

Svenska fysikersamfundet 1 oktober

Klimat- och väderprognoser i relation till gymnasiefysikens ämnesplan

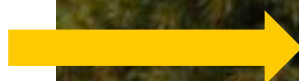
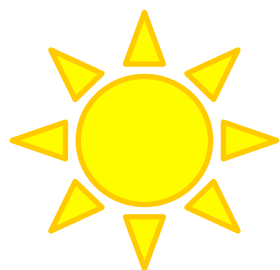
Anna Eronn, SMHI

- Meteorolog
- SMHI sedan 2000
- Fjärranalys dvs satellit och radar

- Vid sidan om: Väder till sjöss,
Väder för långseglare och
väderlektioner på lokala
flygklubben



Atmosfären – allmänna cirkulationen



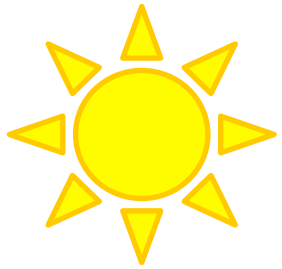
Solstrålningen:

30 % reflekteras

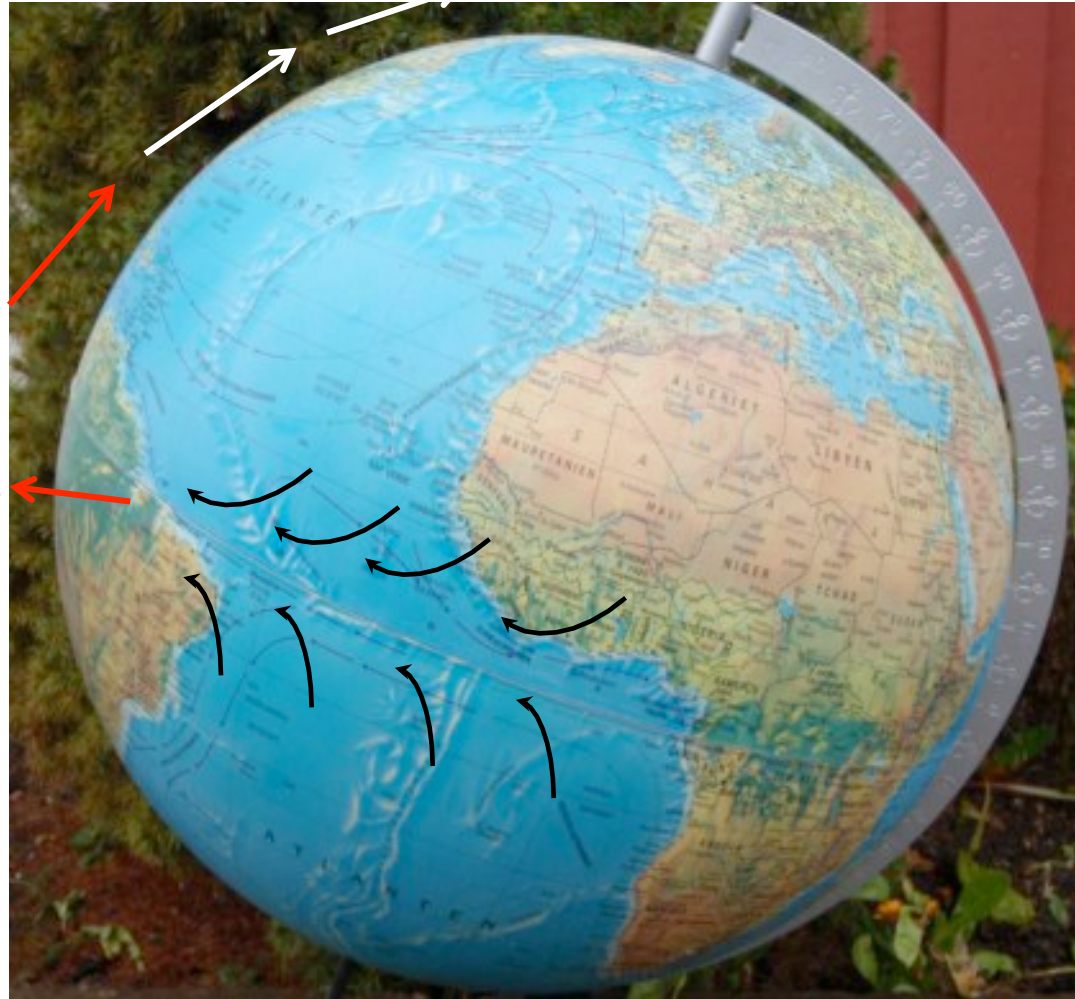
20 % absorberas av atmosfären

50 % absorberas av jordytan

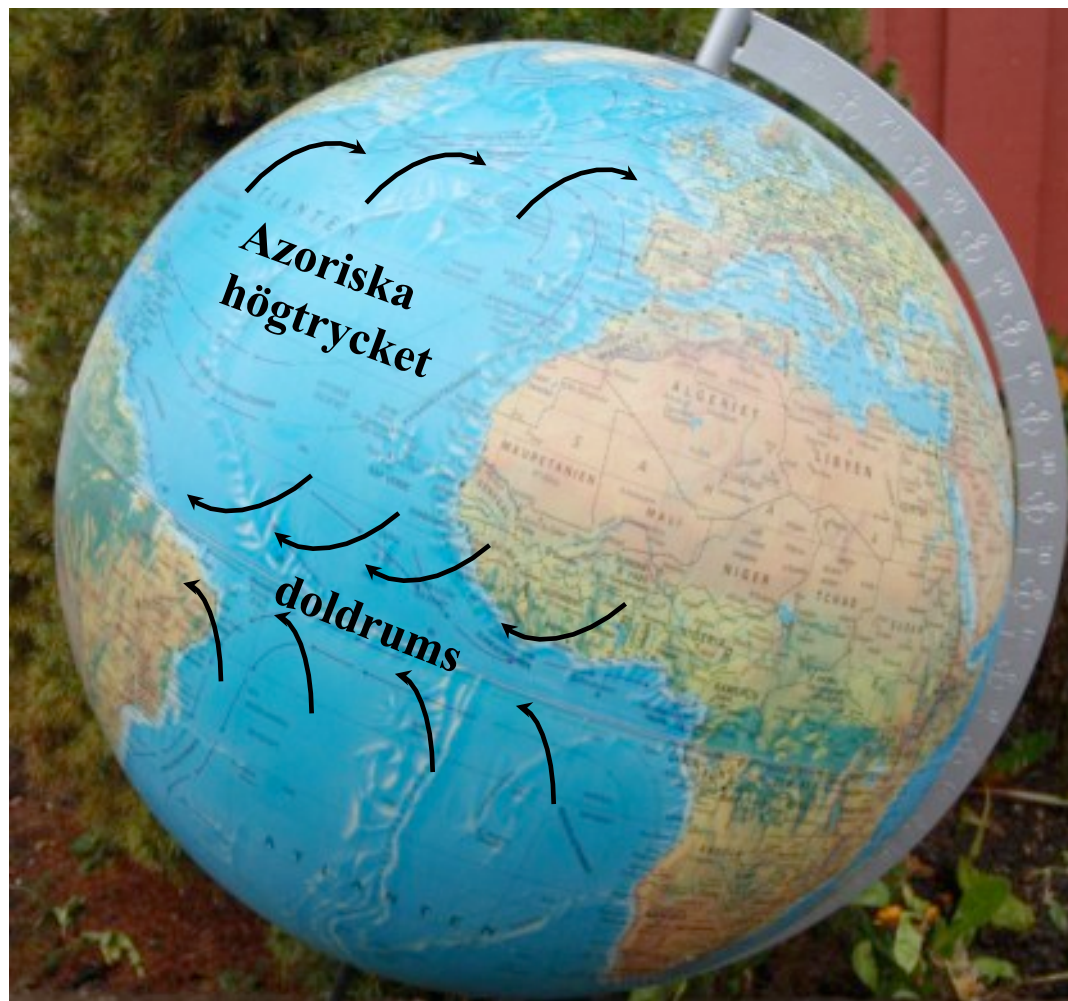
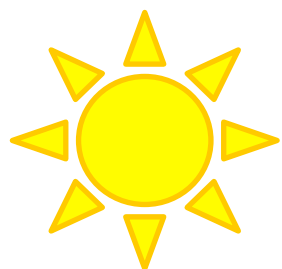
Atmosfären – allmänna cirkulationen ^{kallt}



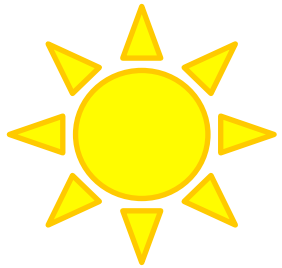
passadvindar
varmt



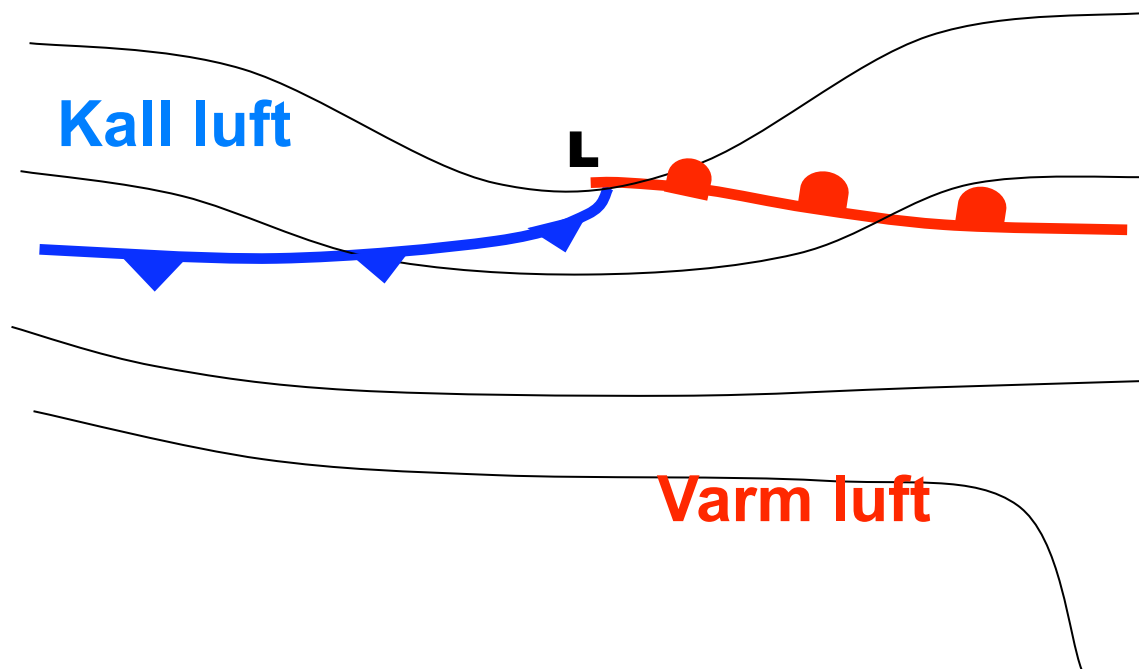
Atmosfären – allmänna cirkulationen



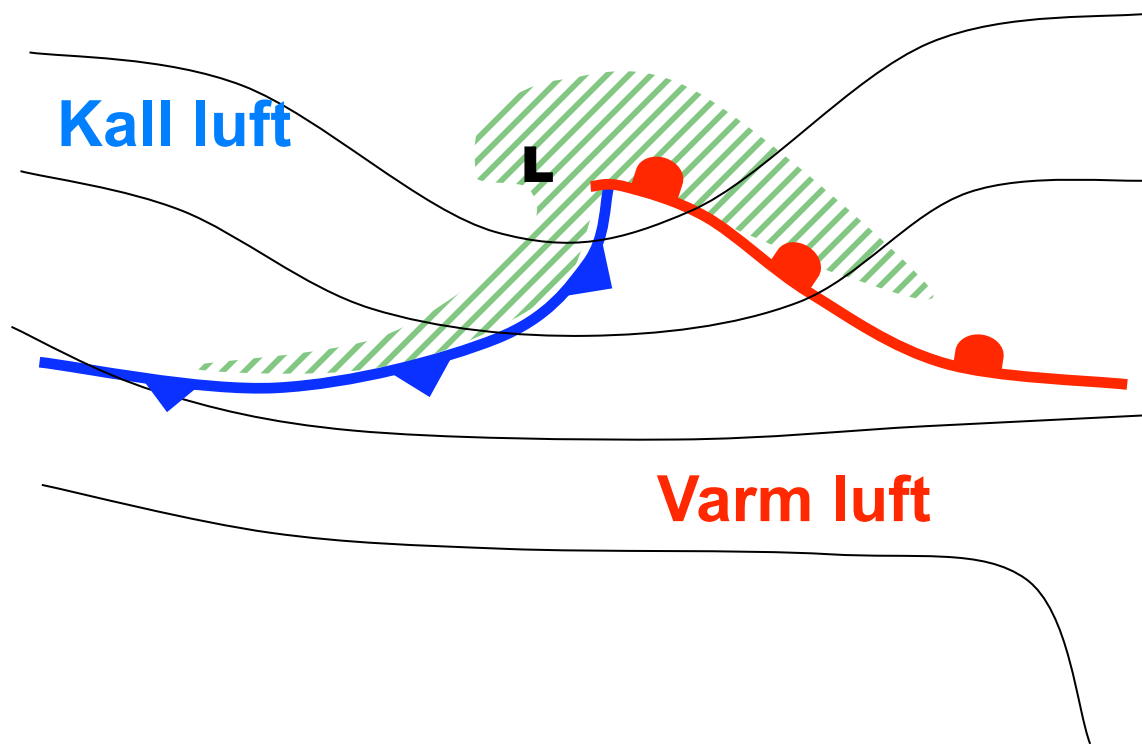
Atmosfären – allmänna cirkulationen



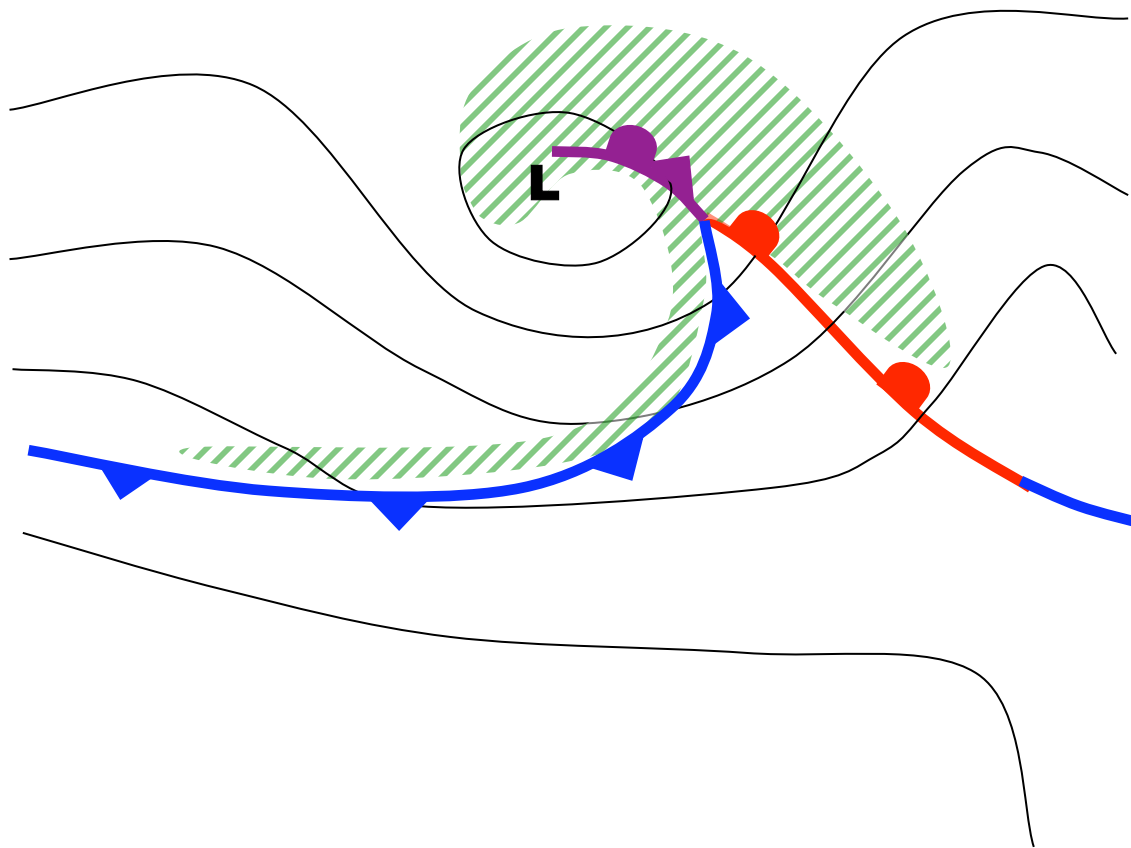
Ett lågtryck bildas



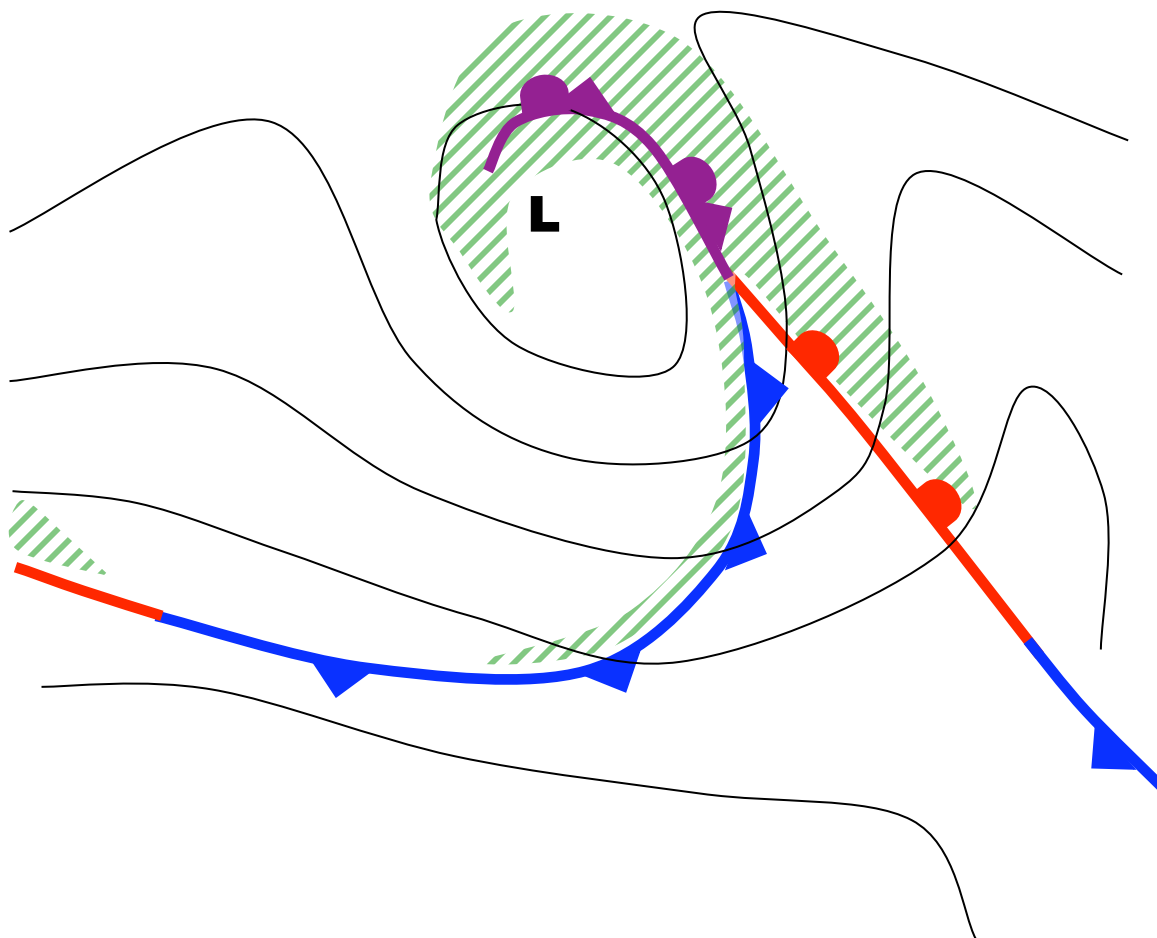
Ett lågtryck bildas



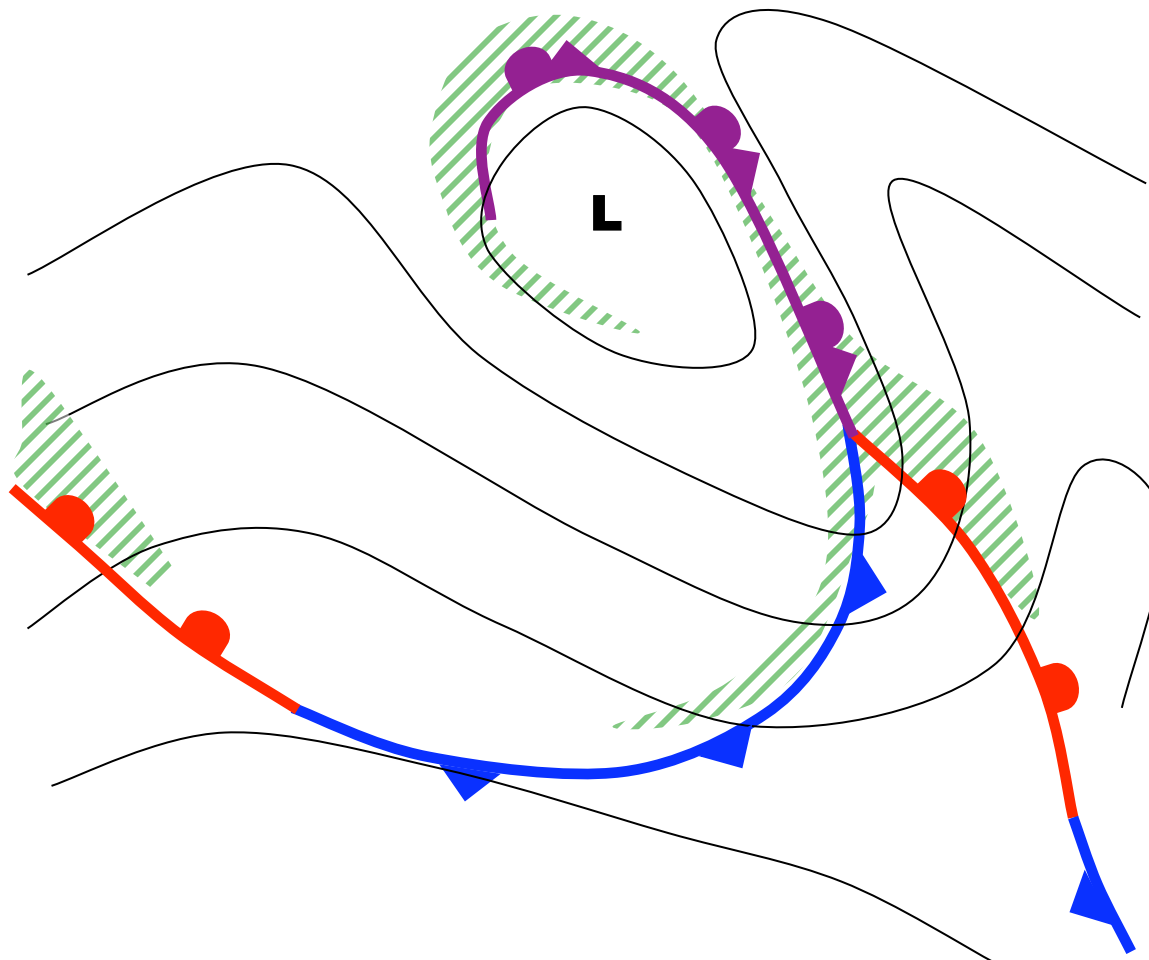
Lågtryck



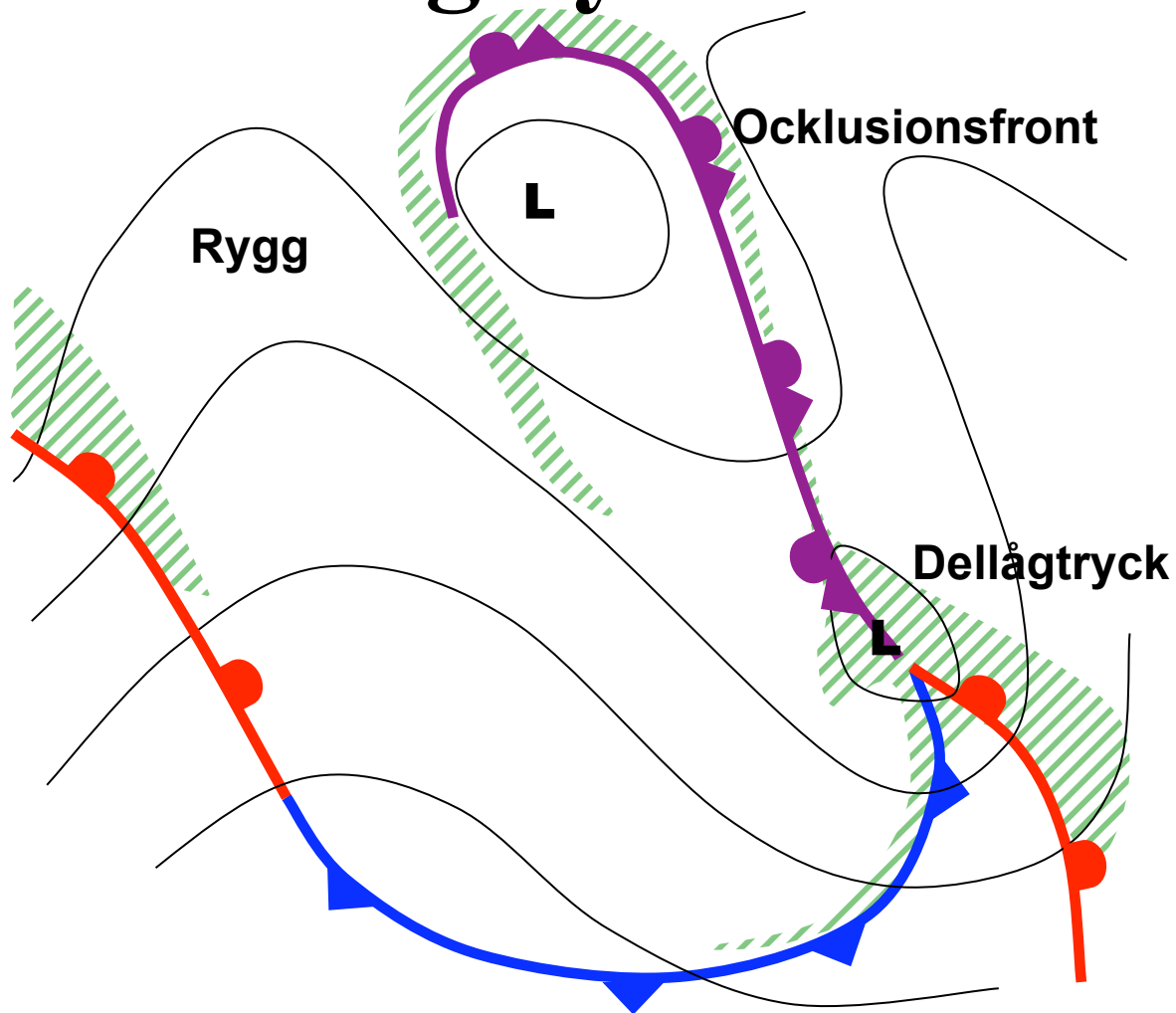
Lågtryck



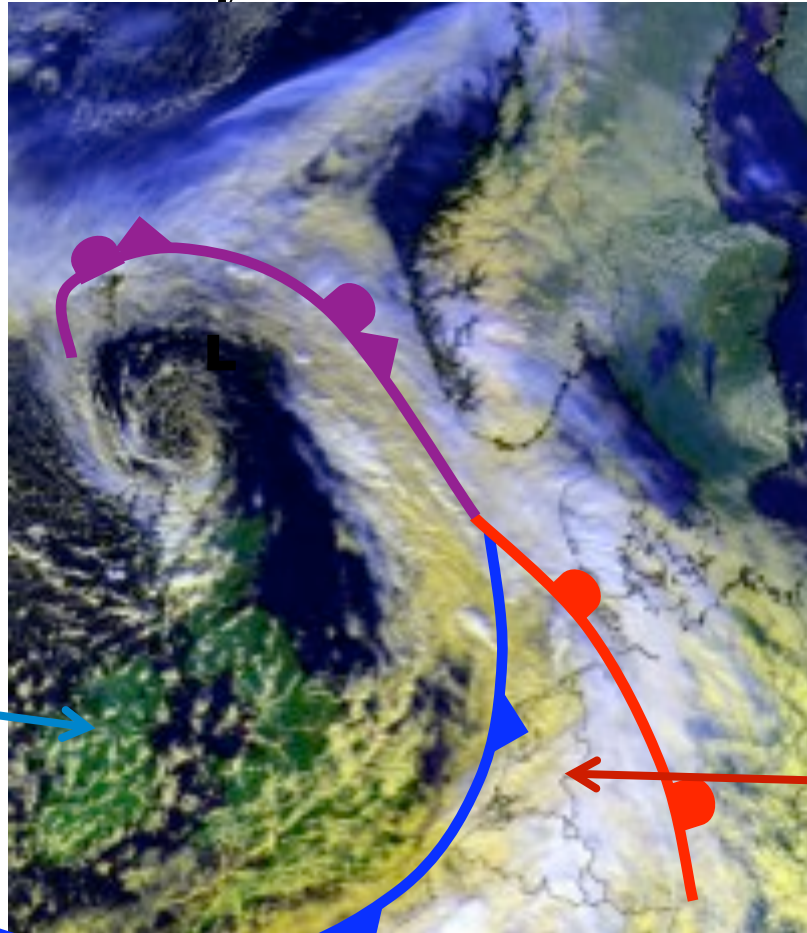
Lågtryck



Lågtryck



Satellitbild - frontsystem



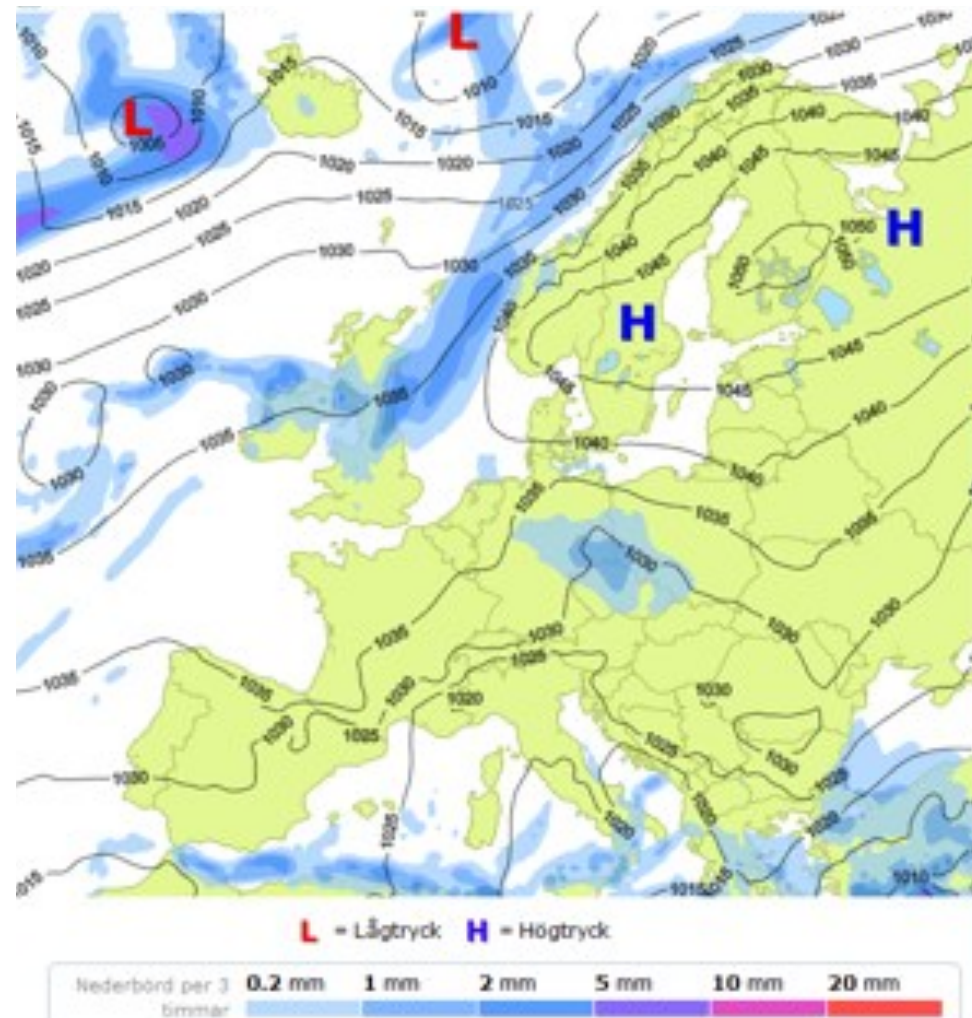
Kalluftsmassa
Konvektivt med typiska
moln som Cumulus.

Varmluftsmassa
Tjocka stratus,
duggregn

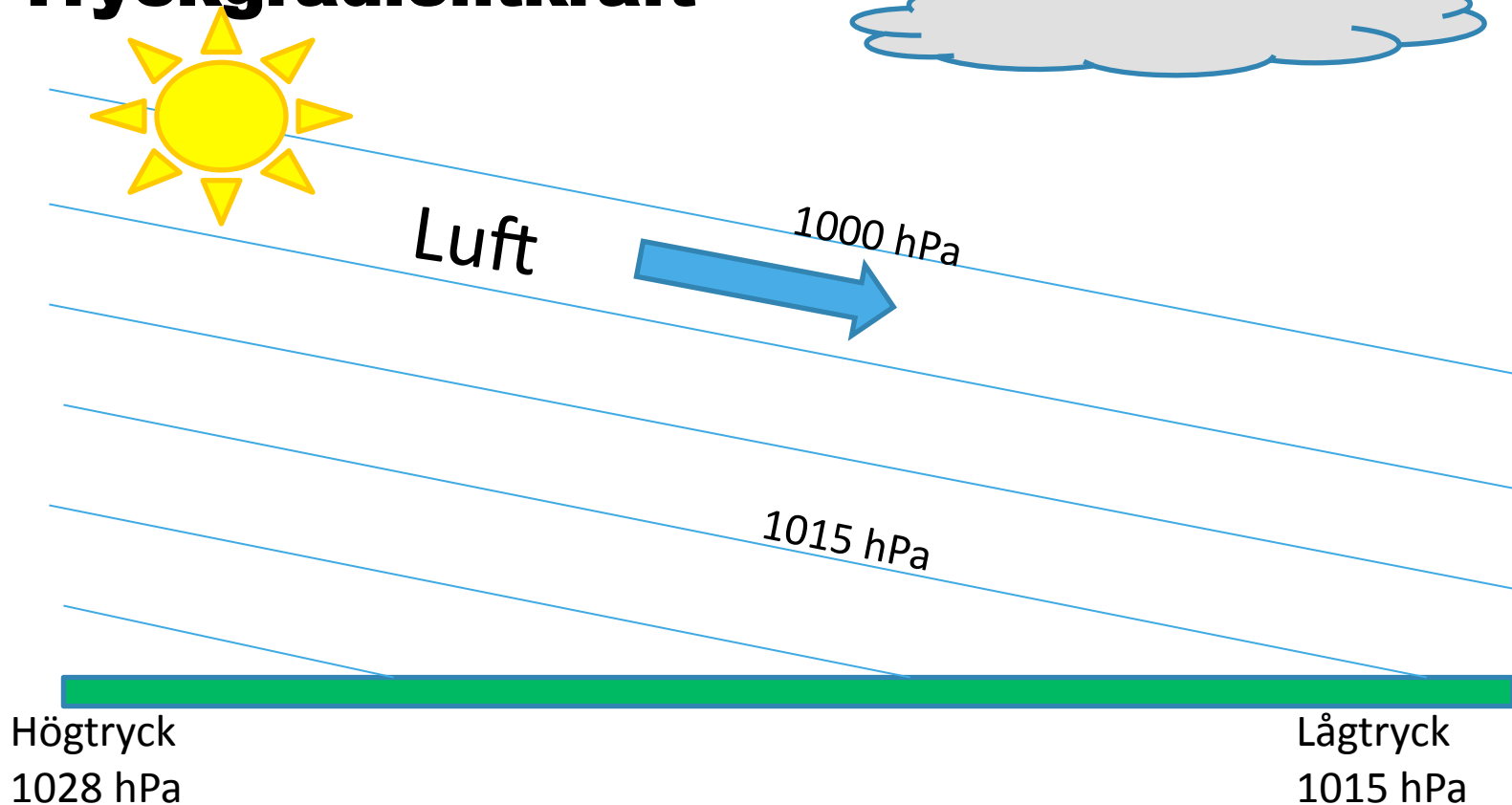
Satelliten NOAA
12.41utc 26 mars 2009

Lufttryck, vad är det?

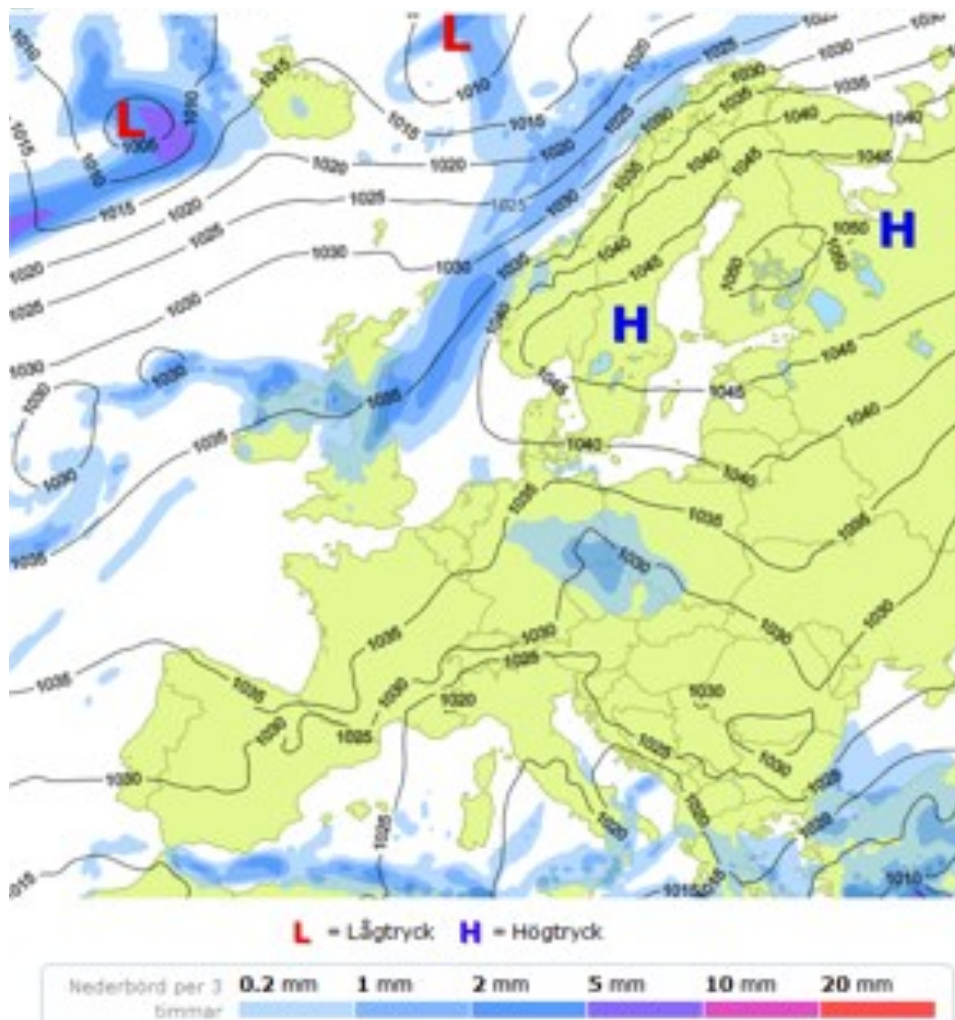
- Luften i en luftpelare över våra huvuden utövar en kraft, ett tryck.
- Medellufttrycket vid havsytans nivå är 1013,2 hPa
- Högre upp i atmosfären minskar atommängden i luftpelaren och trycket minskar



Tryckgradientkraft

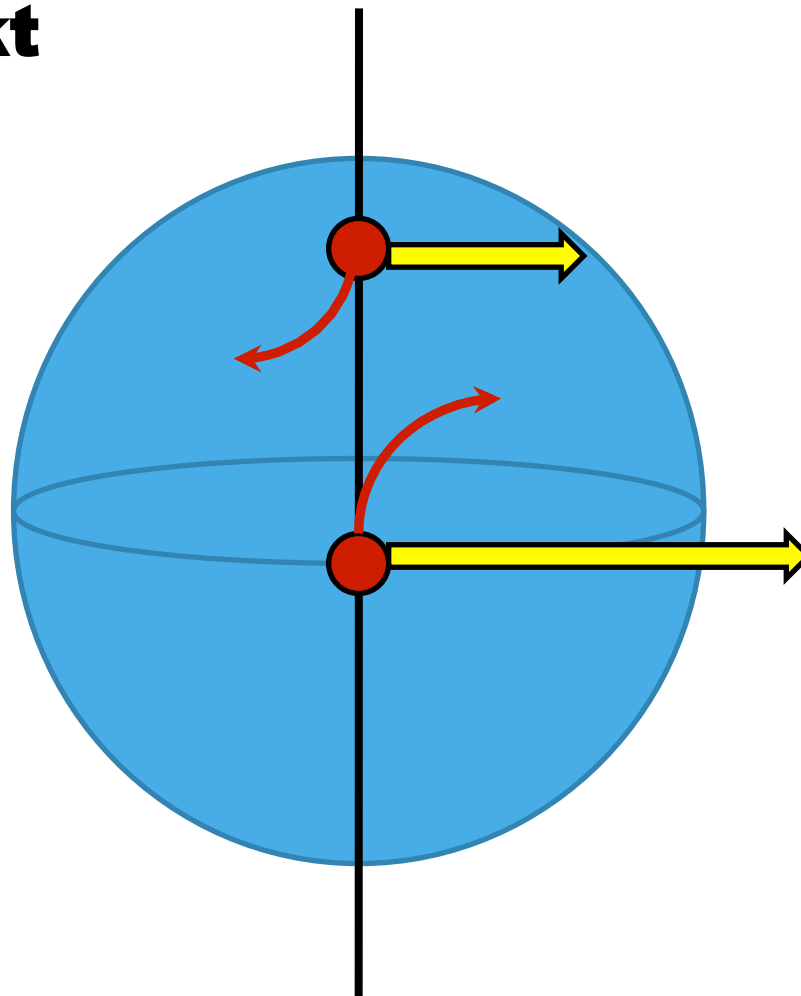


Olika uppvärmning leder till tryckskillnader mellan varm och kall luft. Detta vill naturen utjämna.

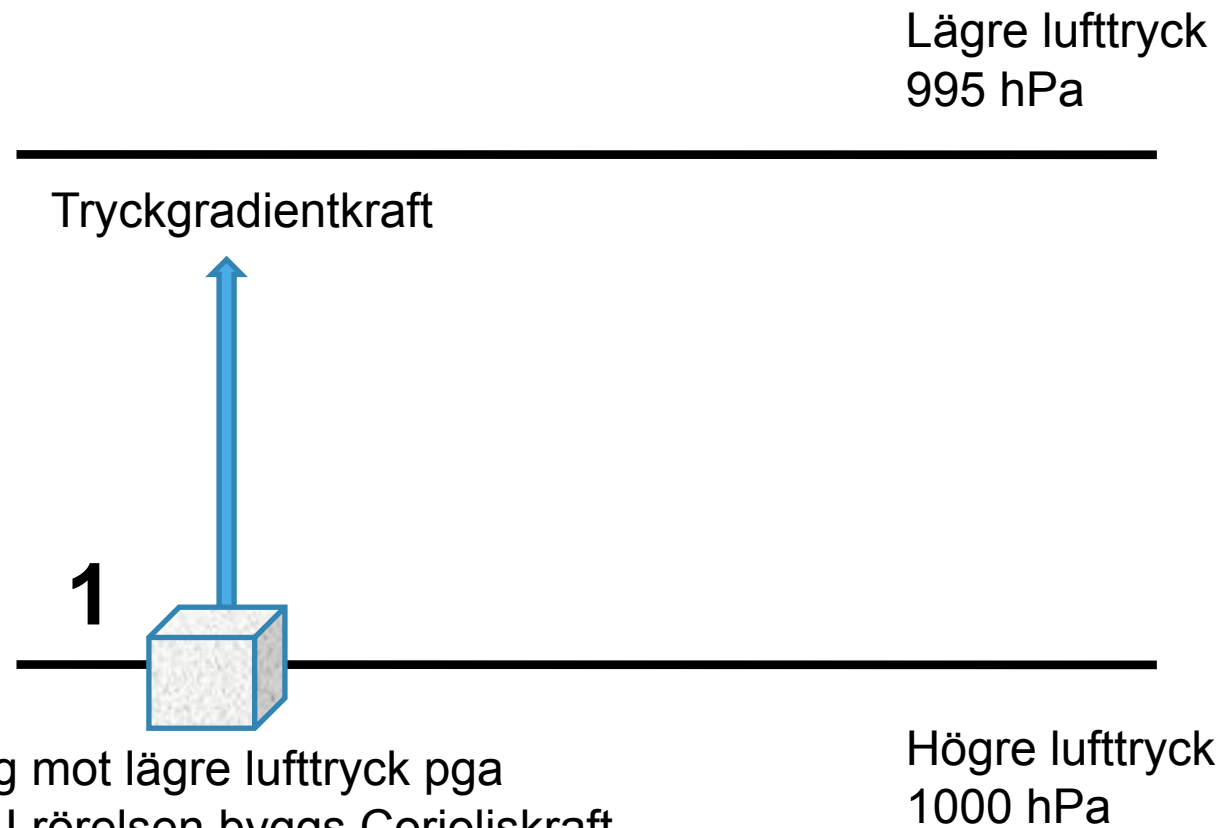


Varför blåser det inte rakt från högtryck till lågtryck?

Corioliseffekt

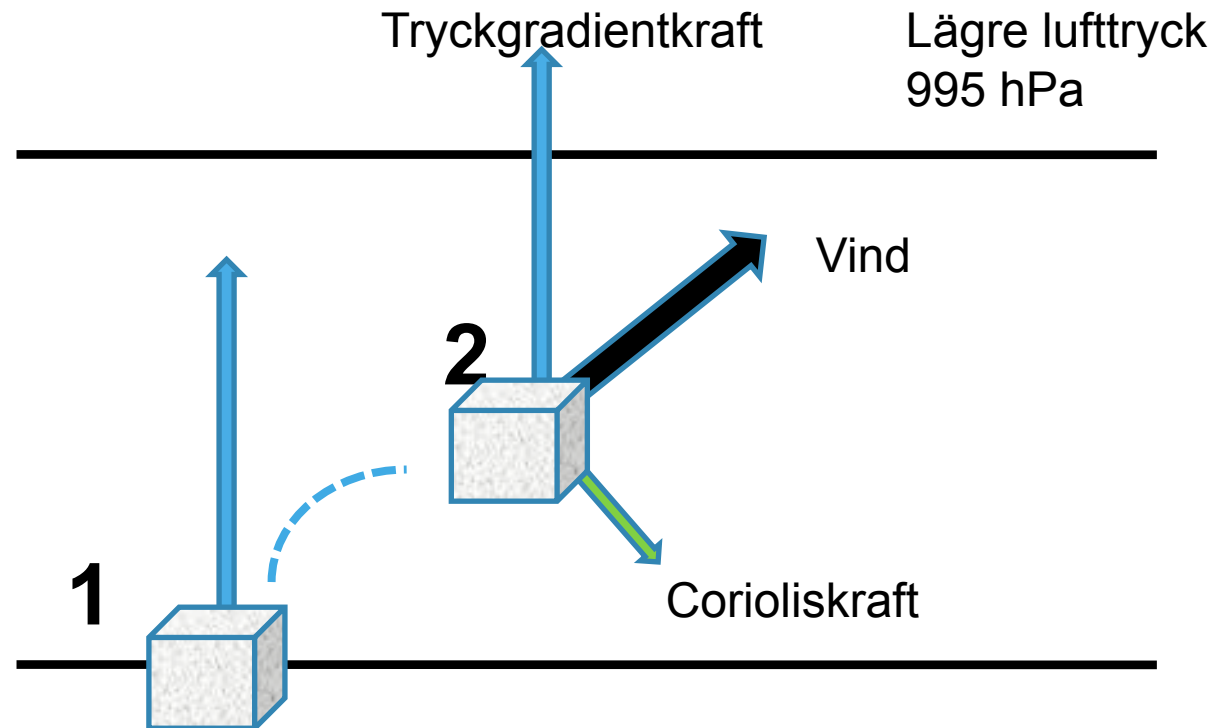


Tryckgradientkraft + Coriolis = Geostrofisk vind



1. Vår luftvolym rör sig mot lägre lufttryck pga tryckgradient-kraften. I rörelsen byggs Corioliskraft upp och luftvolymen avlänkas till höger (norra halvklotet).

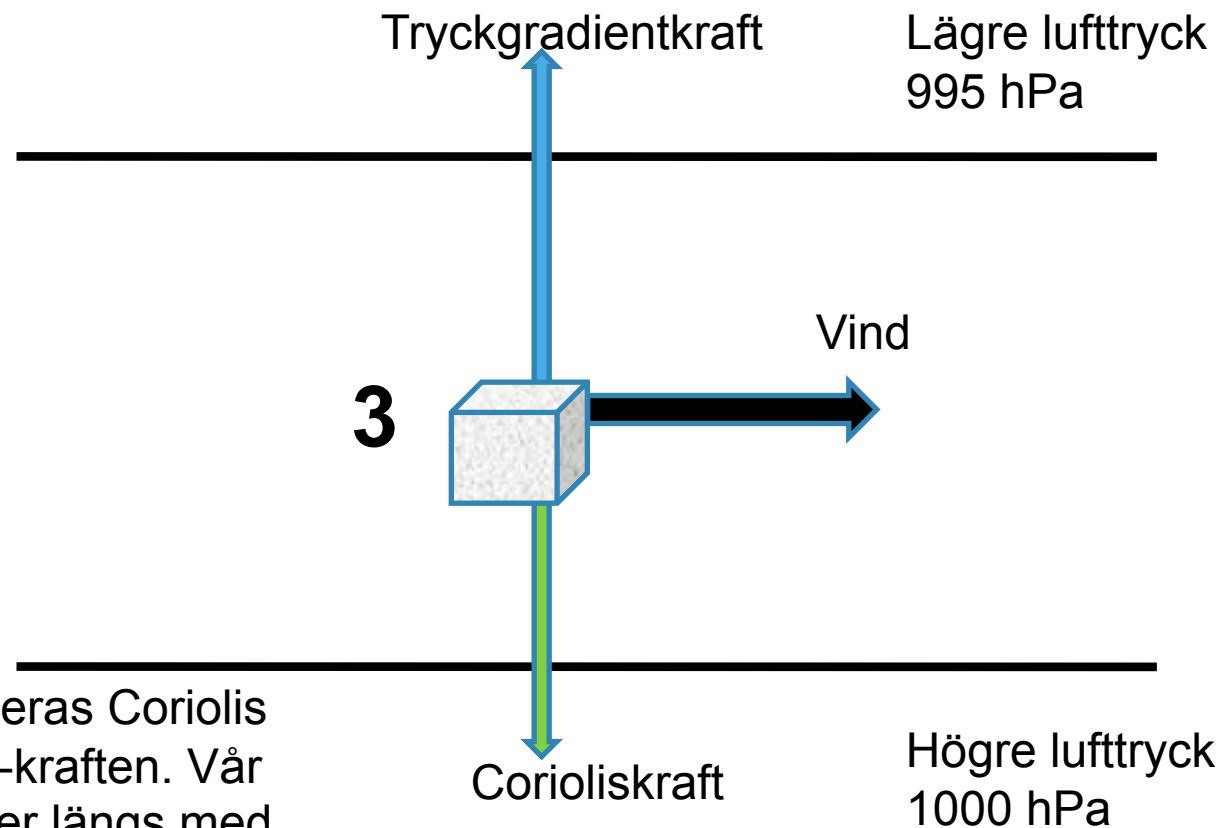
Tryckgradientkraft + Coriolis = Geostrofisk vind



2. Tryckgradientkraften är konstant och luftvolymens rörelse ökar och även Corioliskraften.

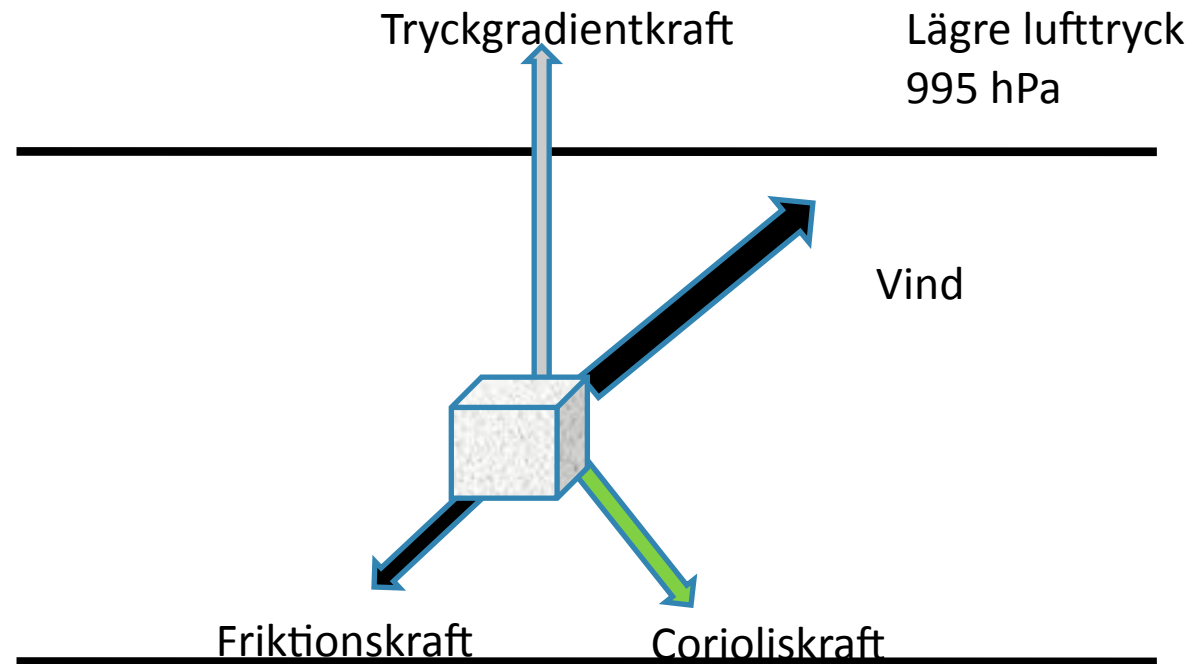
Högre lufttryck
1000 hPa

Tryckgradientkraft + Coriolis = Geostrofisk vind



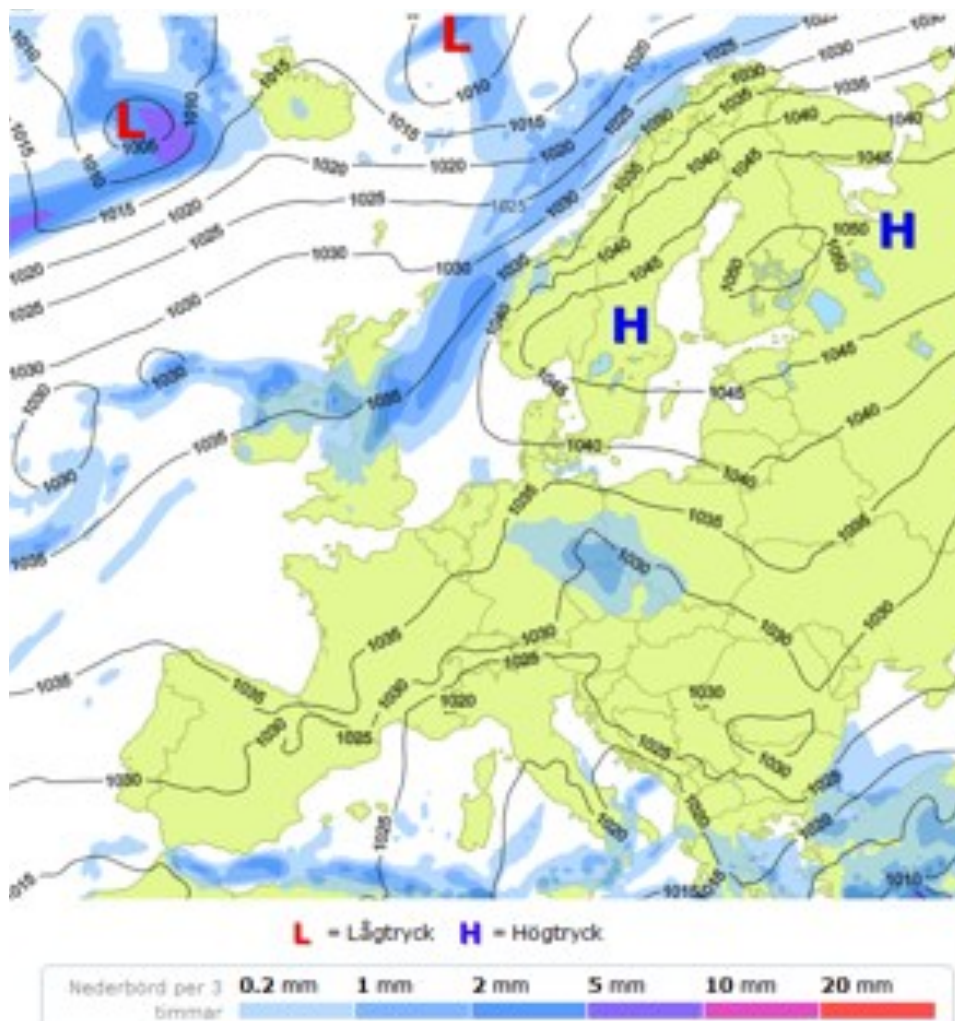
3. Till slut balanseras Coriolis och tryckgradientkraften. Vår luftvolym fortsätter längs med isobarerna och detta kallas geostrofisk vind.

Nära marken - friktionsskikt



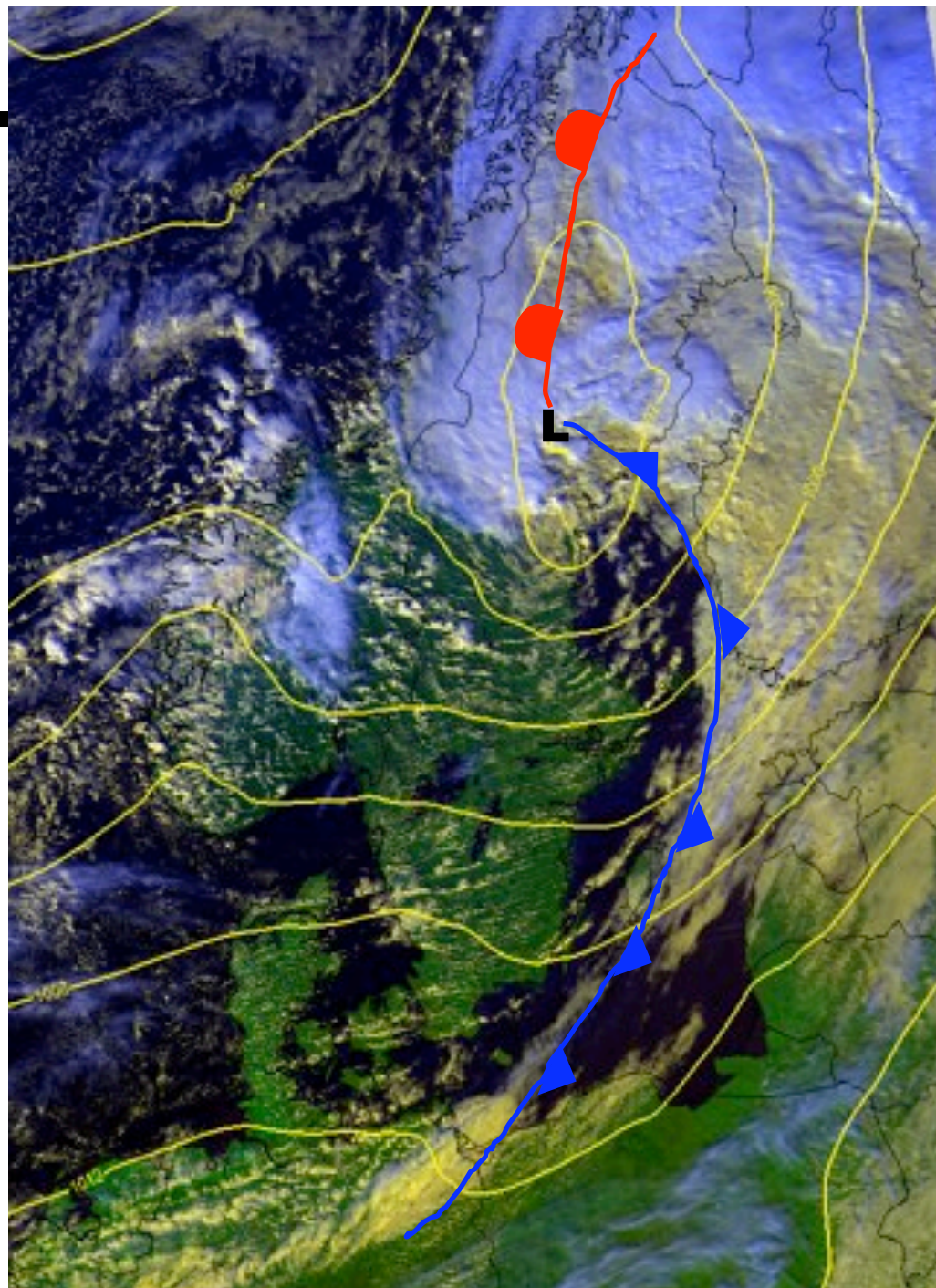
Friktion bromsar vindhastigheten vilket medför minskad Corioliskraft. Balans då friktion och Coriolis kompenserar gradientkraften.

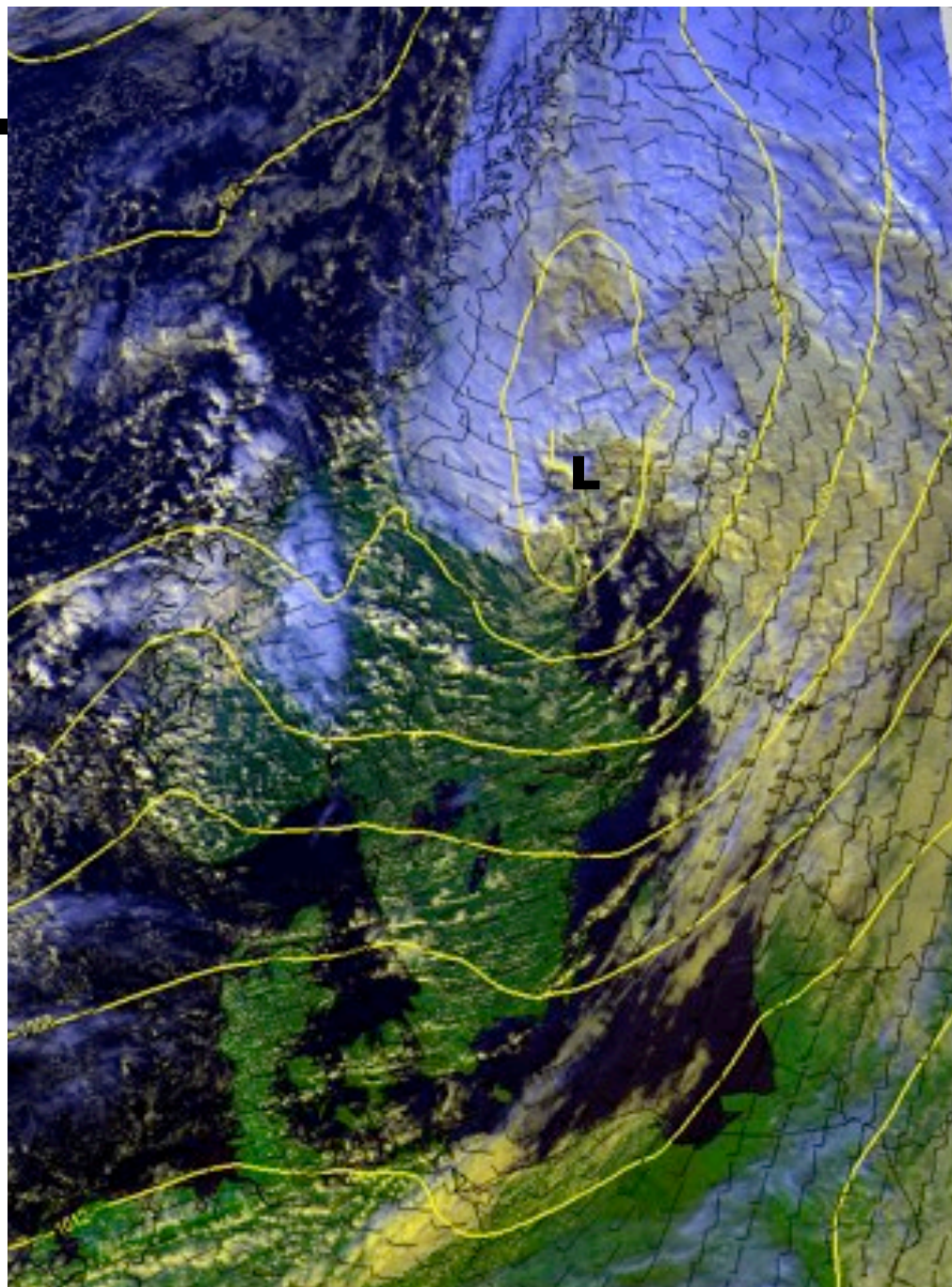
Högre lufttryck
1000 hPa



Varför blåser det inte rakt från högtryck till lågtryck?

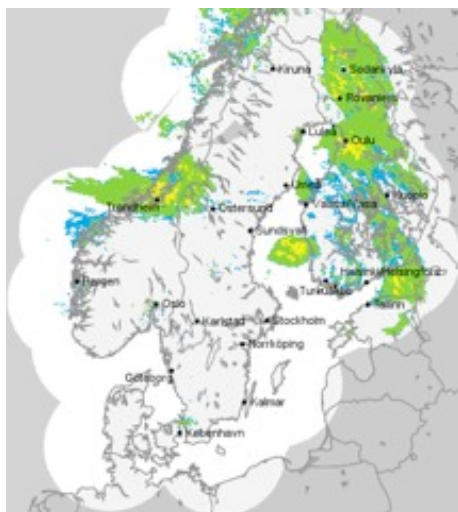
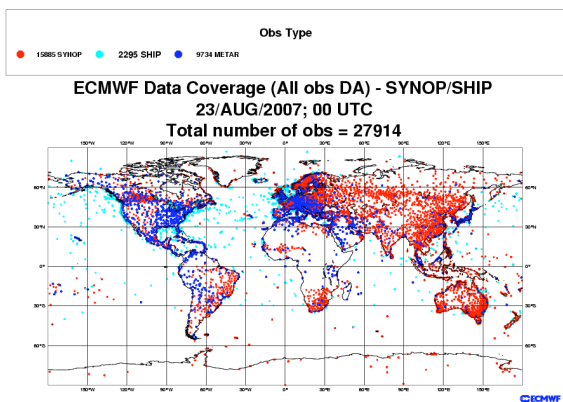
Flera krafter ska balansera varann.





Vad är en väderprognos?

1. Insamling av väderobservationer.



2. Beräkningar

$$\frac{du}{dt} = f_v - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + F_x$$

$$\frac{dv}{dt} = -f_u - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + F_y$$

$$0 = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - g$$

$$\frac{c_p}{T} \frac{dT}{dt} - \frac{R}{p} \frac{dp}{dt} = Q$$

$$p = \rho RT$$

$$\frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt} + \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

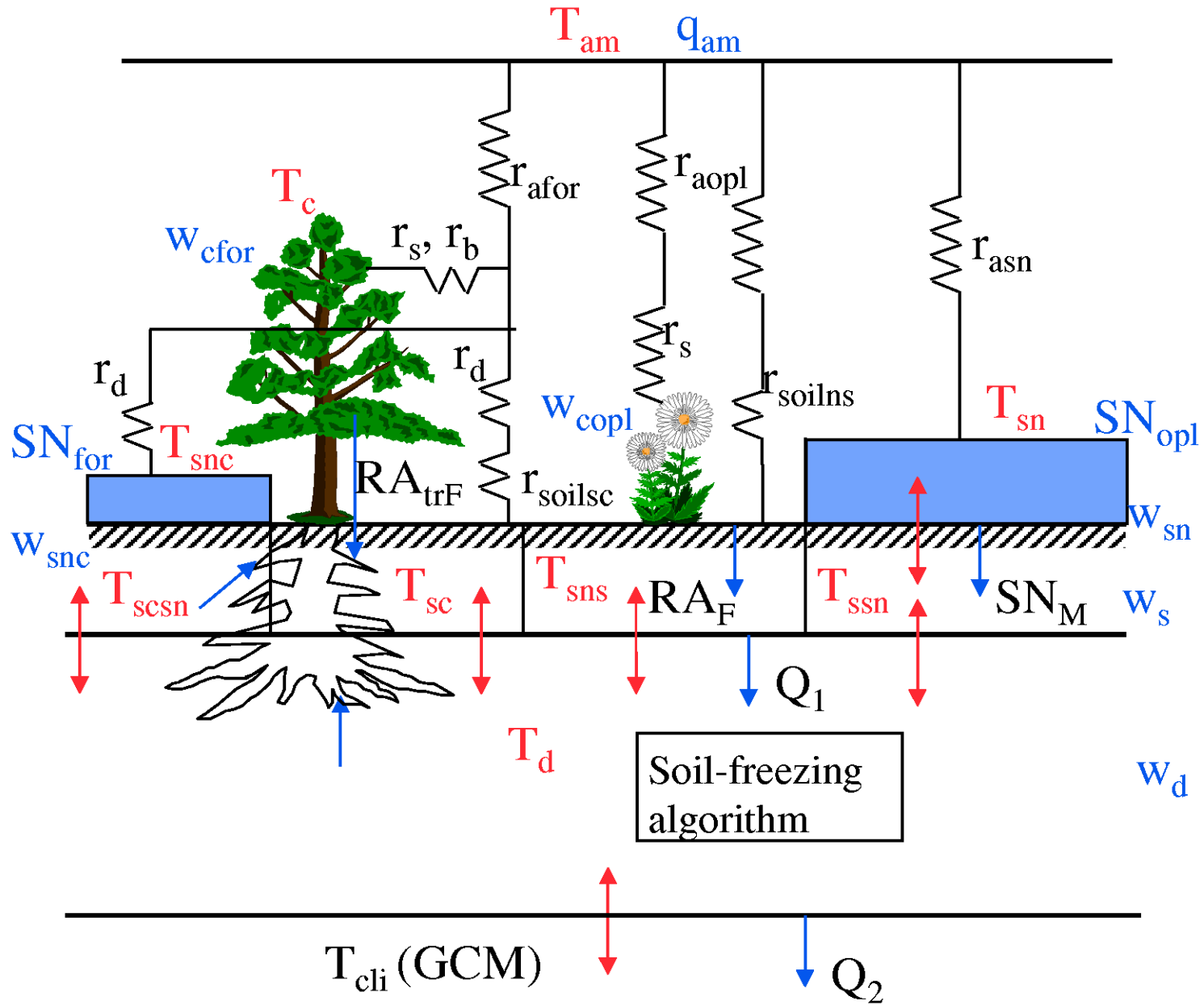
Det här är i princip den matematiska formuleringen av atmosfären.

Newton's 2:a lag

Termodynamikens 2:a huvudsats

Gaslagen

Kontinuitetsekvationen



Fysikersamfundet 1-akt

Superdator i England. Europeiskt samarbete.



Fysikersamfundet 1-akt

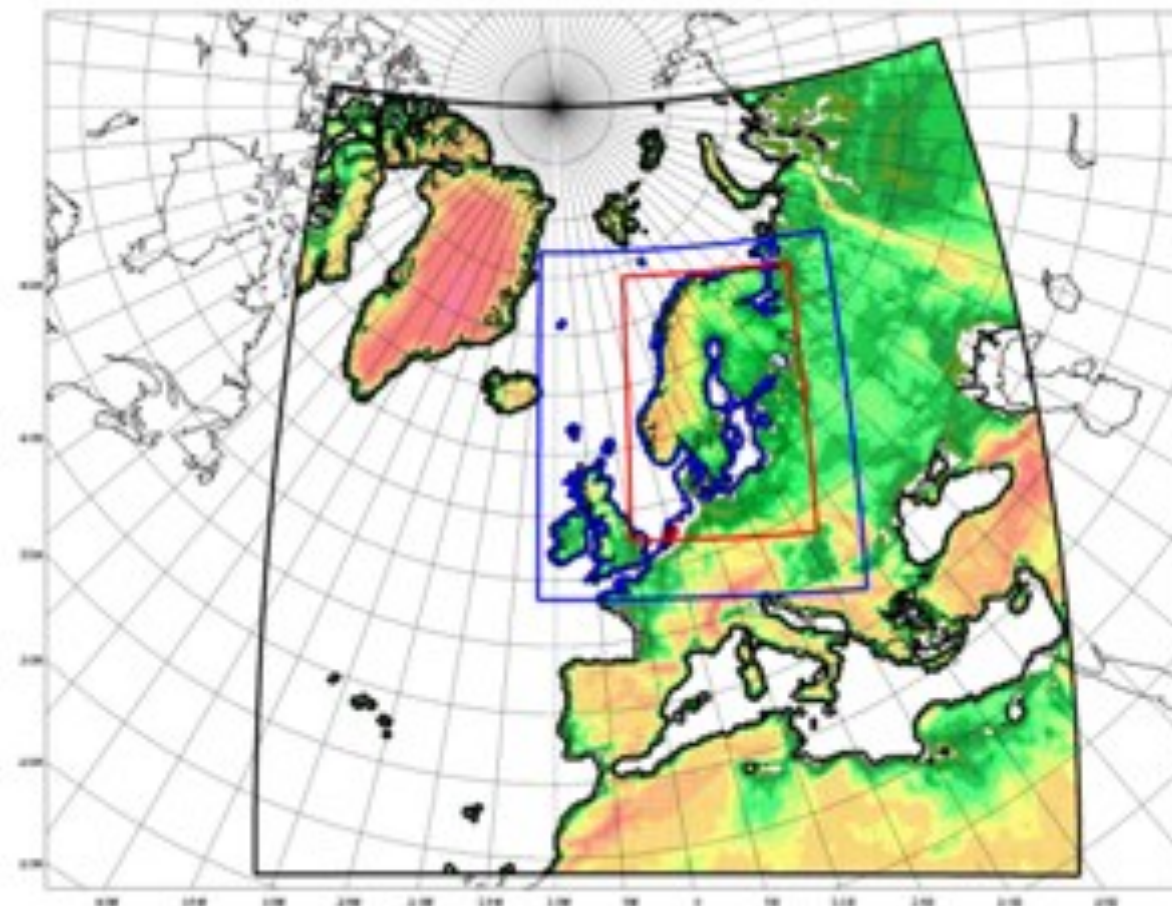
Superdator i Sverige också.



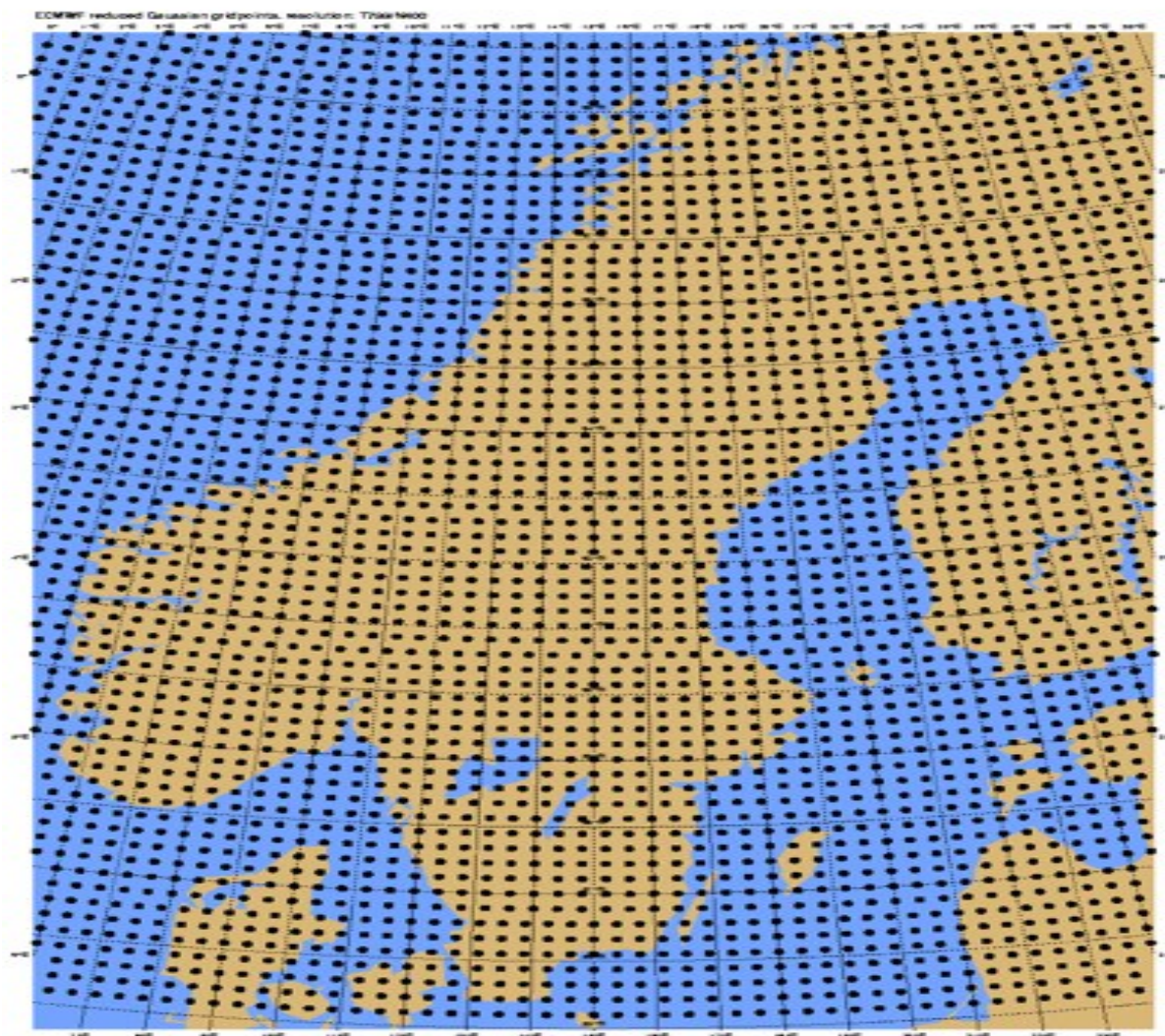
Vädermodeller

- Globala
- Regionala

- Olika upplösning i tid och rum.



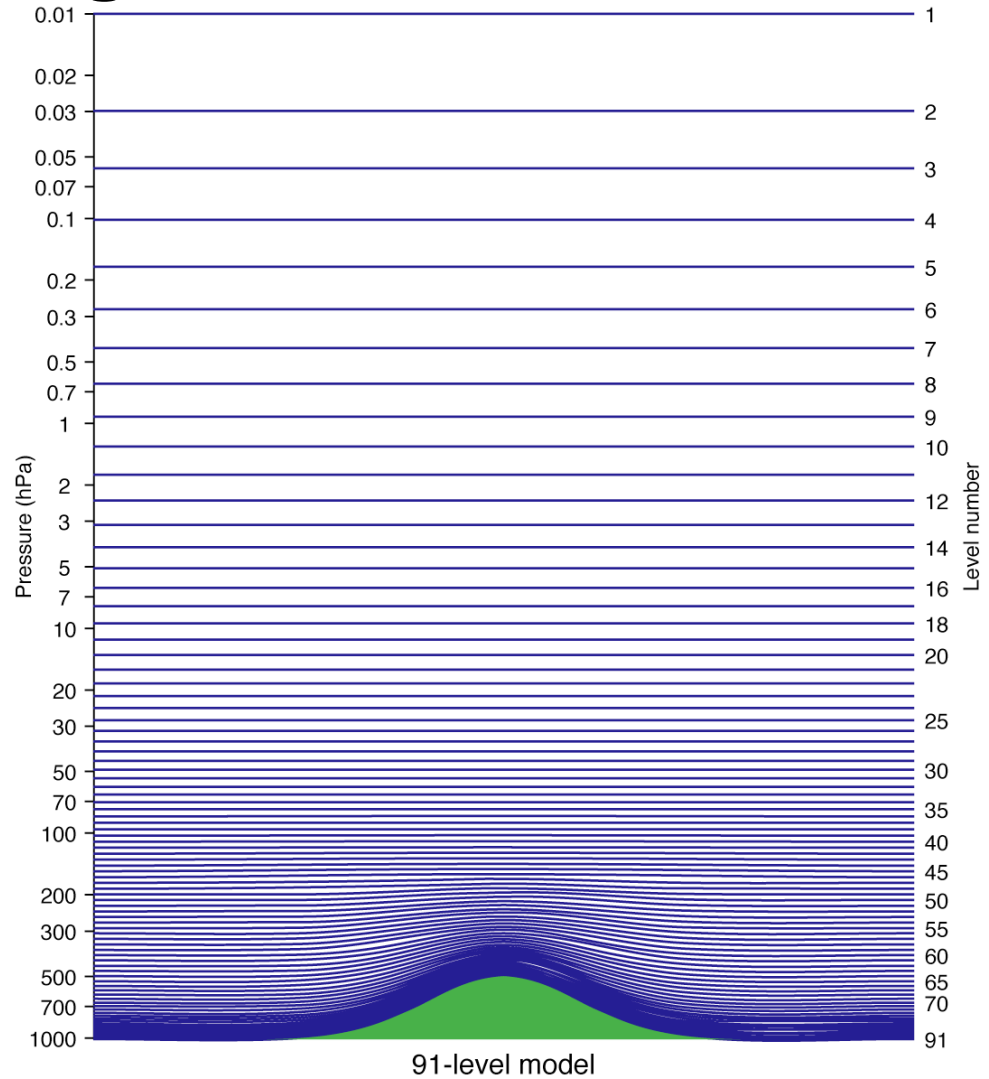
Gridpunkter, beräkningspunkter.



Vertikal upplösning

Europeiska ECMWF:
91 vertikala nivåer

Svenska Hirlam:
60 nivåer



Svenska Hirlam vs. Europeiska ECMWF

SMHI: Hirlam

22, 11 och 5 km 4 ggr/dygn
48 eller 72 timmar lång prognos

Centret i England: ECMWF

16 km 2 ggr/dygn

Deutsche Wetterdienst

Washington

Etc

Prognosmeteorologerna vid SMHIs basproduktion.



Vädervarningar

P1s land- och sjöväder

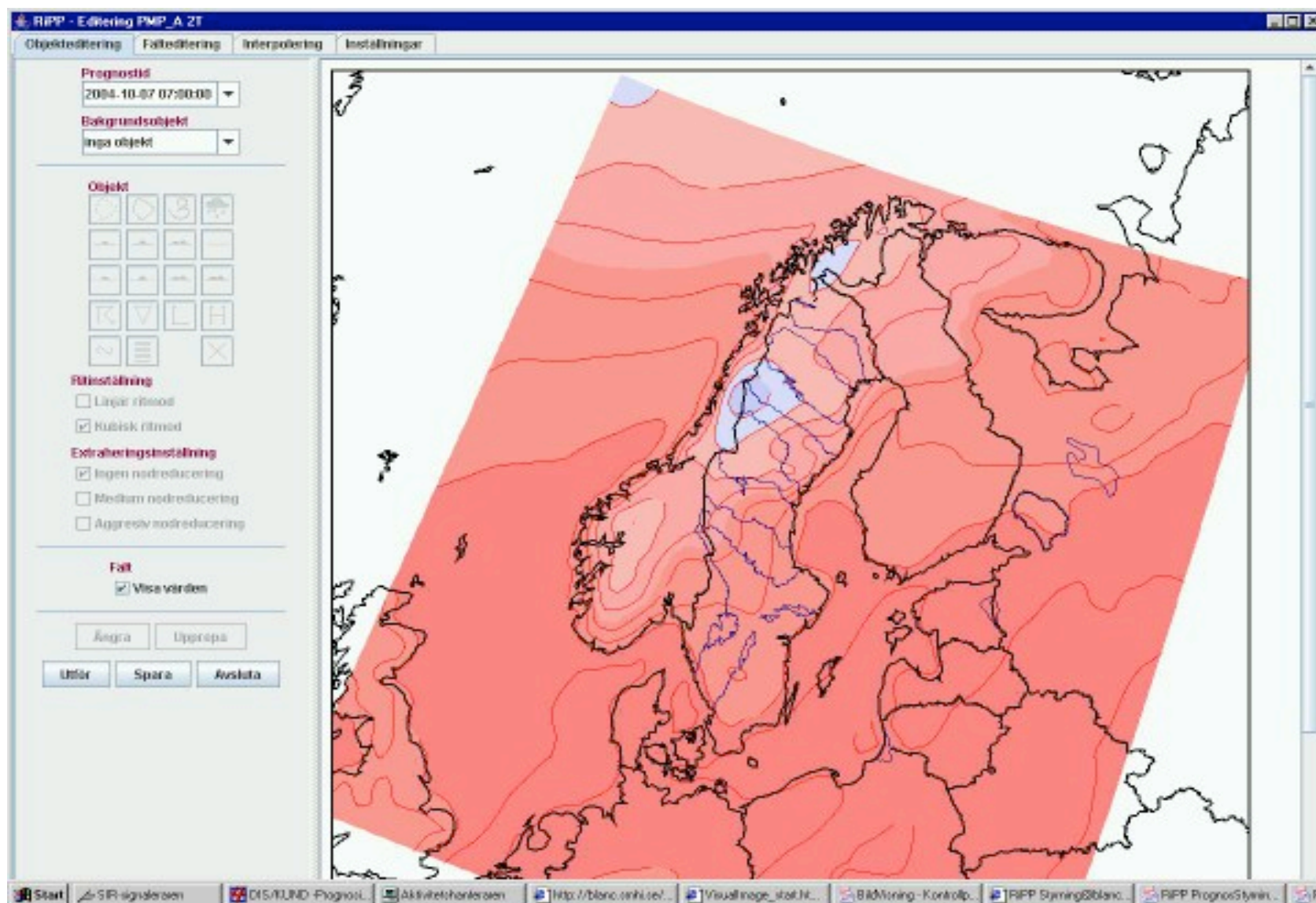
smhi.se

Bas-väder till andra på SMHI.

Telefonkonferens med Försvaret, SVT och TV4.

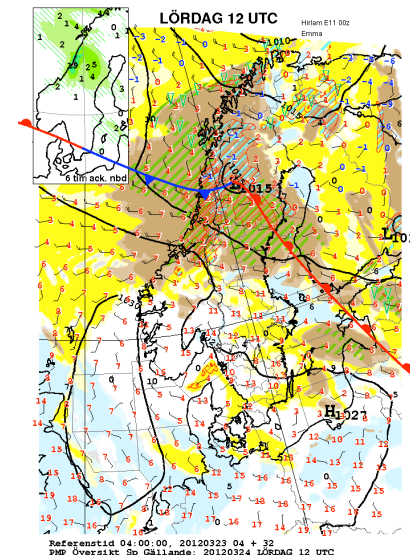
Samarbete med SMHIs hydrologer och oceanografer (istjänst)

SMHIs affärsdrivande del gör prognoser till tidningar, handel, lantbruk etc etc.



Varför blir prognoserna fel?

- Fel utgångsläge, d.v.s. analysen är inte exakt lika med verkligheten
- Förenklingar i modellen (parametriseringar)
 - P.g.a fenomen som är så småskaliga att modellen inte kan lösa upp dessa
 - Datakraften (t.ex. krävs det 1,630,000,000,000,000 beräkningar för en 10 dagars prognos i ECMWF-modellen)
- Modellens upplösning (både vertikalt och horisontalt)
- Modellens orografi är ofullständig
- Atmosfären är kaotisk



Välj rätt prognos!

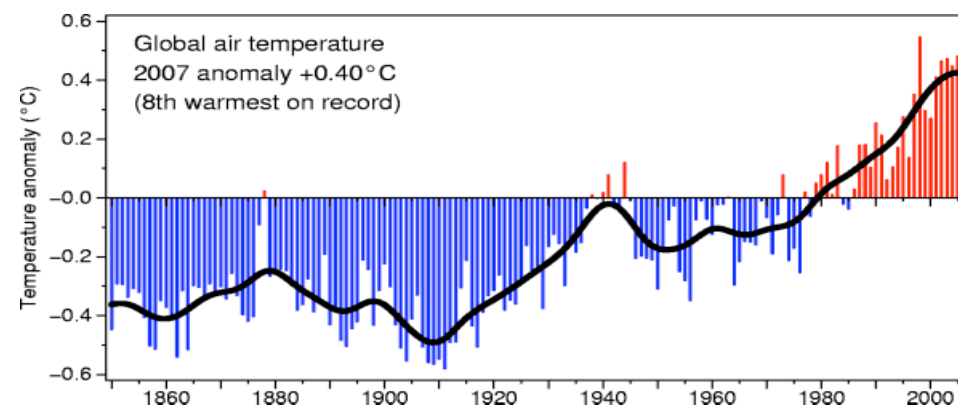
Alla prognoser är antaganden

De kan vara mer eller mindre säkra!

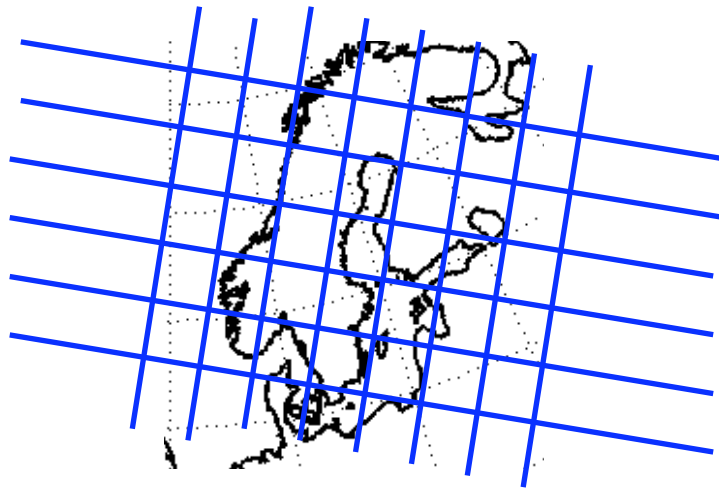
- Orsaker:
- Olika modeller är bra på olika saker!
 - Olika väder är olika svårt!
 - Detaljnivån! Detaljerat = osäkert

Klimat

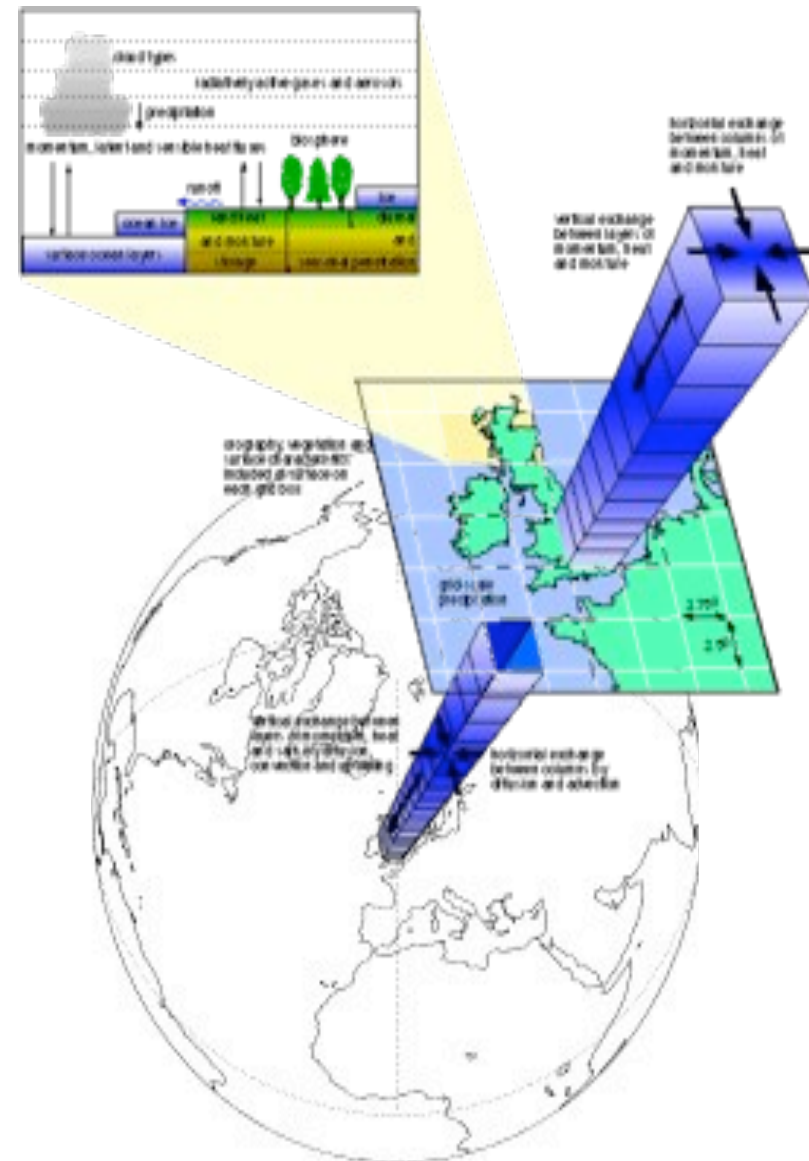
- Väder – atmosfärens tillstånd här och nu
- Klimat – medelvärdet över längre perioder och större områden



Globala klimatmodeller

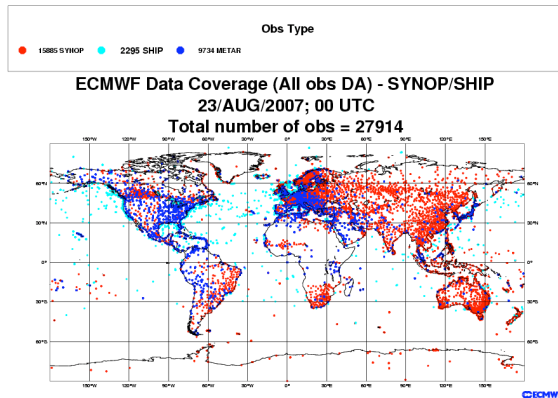


- Klimatmodellen har gridboxar för både hav och atmosfär
- 100-200 km horisontellt
- 40-60 lager i vertikalled (gåde hav och atmosfär)
- Tidssteg på 30-60 min



Hur räknar man på klimatet?

Utgångsläget: klimatologi



Och sedan ekvationerna.

$$\frac{du}{dt} = f_v - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + F_r$$

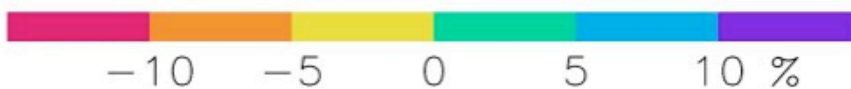
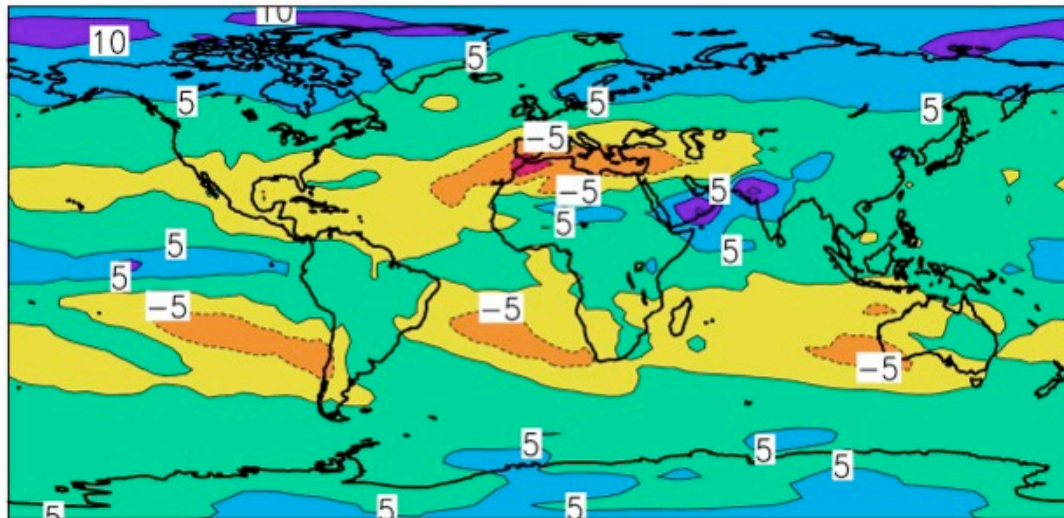
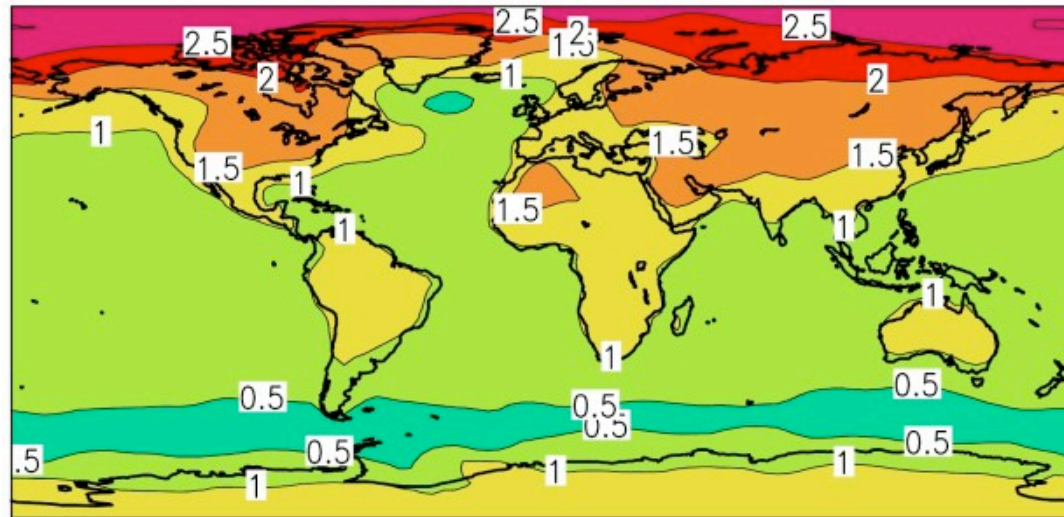
$$\frac{dv}{dt} = -f_u - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + F_r$$

$$0 = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - g$$

$$\frac{c_p}{T} \frac{dT}{dt} - \frac{R}{p} \frac{dp}{dt} = Q$$

$$p = \rho RT$$

$$\frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt} + \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$



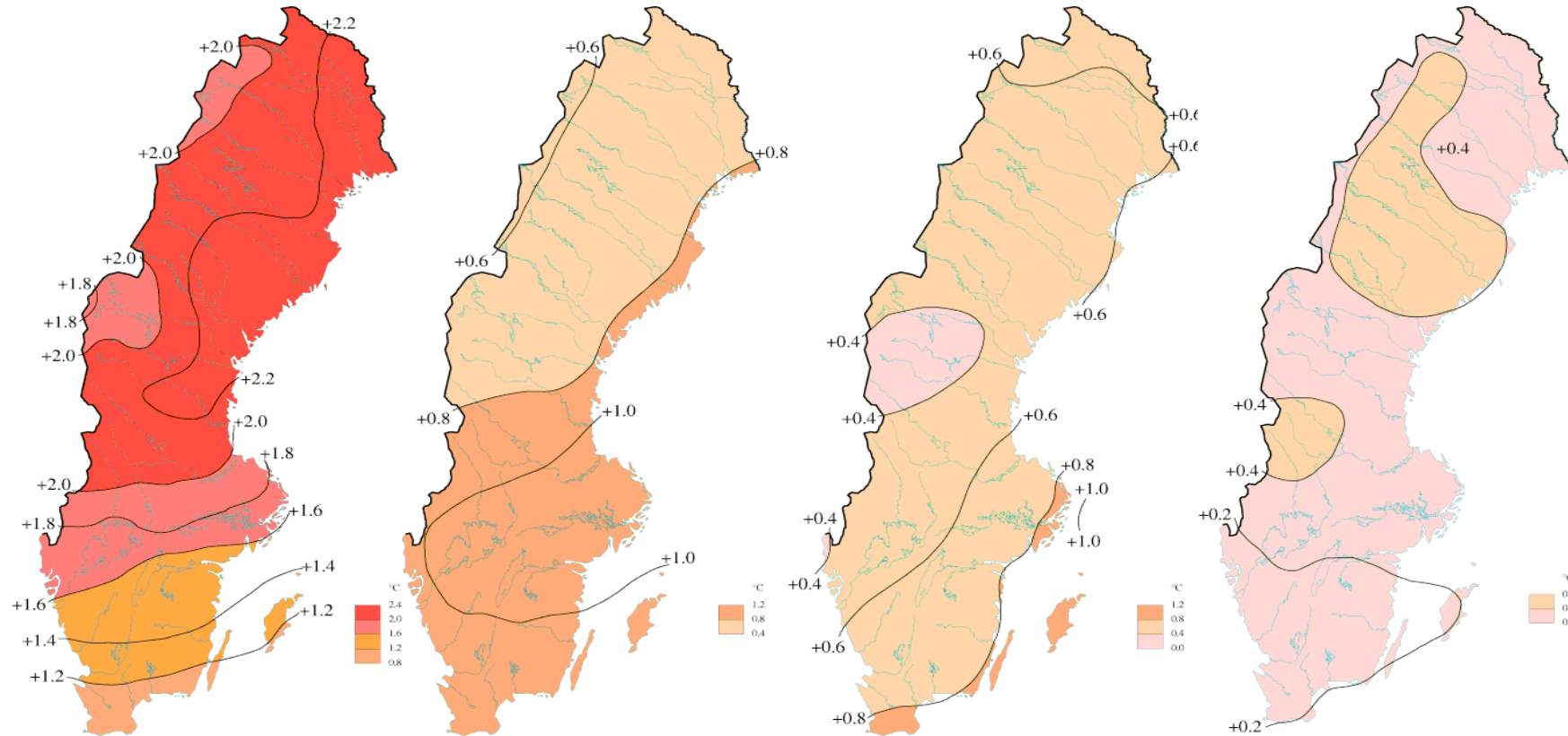
- Vissa områden värms mer än andra

°C per +1°C in global medeltemp.

- Nederbörden ökar i vissa områden och minskar i andra

% per +1°C i global medeltemp.

Temperaturförändring 1961-1990 till 1991-2005



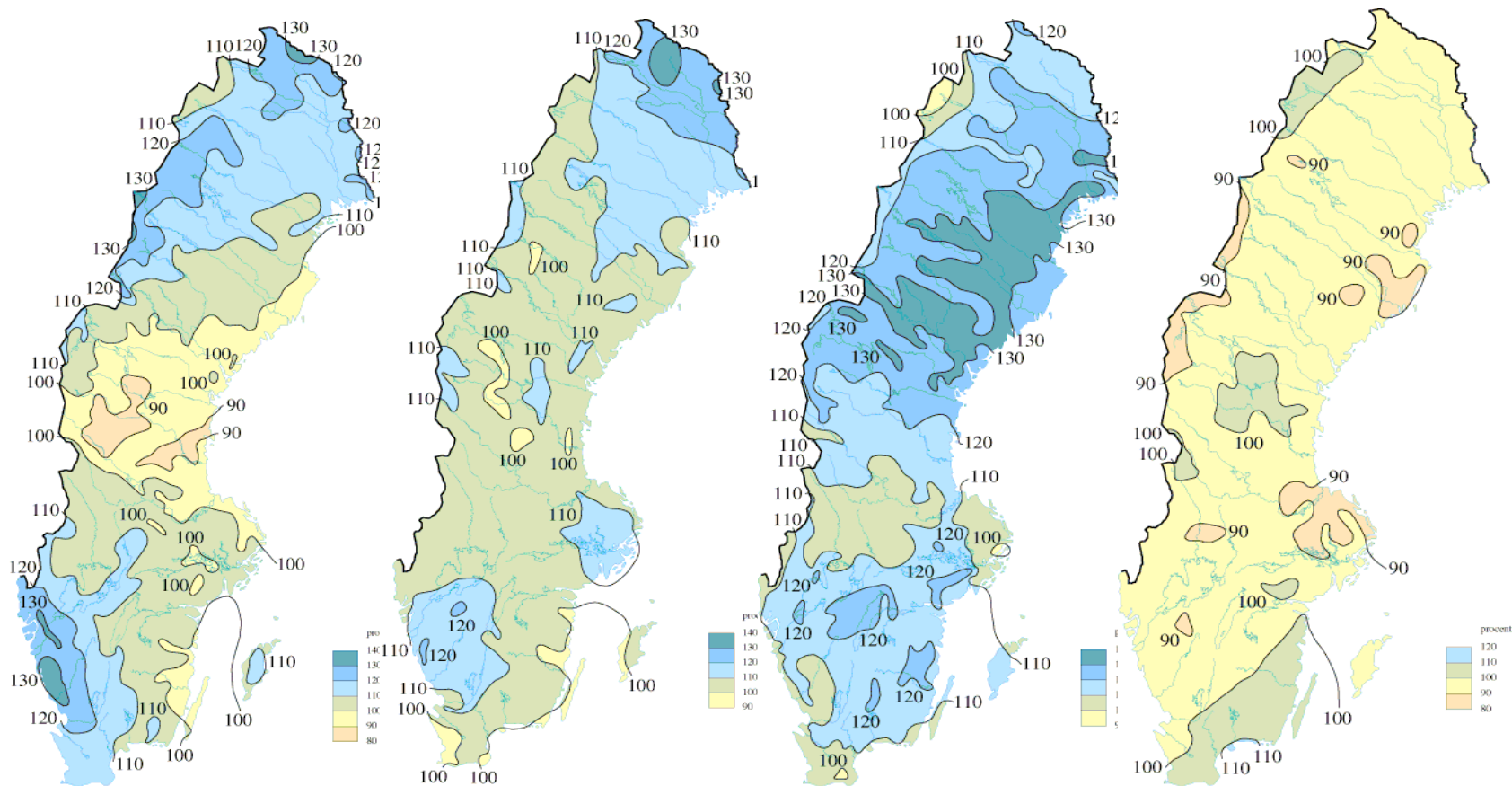
Winter

Spring

Summer

Autumn

Nederbördsförändring 1961-1990 till 1991-2005



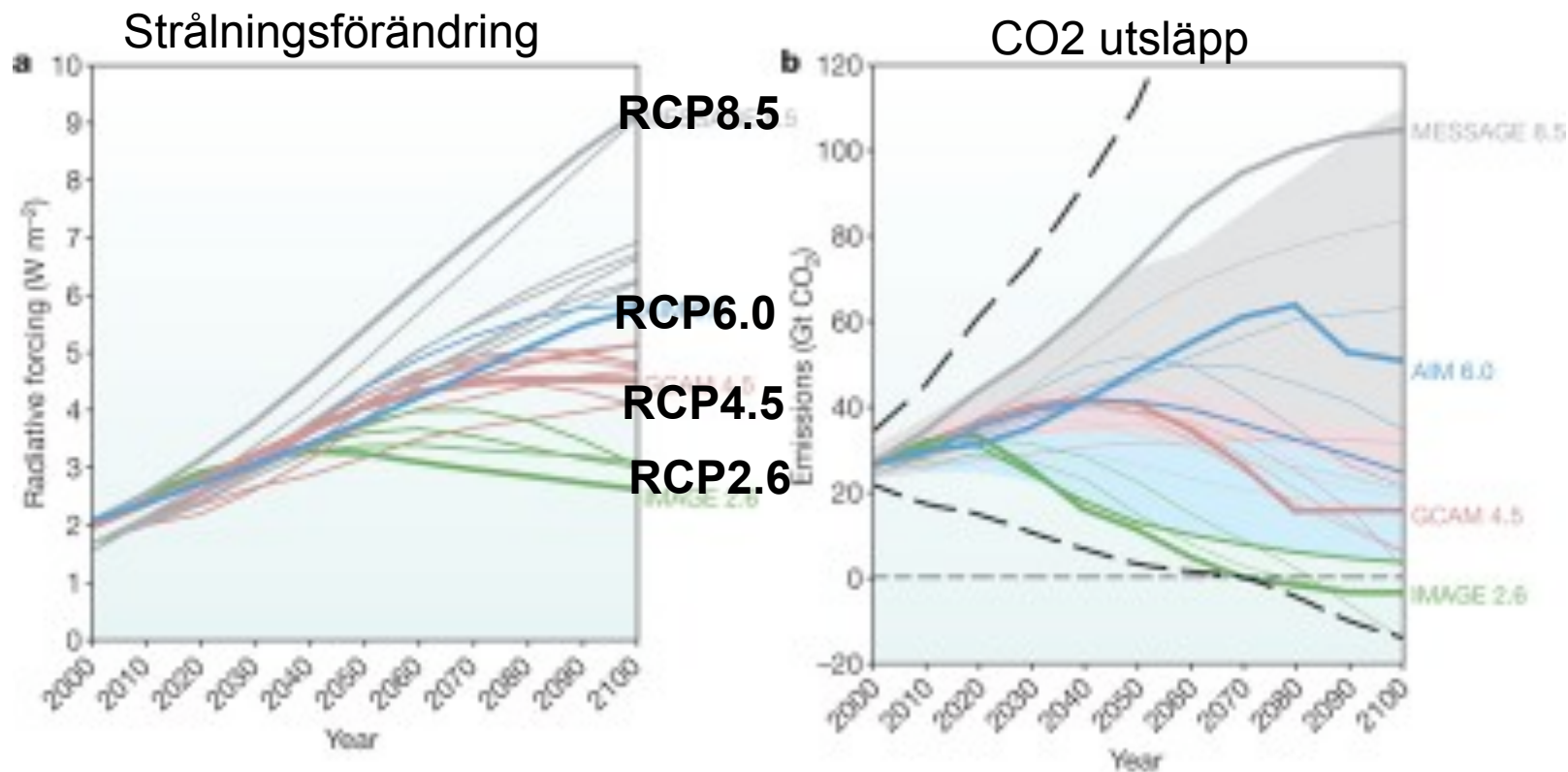
Winter

Spring

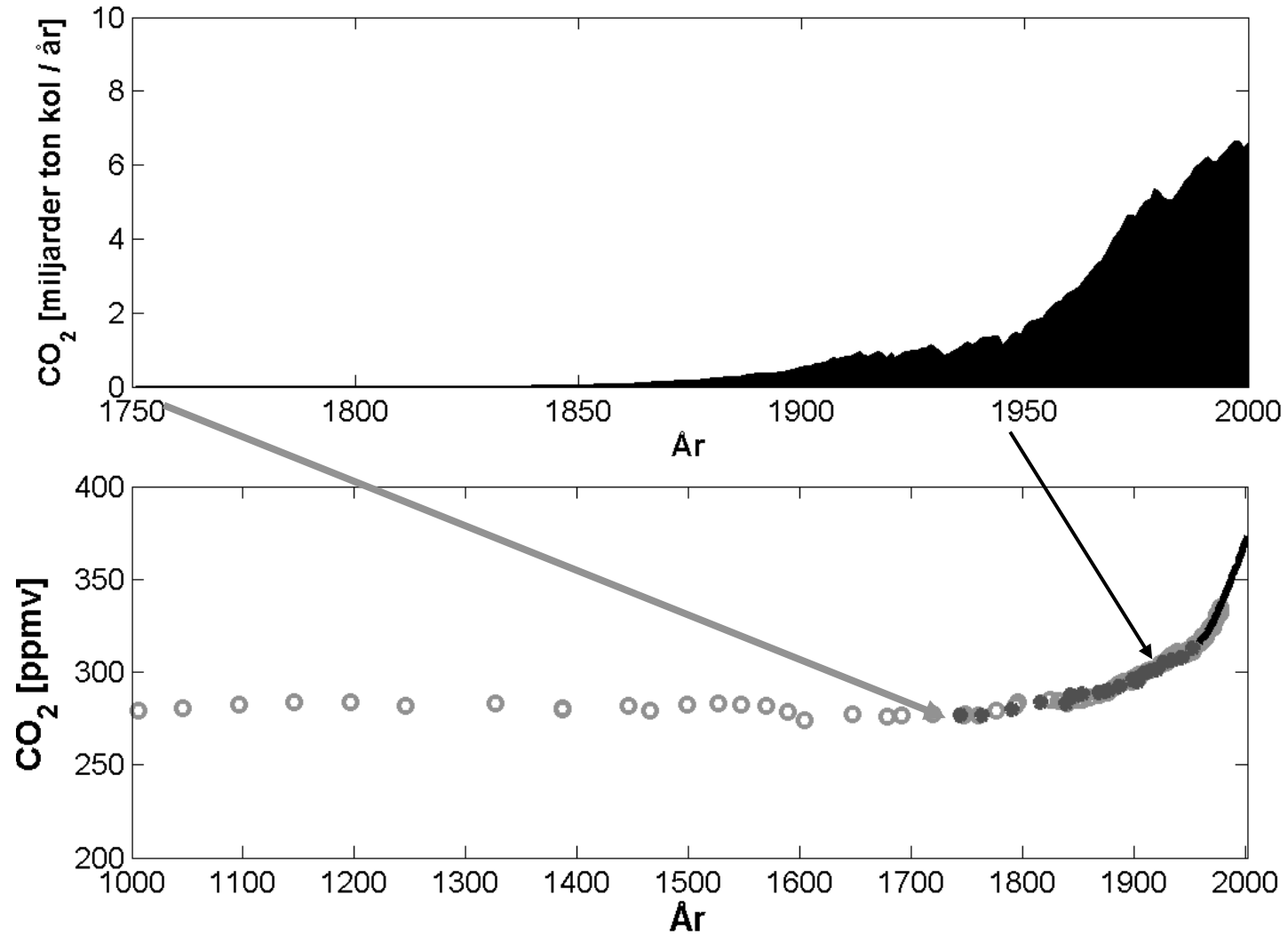
Summer

Autumn

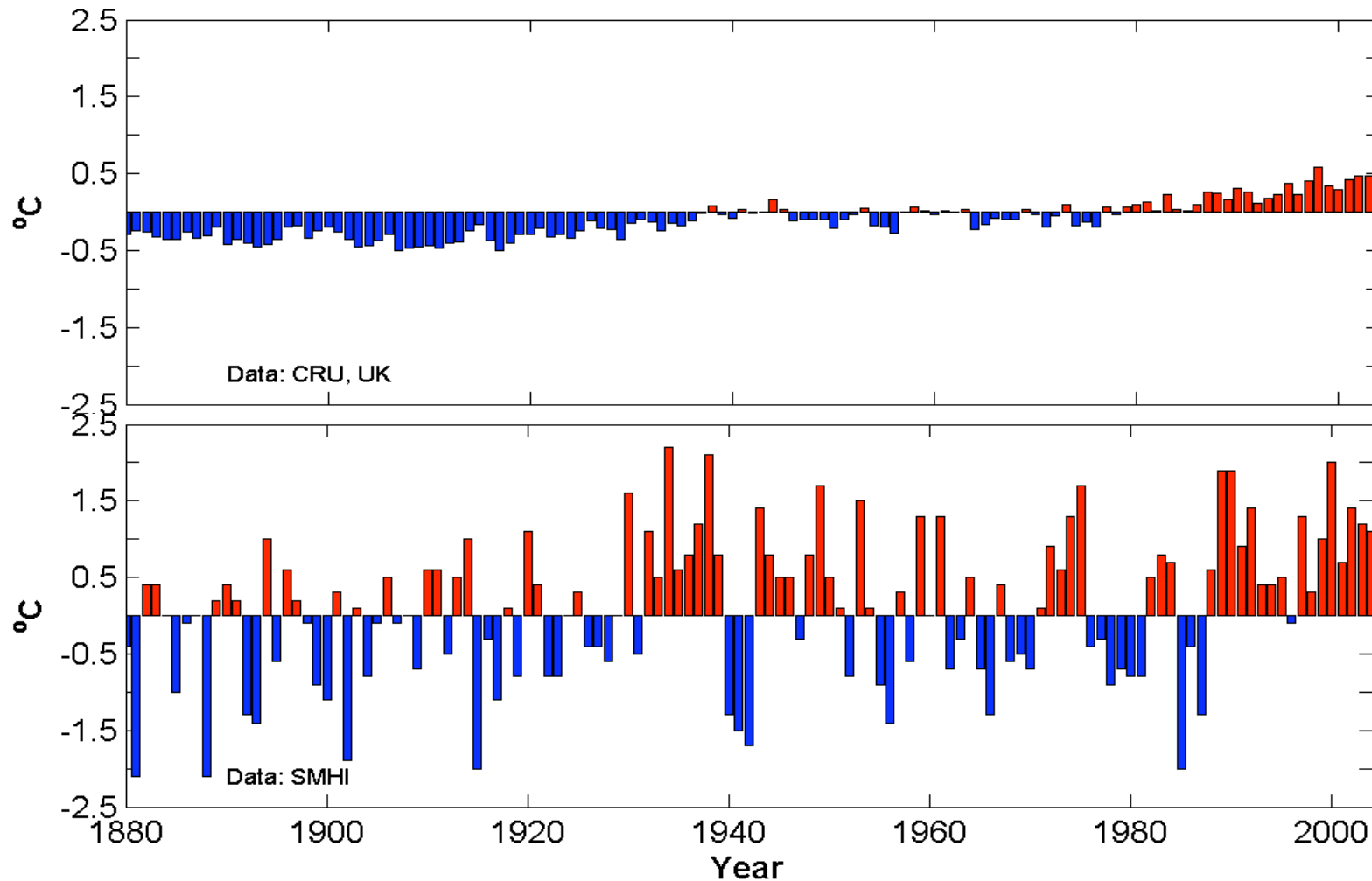
- Utsläppsscenarier är baserade på **antaganden** av framtidens världens utveckling (ekonomiska och sociala parameter).



Globala utsläpp av koldioxid ökar i atmosfären



Temperaturförändring – globalt och i Sverige (jmf med 1961-1990)



Medvind

- Nyhetsbrev från SMHI
- Kostnadsfri
- Finns som pdf för nedladdning på smhi.se

medvind

AKTUELLT FRÅN SMHI – NR 4 2011

Effektstudie för arabregionen Hur påverkar klimatet framtidens vattentillgång?

I arabregionen är friskvatten en begränsad resurs. Hur kommer klimatförändringarna att påverka vattenresurserna där i framtiden? SMHI har anlåtit för att göra arabstaternas första hydrologiska klimateffektstudie som täcker hela regionen.

Friskvatten är en begränsad resurs i arabregionen. Arabförbundet League of Arab States, som samlar 22 arabländer, har identifierat klimatförändringar som ett av de främsta hoten mot vattentillgång i arabregionen och ser det som en hög utmaning för hållbar utveckling. Hittills har hydrologiska klimatsstudier bara gjorts för enstaka avrinningsområden. Nu har UN-ESCWA*, på initiativ av Arabförbundet, tillsammans med sju från andra regionala FN-organ och SMHI, bjudit SMHI att genomföra den första hydrologiska klimateffektstudien som täcker hela regionen.

Kombination av väder, vatten och klimat
- Projektet bygger på kunskap och erfarenheter som SMHI byggt upp inom klimatområdet under de senaste 15 åren, tillika med Phil Graham, projektledare SMHI.
SMHI är idag ett etablerat forskningsinstitut inom klimatmodellering och analys av klimatförändringar, och är dessutom en av

SMHI LEVERERAR VÄDERFILMER TILL LITAUENS TV3

NYA RESULTAT FÖR ÖSTERSJÖNS MILJÖ

MINDRE LUFTFÖRORENINGAR ÅR 2020

NY SATELLIT GER MER OCH BÄTTRE VÄDERDATA

En institution i världen som arbetar med både meteorologi, hydrologi och klimatologi.

Arpspårade klimatscenarioer
Klimatscenarioer ska täcka alla 22 länder, samt avrinningsområden till dessa länder. Analysen börjar med att definiera hur stort området behöver vara för att hålla täcka dessa och ge en bra representation av det regionala klimatet. Därefter tar man fram klimat- och hydrologiscenarioer på denna area, som först testas mot dagens värde innan framtidsscenarioer tas fram.

- Om cirka ett år räknar vi med att genomföra våra första hydrologiska klimatstudier med de framtagna framtidsscenarioerna för arabregionen, säger Phil. Sammanlagt för klimat- och hydrologiscenarioer ska göras innan december 2014.

Alla delar av projektet görs i samarbete med partners från arabstaterna.

*UN-ESCWA: United Nations Economic and Social Commission for Western Asia, Beirut.

Smhi.se

The screenshot shows the SMHI website homepage. At the top, there is a navigation bar with links for 'Kontakt', 'Om SMHI', 'In English', and 'Ladda'. Below this is a search bar and a 'Sök' button. The main navigation menu includes 'Vädret', 'Klimatdata', 'Professionella tjänster', 'Kunskapsbanken', and 'Forskning', all of which are circled in red. A notification icon shows '1 Varning klass 1, Sverige'. The main content area features a weather overview map of Sweden with city temperatures, a 'PROGNOS FÖR SVERIGE' section with a text forecast, and three featured articles: 'Radarbilder visar regn', 'Höstens ankomst', and 'Högsta och lägsta'. A 'KUNSKAPSBANKEN' section at the bottom right contains articles about rain measurement and autumn.

Smhi.se - kunskapsbanken

Kontakt Om SMHI In English 📄 Lästid


Vädret Klimatdata Professionella tjänster Kunskapsbanken Forskning

⚠️ Varning klass 1, Sverige

Sök i kunskapsbanken

- Meteorologi**
- [Åska](#) - [UV-strålning](#) - [Reanbåge](#) - [Vind](#) - [Varför blåsar det?](#) - [Sommar](#) - [Temperatur](#) - [Bögn](#) - [Väderrekord](#) - [Blötar](#) - [Halo](#) - [Fler artiklar om meteorologi](#)
- Hydrologi**
- [Vattenföring](#) - [Sveriges sjöar](#) - [Vårflod](#) - [Vattenståndsprediktorer](#) - [Markvattnet](#) - [Det hydrologiska året](#) - [Hydrologiska data](#) - [Översvämningar](#) - [Is och älvar](#) - [Fler artiklar om hydrologi](#)
- Oceanografi**
- [Vad är mareld?](#) - [El Niño och La Niña](#) - [Albblommisar i Östersjön](#) - [Albblomning](#) - [Tidvatten](#) - [Svreförhållanden i havet](#) - [Översvämning av havet](#) - [Is på havs](#) - [Havsobservationer](#) - [Vådsisar](#) - [Fler artiklar om oceanografi](#)
- Klimat**
- [Klimatförändringar](#) - [Osäkerheter kring framtidens klimat](#) - [Klimatförändringarna märks redan idag](#) - [Klimat omfattar mer än väder](#) - [Klimatscenarioer](#) - [Hur fungerar en klimatmodell?](#) - [Värthuseffekten](#) - [Fler artiklar om klimat](#)

Kunskapsbanken

Väder och vatten intresserar, fascinerar och påverkar oss människor, kanske mer än vi tror och på sätt vi inte anar. SMHI har stora kunskapsresurser inom de områden vi arbetar med - meteorologi, hydrologi och oceanografi.

Kunskapsbanken finns här för dig som vill veta mer om fenomen och händelser kopplade till meteorologi, hydrologi och oceanografi - med andra ord väder och vatten. Välj någon av de utvalda artiklarna här nedan eller i vänsterspalten, eller använd sökfunktionen för att hitta den information du söker.

AKTUELLT

Hur kan det regna timme ut och timme in?
Många gånger undrar man hur det kan hålla på att bara regna och regna. Borde inte vattnet ta slut? Hur mycket vatten finns det i ett moln?

[Det exakta regnandet](#)




Vad är tropiska nätter?
När temperaturen inte understiger 20°C under hela natten kallas det för tropisk natt. Tropiska nätter inträffar oftast under den senare delen av sommaren då solen haft tid att värma upp vattnet i våra större sjöar och hav. Tropiska nätter är vanligast längs kusten från Bohuslän upp till Södermanland.

[Lär dig mer om tropiska nätter](#)



Sb, en speciell bana för lågtryck ifrån söder
På 1800-talet försökte Jacob van Bebber att kartlägga lågtryckens banor över Europa. Det mesta av Bebbers arbete tillhör numera historien och används inte längre. Men lågtrycksbanan "Sb" (skrivs oftast "Vb") lever fortfarande kvar som begrepp för svårbedömda lågtryck som rör sig upp söderifrån längs med Sverige och Östersjön.

[Lär dig mer om Sb och andra lågtrycksbanor över Europa](#)



Tack!



Att utbilda sig till meteorolog

- Uppsala Universitet
- Stockholms Universitet
- Lunds Universitet

- Kandidatexamen 3 år och Masterexamen 5 år
 - Matte
 - Fysik
 - Meteorologi