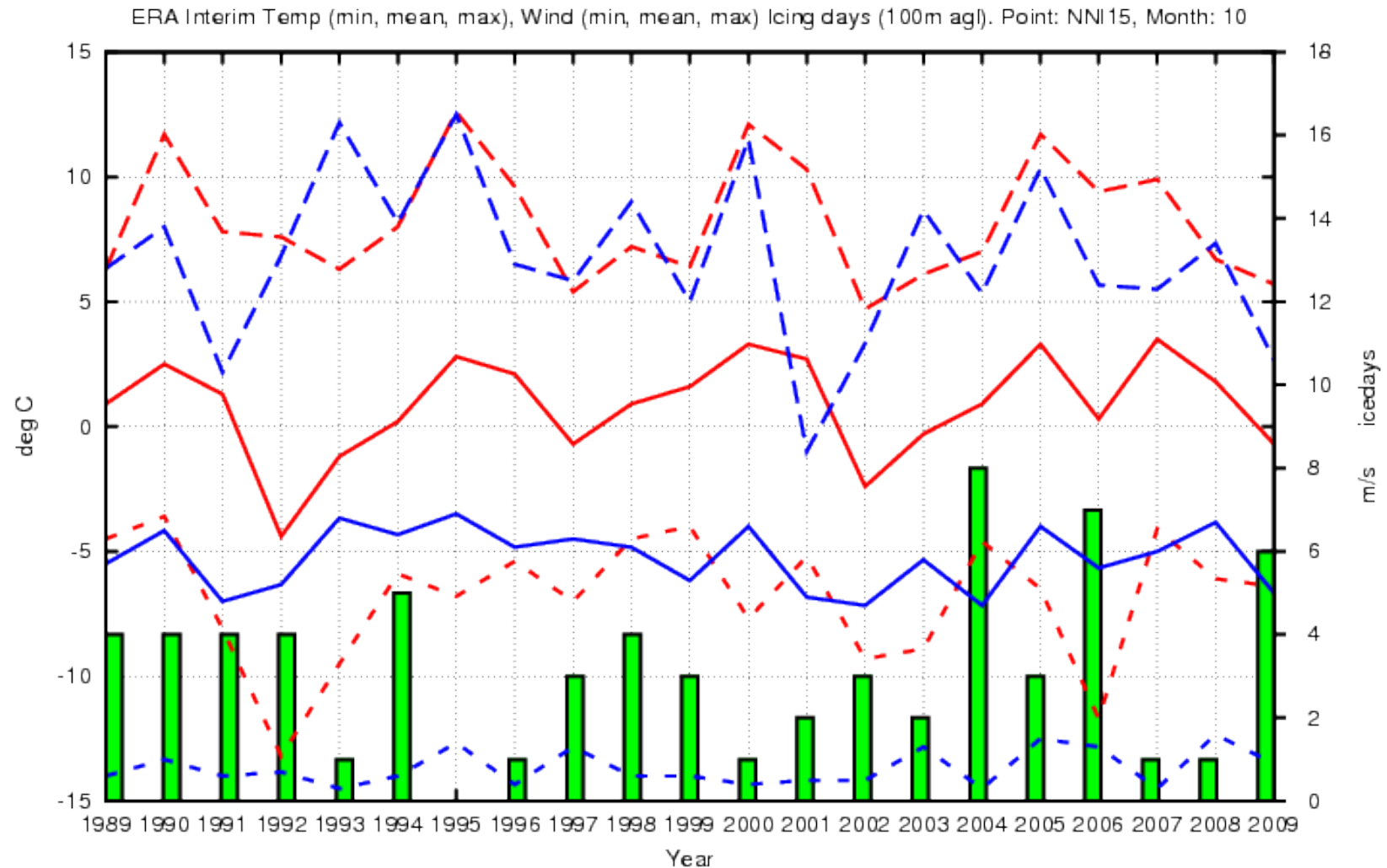


N128 Gaussian gridpoints





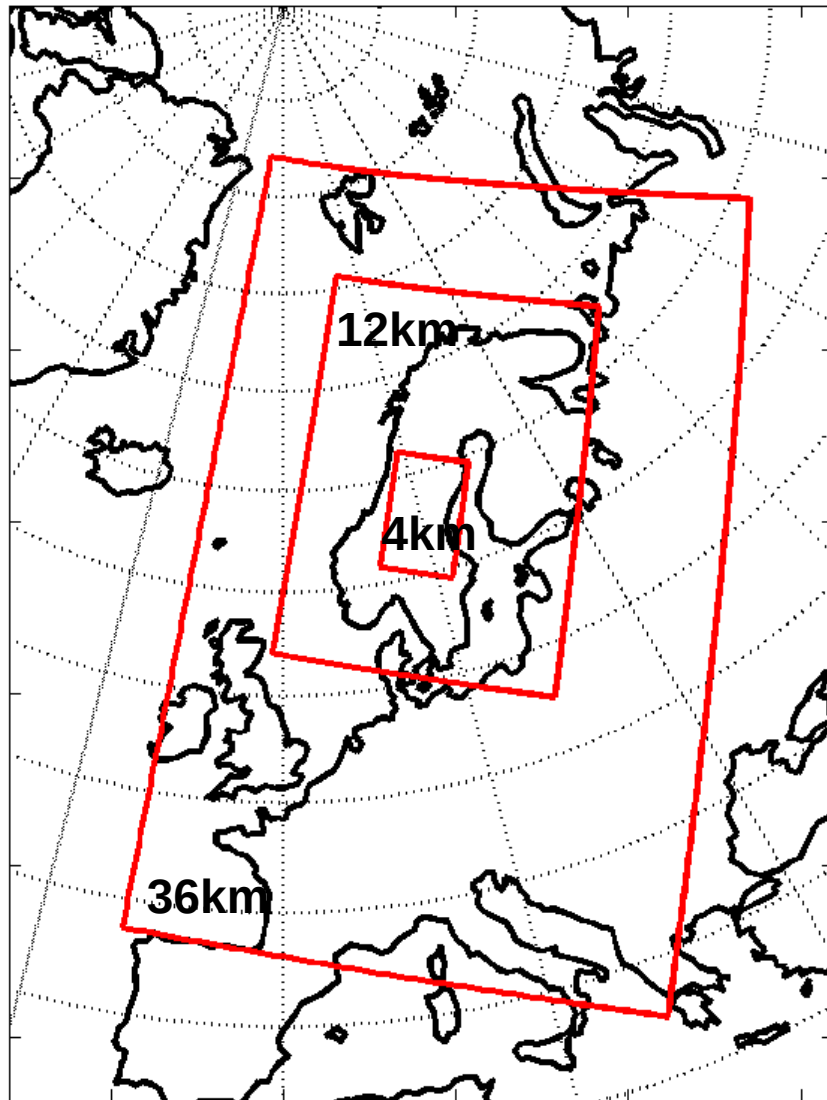
# Nedisning i Bliekevare för oktober 1989 – 2009 enligt ECMWF omanalysdata



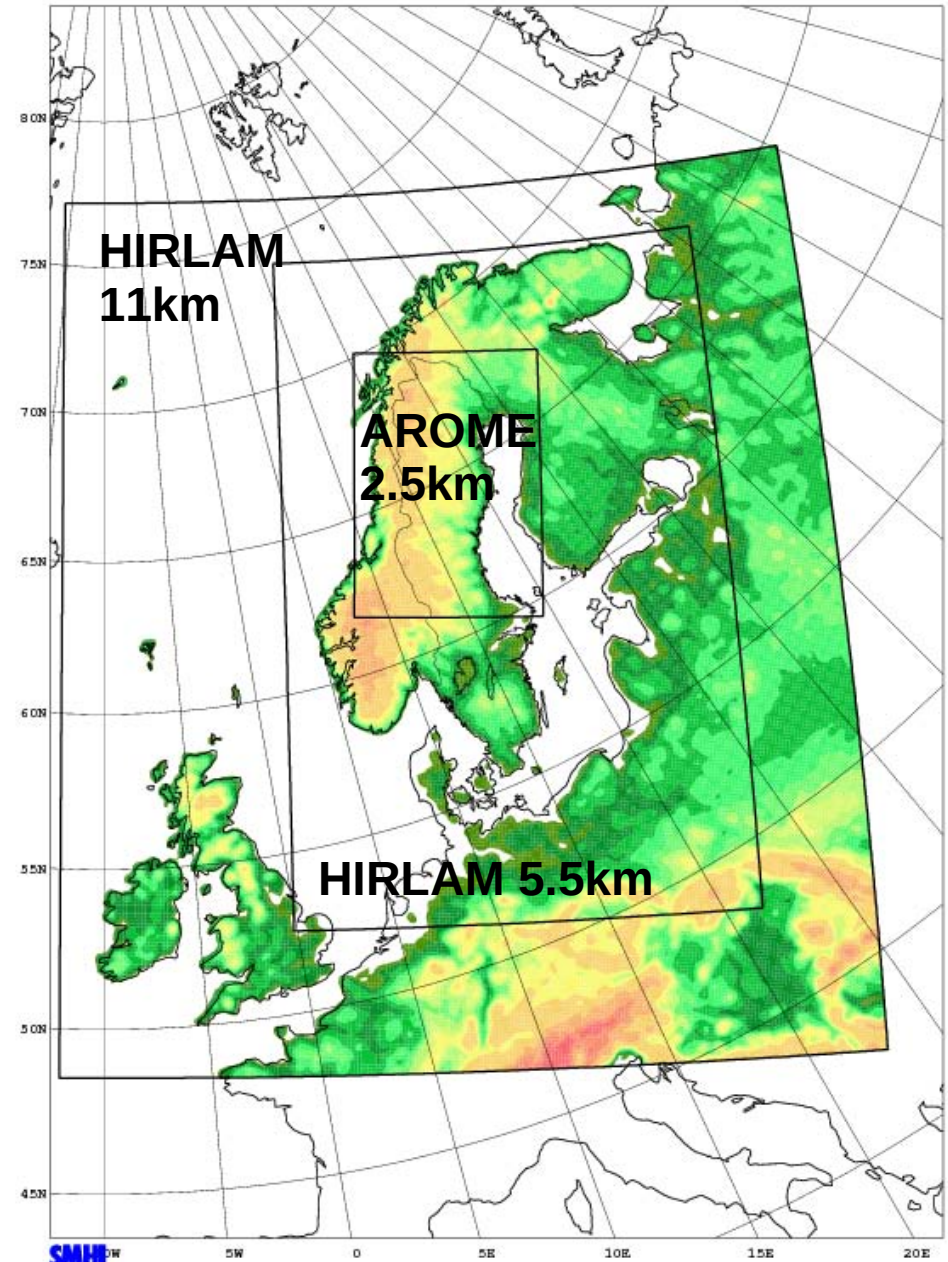
# Modellering på kilometerskalan

## COAMPS

## AROME

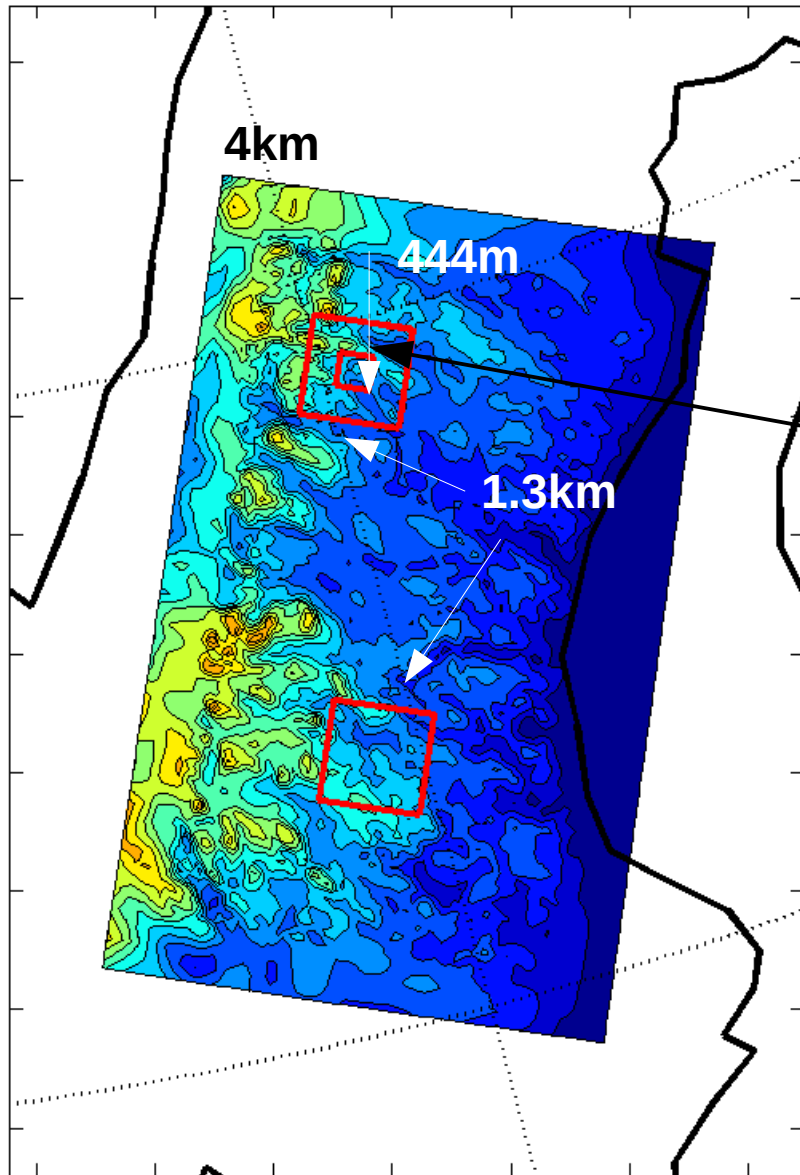


COAMPS

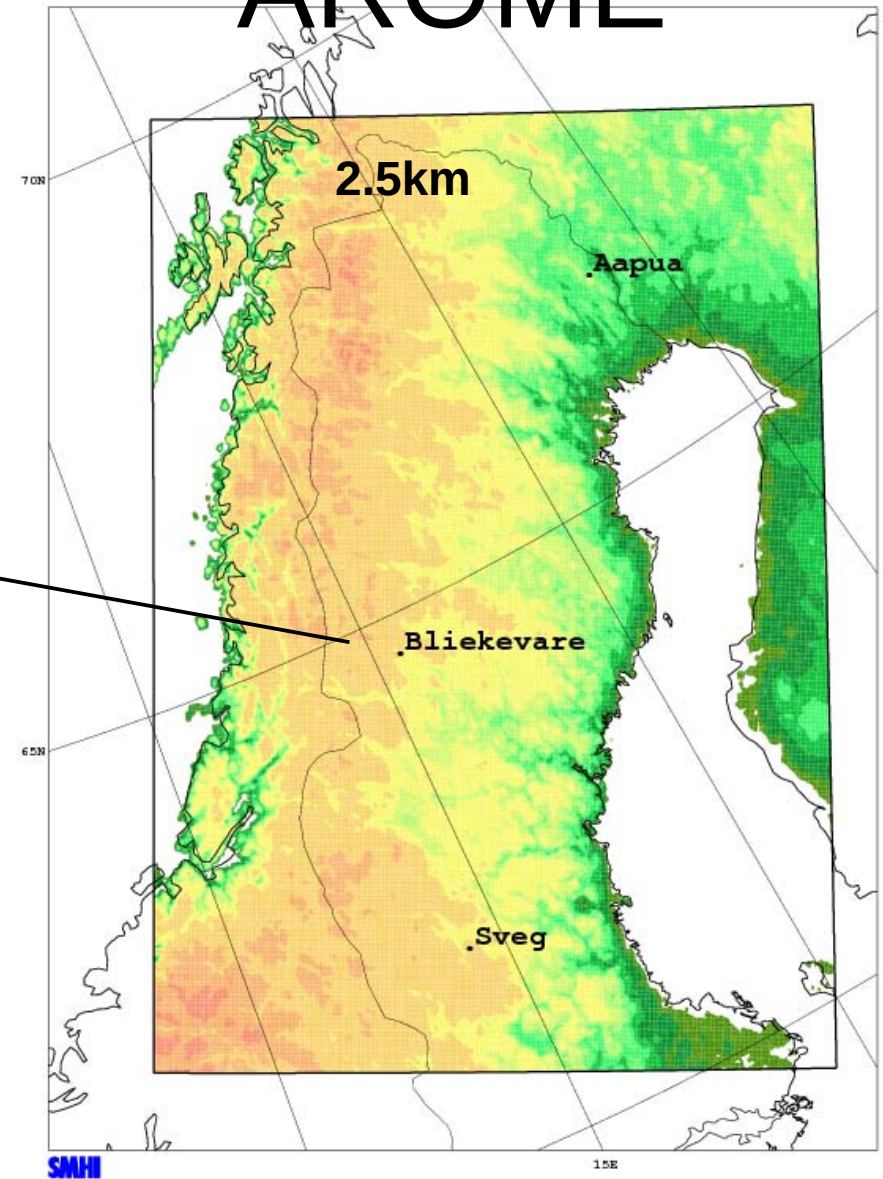


# Modellområden

## COAMPS



## AROME



# Modellbeskrivning

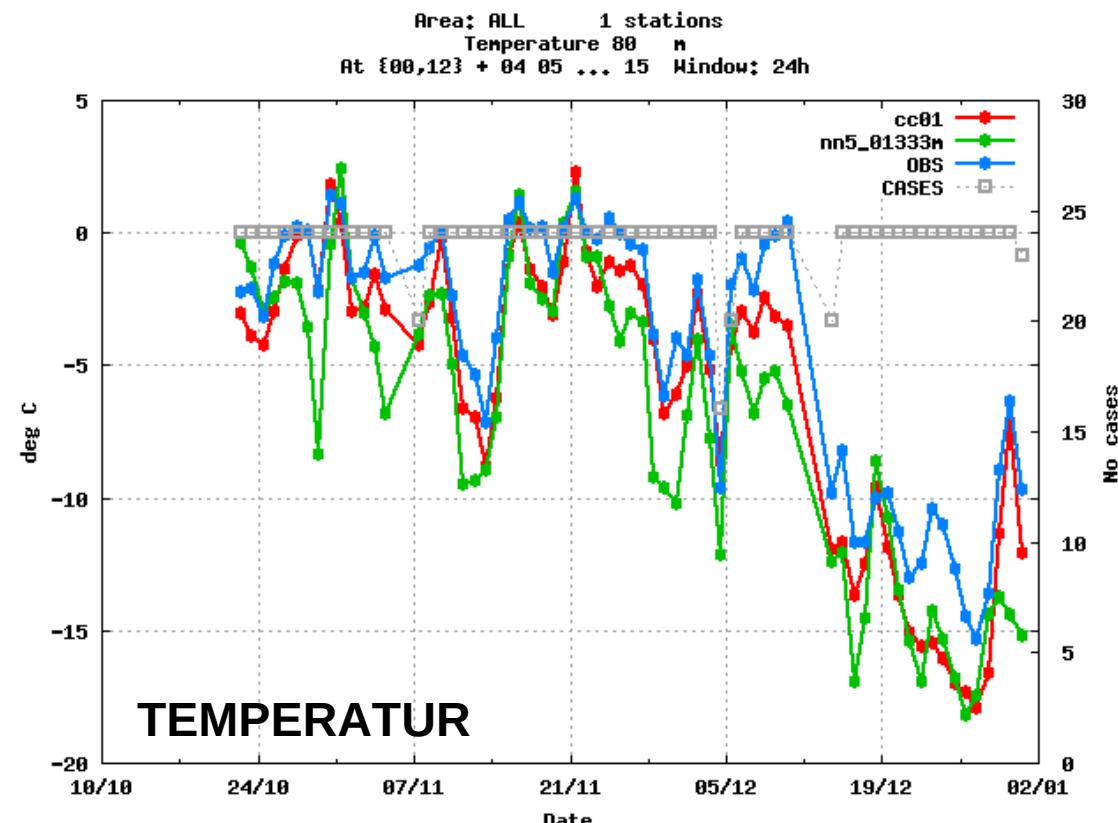
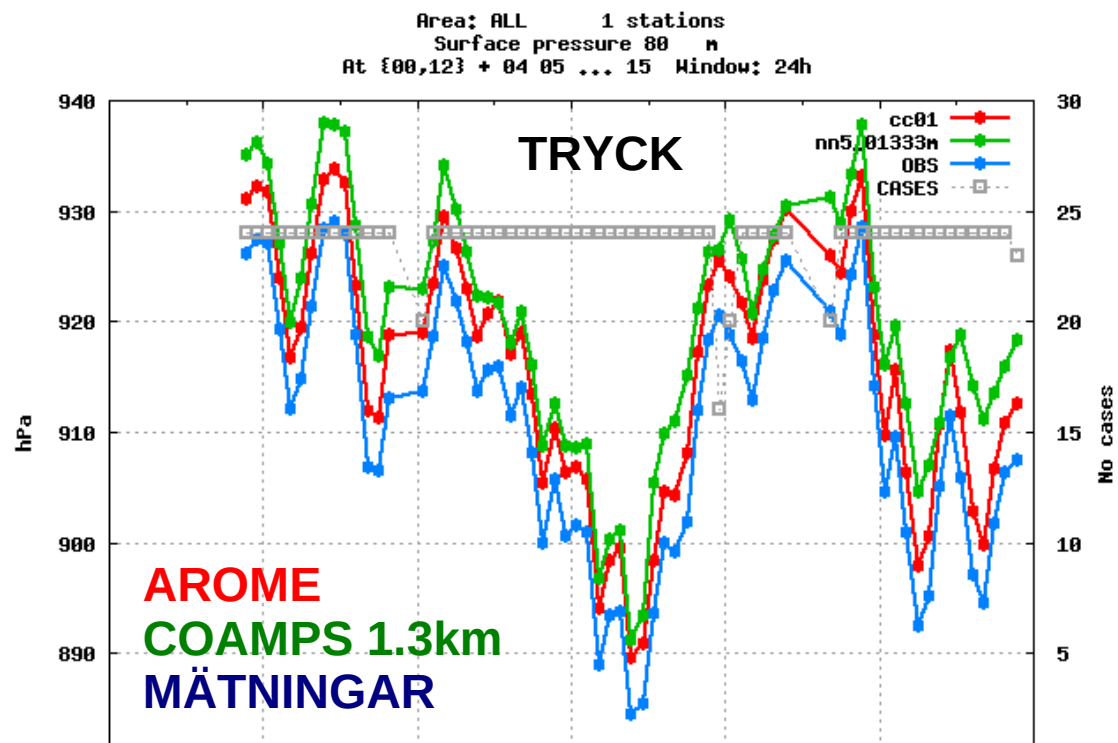
## COAMPS, US Navy

- Icke hydrostatisk
- GFS data var 6e timma
- 36-0.4 km 40 nivåer ( 14 under 540m)
- Prognostisk  
molnis,molnvatten,regn,snö, regnsnö  
Rutledge and Hobbs (1983)
- 2-band strålning (Harshvardhan et al.  
1987)
- 2.5 nivå turbulensschema (Mellor and  
Yamada 1982)
- Markbeskrivning enligt Louis (1979)

## AROME, Meteo France, HARMONIE

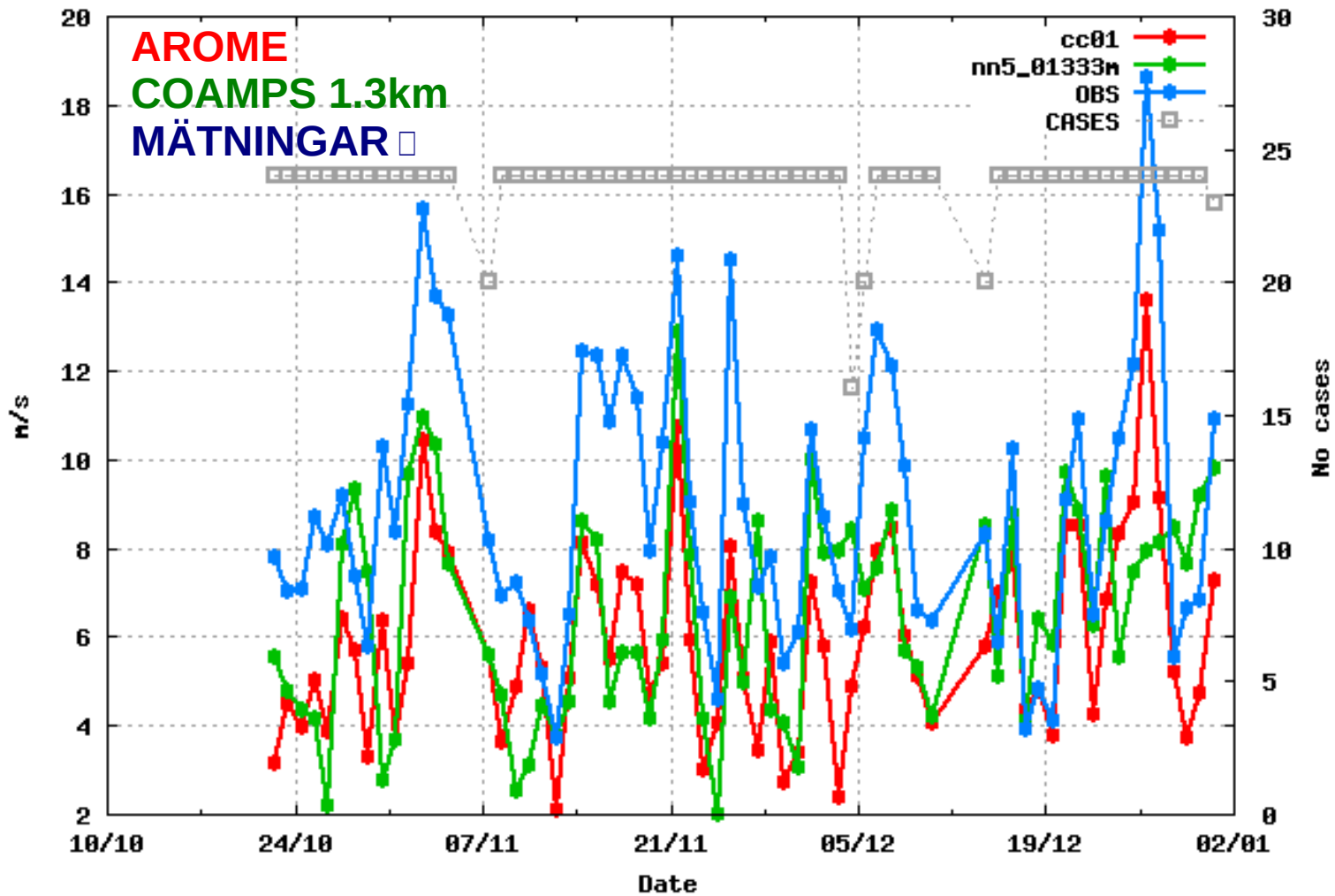
- Icke hydrostatisk
- HIRLAM 5.5km var 3e timma
- 2.5km 65 nivåer ( 15 under 540m)
- Prognostisk molnis,  
molnvatten,regn,snö, regnsnö  
(Pinty et.al 1998)
- ECMWF multiband strålning
- 1.5 nivå turbulensschema CBR  
(Cuxart et. al. 2000)
- SURFEX markbeskrivning.

- Dagliga körningar 00/12 + 15h under oktober-december 2009
- Vi följer väderutvecklingen. Skillnaden i tryck beror på skillnader i terränghöjd.
- Resultaten varierar också pga olika drivdata, domänstorlek, fysik osv.



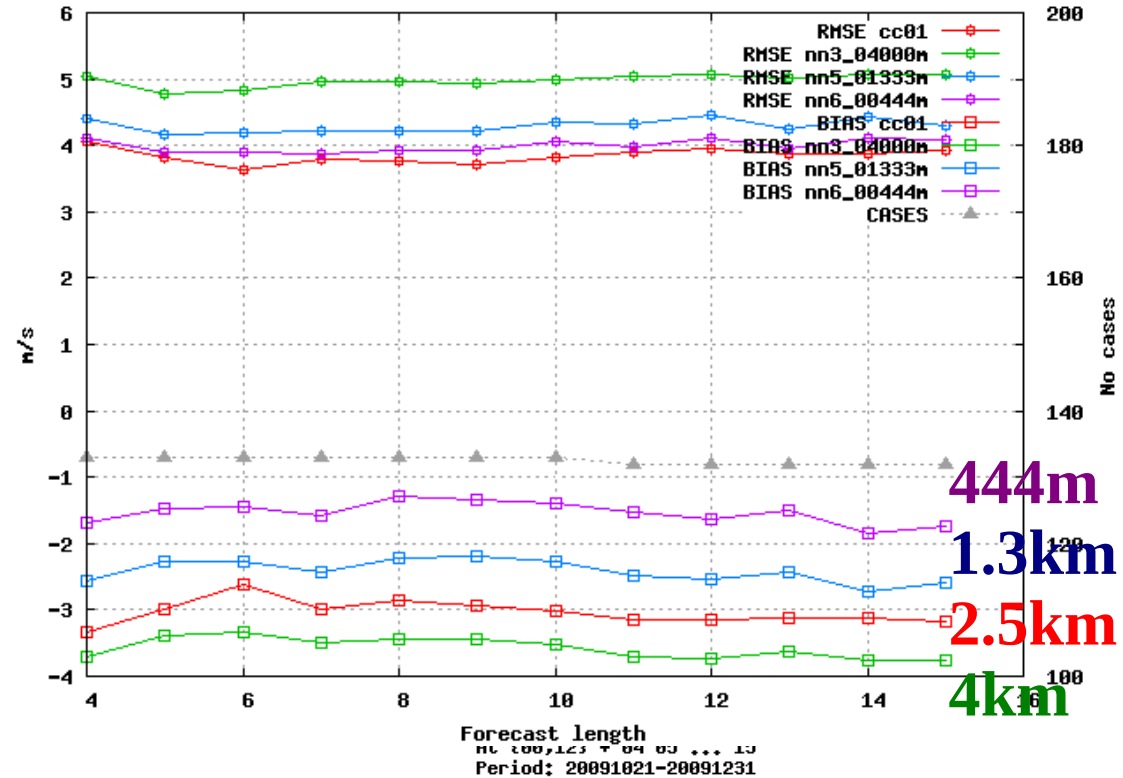
# Vind

Area: ALL 1 stations  
Wind speed 80 m  
At {00,12} + 04 05 ... 15 Window: 24h

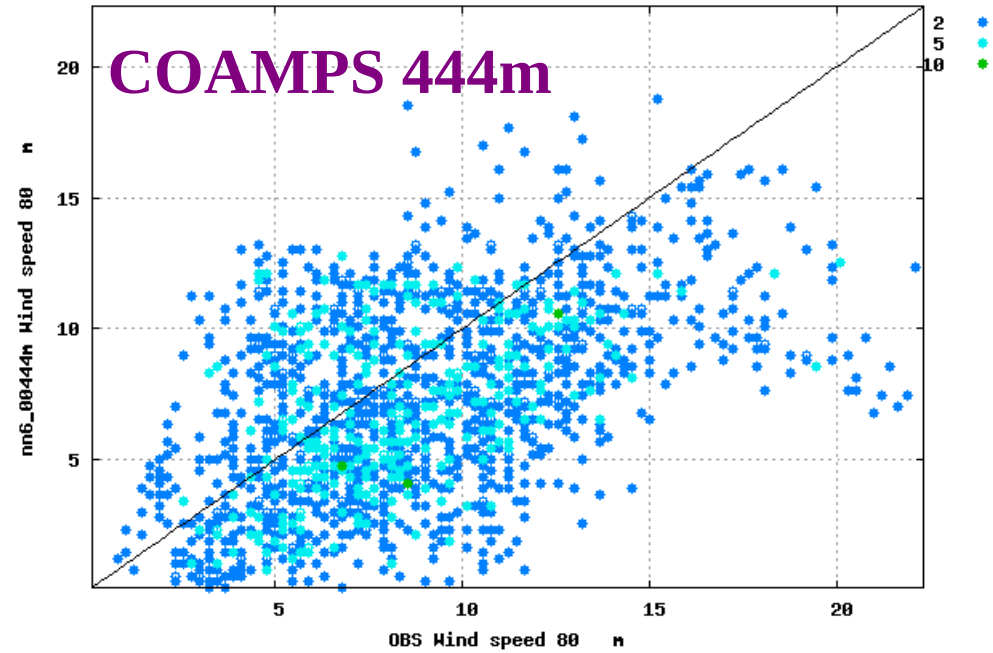
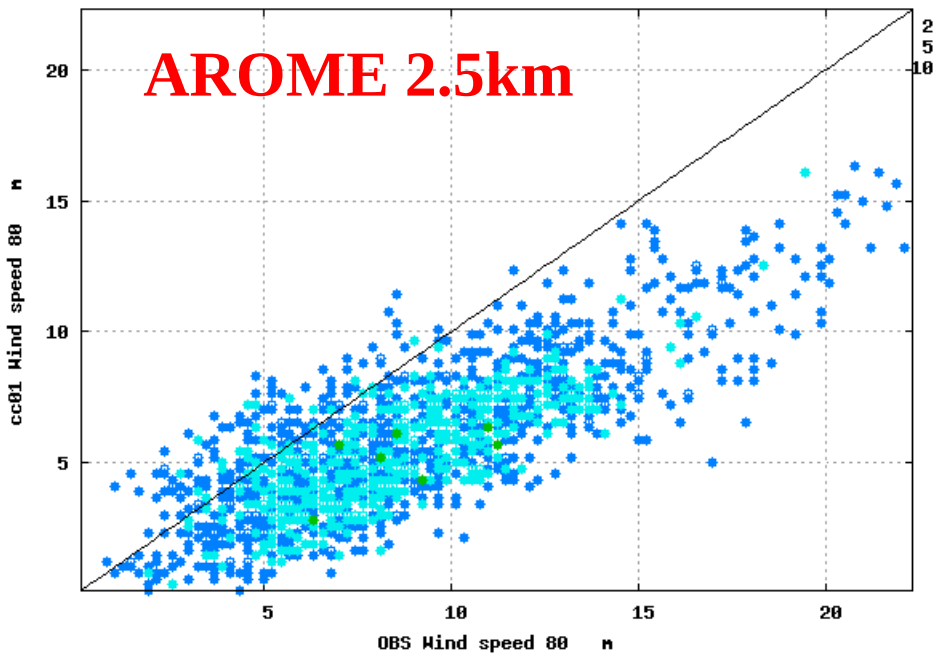


- Vi ser att vinden svarar bra mot upplösningen
- AROME har vindberoende fel
- COAMPS har ett mindre fel men större spridning

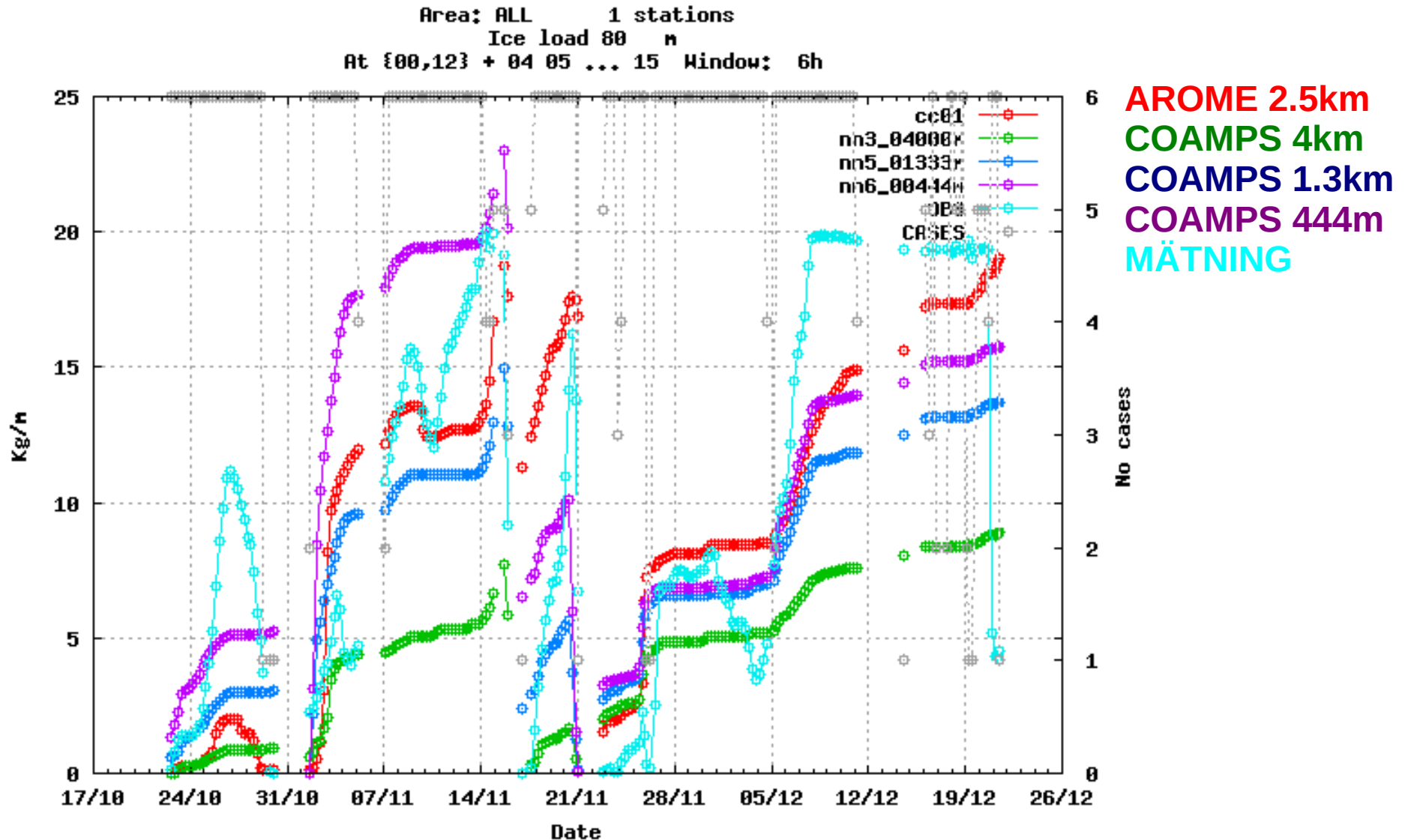
Area: ALL using 1 stations  
 Period: 20091021-20091231  
 Wind speed 80 n Hours: {00,12}



Scatterplot for 1 stations Area: ALL  
 Wind speed 80 n  
 At {00,12} + 04 05 ... 15  
 Period: 20091021-20091231



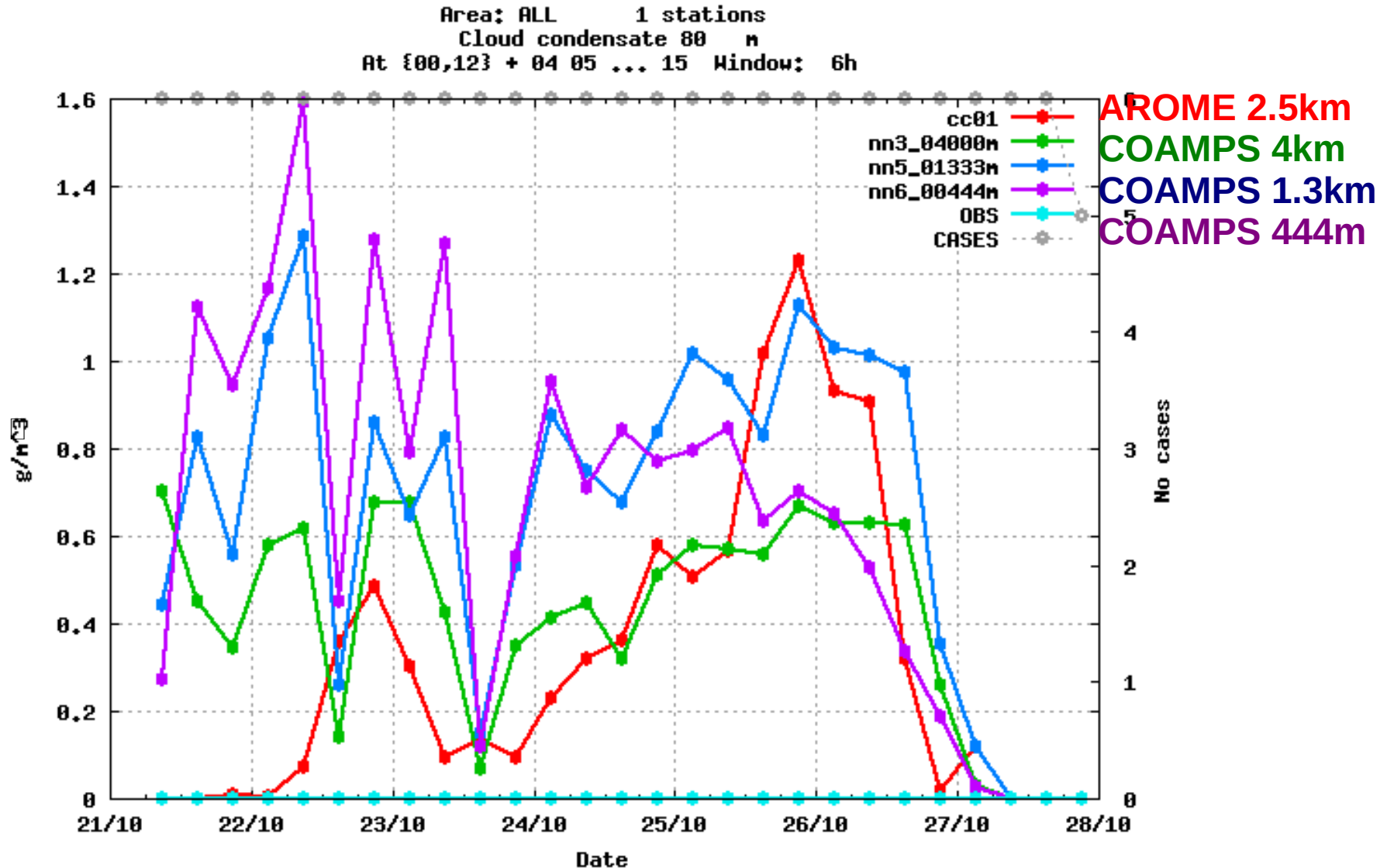
# Modellerad och mätt islast 21/10 – 21/12 2009





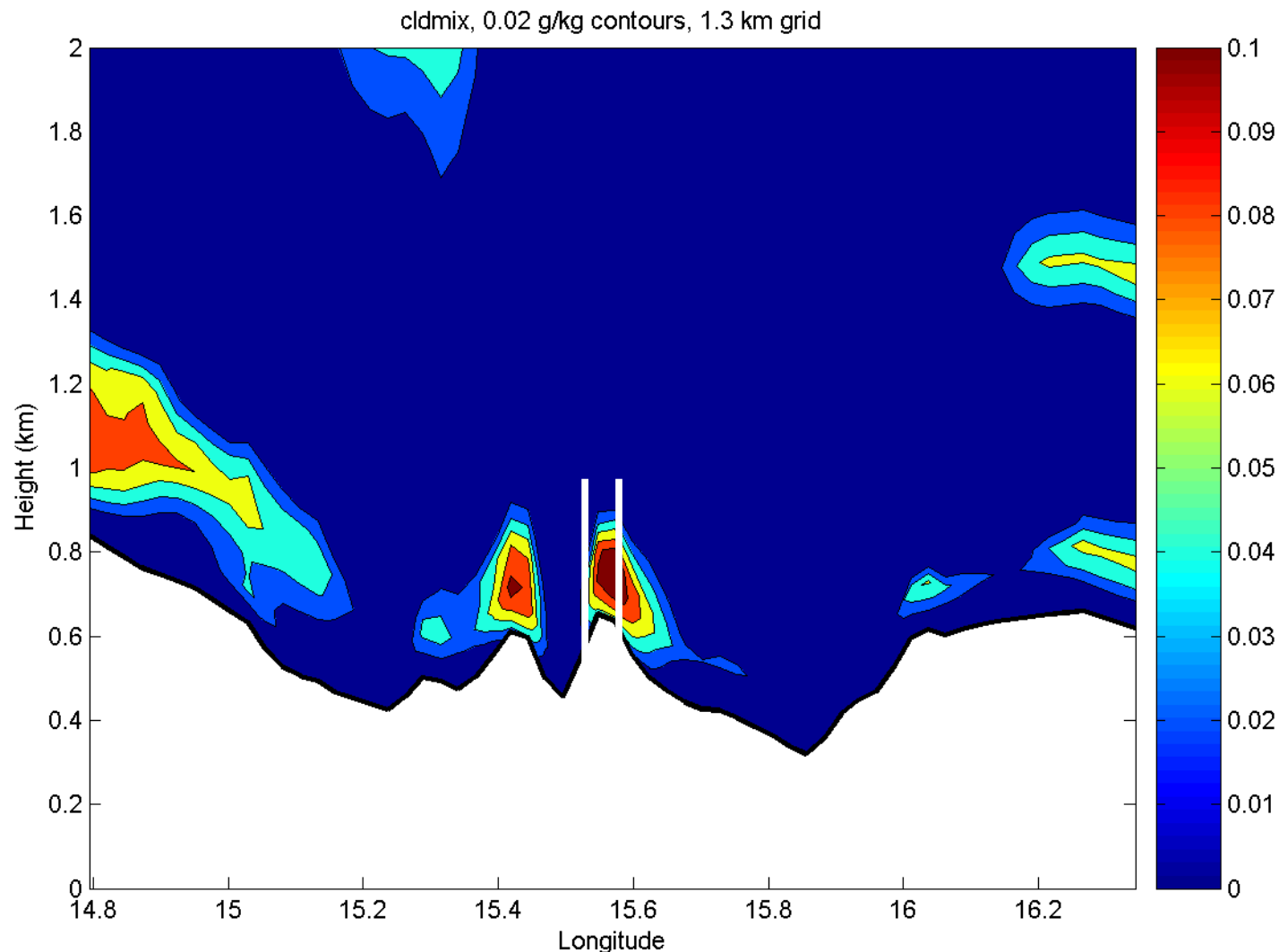
# Molndroppar och nederbörd

(molnis, molnvatten, regn, snö, regnsnö)



Inte samma tydliga upplösningsberoende som för vinden

# Känsligt även vid hög upplösning för hur vi väljer våra punkter

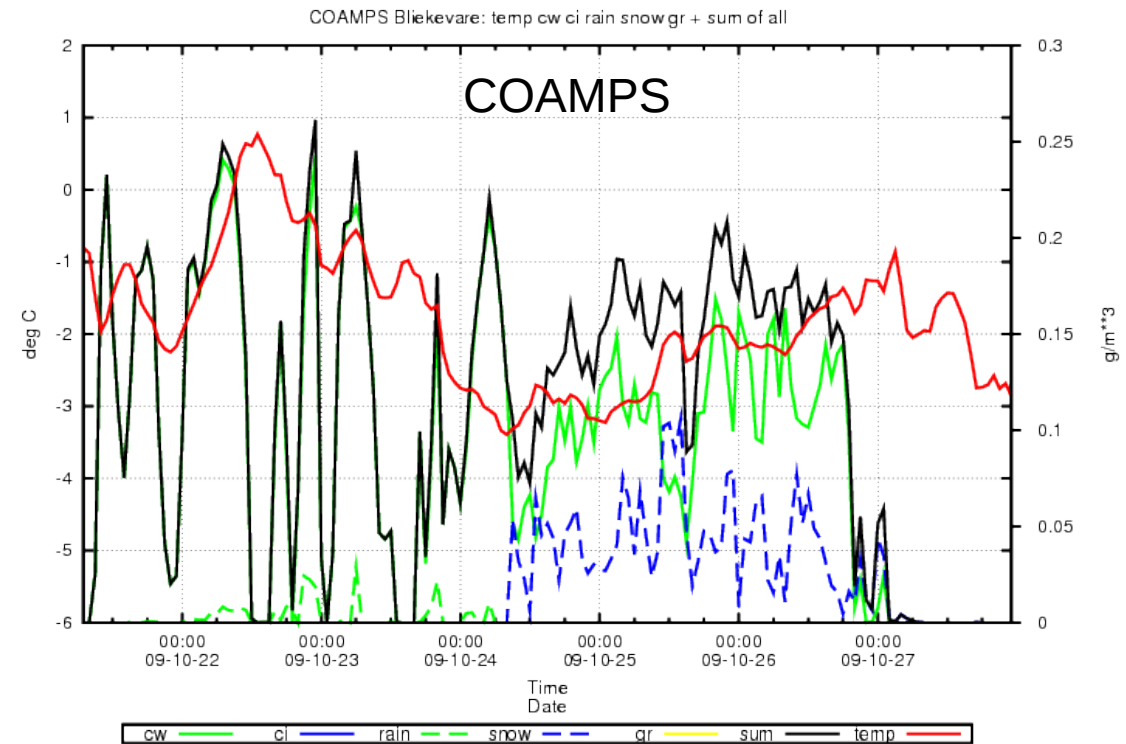
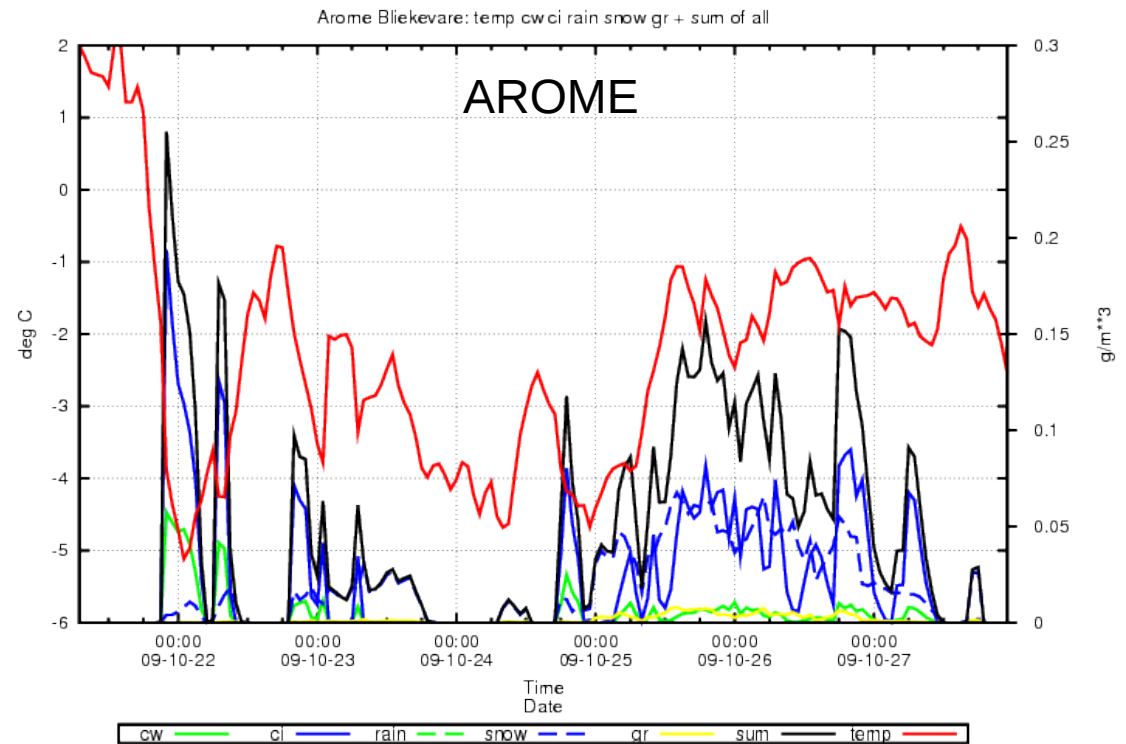


Molnvatten COAMPS 1.3km tvärsnitt genom Bliekevare

Vad ger oss egentligen modellerna

**MOLNVATTEN/REGN**  
**MOLNIS/SNÖ**  
**TEMPERATUR**

Olika fördelning och olika mängder ger väldigt olika förutsättningar att modellera nedisning.



# Hur påverkas kraftproduktionen

?

# Slutsatser -> fortsättning

- Vi kan modellera dynamiken i istillväxt/smältning
- Vi har osäkerheter i molnbeskrivningen. Viktigt för att få rätt mängder
- Första försök till klimatologi på regional skala
- Jämföra med fler mätningar
- Utvärdera olika metoder för nedskalning
- Bättre förstå moln/nedisningsproblematiken

**Vi behöver jämförelsedata!**



**Frågor?**