

Vær og atmosfære

Fra ozonlaget til Coriolis – atmosfærens strukturer og prosesser

KM10

Bærekraft

Atmosfærens lag – fra bakken til verdensrommet

Atmosfæren er ikke et jevnt gasskattepe – den er lagdelt med dramatisk ulike egenskaper i hvert lag.

- **Troposfæren (0–12 km):** ~75 % av all atmosfærisk masse. All vær skjer her. Temperatur synker med $6,5^{\circ}\text{C}/\text{km}$. Øverst: tropopausen.
- **Stratosfæren (12–50 km):** ozonlaget (~25 km) absorberer UV-stråling. Temperatur stiger (O_3 absorberer energi). Jetstrømmen her. CFC-gasser (freon) katalyserer O_3 -nedbryting – ozonhullet over Antarktis.
- **Mesosfæren (50–80 km):** temperaturen synker igjen til $\sim -90^{\circ}\text{C}$. Meteoror brenner opp her.
- **Termosfæren (80–500 km):** ionosfæren reflekterer radiobølger. ISS-bane (~400 km). Nordlys (aurora) her.
- **Eksosfæren (500+ km):** gradvis overgang til verdensrommet.

Vær – luftmassers dans

Vær er den kortsiktige tilstanden til atmosfæren på et sted. Klimat er det statistiske gjennomsnittet over 30+ år.

- **Lavtrykk (L):** varm luft stiger → adiabatisk avkjøling → kondensering → skydannelse og nedbør. Vinden blåser INNover (mot sentrum) og roterer mot urviseren på nordlig halvkule (Coriolis-effekten).
- **Høytrykk (H):** kald luft synker → adiabatisk oppvarming → skyer løses opp → klart vær. Vinden blåser UTover fra sentrum.
- **Fronter:** grenser mellom luftmasser med ulik temperatur og fuktighet. Varmfront: varm luft glir over kald → langvarig nedbør. Kaldfront: kald luft skjærer under varm → kraftig, kortvarig nedbør.
- **Coriolis-effekten:** jordens rotasjon avbøyer bevegelser til høyre på nordlig halvkule. Forklarer lavtrykk-rotasjon og passatvindene.

Klimasoner og ekstremvær

- **Tropisk klima:** høy solinnstråling hele året → konvektiv nedbør. Regnskoger og savanner.
- **Subtropisk klima:** tørre ørkener (Sahara, Gobi) – høytrykksbelte.
- **Temperert klima:** sesongvariasjon, Skandinavia. Maritimt (fuktig, milde vintre) vs. kontinentalt (tørre, kalde vintre).
- **Arktisk/antarktisk:** minimal solinnstråling, permafrost.

- **El Niño/La Niña:** temperaturen i tropisk Stillehav svinger med ~3–6 år intervaller → global påvirkning på nedbørsmønstre.

Klimaendringer intensiverer ekstre mvær: varmere atmosfære holder mer fuktighet (Clausius-Clapeyron: 7 % mer per °C) → kraftigere nedbørepisoder, lengre tørkeperioder og sterkere tropiske stormer observeres allerede.

■ Nøkkelsammendrag

Troposfaere: all vær, 75% masse, temp. synker 6,5°C/km
Stratosfaere: ozonlag absorberer UV. CFC bryter ned ozon → ozonhull
Termosfaere: ISS, nordlys. Eksosfaere: overgang til rom
Lavtrykk: stiger, nedbor, roterer mot urv. (nordlig). Hoeytrykk: synker, klart
Fronter: varmfront (langvarig) vs. kaldfront (kraftig, kortvarig)
Coriolis: jordrotasjon avboyer vind til hoyre (nordlig halvkule)
Klimaendringer: +7% fuktighet per °C → kraftigere ekstremvær

Tenk og drøft

- 1 Ozonlaget ble redusert av CFC-gasser. Forklarer den katalytiske mekanismen der ett CFC-molekyl kan ødelegge tusenvis av O_3 -molekyler.
- 2 Forklar Coriolis-effekten. Hvorfor roterer lavtrykk mot urviseren på nordlig halvkule, men medurs på sydlig halvkule?
- 3 Varm front vs. kald front – tegn et tverrsnittdiagram og beskriv nedbørsmønsteret for begge.
- 4 El Niño kan gi tørke i Australia og flom i Peru samtidig. Forklar mekanismen og gi et eksempel på konsekvenser for matproduksjon.
- 5 Klimaendringer sies å gi både mer tørke OG mer flom. Forklar Clausius-Clapeyron og hvorfor dette ikke er en selvmotsigelse.

Praktiske forsøk

Forsøk 1: Lag en sky i en flaske

Demonstrer skydannelse ved adiabatisk avkjøling.

Utstyr

- Plastflaske 1 liter gjennomiktig
- Litt varmt vann
- Fyrstikker
- Pumpe med kork-nål

Fremgangsmåte

1. Hell 50 ml varmt vann i flasken. Rist for å mette med damp.
2. Åpne og brent en fyrstikk + slukk inn i flasken (kondensasjonskjerner).
3. Sett kork med pumpenål. Pump inn 5-8 trykk.
4. Trykk ut: se skyen dannes.
5. Pump inn igjen: skyen forsvinner.
6. Gjenta uten royk: dannes det sky?

Refleksjonsspørsmål

1. Hva er adiabatisk avkjøling?
2. Hva er kondensasjonskjerner i naturen?
3. Forklar skytyper og ved hvilke høyder de dannes.

Forsøk 2: Vindrose og lokal meteorologi

Bygg et anemometer og analyser lokale vindmonstre.

Utstyr

- 5 plastbeger
- Kryss-stykke
- Stoppeklokke
- Kompass
- Loggeark for 5 dager

Fremgangsmåte

1. Bygg anemometer: 4 beger med ett farget for telling.
2. Kalibrering: tell omdreininger per minutt.
3. Mål vindretning og hastighet 3 ganger daglig i 5 dager.
4. Konstruer vindrose: 8 retninger, stolpebredde = frekvens.
5. Sammenlign med yr.no.
6. Diskuter: er det dominerende vindretning?

Refleksjonsspørsmål

1. Forklar synoptisk vær: hva bestemmer vindretning?
2. Forklar Coriolis-effekten.
3. Hva er fønvind?