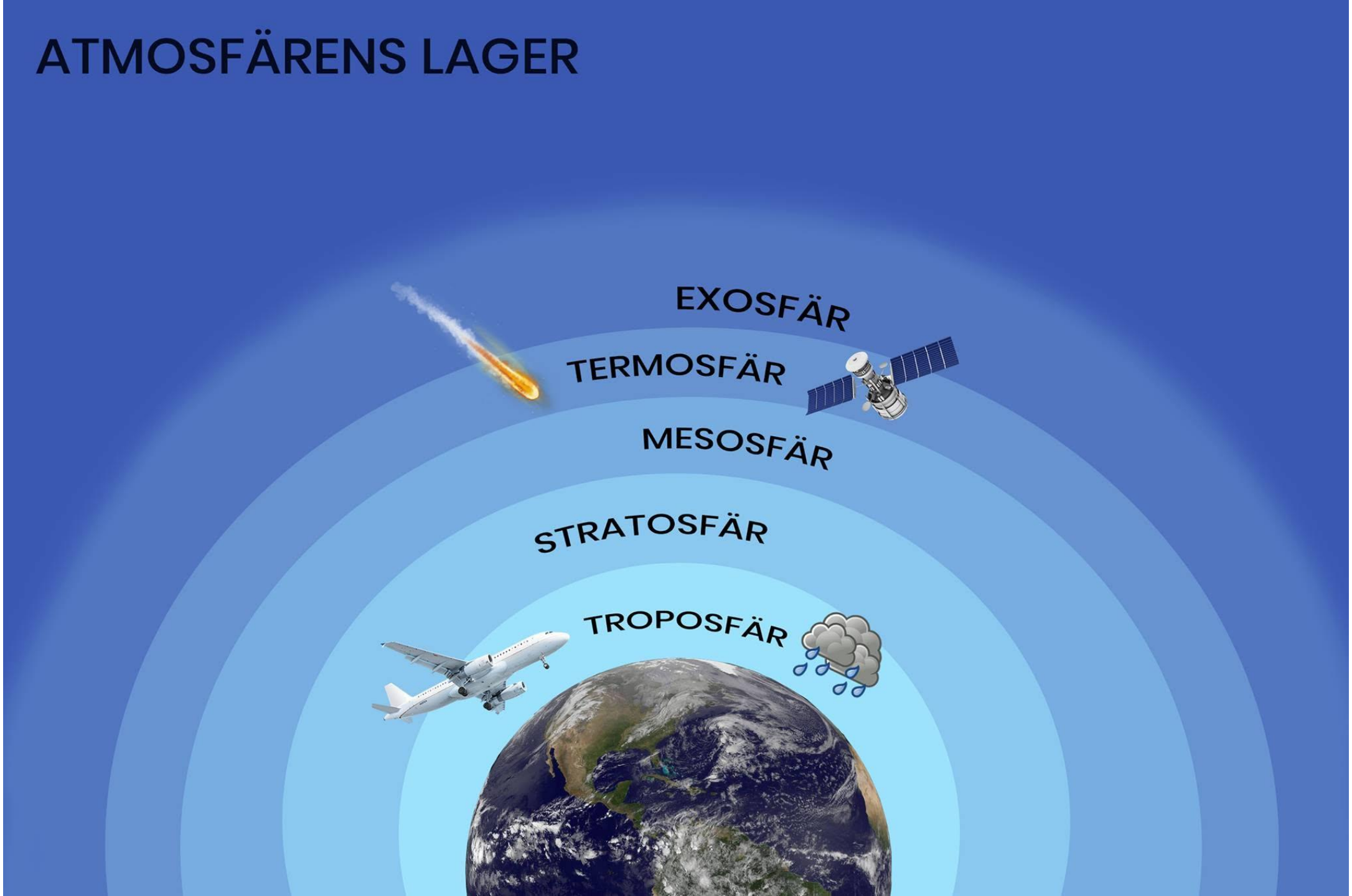
Meteorologi

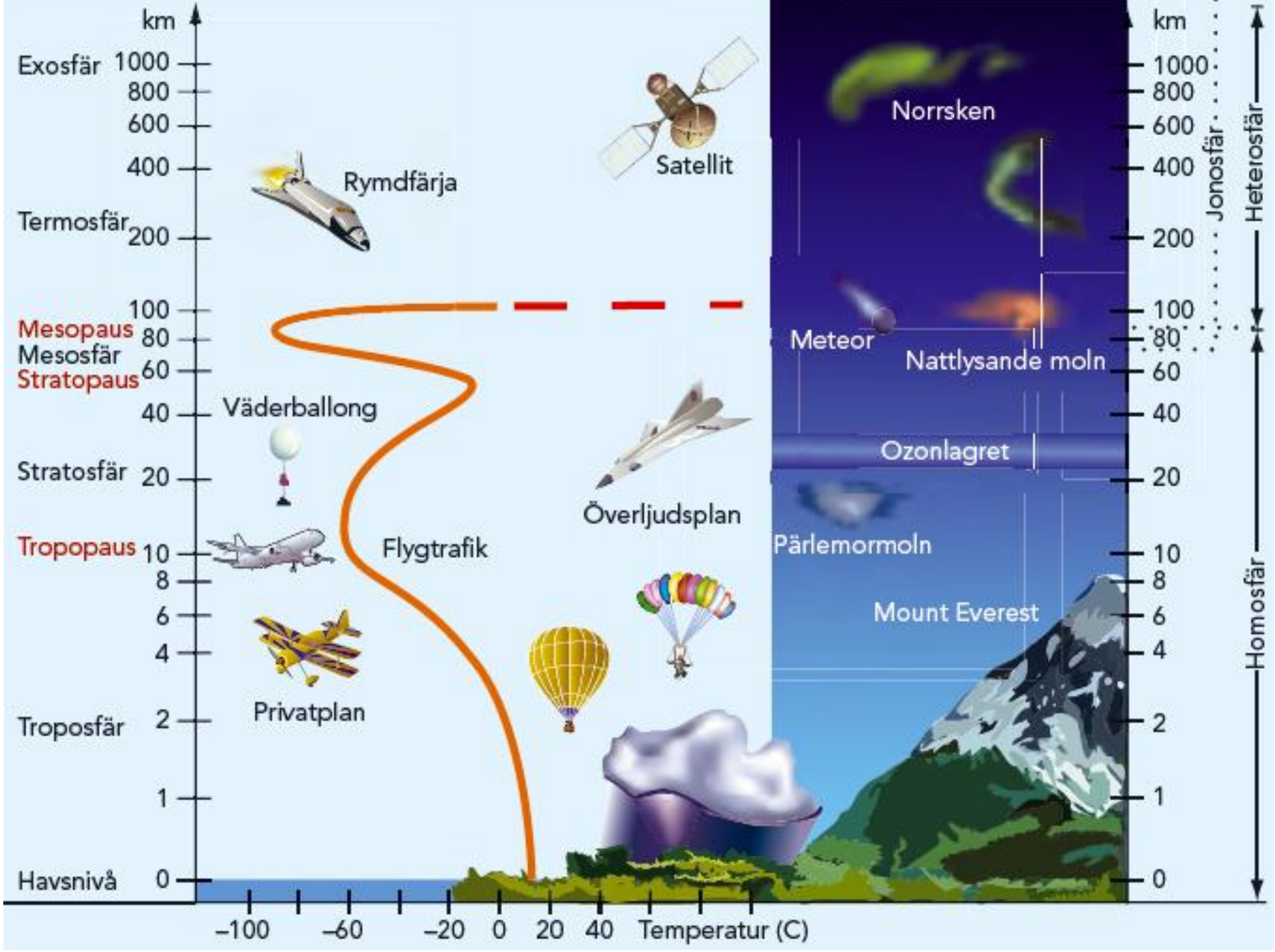


Områden

- Atmosfären
- Densitet och temperatur
- Fuktighet
- Temperaturskiktning
- Lufttryck
- Vind
- Moln
- Sikt
- Luftmassor
- Fronter

ATMOSFÄRENS LAGER





- Temperaturen avtar ca 2°C/1000 fot (1,98°C/1000fot)
- Tropopausen ca 11km (36000 fot) och temperaturen är -56,5 °C (ISA, Internationella standardatmosfären)
- Ozonlagret består av ozon (O_3) och skyddar oss mot skadlig UV-strålning från solen.

Densitet, temperatur och fuktighet



Temperatur

Vad är det som värmer och kyler luften mest ?

Solen: Solinstrålning värmer upp marken, som i sin tur värmer luften (nära marken).

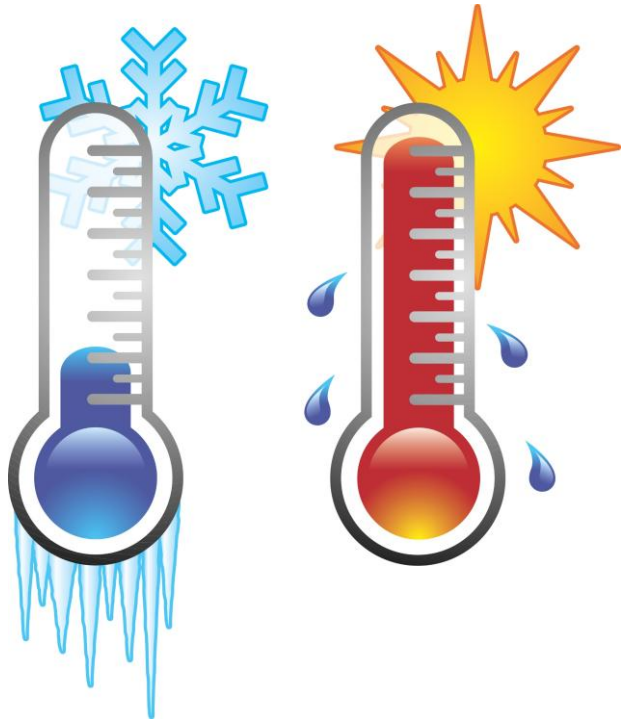
Marken: Olika ytor (asfalt, vatten) värms och kyls olika snabbt. Varm luft stiger och sprider värme genom konvektion och vind.

Natt: Marken avger värmestrålning, marken kyls (luften nära marken kyls).

Molnen: Fungerar som ett filter – de minskar uppvärmningen på dagen och bromsar strålningen (avkylningen) på natten.

Fukten: Fuktiga ytor kyls ner när vatten avdunstar, medan värme frigörs högre upp i luften när vattenångan kondenserar till moln.

Höjden: Luften blir naturligt kallare ju högre upp man kommer.

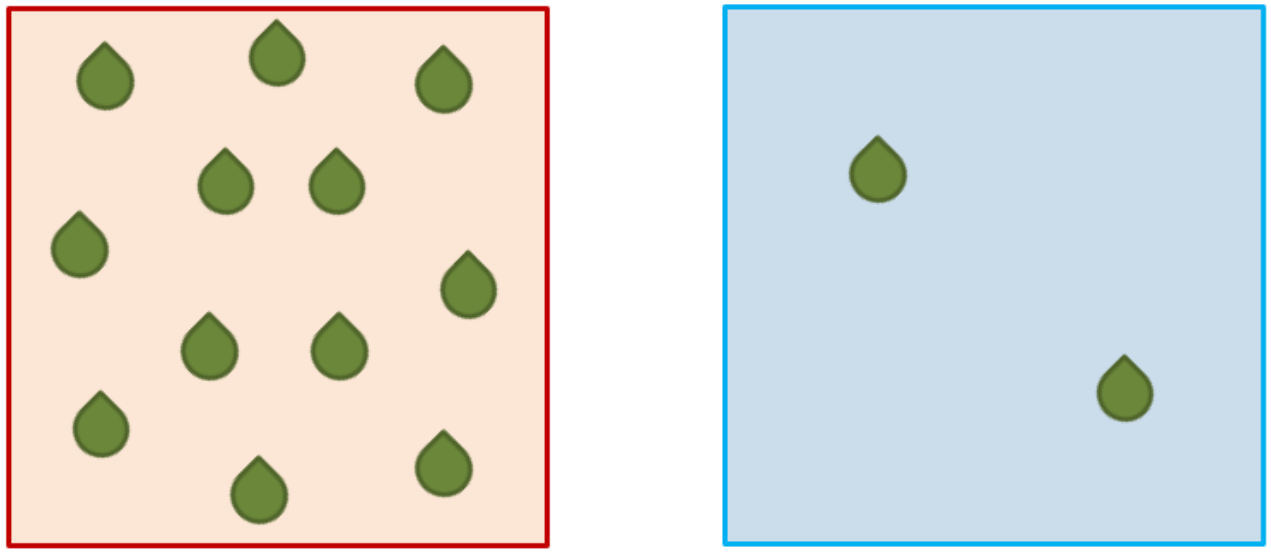


När är det som kallast på dygnet ?

Ca en timme efter soluppgången.

Termodynamisk regel 1:

Varm luft kan innehålla mer fukt (vattenånga) än kall luft

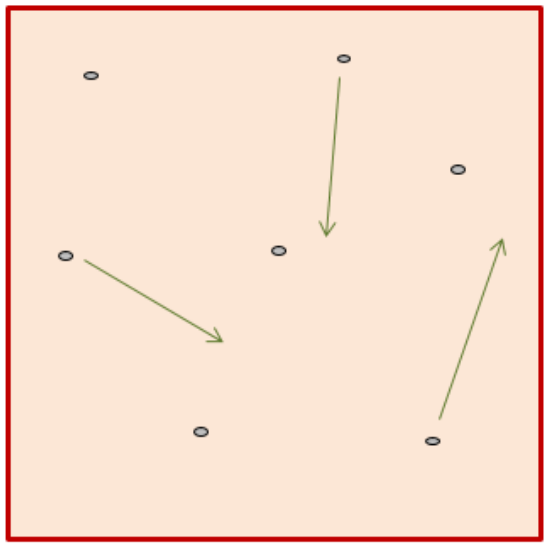


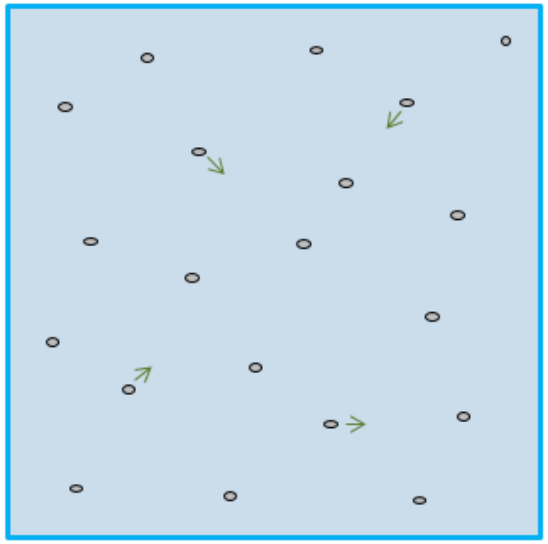
Varm luft har hög energi vilket gör att vattenmolekylerna rör sig supersnabbt, krockar och har svårt att slå sig till ro. Vattnet förblir därför vattenånga.

Kall luft gör att molekylerna tappar energi och saktar ner. När de rör sig långsammare hakar de lättare i varandra när de krockar och bildar vattendroppar.

Termodynamisk regel 2:

Varm luft har lägre densitet än kall luft





Atomerna i varm luft ”kräver mer utrymme”, rör mycket på sig och det blir därför glest mellan dem. I kall luft däremot rör de sig trögt och långsamt och kan samsas på mindre yta. Den kalla luften blir tyngre per volymenhet.

Relativ fuktighet

Kall luft



Varm luft



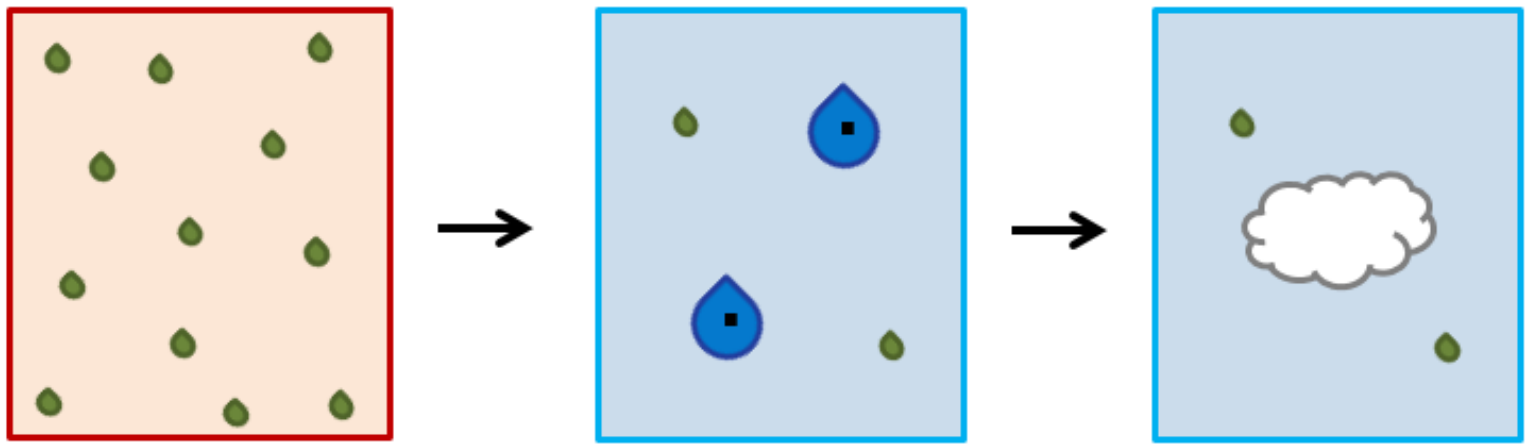
100% relativ fuktighet i varm luft innebär betydligt mer fukt än 100% i kall luft

Exempel: 50 % relativ luftfuktighet betyder:
Luften innehåller **50 %** av den mängd vattenånga som skulle krävas för mättnad vid just den temperaturen.

Absolut luftfuktighet: *Hur mycket vattenånga det faktiskt finns i luften? (***gram vattenånga / kubikmeter luft (g/m³))**
Relativ luftfuktighet: *Hur många **procent** av den maximala mängden vattenånga som finns i luften vid den temperaturen?*

Moln, dis & dimmor

Vanligaste bildningssättet: Varm och fuktig luft kyls av



Varm, fuktig luft kyls av

Luften fäller ur fukt och droppar bildas (om det finns kondensationskärnor)

Dropparna bildar så småningom moln

Daggpunkt

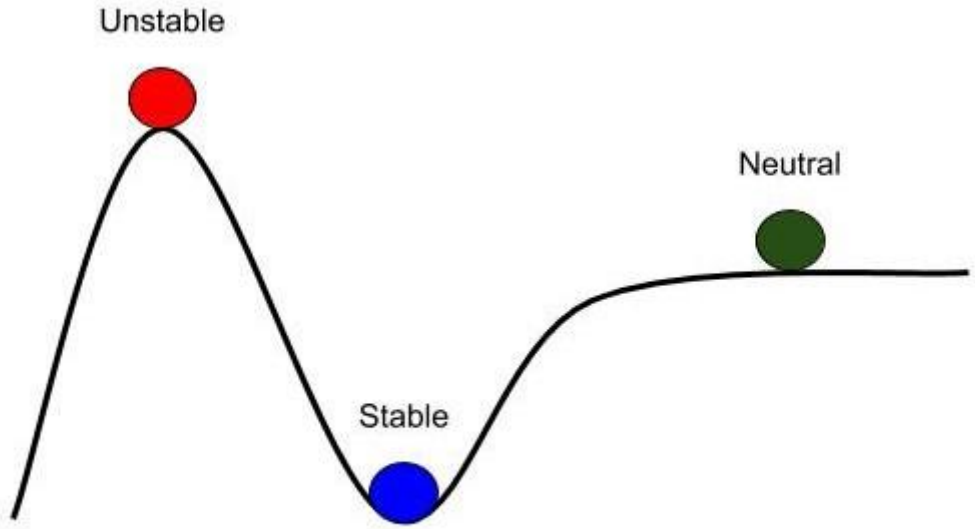


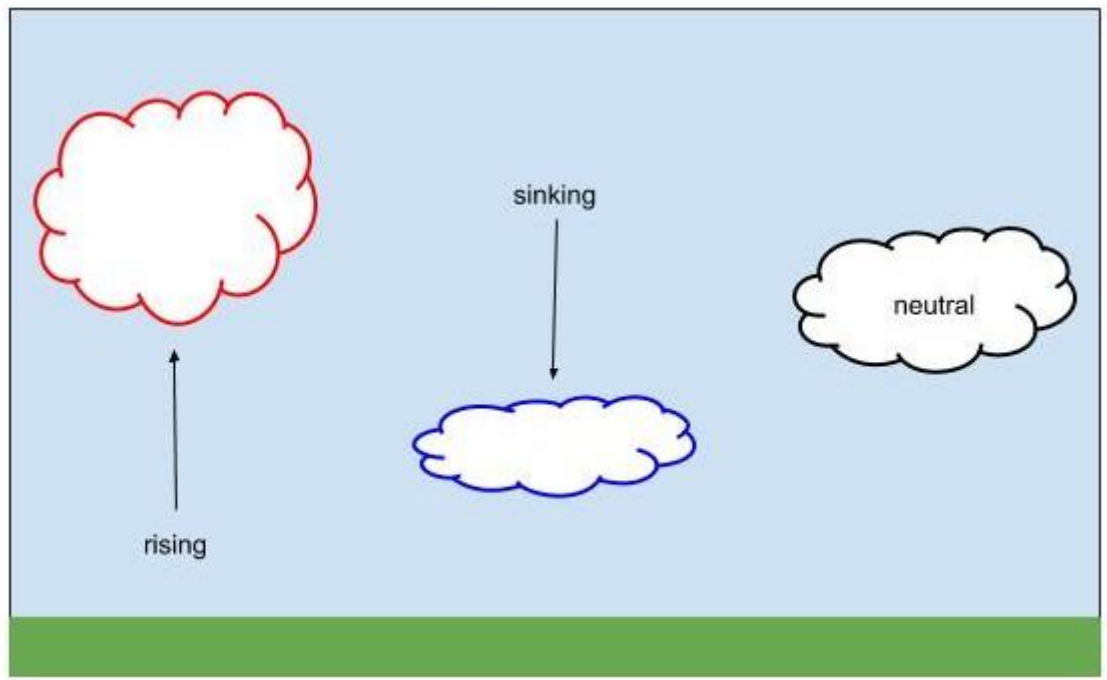
Temperaturskiktning

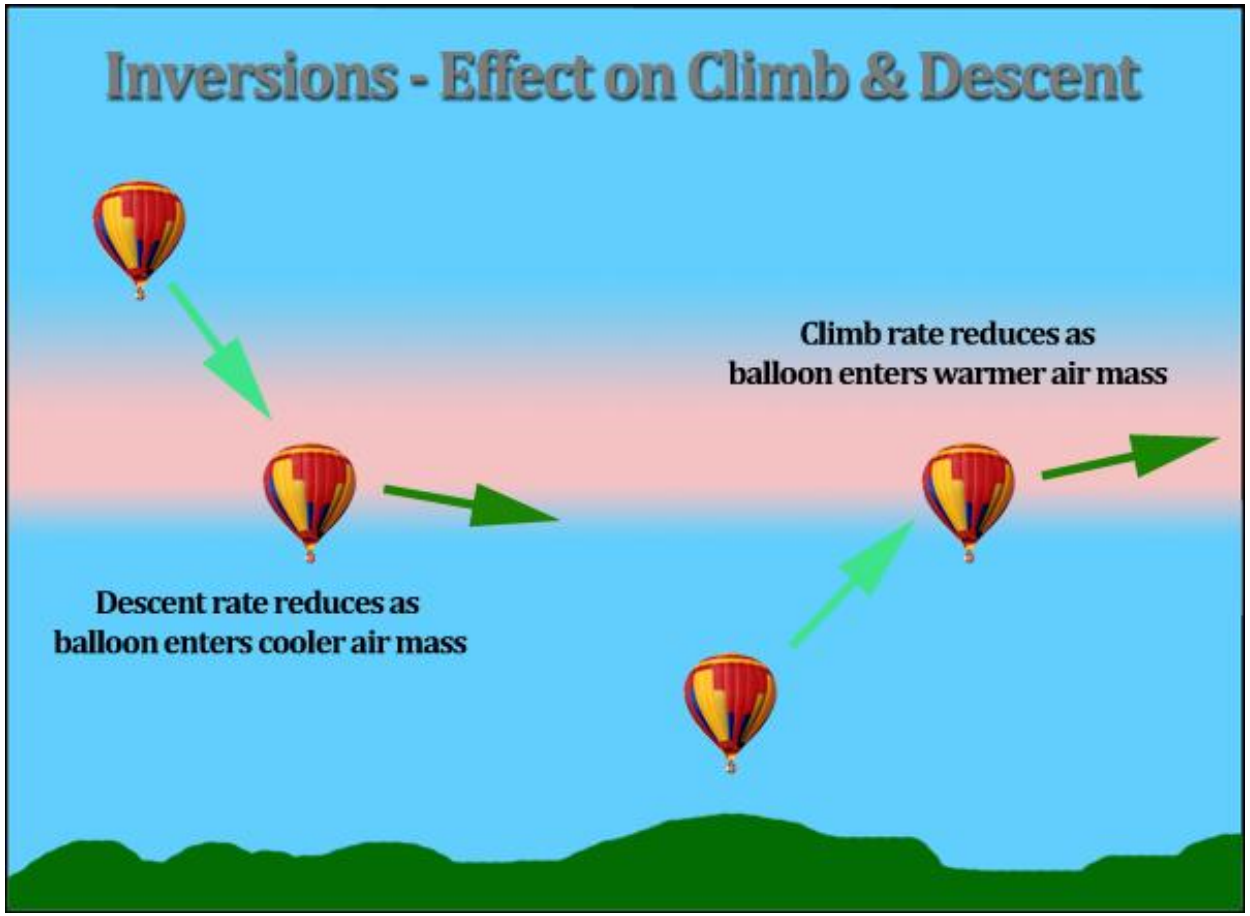
Labil skiktning
- Temperaturen minskar snabbt med höjden.
- Varm luft stiger lätt, vilket leder till turbulens och hög omblandning.
- Gynnar Cumulus- och Cumulonimbusmoln.

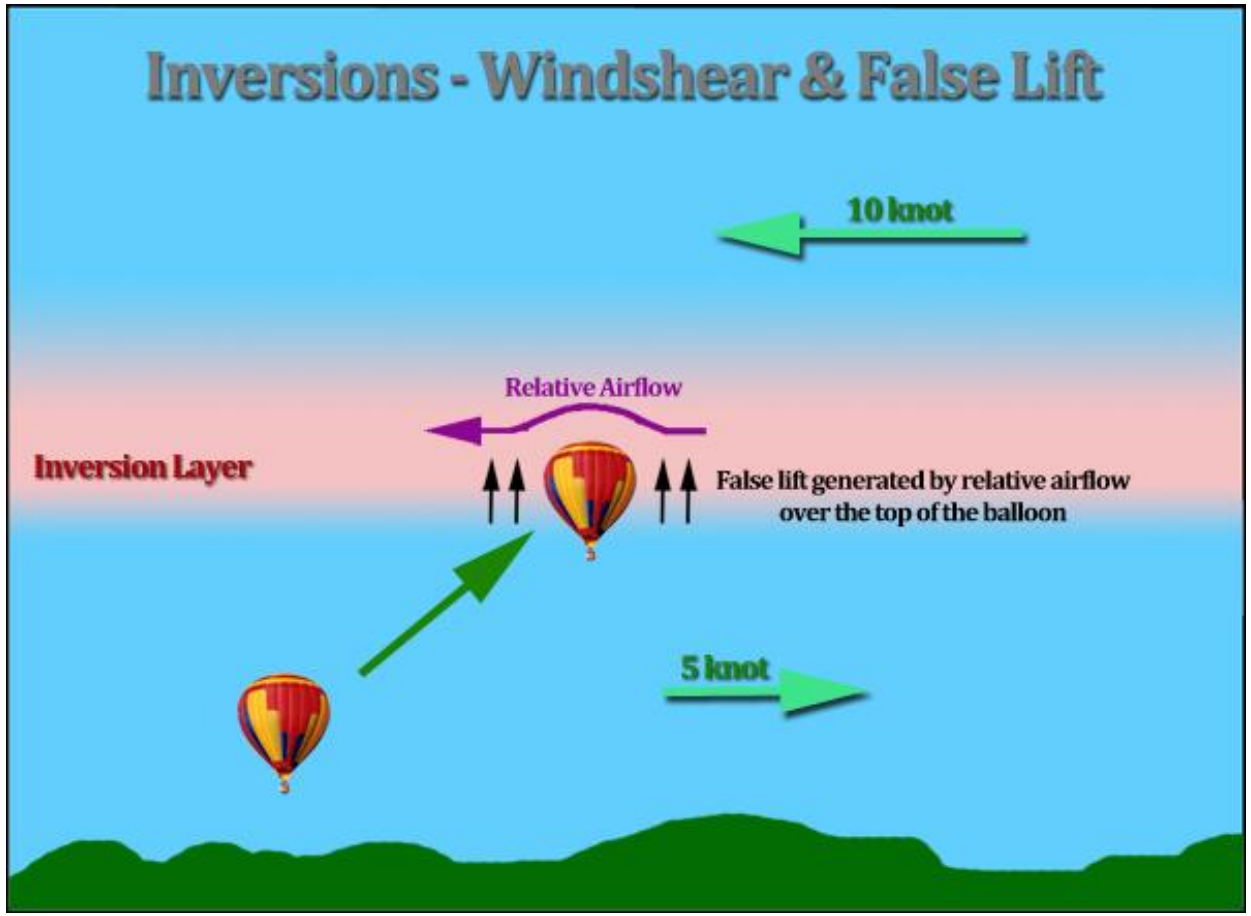
Stabil skiktning
- Temperaturen minskar långsamt med höjden.
- Stigande luft blir snabbt kallare än omgivningen, vertikala rörelser motverkas.
- Mindre omblandning, ofta Stratusmoln.

Inversion
- Temperaturen ökar med höjden, mycket stabil skiktning.
- Stigande kall luft stoppas av det varmare luftlagret högre upp.
- Nästan ingen omblandning, luftföroreningar kan ansamlas nära marken.


Unstable
Neutral
Stable


sinking
neutral
rising


Inversions - Effect on Climb & Descent
Climb rate reduces as
balloon enters warmer air mass
Descent rate reduces as
balloon enters cooler air mass


Inversions - Windshear & False Lift
10 knot
Relative Airflow
Inversion Layer
False lift generated by relative airflow
over the top of the balloon
5 knot

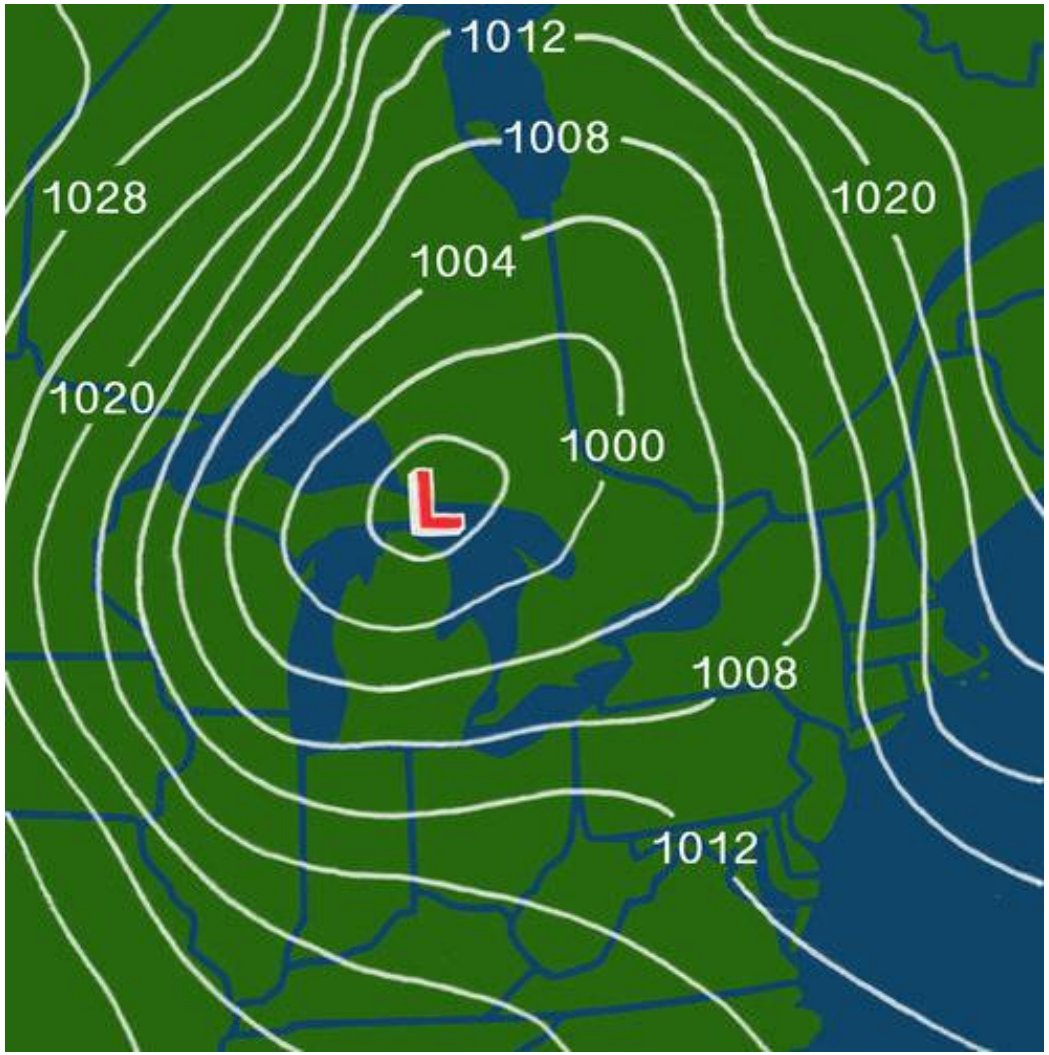
Frågor

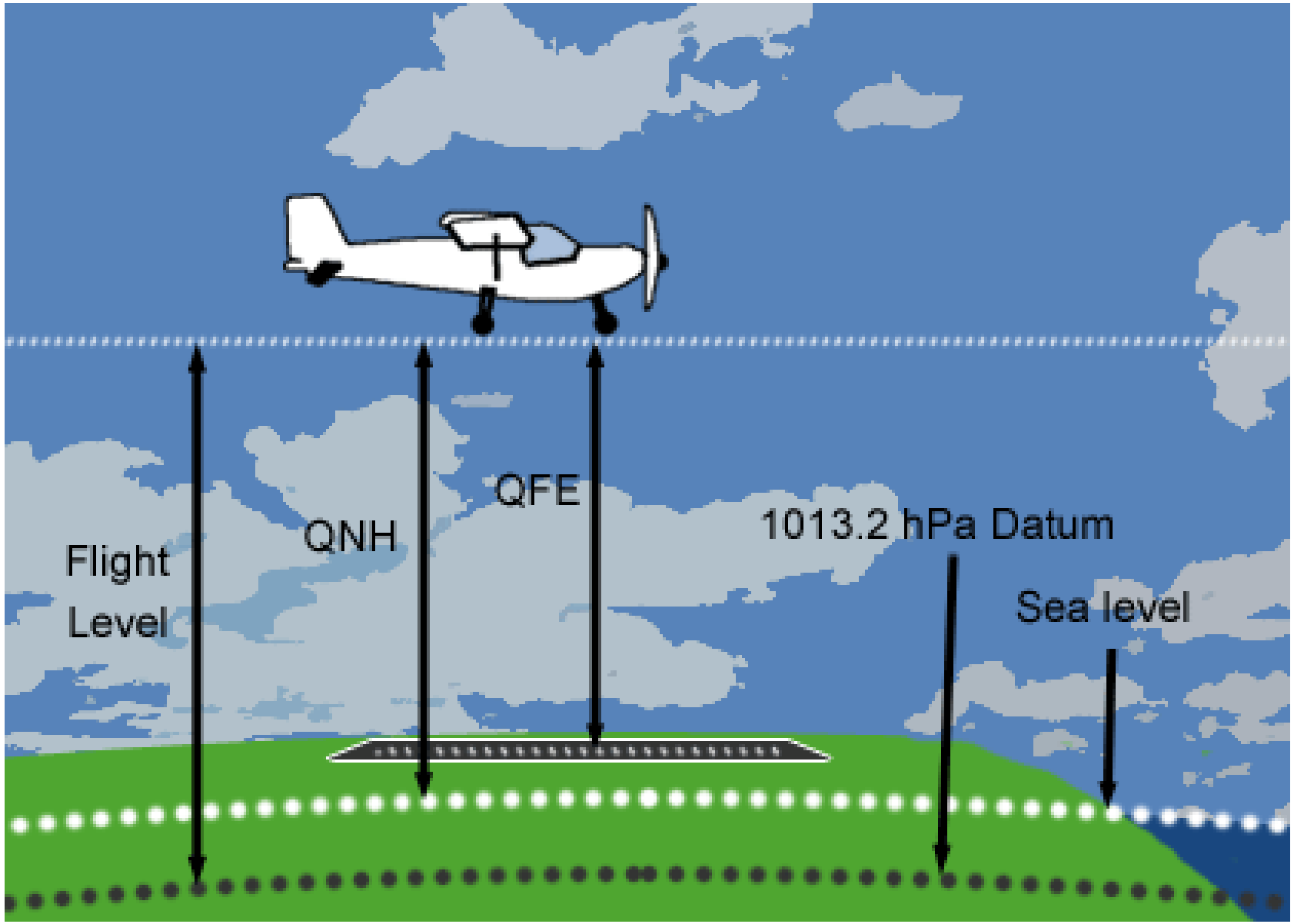
- Vad skyddar ozonlagret oss ifrån?
- Vad heter nivån där temperaturen börjar stiga igen ?
- Hur mycket avtar temperaturen med i troposfären ?
- När är det som kallast på dygnet ?
- Vad är daggpunkt ?
- Vad är inversion ?

Lufttryck

Fot / meter per hPa (1hPa – 27 fot/ca 8 meter)

Denna tumregel på 27 fot gäller nära marken och havsytan.





Standardatmosfären: 1013,25 hPa vid havsnivå (15 °C)
MSL – Mean Sea Level – Medelhavsnivån
AGL – Above Ground Level

QNH
Det aktuella lufttrycket vid medelhavsnivå (MSL).

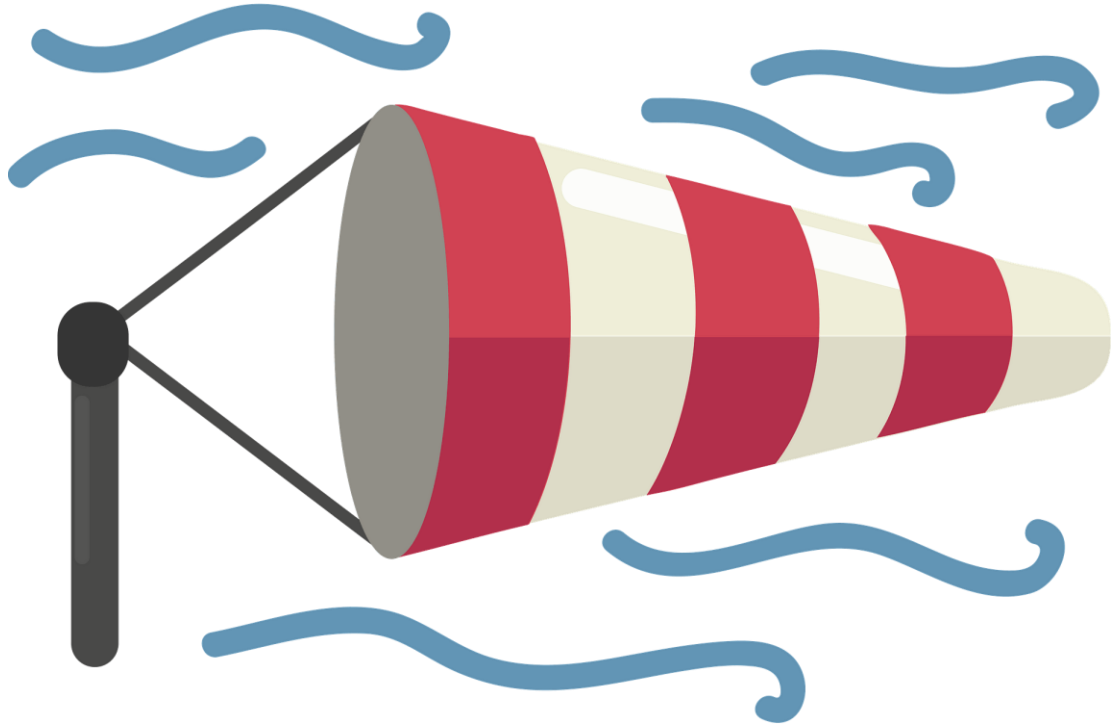
Står du på startbanan visar höjdmätaren flygplatsens höjd över medelhavsnivån (AMSL).

QFE
Det aktuella lufttrycket vid flygplatsens referensnivå.

Står du på flygplatsens referensnivå visar höjdmätaren 0 fot.

Vind





Vad är vind ?

- **Orsaken**: Solen värmer jorden ojämnt, vilket skapar områden med högt lufttryck (där luften sjunker) och lågt lufttryck (där luften stiger).

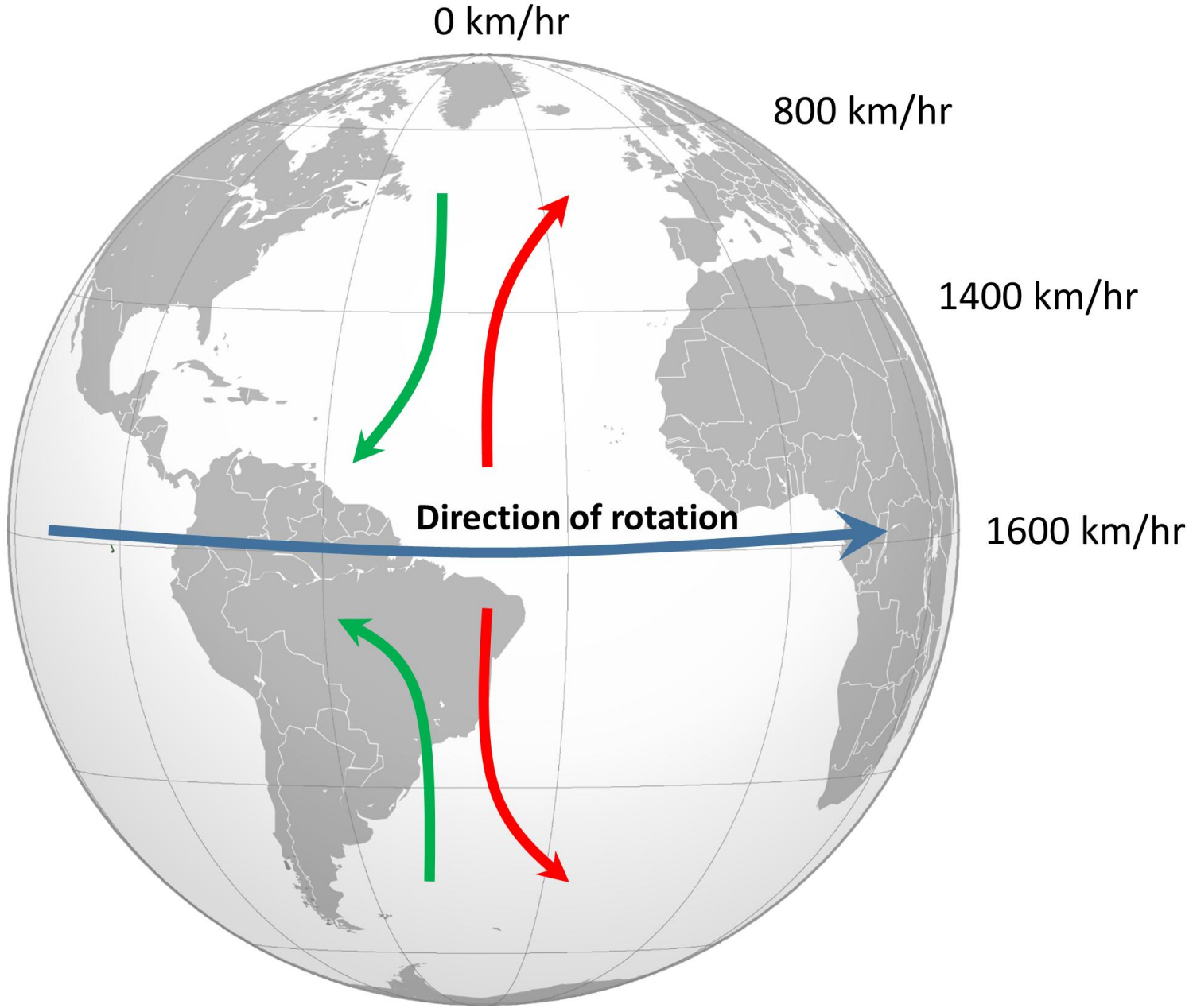
- **Rörelsen**: Naturen hatar skillnader och vill alltid skapa balans. Därför rusar luften från högtryck till lågtryck. Det är denna strömning vi upplever som vind.

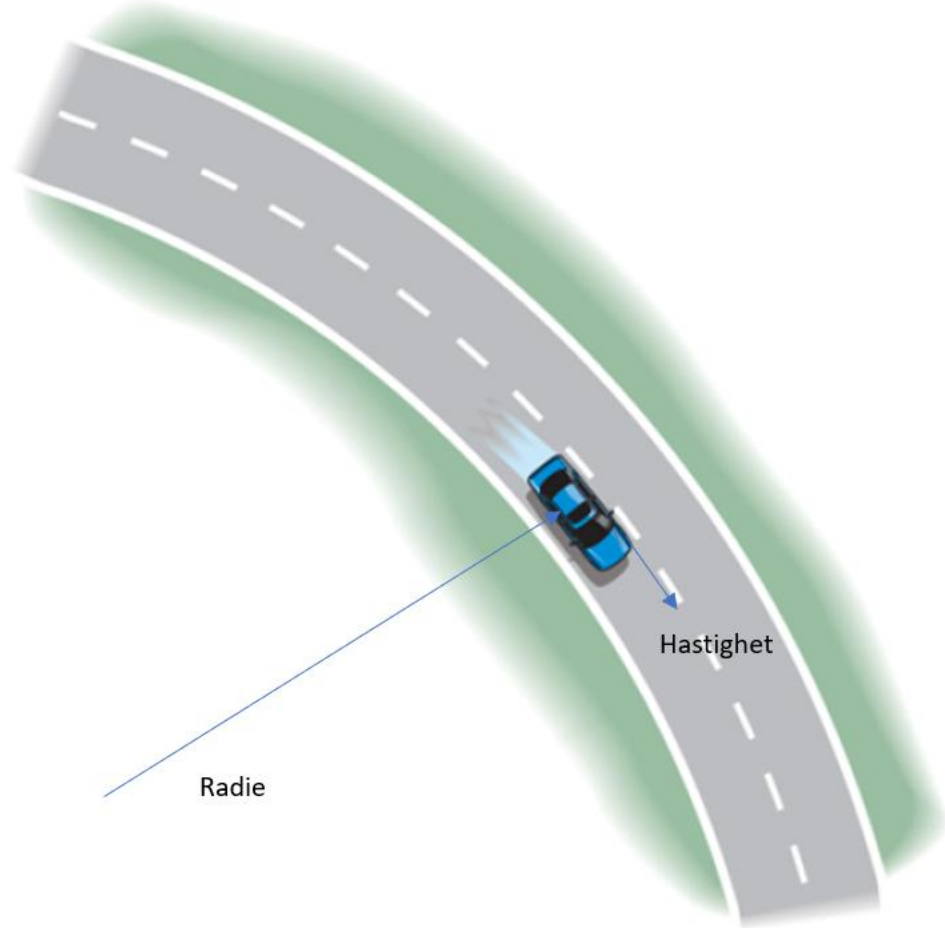
- **Riktningen**: Vindar döps alltid efter det håll de blåser ifrån. En sjöbris kommer från havet och en nordlig vind kommer från norr. I tex METAR står det vind 270 grader, alltså från väst.

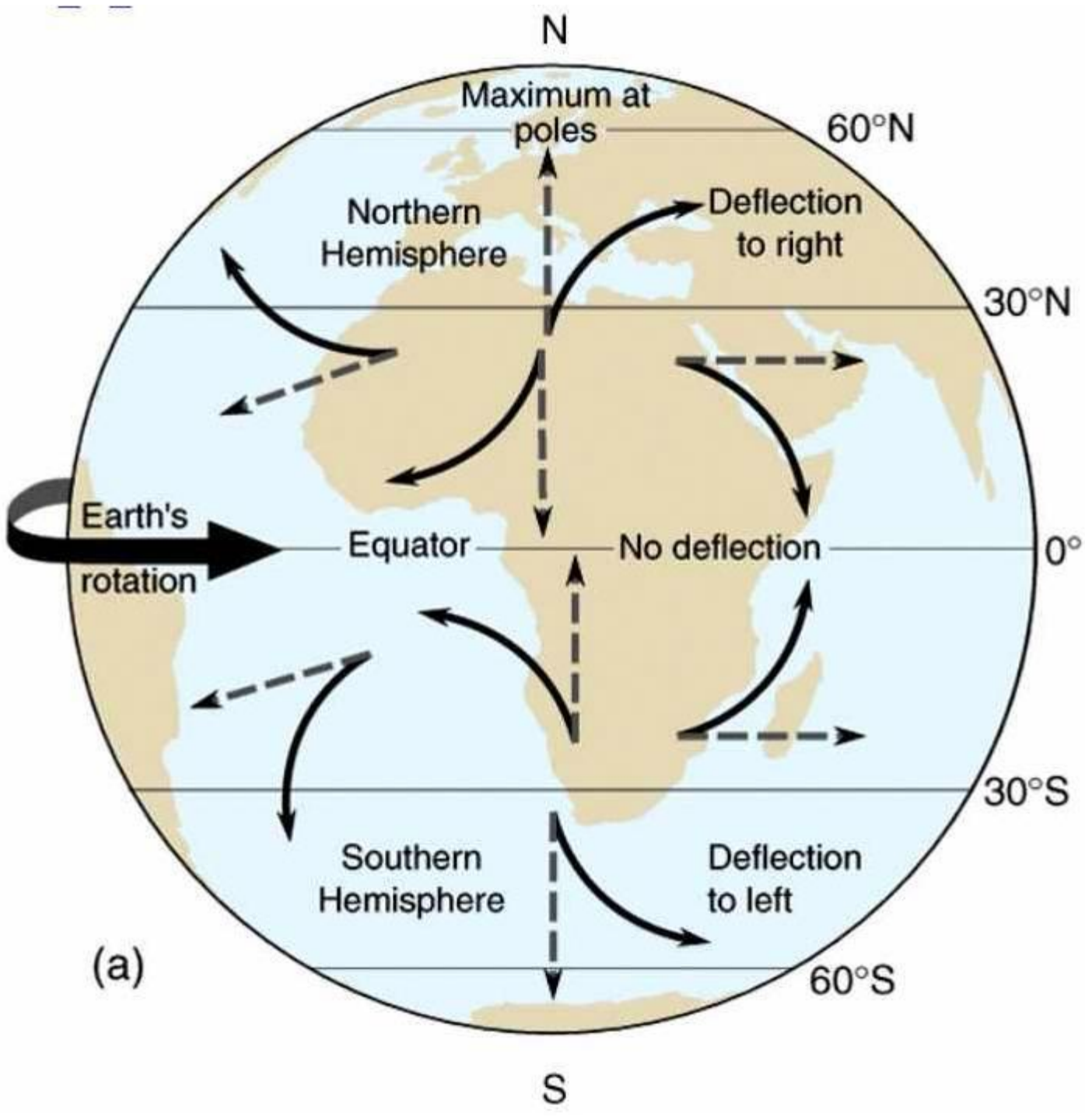
Corioliseffekten

- Vad är corioliseffekten?
- Hur jordens rotation styr vårt väder
- Höger i norr, vänster i söder
- Sanningen om virveln i ditt handfat




0 km/hr
800 km/hr
1400 km/hr
Direction of rotation
1600 km/hr


Hastighet
Radie


N
Maximum at poles
60°N
Northern Hemisphere
Deflection to right
30°N
Earth's rotation
Equator
No deflection
0°
30°S
Southern Hemisphere
Deflection to left
(a)
60°S
S

Sanningen om virveln i ditt handfat
Effekten är alldeles för svag på så små ytor. Det är istället handfatets form, kranens placering och hur du drar ur proppen som helt avgör rotationsriktningen.

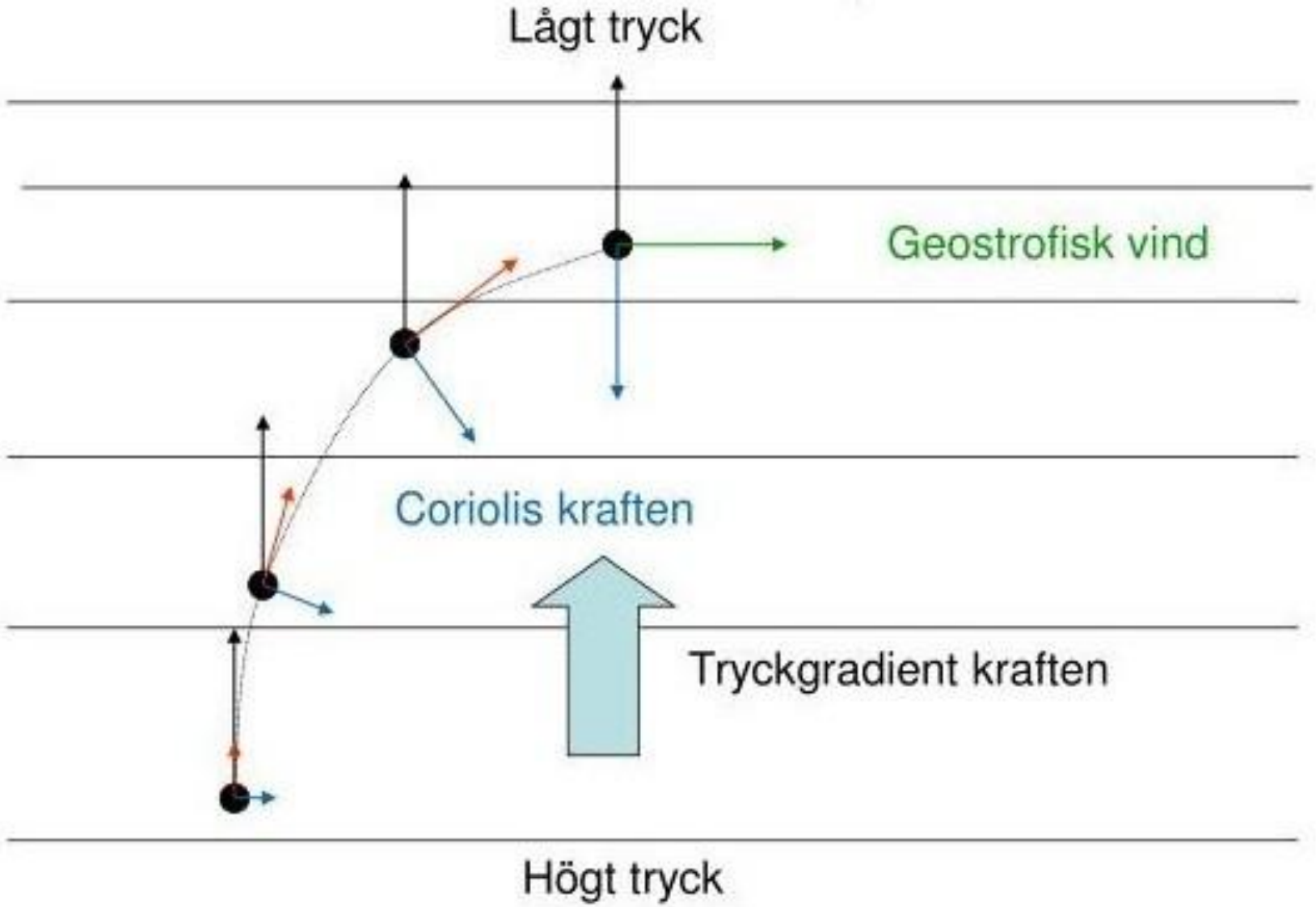


Teorin stämmer i jätteformat: För att corioliseffekten ska synas i ett handfat krävs en enorm tank på flera meter i diameter.

Kräver extremt lång tid: Vattnet måste stå helt orört i 24–48 timmar för att alla osynliga virvlar och strömningar från kranen ska hinna dö ut helt.

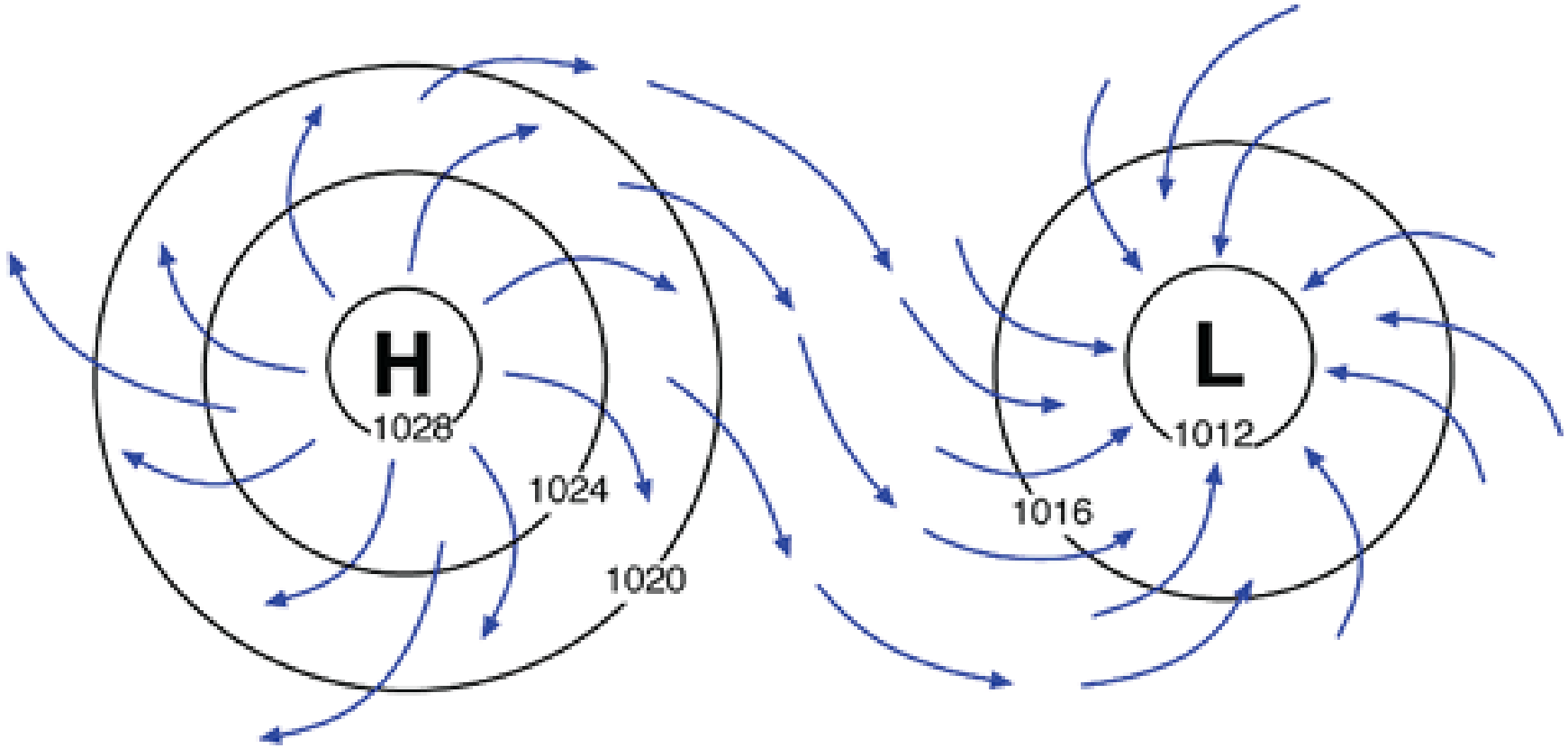
Laboratorieresultatet: När forskare testade detta under perfekta förhållanden började vattnet rotera motsols när proppen drogs ur – exakt som ett riktigt lågtryck på norra halvklotet.

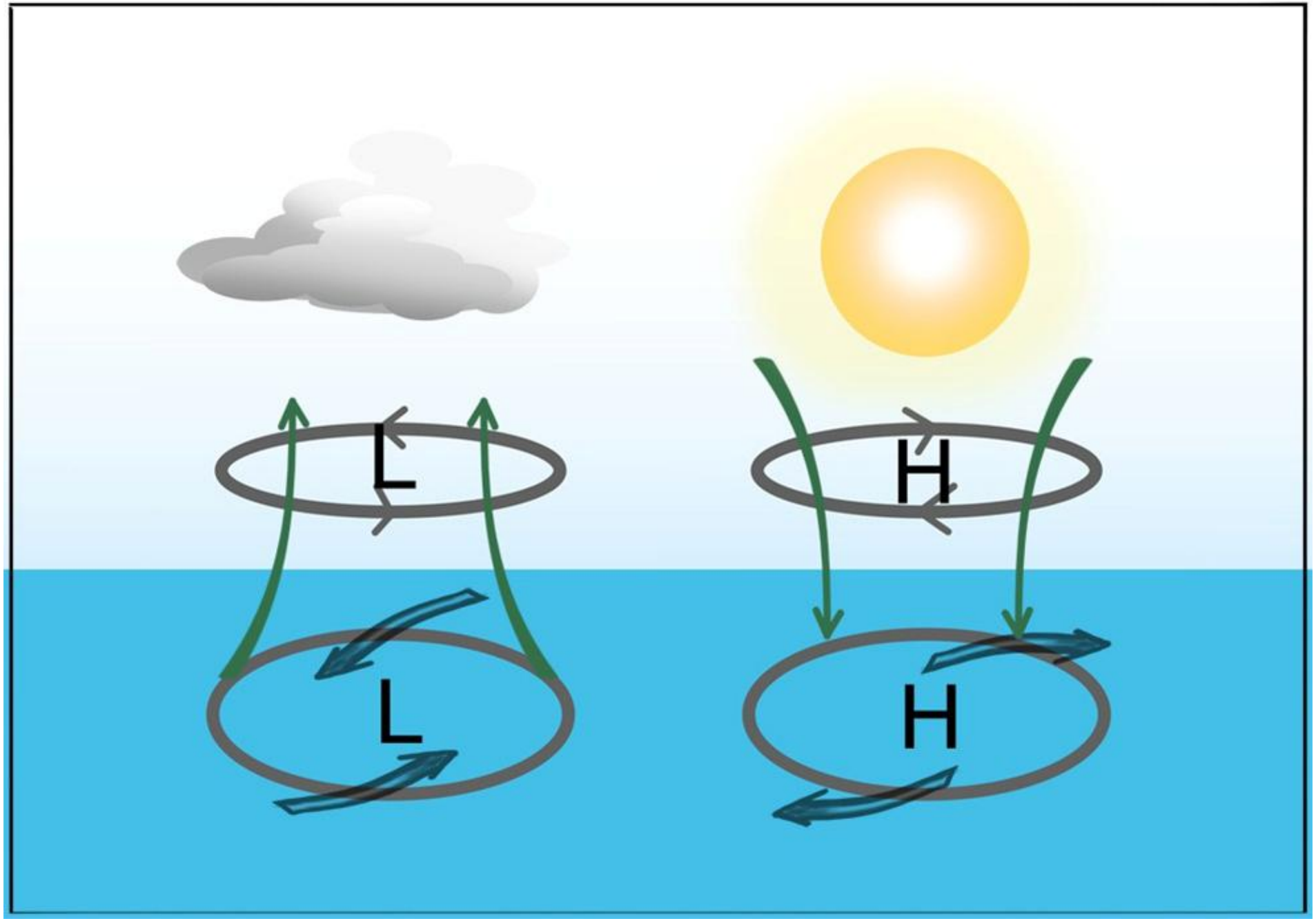
Corioliseffektens påverkan



Gradientvind

Gradientvinden uppstår när luften tvingas röra sig längs med krökta isobarer och då adderas en tredje kraft i ekvationen: centrifugalkraften.




L
L
H
H

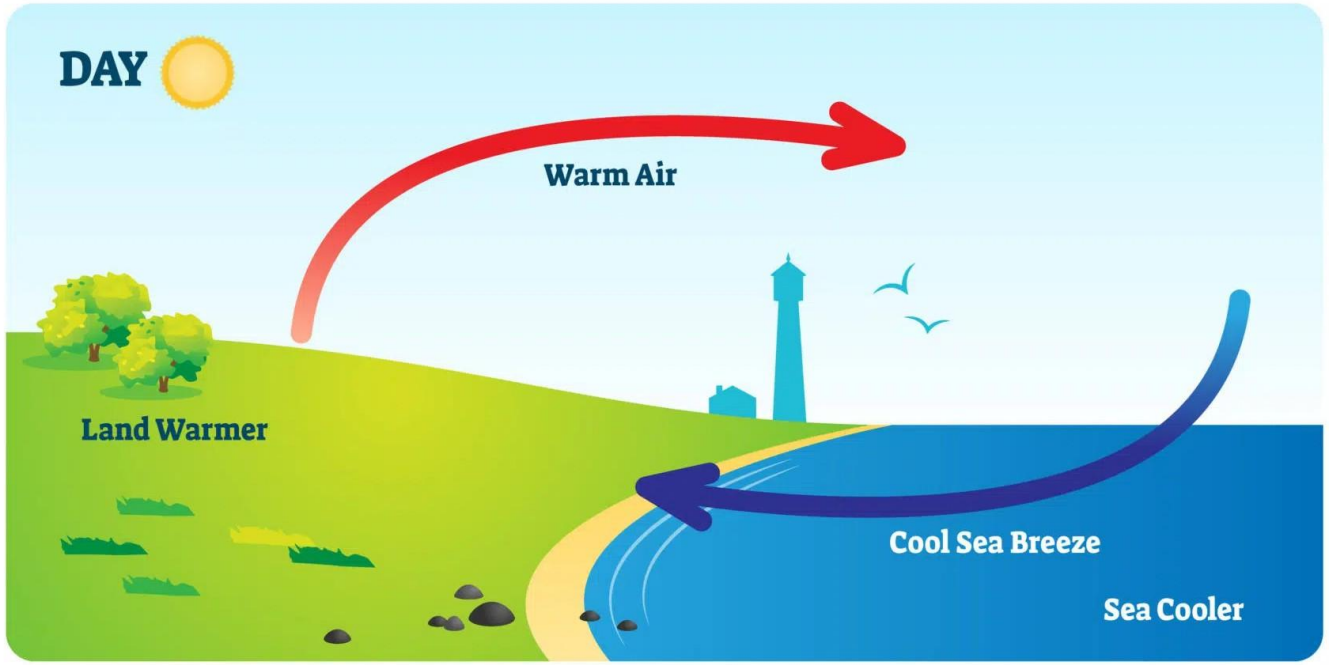
Sjöbris

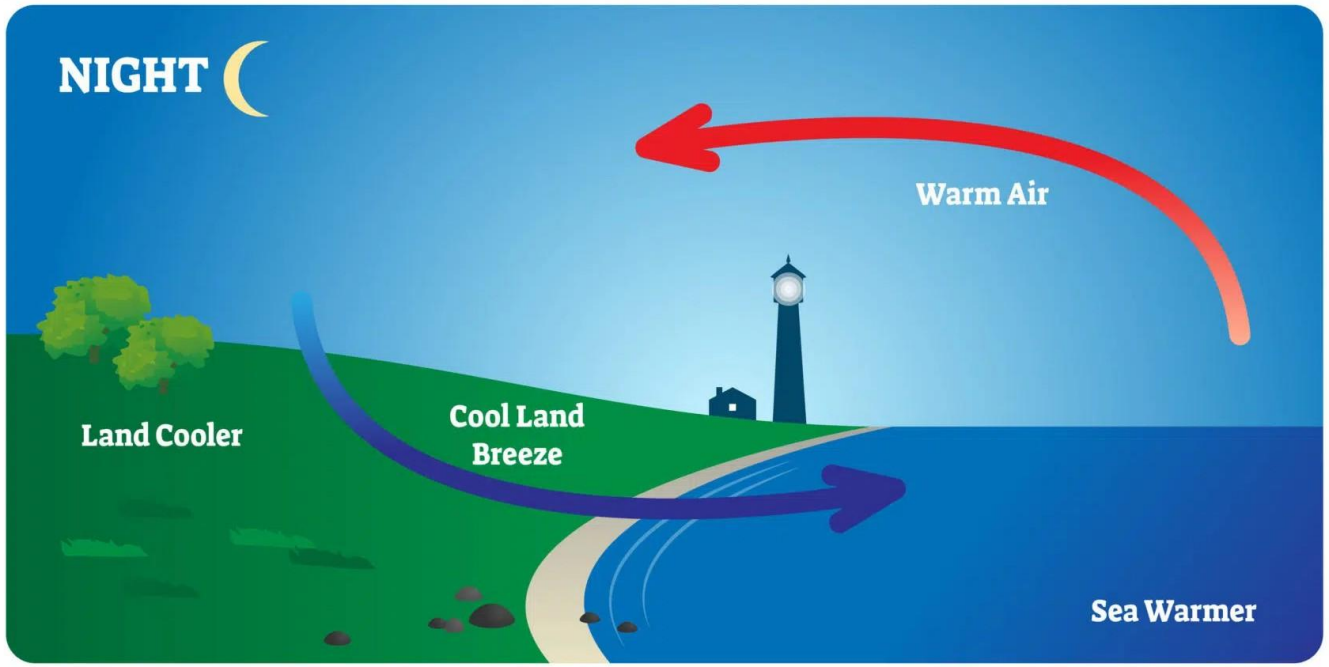
Förmiddag: Solen börjar värma marken, sjöbrisen startar precis vid strandlinjen.

Eftermiddag: Landytan är som varmast. Sjöbrisen är stark, sträcker sig upp till 50km in över land och kan bilda cumulusmoln.

Kväll: Solen går ner, temperaturerna jämnas ut, vinden avtar.

Natt (Landbris): Landytan blir kall, landbris blåser ut mot havet.



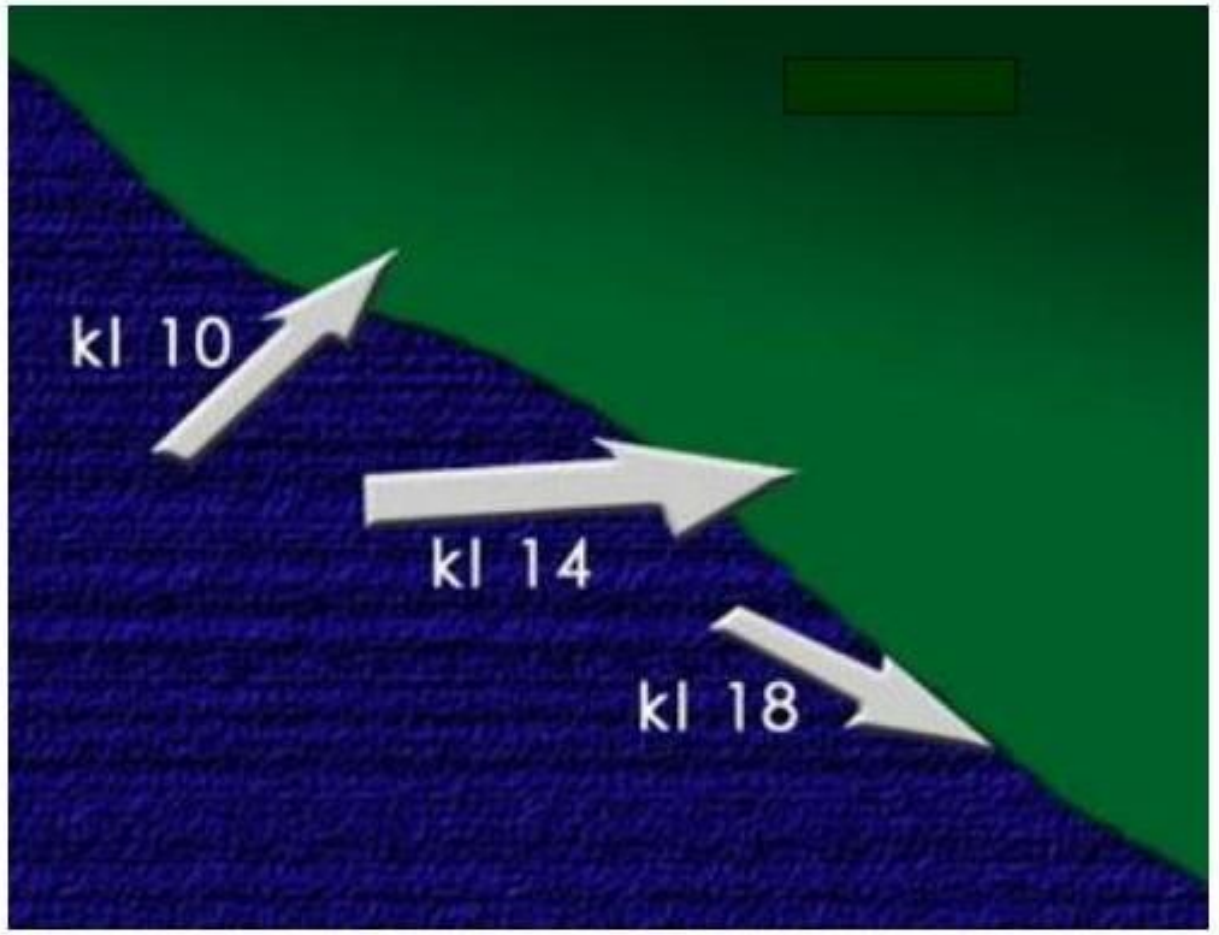


Sjöbris vrider

Under dagen: Landet värms, tryckskillnaden mellan land och hav ökar, sjöbrisen stärks.

Corioliseffekten avböjer den inkommande vinden åt höger, **vindriktningen vrids gradvis under dagen**.

Eftermiddag: Sjöbrisen är som starkast och har hunnit vridas mest.



Frågor

- Hur uppstår vindar ?
- Vad är QNH ?
- Vad är standardtrycket ?
- Hur påverkar Corioliseffekten oss på norra delen av jordklotet ?
- Hur uppstår sjöbris ?
- Hur rör sig luften kring ett högtryck respektive lågtryck och varför leder det till olika typer av väder?

Moln





För att förstå hur moln bildas måste vi först veta:

Hur beter sig luft?

Varm luft:

- Lätt och fuktig
- Stiger

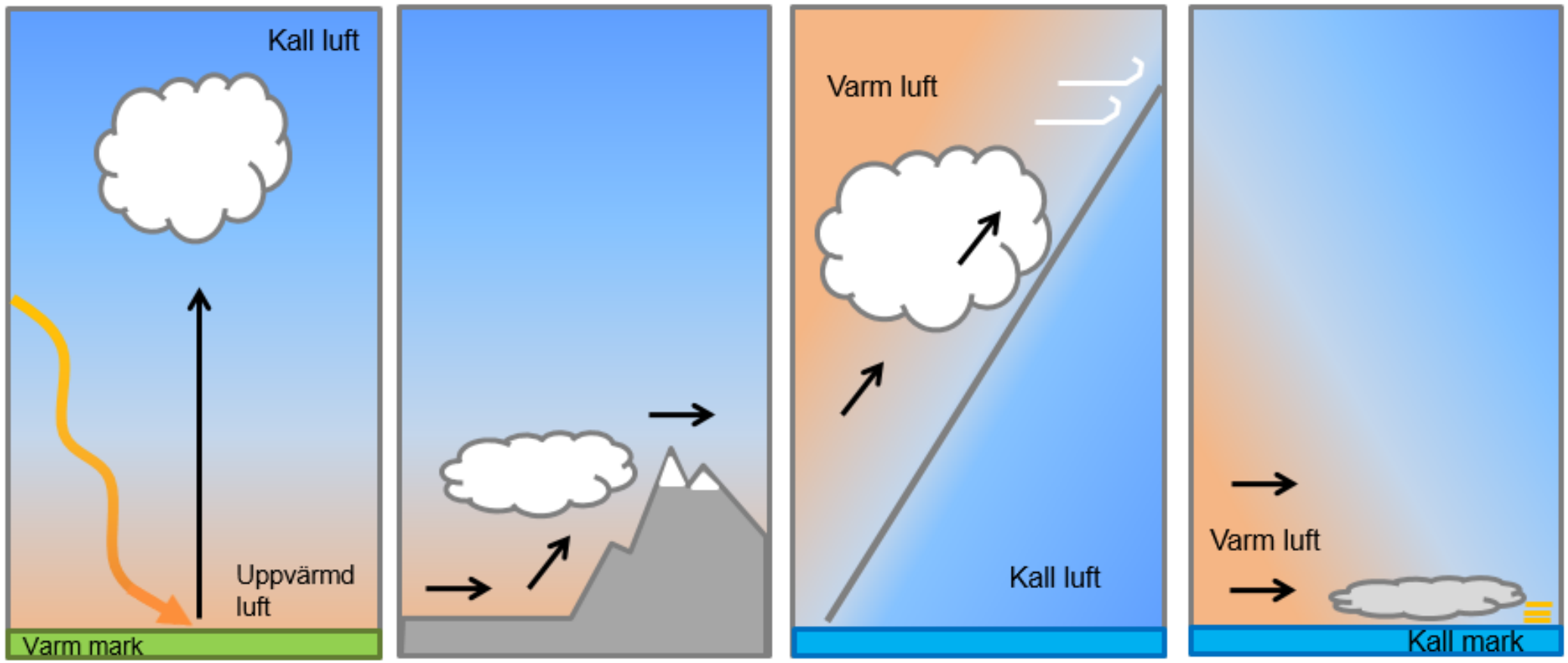


Kall luft:

- Tung och torr
- Sjunker



Avkylning på olika sätt



Konvektion

Orografisk hävning

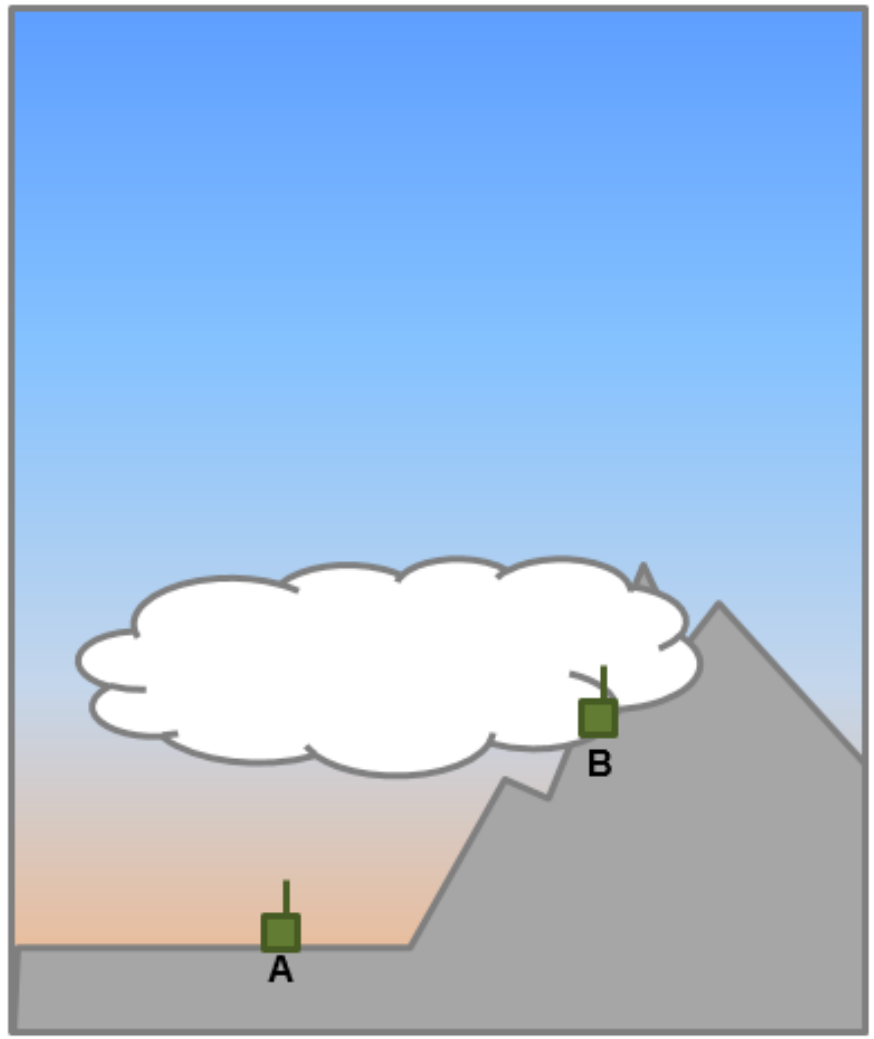
Hävning vid front

Advektion

Moln eller dimma?

Hur ser terrängen ut?

Observationsstation A rapporterar 7/8 moln på en höjd av 1500 m



Observationsstation B rapporterar dimma med sikt 700 m

Huvudmolnslagen

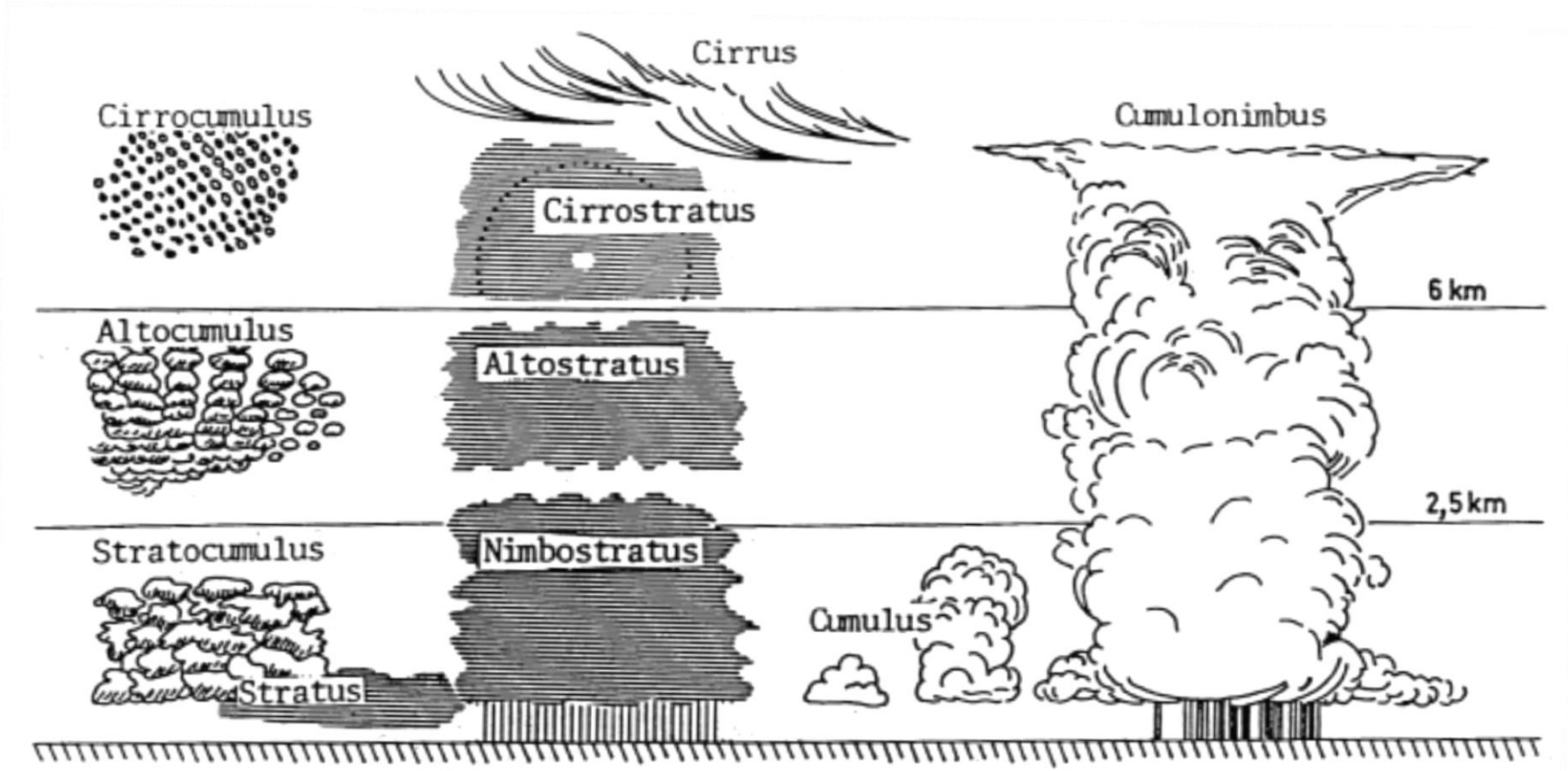


Fig. 97. Principskiss visande de tio huvudmolnslagens typiska utseende och vertikala fördelning. (Efter Strahler).

Cc



Cs



Ci



Ac



As



Cb



Sc



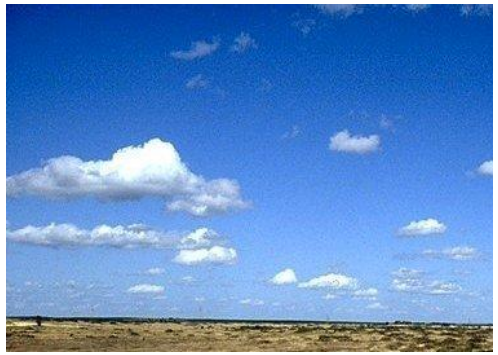
St

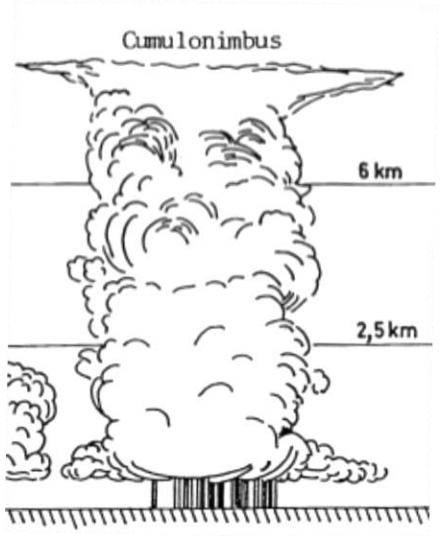


Ns



Cu

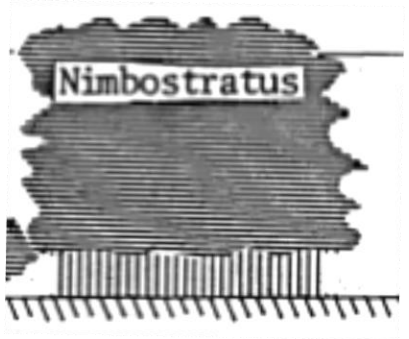




Nederbördsmoln



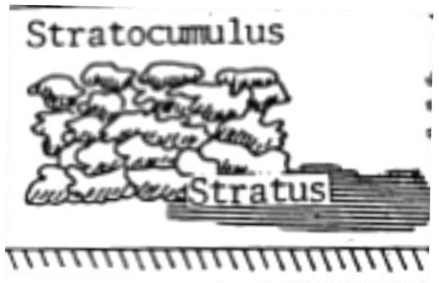
Cumulonimbus: Regnskurar, snöbyar, hagel, åska





Nimbostratus: Regn, snöfall (frontnederbörd)





Stratus: Duggregn

Stratocumulus: Lätt snöfall



Sikt

Definition dimma: Sikt under 1 km

Vid 1-10 km sikt har vi istället dis









Olika sorters dimma

Sjörök

Kall luft – varmare vatten
Vanligast höst och vinter

Advektionsdimma

Fuktig (varm) luft – kall land- eller vattenyta
Höjd: 1-2 km

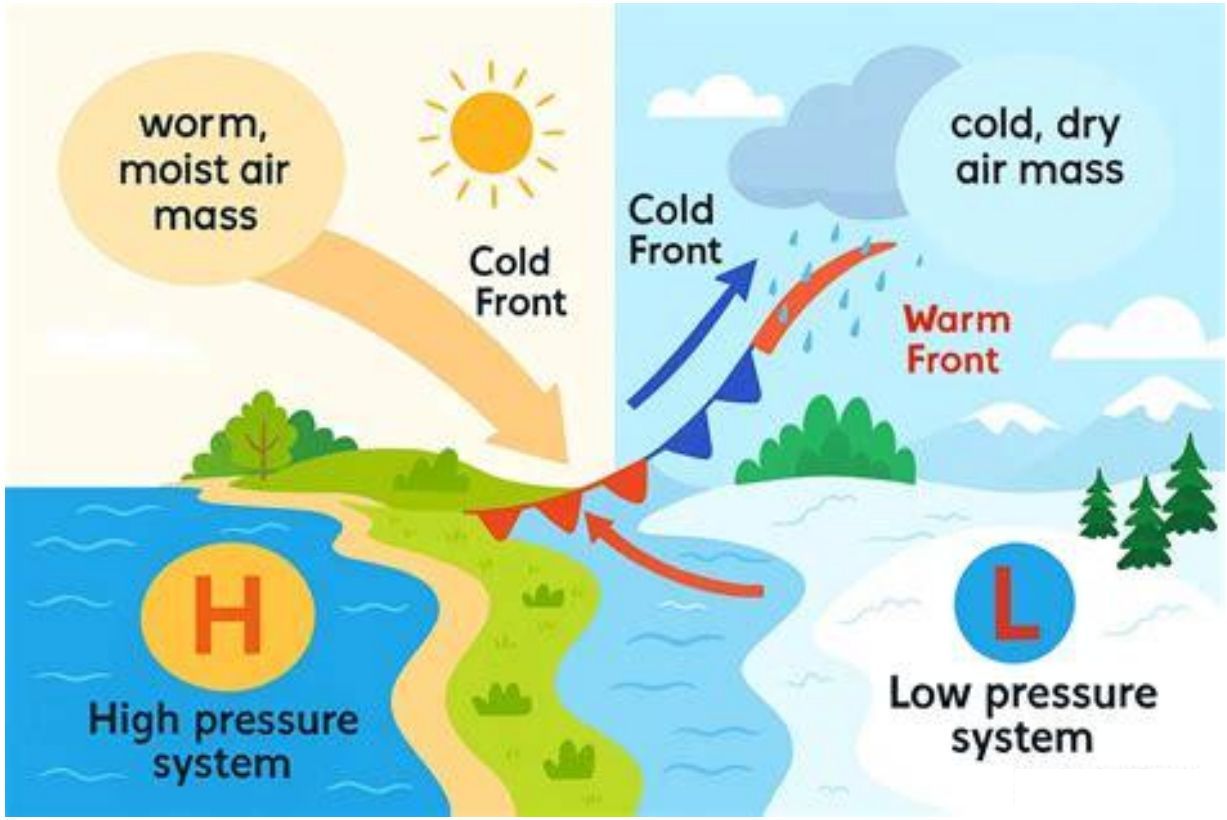
Strålningsdimma

Klart väder nattetid
Marken kyls av
Lättar vanligtvis efter soluppgången
Höjd: ett 10-tal meter

Frågor

- Hur bildas cumulusmoln?
- Från vilka moln faller det nederbörd ?
- Från vilka moln uppstår det kraftiga skurar och åska ?
- Hur uppstår och när förekommer strålningsdimma och advektionsdimma ?
- Vad är skillnaden på moln och dimma?

Luftmassor och Fronter



Luftmassor

Vad är en luftmassa ?

En luftmassa är en stor mängd luft som har ungefär samma temperatur och fuktighet.

- **Varmmassa:** En luftmassa med relativt hög temperatur. Den kan till exempel bildas över varma områden.

- **Kallmassa:** En luftmassa med relativt låg temperatur. Den kan till exempel bildas över kalla områden.

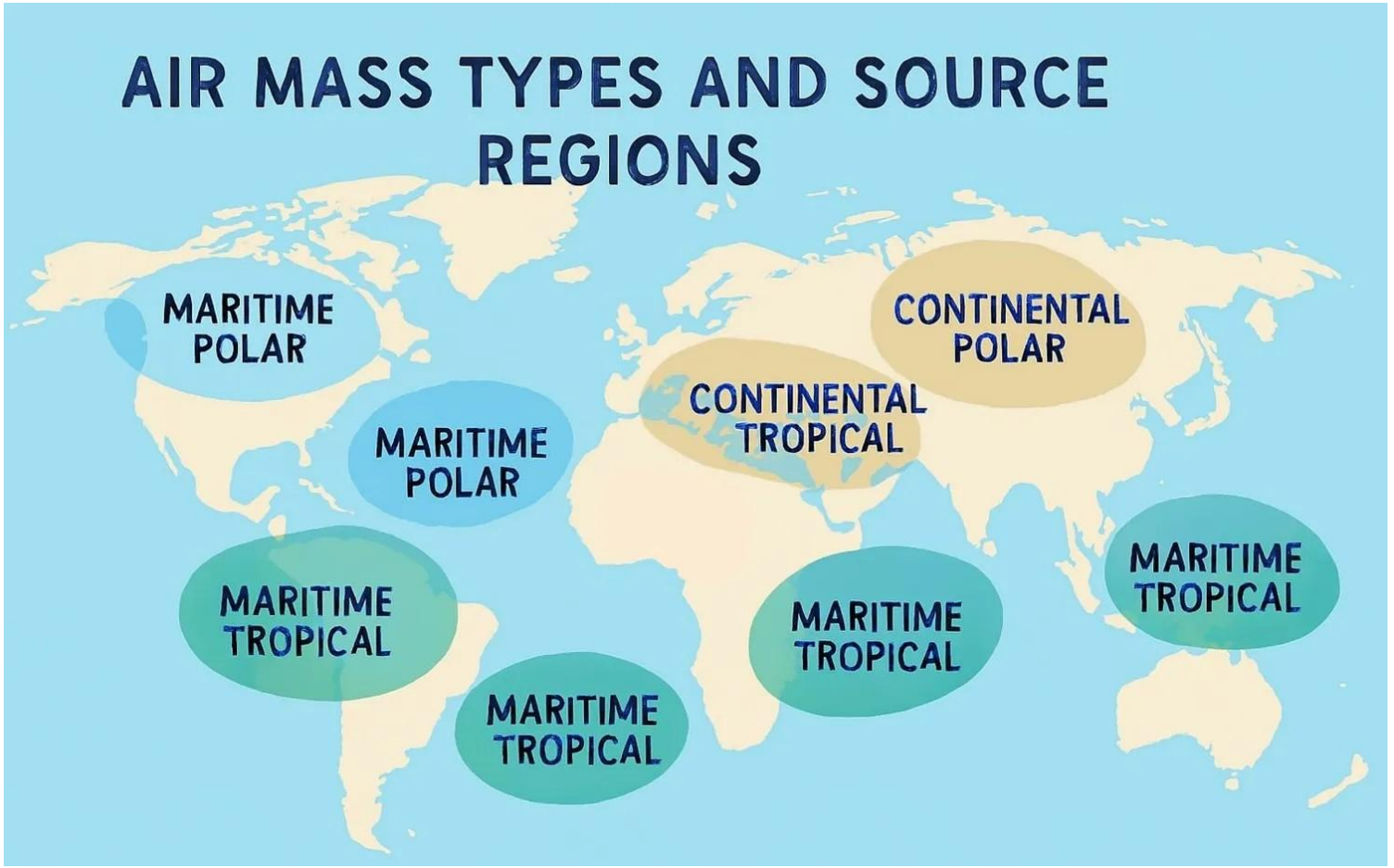
mP – Maritim polarluft: Sval och fuktig luft från Nordatlanten, ger moln, vind och regn.

cP – Kontinental polarluft: Kall och torr luft från Ryssland/Sibirien, ger kallt och klart vinterväder (rysskyla).

mT – Maritim tropikluft: Varm och fuktig luft från Atlanten/Azorerna, ger mildare och fuktigt väder med nederbörd

cT – Kontinental tropikluft: Het och torr luft från Sahara ger värmeböljor och mycket varmt väder.

cA/mA – Arktisk luft: Mycket kall luft från Arktis, ger klart och mycket kallt väder över land. När luften tar upp fukt över öppet hav kan den ge kraftiga snöfall vid kusten och längre in över land.



När en luftmassa möter en annan luftmassa uppstår en front.

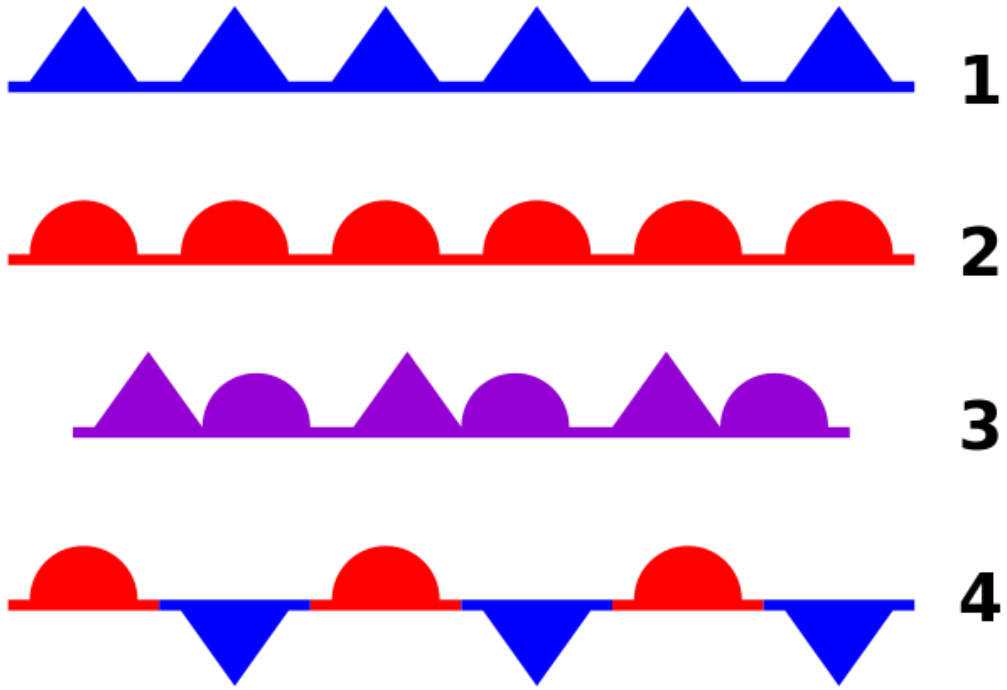
Olika typer av fronter

1 Kallfront: Kall luft tränger undan varm luft och pressar den uppåt, moln och nederbörd.

2 Varmfront: Varm luft tränger undan kall luft och glider upp över den, utbredda moln och nederbörd.

3 Ocklusionsfront: En kallfront hinner ikapp en varmfront, varm luft lyfts upp och kall luft hamnar närmast marken.

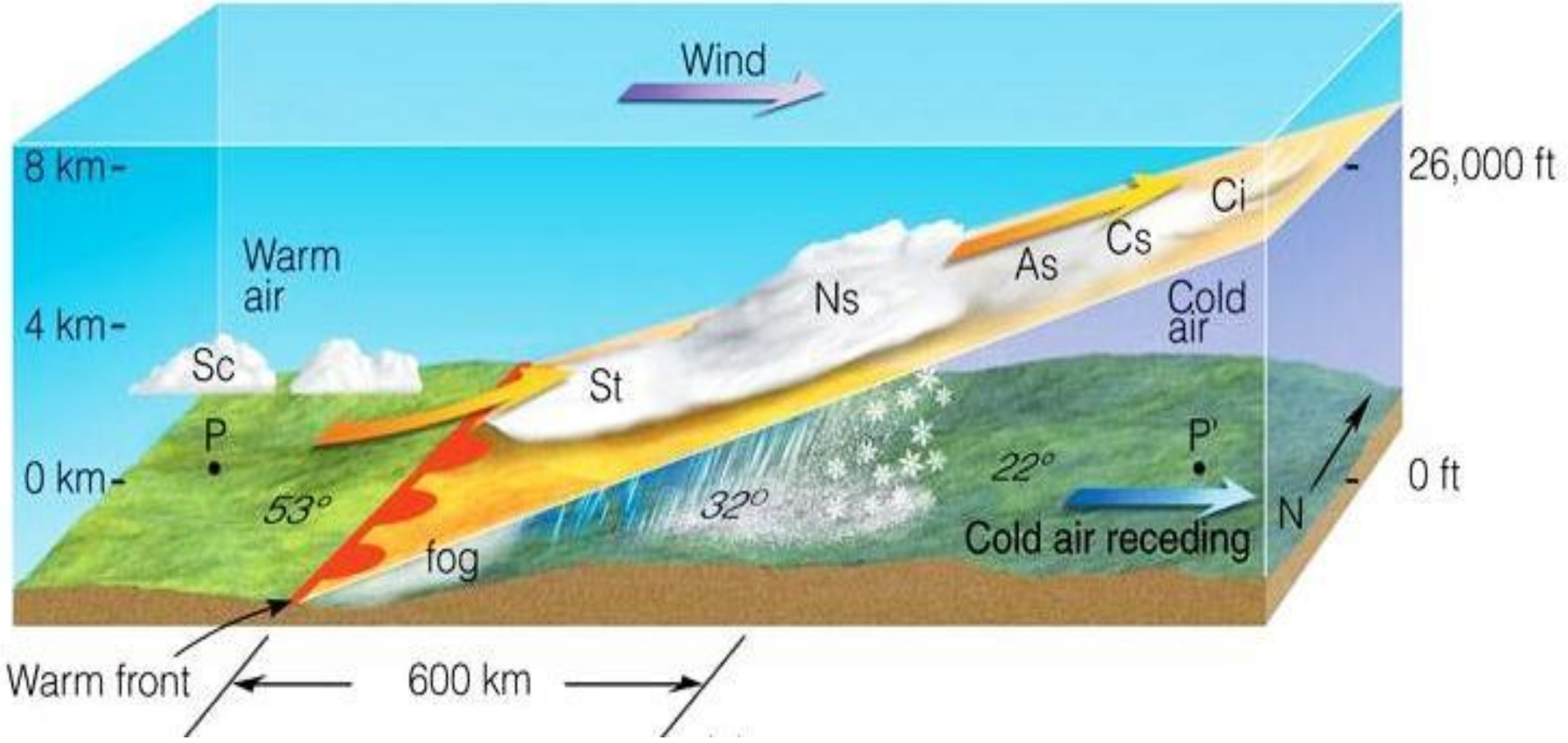
4 Stationär front: En gräns mellan varm och kall luft som nästan inte rör sig.



Varmfront

Typisk molnighets- och nederbördsfördelning

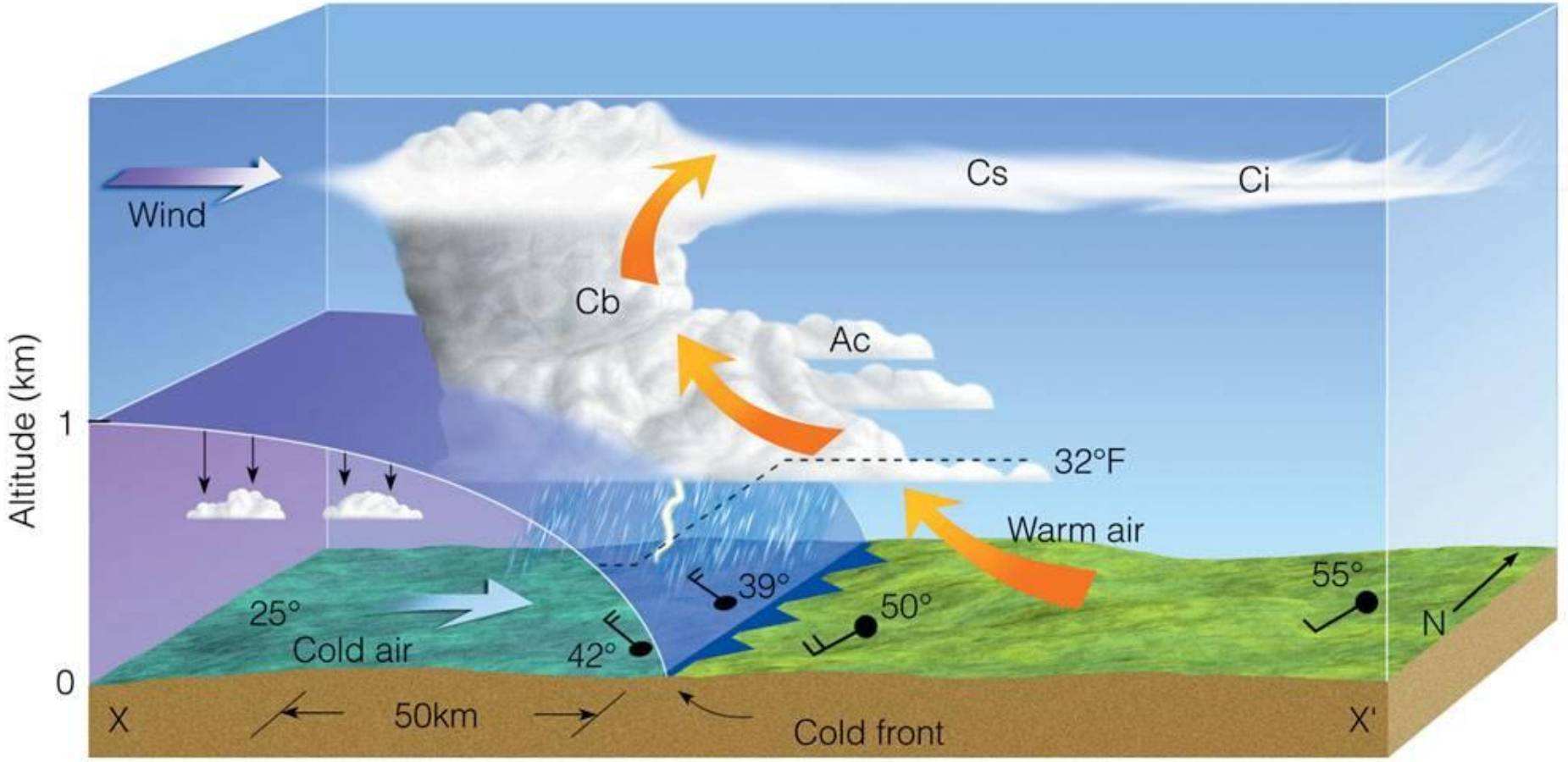
En varmfront rör sig ca 15–40 km/h



Kallfront

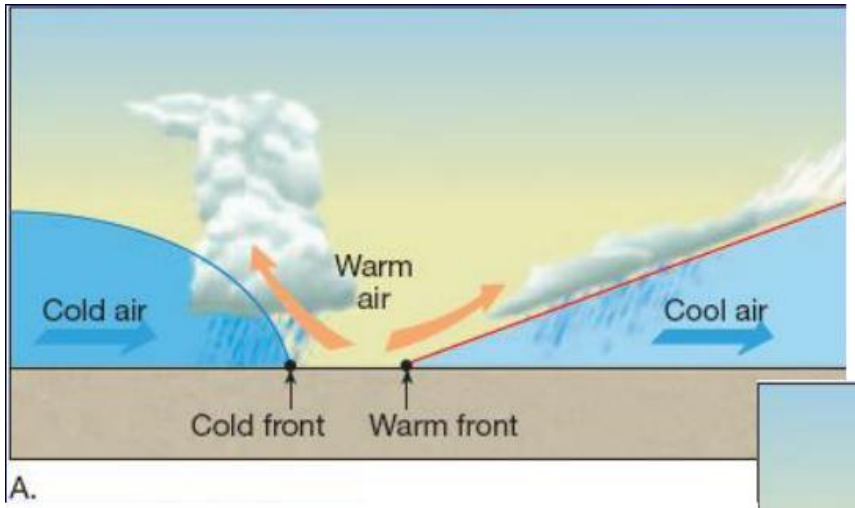
Typisk molnighets- och nederbördsfördelning

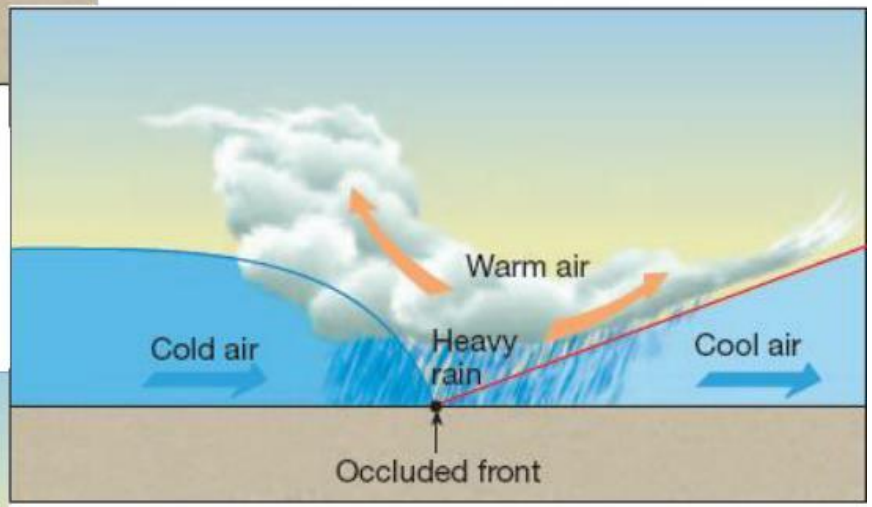
En kallfront rör sig ca 40–50 km/h

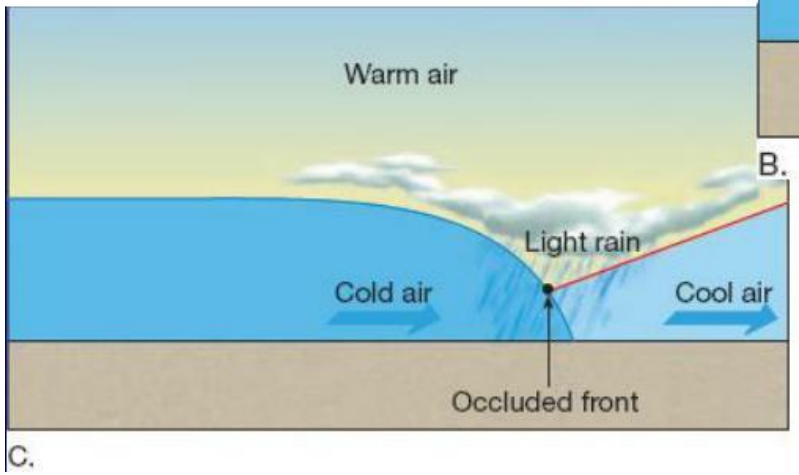


Ocklusionsfront

En ocklusionsfront uppstår när en kallfront hinner ikapp en varmfront.







Tråg och högtrycksrygg

Tråg = utbuktning av lågtryck

- Luften stiger.
- Moln och nederbörd kan bildas.
- Vädret blir ofta ostadigt.



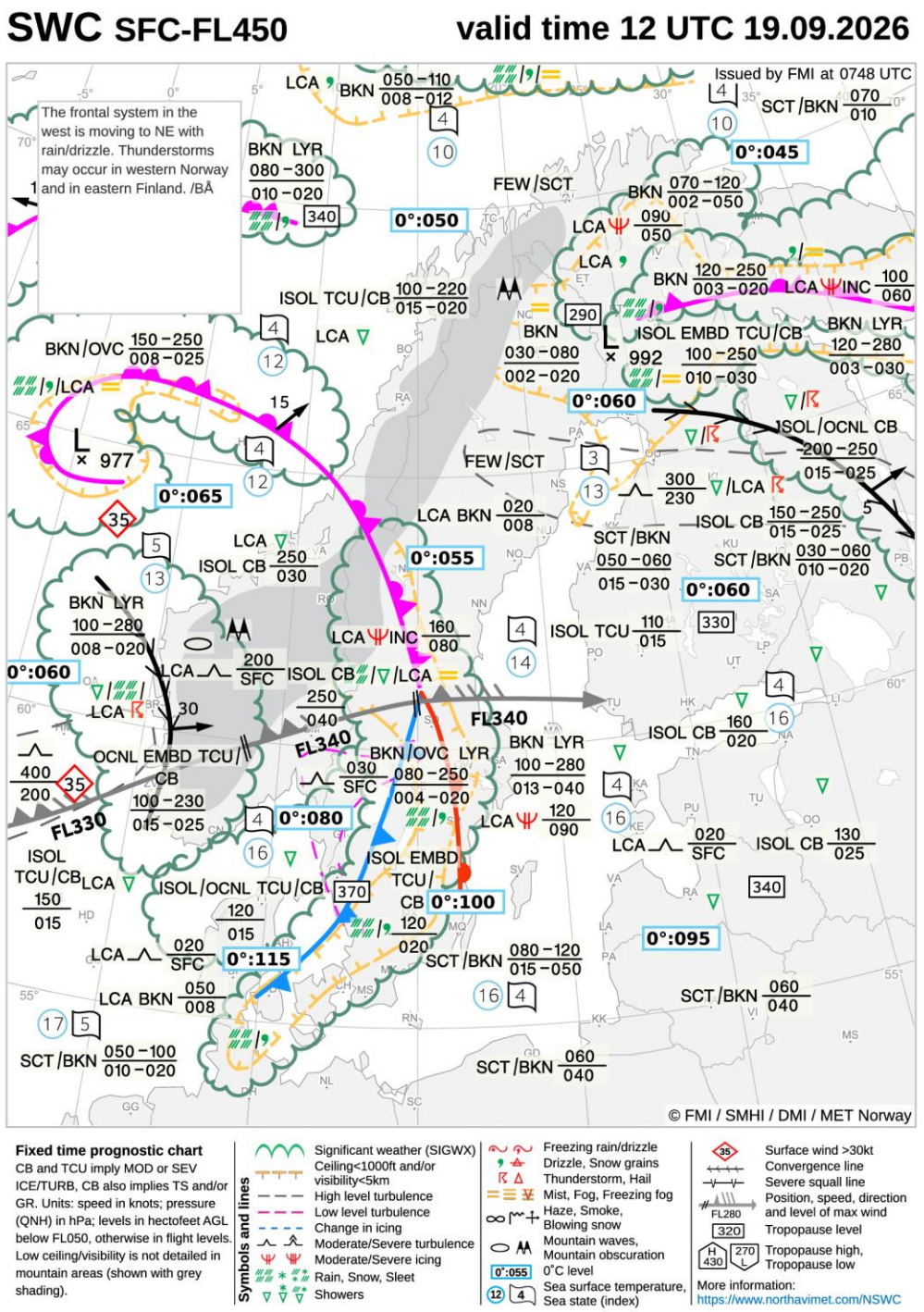
Högtrycksrygg = en utbuktning av högtryck

- Luften sjunker
- Sjunkande luft motverkar molnbildning.
- Vädret blir ofta stabilt och torrt.

SWC kartan

Finns på AROWeb (Luftfartsverket), uppdateras 4 gånger per dygn och gäller för 06,12,18,00 UTC

Sök på ”swc karta”



Frågor

- Vad händer när två olika luftmassor möts?
- Vilket väder är vanligt vid en varmfront?
- Vilket väder är vanligt vid en kallfront?
- Vilket väder är vanligt vid en ocklusionsfront?
- Vilka är de första tecknen på att en varmfront närmar sig?
- Vilka molntyper är typiska vid varmfront respektive kallfront?

Övriga frågor