

Modell användning för en renare tätortsluft

# Emissioner, meteorologi och atmosfärskemi



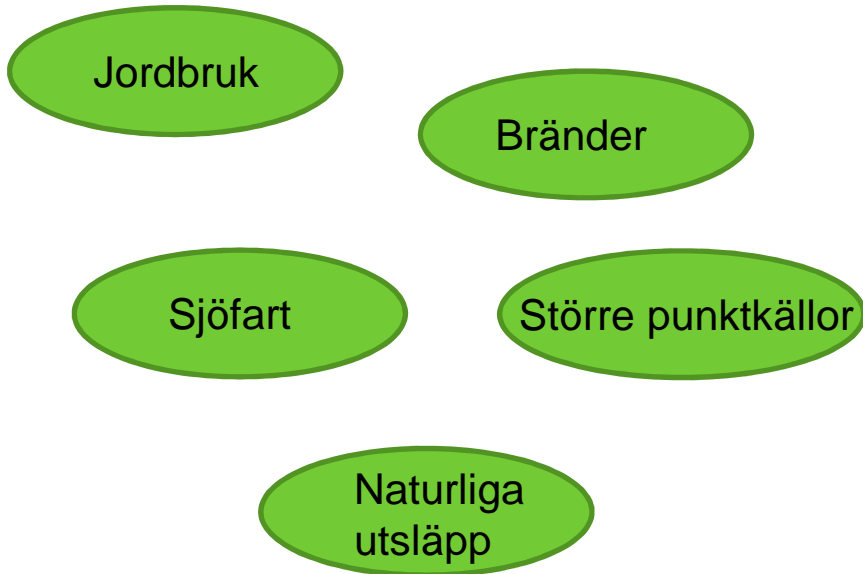
## Vad avgör halterna?

Halt = Emission + Meteorologi + Kemi

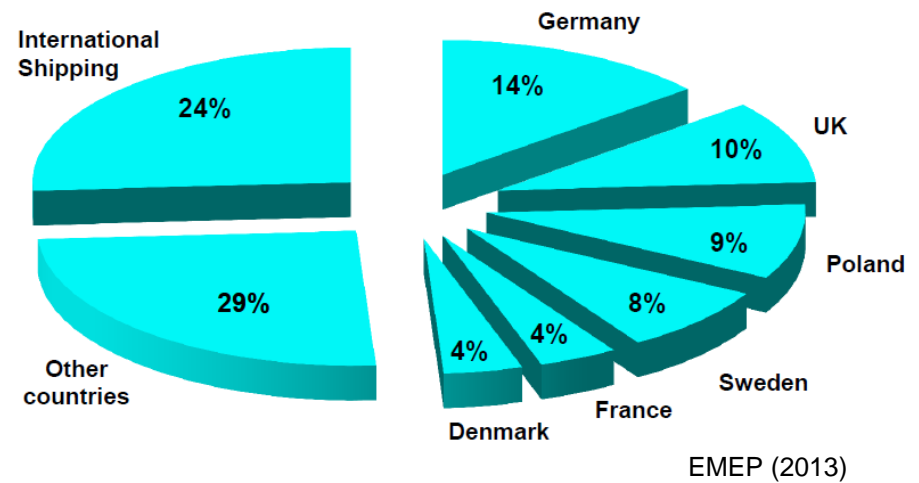


# Emissionskällor

Regionala emissioner  
Transporterade längre sträcka

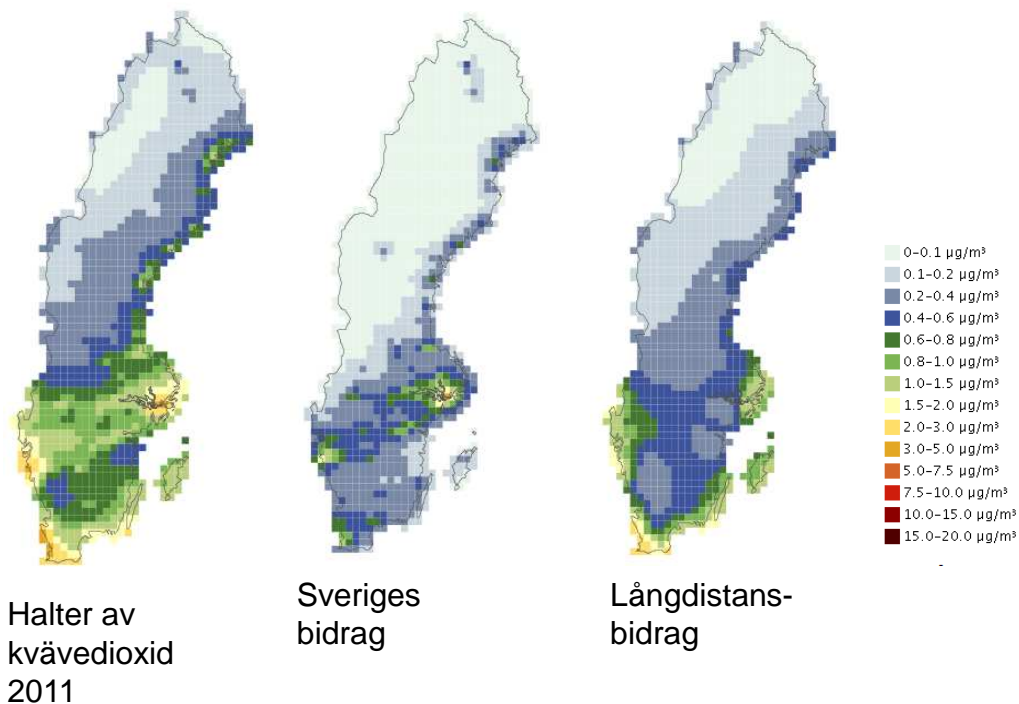


Nedfall av Nox-N över Sverige 2011



## Kartläggning av internationella emissioners påverkan

- Europeiska utsläppsscenario, t.ex. EMEP och IIASA
- Spridning, halter och deposition beräknas
- Analyser av olika bidrag – geografiskt och källor



Halter av  
kvävedioxid  
2011

Sveriges  
bidrag

Långdistans-  
bidrag

# Emissionskällor

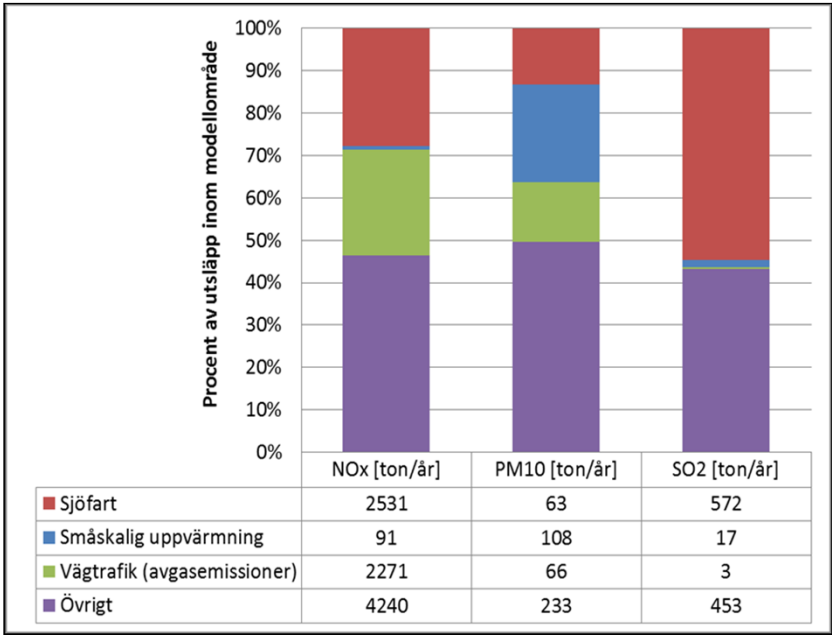
Urbana emissioner  
Emissioner från staden

Trafik

Punktkällor

Småskalig vedeldning

Sjöfart

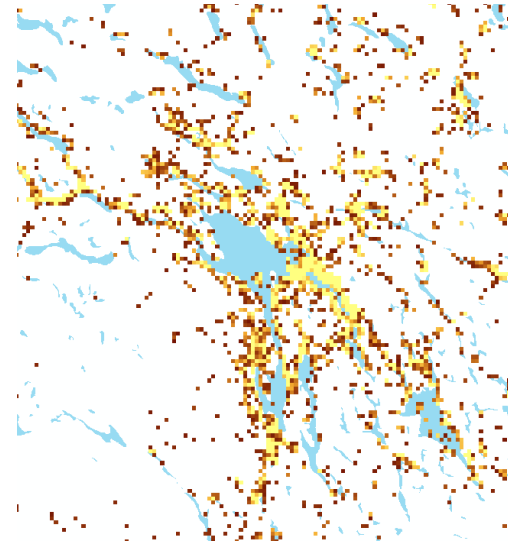
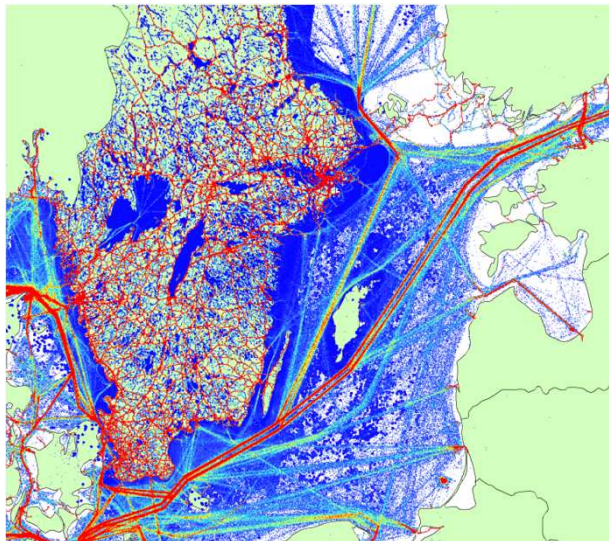


% utsläpp från olika sektorer i Göteborg



## Kartläggning av emissioner i Sverige

- Nationella totaler – rapporteras internationellt
- Åtta huvudsektorer
- 182 undersektorer
- Geografisk fördelning – 1×1 km



# Emissionskällor

Lokala emissioner

Gaturum

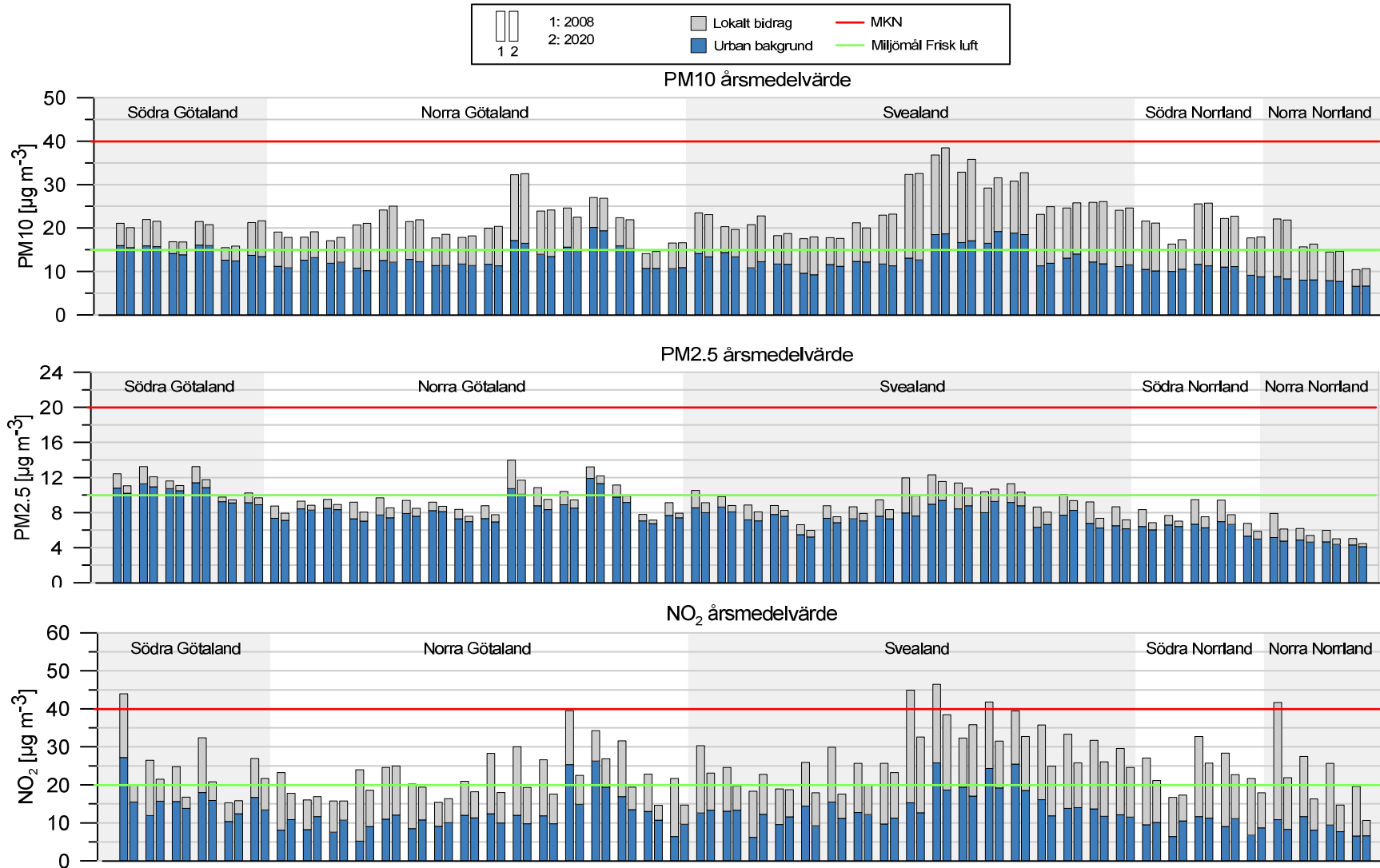
Trafik

Vägdamm

Slitagepartiklar



# Urbant vs lokalt bidrag av halter?





## Vad avgör halterna?

Halt = Emission + Meteorologi + Kemi



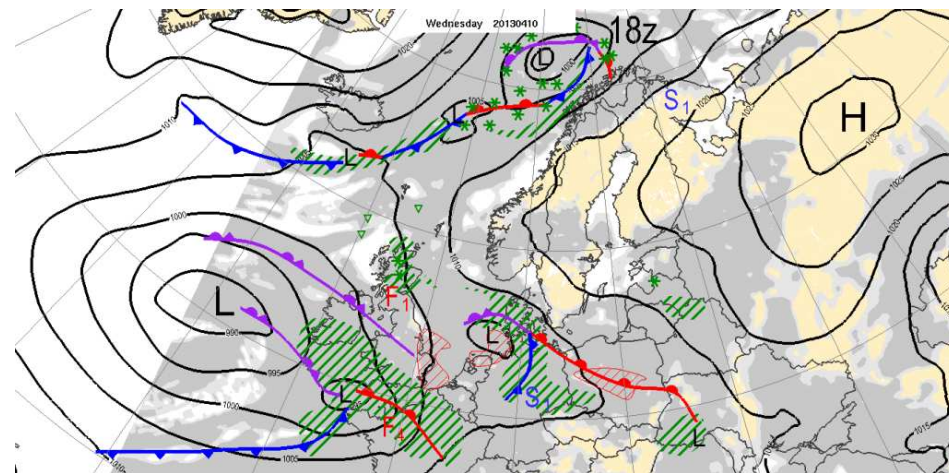
## Vad är meteorologi?

→ Läran om vädret

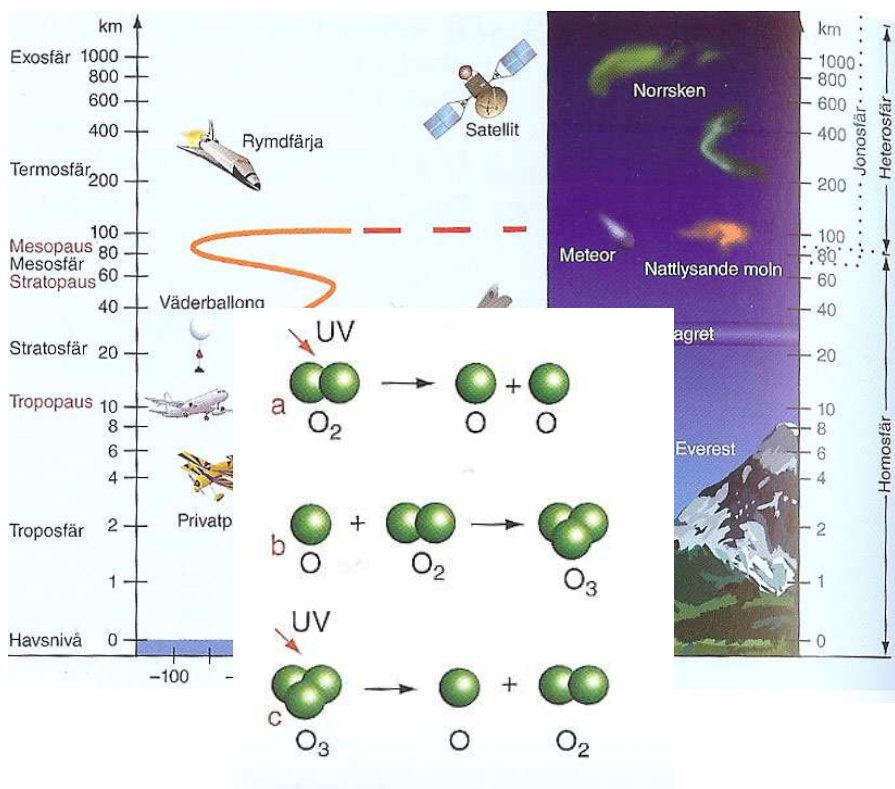
Atmosfärens fysikaliska (och kemiska) tillstånd

Några fysikaliska parametrar som beskriver vädret:

- Temperatur
- Lufttryck
- Vidhastighet och vindriktning
- Nederbörd
- Luftfuktighet
- mm



# Atmosfärens lager



## Troposfären

- 0 – 12 km
- Där har vi det som vi kallar väder (innehåller nästan all vattenånga)
- Utgör 90 % av atmosfärens massa
- Temperaturen sjunker med höjden

## Stratosfären

- 12 – 45 km
- Temperaturen ökar med höjden
- Ozonskiktet

## Mesosfären

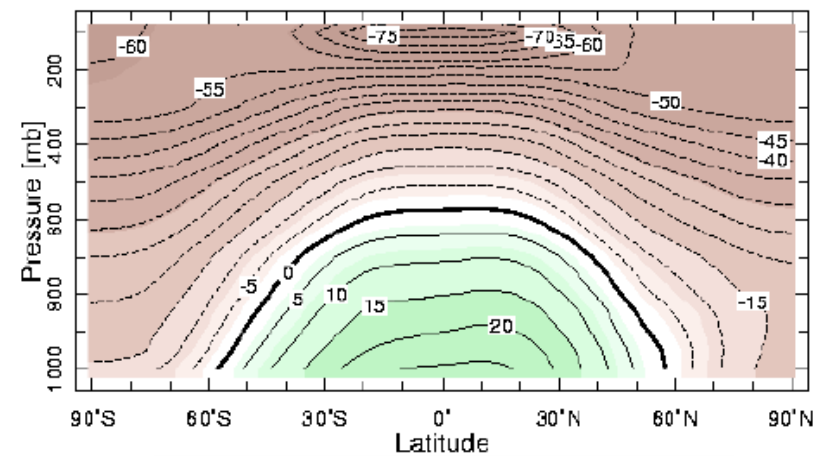
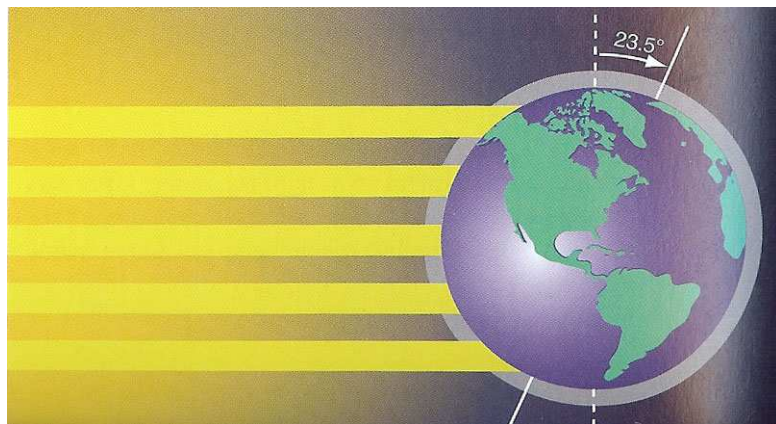
- 45 – 85 km
- Temperaturen sjunker med höjden
- Nattlysande moln

## Termosfären

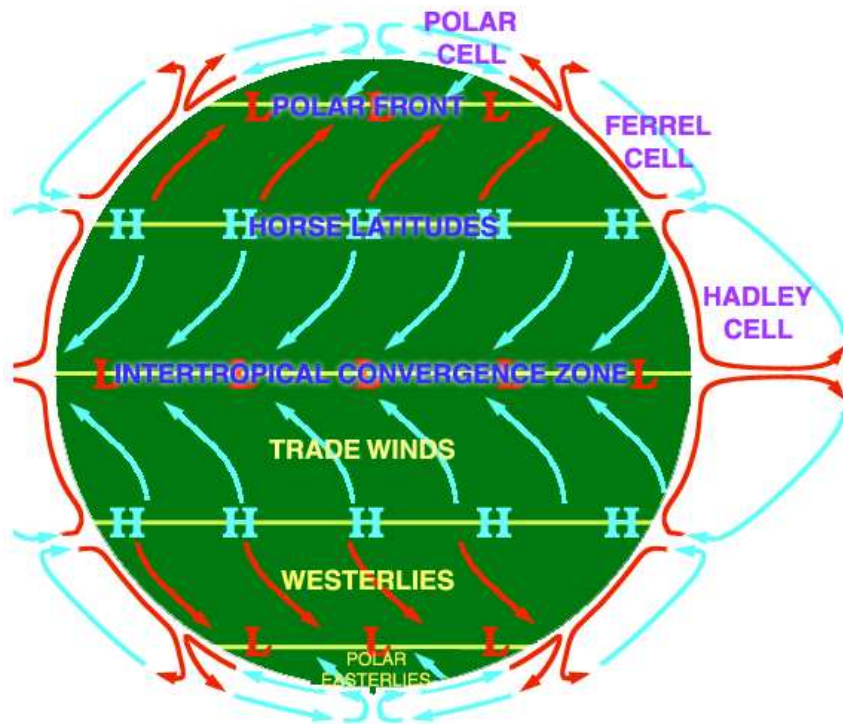
- > 85 km
- Temperaturen ökar med höjden

## Allmänna cirkulationen

- Solens instrålning högst vid ekvatorn och lägst vid polerna.
- Detta leder till att vi får en temperaturgradient (temperaturskillnad) mellan ekvatorn och polerna.
- Temperatur- och tryckskillnaderna vill jämnas ut → transport av luft från ekvatorn till polerna.



## Allmänna cirkulationen

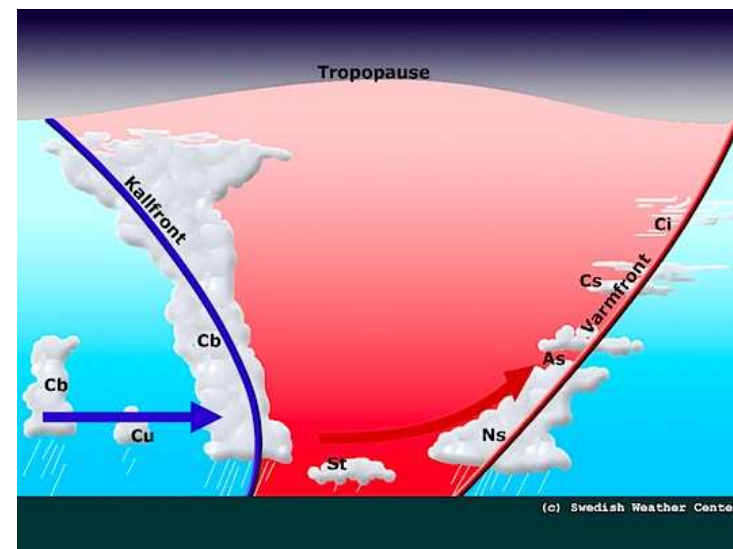
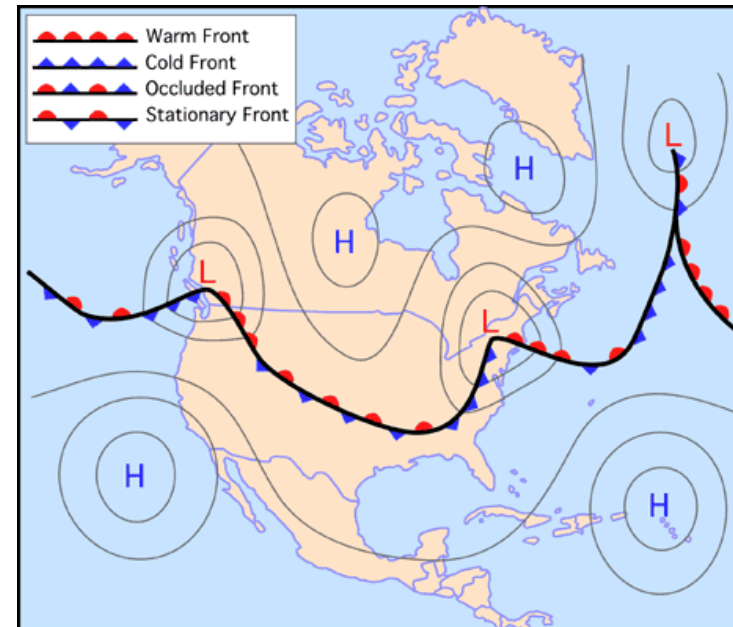


- Vi får cirkulationsceller.
- Lågtryck uppstår vid markytan vid ekvatorn och vid våra breddbreder, högtryck råder i de subtropiska områdena.
- Ett ostvindsbälte uppstår i tropikerna (passadvindar), och ett västvindsbälte uppstår vid våra breddgrader.

# Frontsystem

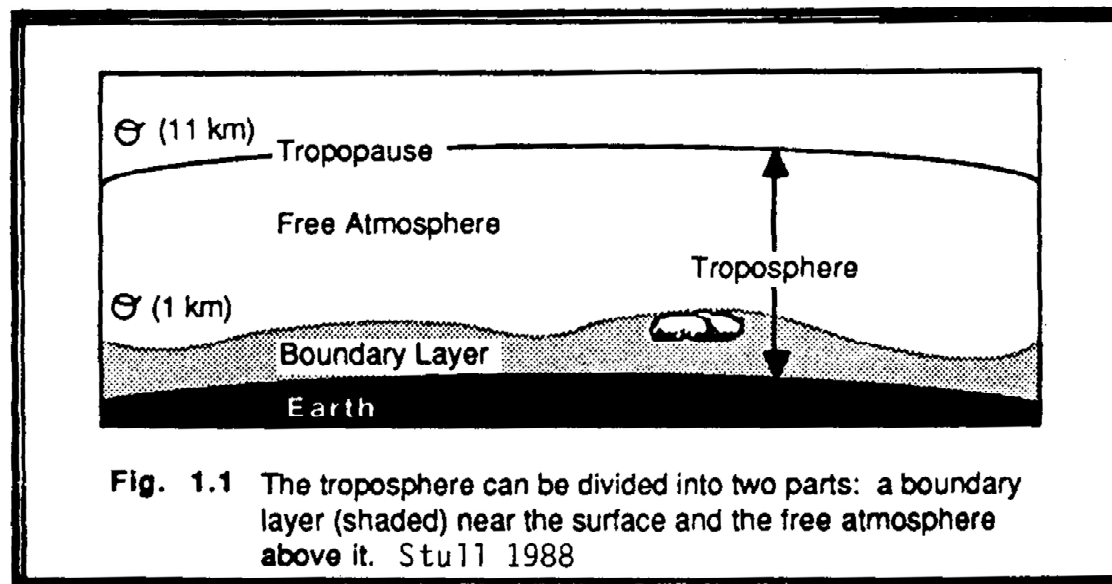
## Frontzon

- Övergången mellan två luftmassor.
- Där har vi det som vi brukar förknippa med väder, dvs. moln och nederbörd.
- Jämför med ugnslucka.
- **Varmfront:** Varmare luft rör sig mot kallare luft.
- **Kallfront:** Kallare luft rör sig mot varmare luft.



## Atmosfärens gränsskikt

- Delen av atmosfären som påverkas av jordytan.
- Turbulens till följd av friktion mot markytan (dynamisk turbulens).
- Turbulens till följd av transport av energi mellan mark och atmosfär (termisk turbulens).



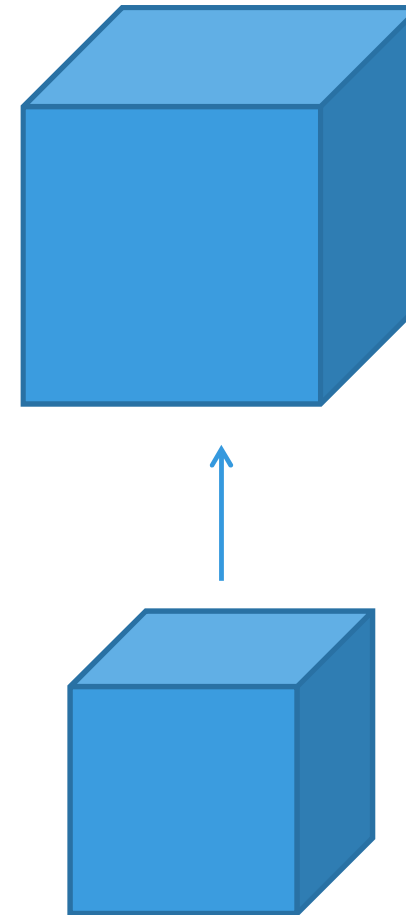
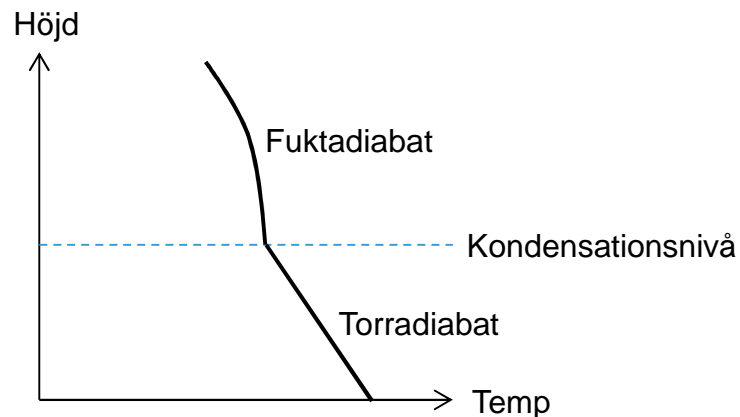
## Temperaturavtagande med höjden

### Luftpaket som hävs

- Pga att trycket minskar, expanderar volymen.
- Luftpaketet uträttar ett arbete.
- → energi kan inte tas utifrån
- → energin fås från luftens rörelseenergi
- → temperaturen sjunker.

### Torradiabatiskt temperaturavtagande

- Ca 1 °C avtagande per 100 m.

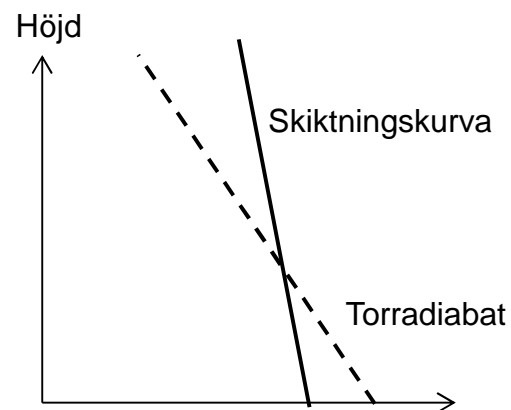




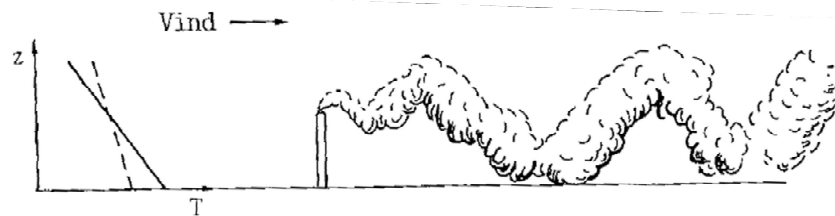
# Atmosfärens vertikala stabilitet

## Skiktning

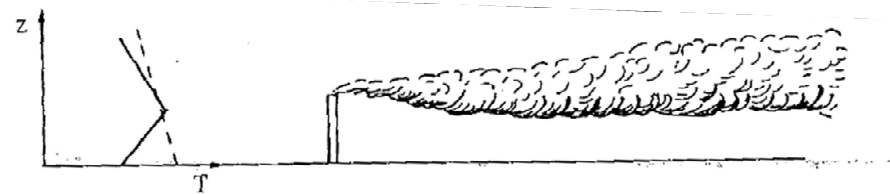
- Temperaturen verkliga avtagande med höjden i atmosfären (omgivningsluften utanför luftpaketet).
- Denna kurva kallas skiktningsskurvan.
- Genom att jämföra torradiabaten med skiktningsskurvan får man information om atmosfärens vertikala stabilitet och därmed spridningsförhållanden.



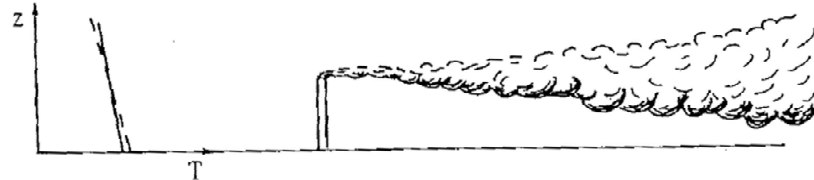
# Atmosfärens vertikala stabilitet



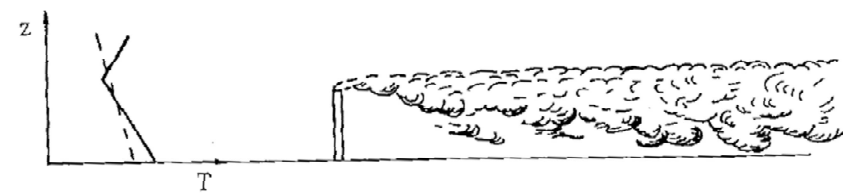
Mycket labil skiktning (engelska: looping).



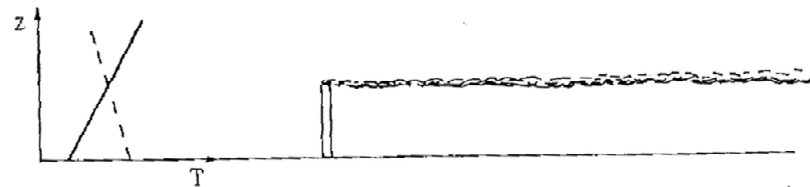
Inversion nedanför skorstenstoppen, labil skiktning högre upp (engelska: lofting).



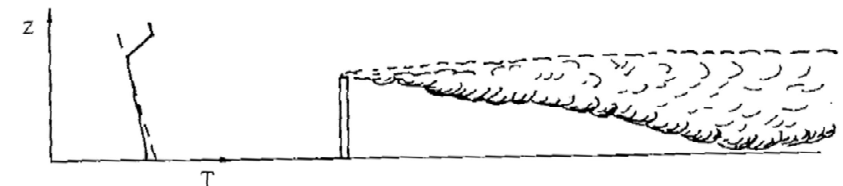
Svagt stabil skiktning (engelska: coning).



Labil skiktning i lägre skikt, höjdinversion ovan skorstenstoppen (engelska: fumigation).



Mycket stabil skiktning, inversionsförhållanden (engelska: fanning).



Svagt stabil skiktning i lägre skikt, höjdinversion ovan skorstenstoppen (engelska: trapping).

## Vad avgör halterna?

Halt = Emission + Meteorologi + Kemi



## Varför är kemi viktigt?

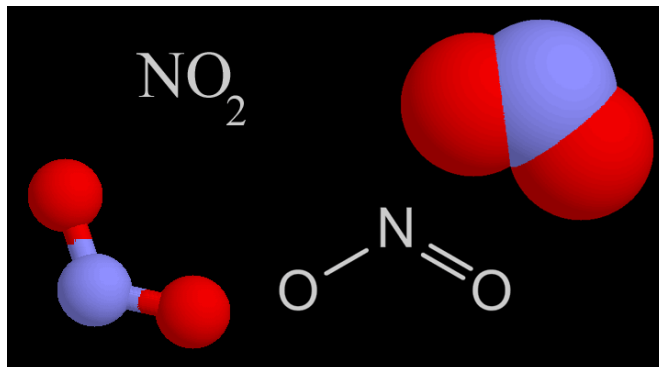
Emissioner förändras med tiden

- Kemiska processer
  - Kemiska reaktioner →
    - Förändrad balans mellan ämnen
    - Nya föreningar
- Fysiska processer
  - Förändrad storlekssammansättning bland partiklar



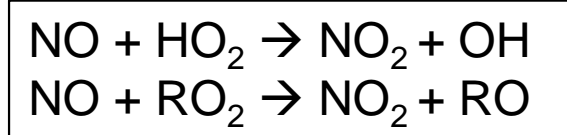
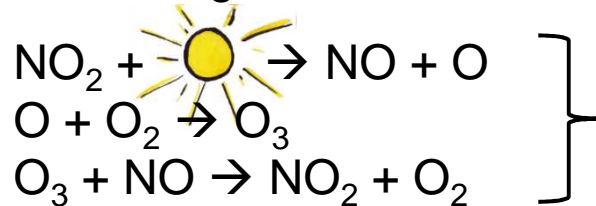
## Kemiska reaktioner - Kväveoxider (NO<sub>x</sub>)

- NO<sub>x</sub> = NO + NO<sub>2</sub>
- Bildas ur N<sub>2</sub> och O<sub>2</sub> vid höga temperaturer
- Primäremission domineras av NO

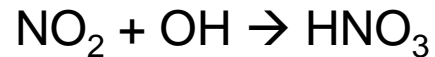


## NO<sub>x</sub> - Ozon

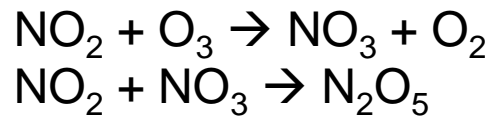
I ren luft – Leightons relation



- Förhållandet mellan föreningar ändras med tid efter utsläpp och tid på dygn
- Primäremission påverkar sluthalter
- Nya ämne bildas



16h uppehållstid för NO<sub>2</sub>



3.5h uppehållstid för NO<sub>2</sub>  
med 100 ppb O<sub>3</sub>

## Fysiska processer - Partiklar

### Indelning

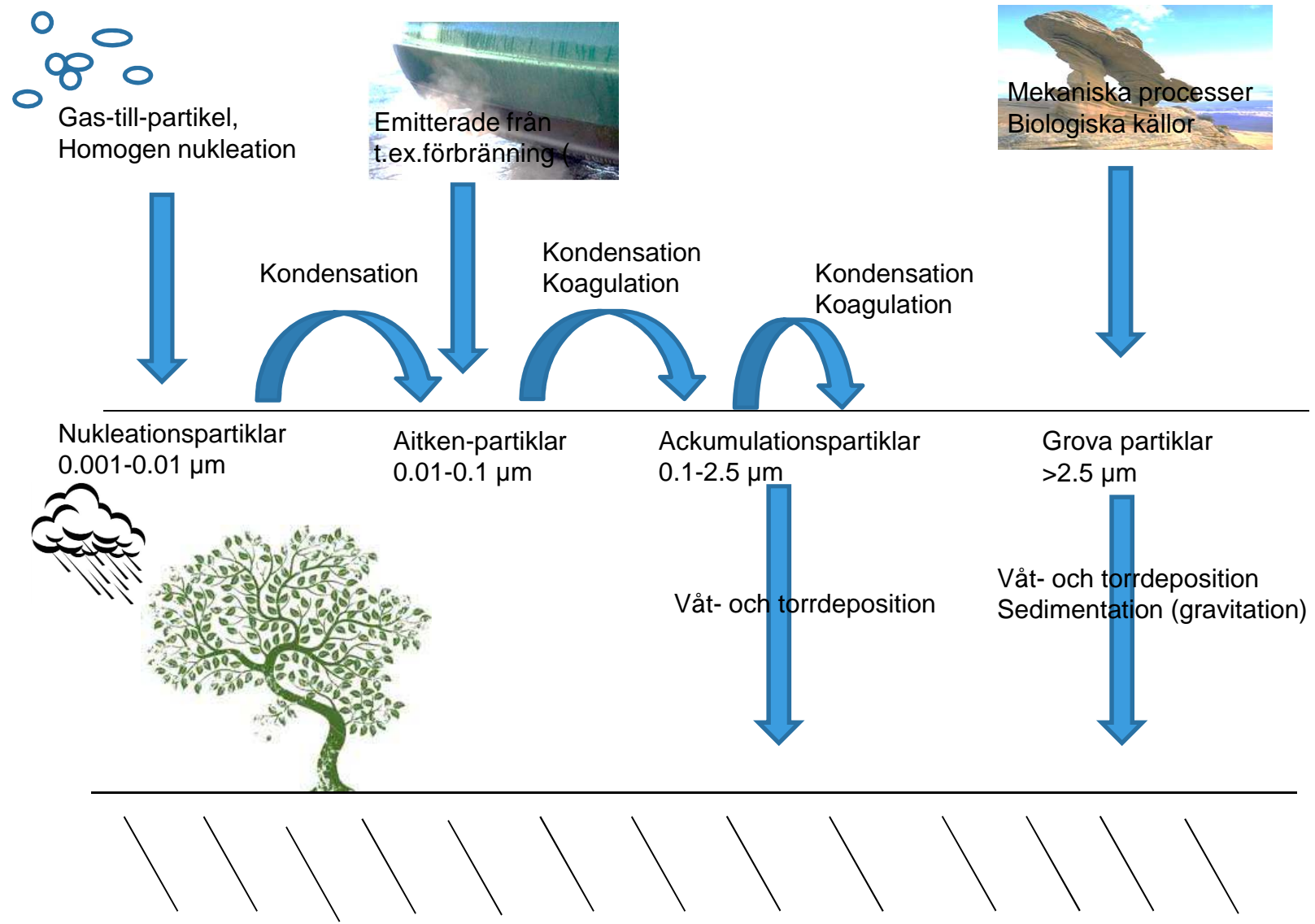
- Naturliga partiklar – normalt grövre partiklar
  - Vulkaner, erosion, biogena partiklar, havspartiklar...
- Antropogena partiklar – ofta mindre partiklar
  - Förbränning, slitage



### Storlek

- Vetenskapliga partiklar
  - Nukleations-, Aitken-, ackumulations-, grova moden
- Policy-partiklar – PM2.5 & PM10
  - Massan av partiklar med en diameter mindre än 2.5 eller 10  $\mu\text{m}$

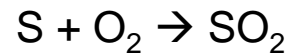






## Gas-till-partikel-omvandling

Svavel i fossila bränslen



→ → svavelsyra ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

Svavelsyra lågt ångtryck

→ svavelpartiklar



Partikelhalter påverkas av  
gasutsläpp



## Vad avgör halterna?

Halt = Emission + Meteorologi + Kemi



# Partiklar

Massa versus antal

