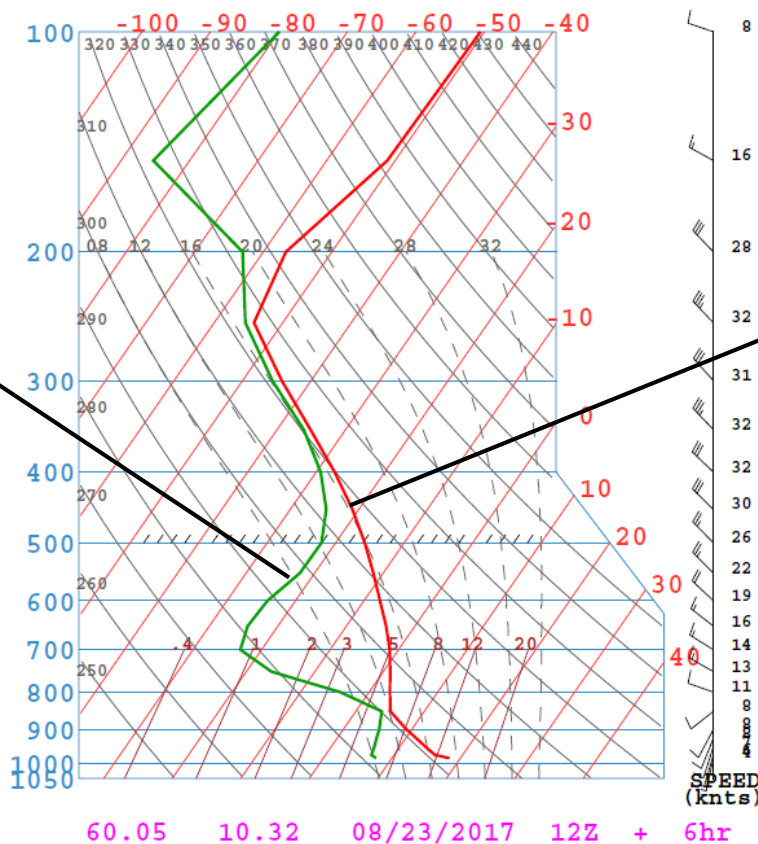


Dypdykk: sounding

**DUGGPUNKTS-
TEMPERATUR**



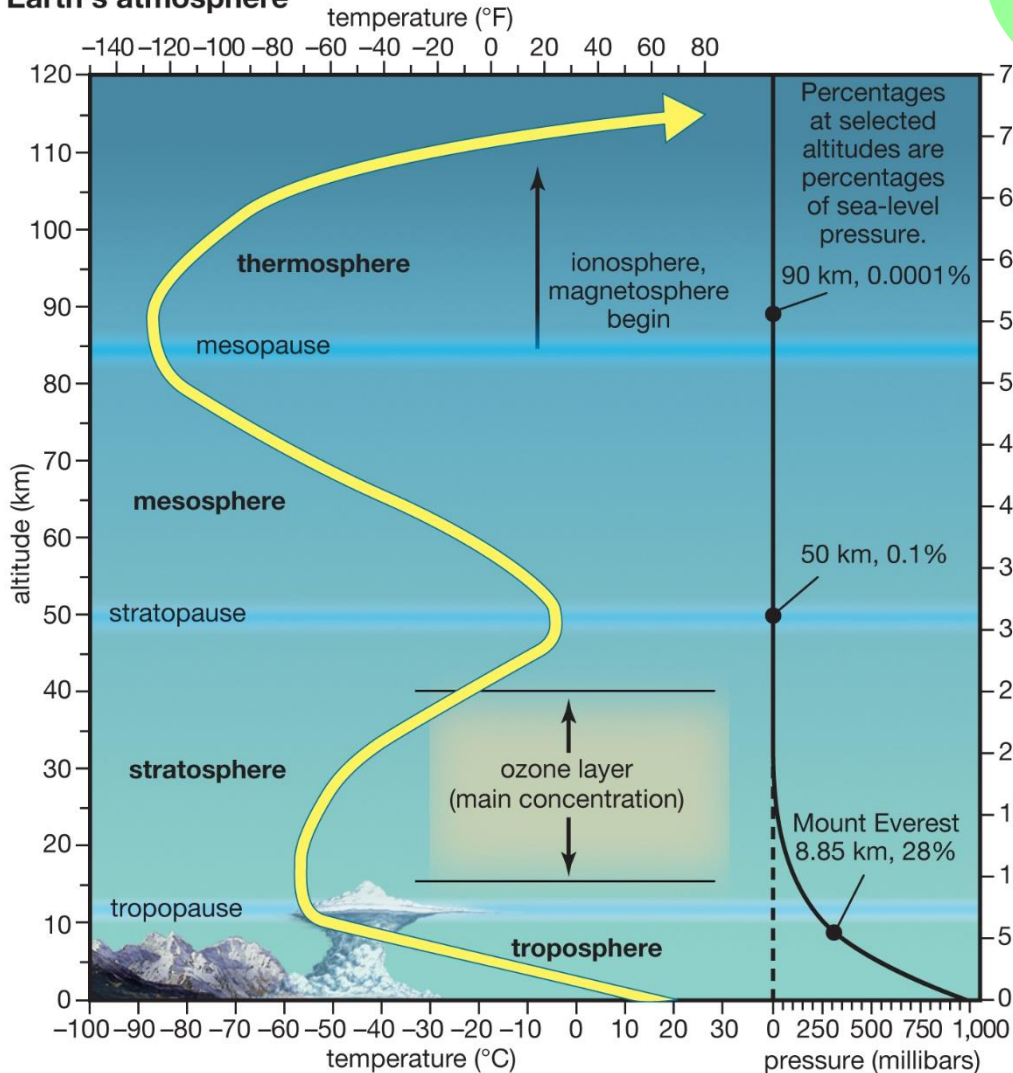
**FORVENTET LUFT-
TEMPERATUR**

Elin A. Hansen
Sist oppdatert:
01.05.2018

mbar = moh

En sounding dekker den delen av atmosfæren hvor skyer dannes, dvs mye høyere enn bare der vi flyr:

Earth's atmosphere



100 15 790 moh

200 11 670 moh

300 9160 moh

400 7182 moh

500 5572 moh

600 4204 moh

700 3011 moh

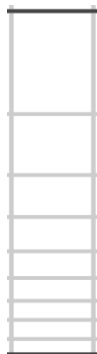
800 1948 moh

900 988 moh

1000 110 moh

**Isobar
Trykk (mb)**

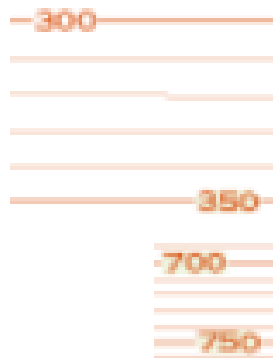
Trykkområdet (høyden) vi vanligvis flyr i.



NOAA sin sounding bruker **logaritmisk** skala ([link](#)) for å vise hvordan trykk (vekten av atmosfæren) endres med høyden.

Hovedlinjene er ujevnt fordelt, men avstanden mellom hver hovedlinje er jevnt fordelt.

50 % av atmosfæren ligger lavere enn 5,5 km.



100 15 790 moh

200 11 670 moh

300 9160 moh

400 7182 moh

500 5572 moh

600 4204 moh

700 3011 moh

800 1948 moh

900 988 moh

1000 110 moh

EKSTREMT HØYT

VELDIG HØYT

HØYT



28 % O₂

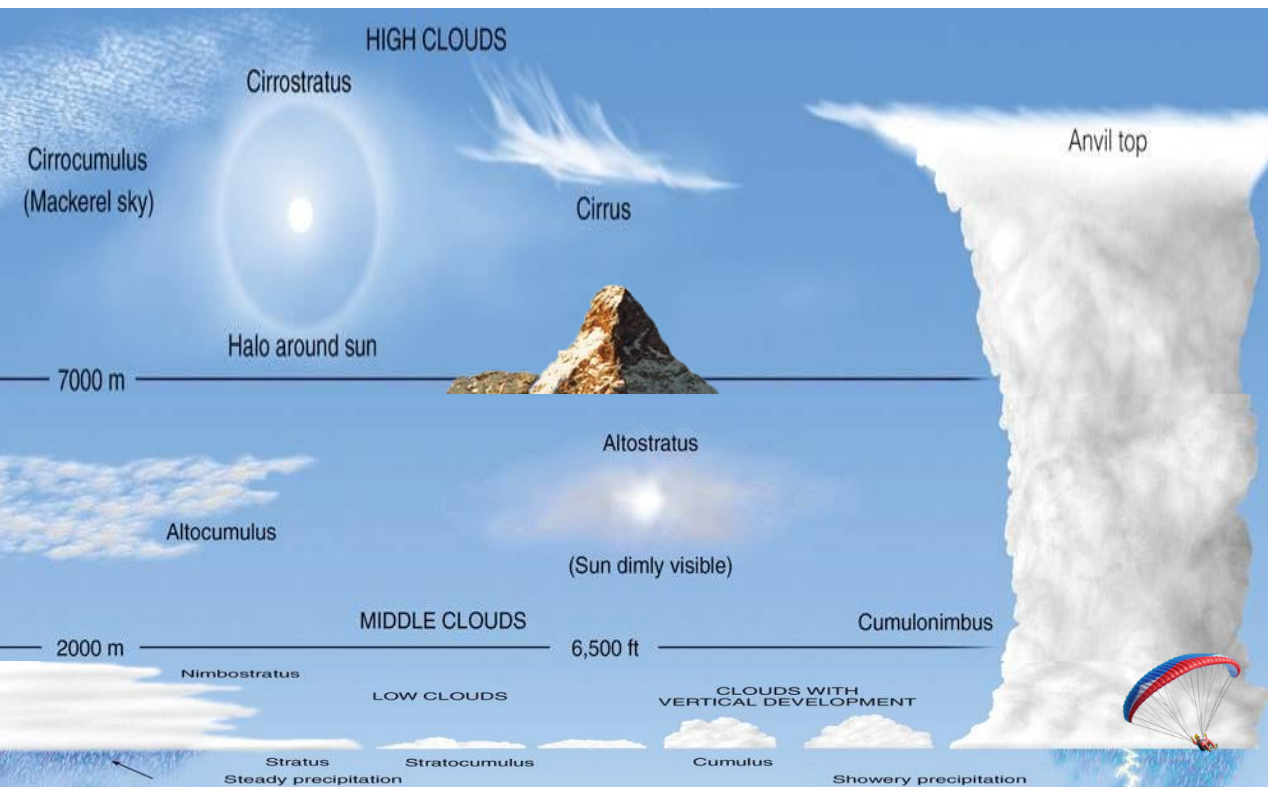
FARE FOR HØYDESYKE

50 % O₂

76 % O₂



Skyer er sjelden høyere enn 12 000 m. Tropiske stormer kan være unntak; orkanen **IRMA** (2017) var over 13 500 m.



100 15 790 moh

200 11 670 moh

300 9160 moh

400 7182 moh

500 5572 moh

600 4204 moh

700 3011 moh

800 1948 moh

900 988 moh

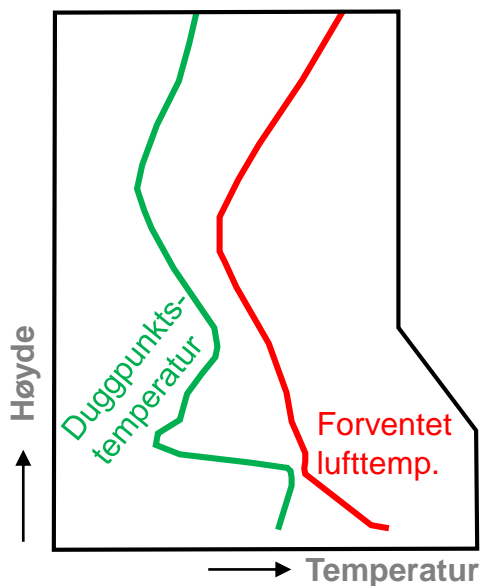
1000 110 moh

EKSTREMT HØYT

VELDIG HØYT

HØYT

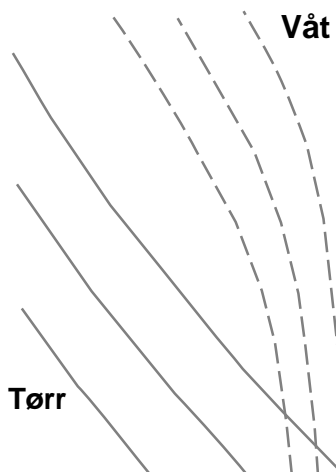
DE VIKTIGSTE HEMMELIGHETENE I EN SOUNDING



1. Blir det termisk (ustabilt)?
2. Blir det sterk termikk?
3. Blir det inversjon?
4. Hvor høyt går termikken?
5. Hvor kaldt blir det i skybas?
6. Hva slags skyer kan du forvente?
7. Er det sannsynlig at det vil overutvikle (nedbør)?

HURTIGSVARENE

1. Ja, hvis den røde streken heller mer til venstre enn tørradiabaten
2. Sterkere jo mer ustabilt det er, dvs jo mer den røde streken heller til venstre
3. Ja, hvis den røde streken knekker og heller mer til høyre enn våtadiabaten
4. Som regel til skybas, ca der den røde streken endrer helning markant
5. Så mange grader som den røde streken har på skybashøyden
6. Avhenger av hvor nært duggpunktskurven og temperaturkurven er
7. Ja, hvis de to kurvene er borti / svært nær hverandre over lang utstrekning



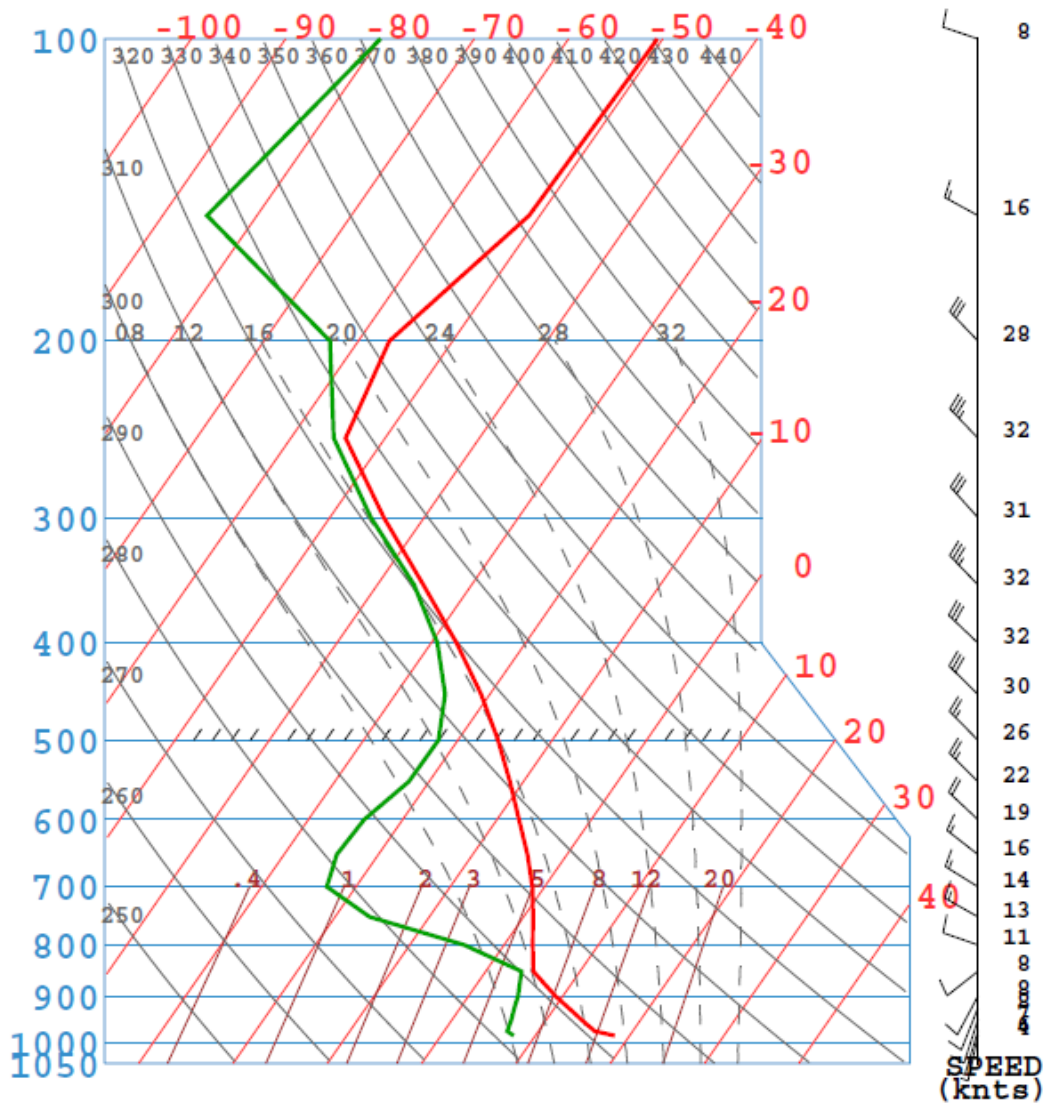
Hjelpelinjer i sounding fra NOAA

Grunnleggende ting du trenger å forstå før vi går videre



Denne veilederen bygger videre
på «begynner-veilederen»:



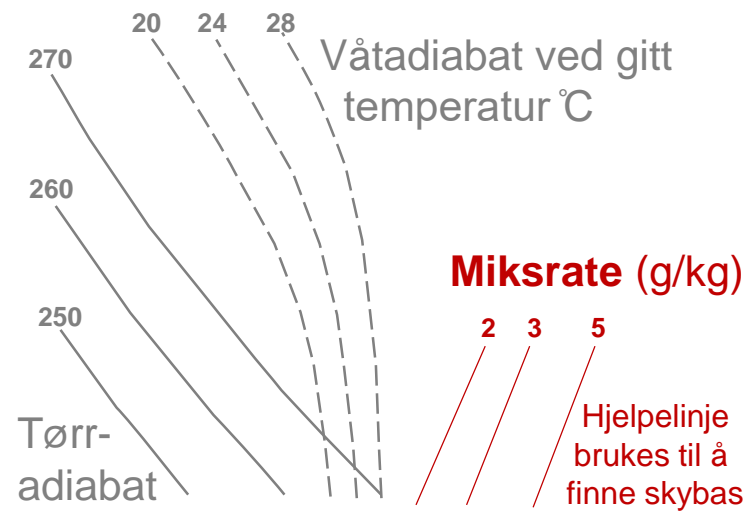


«Isobar»
Trykk (mb)

omregning
mb = moh:
se side 2

«Isoterm»
Temperatur (°C)

Leses av på skrå



60.05 10.32 08/23/2017 12Z + 6hr

Adiabatisk temperaturendring ([link](#)) angir hvor mye temperaturen i atmosfæren endrer seg med høyden når vi antar at luften er adiabatisk. At luften er adiabatisk betyr at den ikke får tilført eller fratatt varme.

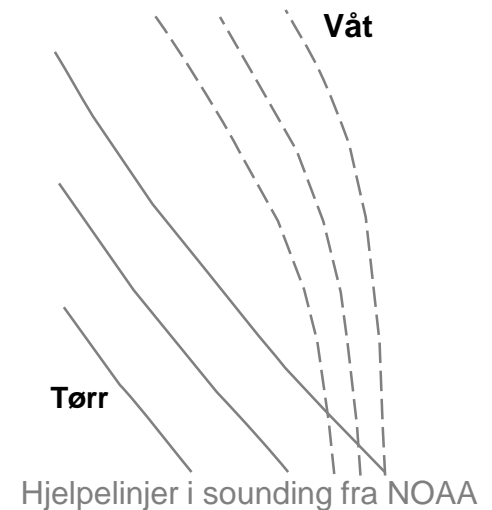
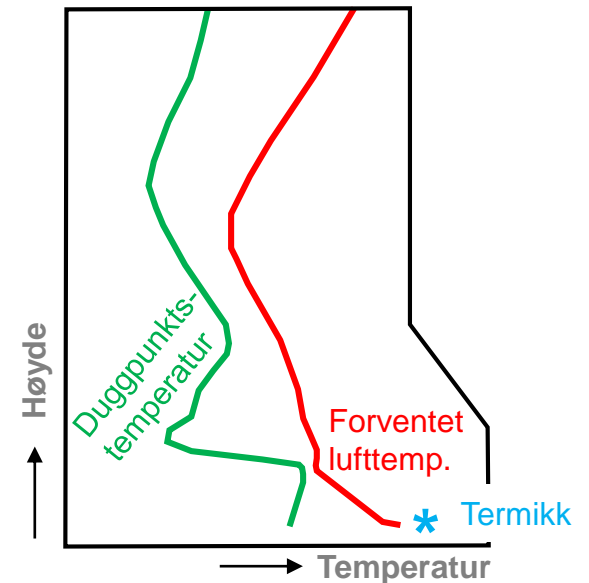
Dette betyr altså at den **røde temperaturkurven** i en sounding beskriver hvilken temperatur lufta som befinner seg ved en gitt høyde forventes å ha.

Den **grønne duggpunktstemperaturkurven** beskriver hvilken temperatur luft må avkjøles til (ved en gitt høyde) for at den skal bli mettet med vandamp, dvs få 100 % relativ fuktighet.

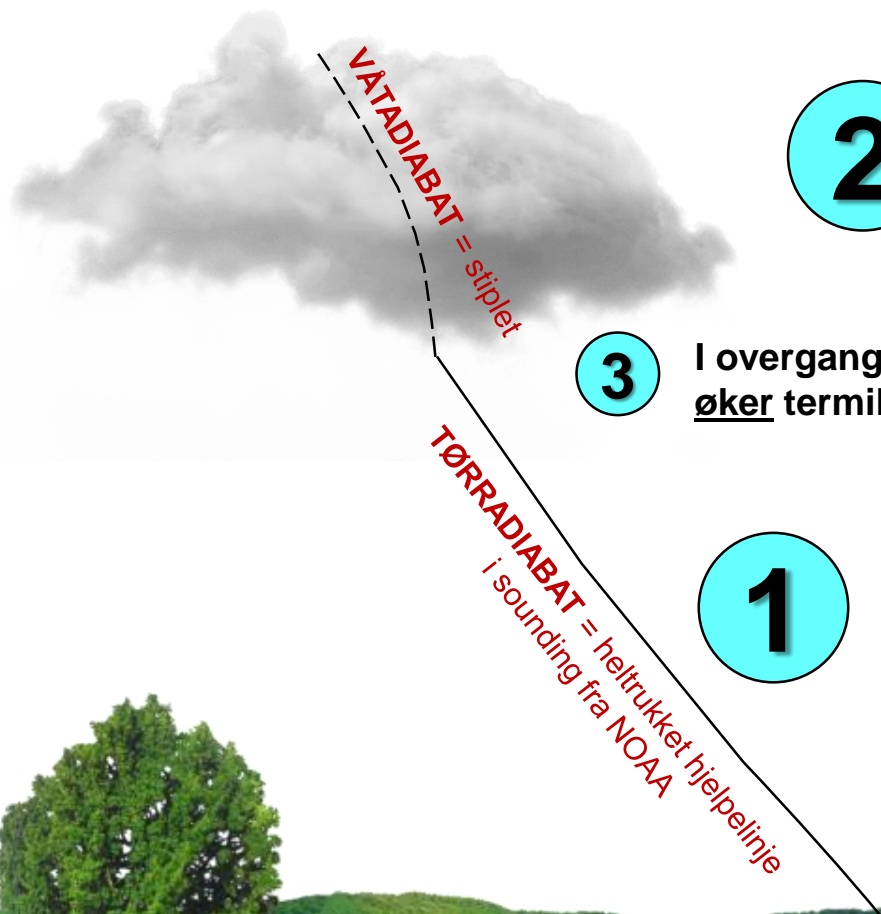
Når **luft ved bakken** varmes opp til en noe høyere temperatur enn omgivelsene (luft utenfor termikkbobla), vil den til slutt begynne å stige – og da vil denne **termiske boblen** (*) følge en gitt nedkjølingshastighet: tørradiabatisk opp til skybas ($-1\text{ °C} / 100\text{ m}$), deretter våtadiabatisk ($-0,6\text{ °C} / 100\text{ m}$).

Skysug (økt termikkhastighet) skyldes overskuddsenergi i termikkbobla i det nedkjølingshastigheten i omgivelsene avtar.

På en **ustabil** dag med gode flyforhold vil **lufta** avkjøles mer enn tørradiabatisk. Dette, og **termikk** som ikke trigges før det er stor temperaturforskjell til omgivelsene, vil gi sterke forhold.



ADIABATER: Hjelpelinjer som beskriver nedkjølingshastigheten til umettet og mettet luft



2

Nedkjølingshastighet endres kun hvis det er en inversjon eller hvis luften blir mettet, kondenserer og danner en sky. Fra skybas følger den VÅTADIABATEN, dvs kjøles kun $0,6\text{ }^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$.

3

I overgangen mellom TØRR- og VÅTADIABATISK nedkjøling, øker termikkhastigheten – skysug ([link](#)).

1

Nedkjølingshastigheten for luft som stiger fra bakken (umettet luft) vil følge kurven til TØRRADIABATEN, dvs $1\text{ }^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$.



Kunnskapskrav til ulike PP-nivåer:

PP2

- Vær: varme, trykkforskjeller, stabilitet, instabilitet.
- Vær: vindforhold, fronter, sikre og farlige forhold.
- Termiske forhold: ustabil luft, ujevn oppvarming, farer og gjenkjenning.
- Termikk: instabilitet, turbulens og tegn.

PP3

- Termikk: temperaturgradient, terreng, solinnstråling og oppvarming.
- Skyer: cumulus, cumulonimbus, stratusskyer, m.fl.
- Værtegn: vind, trykk, fuktighet og stabilitet.
- Værrapporter: innhenting og tyding.

PP4

- Typer termikk, farlige termikkforhold, tørtermikk.
- Beste termikkforhold, sted(er), tid: året og døgnet.

PP5

- Værtjenester: hvor og hvordan fås værinformasjon.
- Tyding av vær: gjenkjenning av akseptable og farlige forhold.

Mye i denne veilederen kan være komplisert og krevende, men bør kunne forstås gradvis etterhvert som man nærmer seg PP5.

De vanligste kildene til sounding og tilhørende informasjon:

- NOAA
- xcmeteo.net
- RASP
- xcskies.com (betaltjeneste)

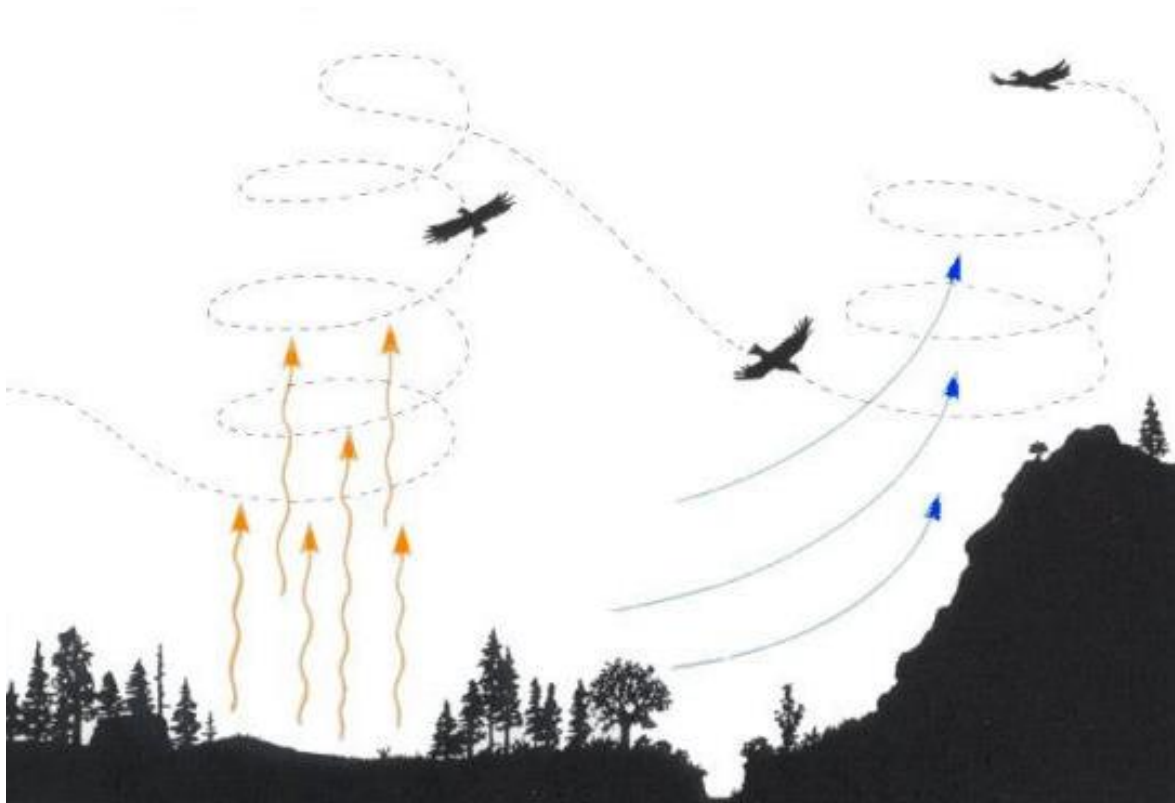
flyparaglider.com:
Direktemeny under hvert enkelt flysted, til ulike tjenester.

Vær fra	Sted	
NOAA	Sundvollen	(Velg Sounding, Meteo. etc.)
XCskies Map	Sundvollen	(Diverse varsler)
RASP	Sør Norge	Termikkvarsel - Rasp Blipmaps
Windy	Sundvollen	(Oversikt vindvarsel)
XCMeteo	Sundvollen	(Meteogram)
Meteoblue	Sundvollen	(Meteogram)
Windfinder	Sundvollen	(Superforecast - Kart)
Windfinder	Sundvollen	(Forecast)
yr.no	Krokkeiva	0.3 km fra start
m.yr.no	Krokkeiva	0.3 km fra start
pent.no	Sundvollen	Nærmeste..
storm.no	Krokkeiva	0.3 km fra start

Skjermdump-eksempler fra **xcskies** er vist i denne:



1. Blir det termisk?
2. Blir det sterke forhold?



1. TERMIKK = USTABILT

Sjekk hvilken helning **temperaturkurven** har sammenlignet med tørr- og våtdiabaten.
Termikk for flyving krever ustabile forhold ([link](#)).

Ustabile forhold, dvs lite motstand mot vertikal luftbevegelse, inntreffer når nedkjølings- hastigheten er **større** enn **tørradiabaten** (4) ([link](#)).

Det kan veksle mellom stabilt og ustabil i ulike luftlag (f.eks. ved inversjon), og over tid.

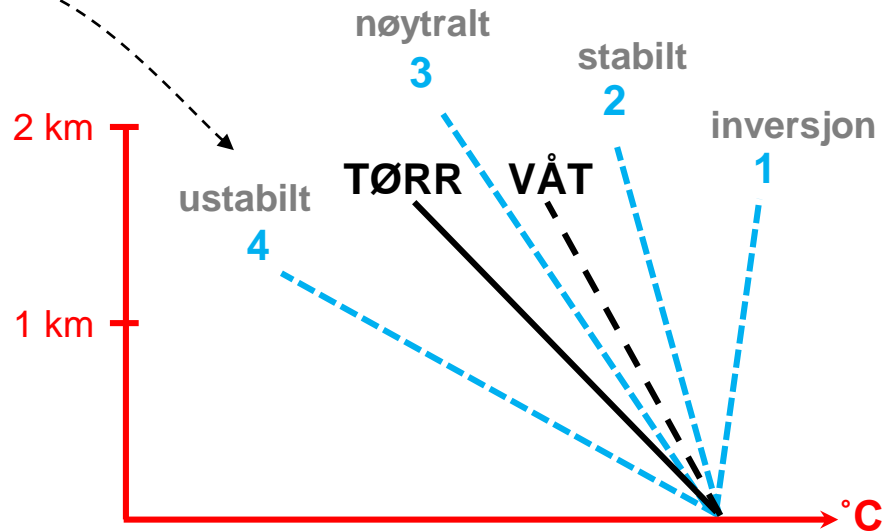
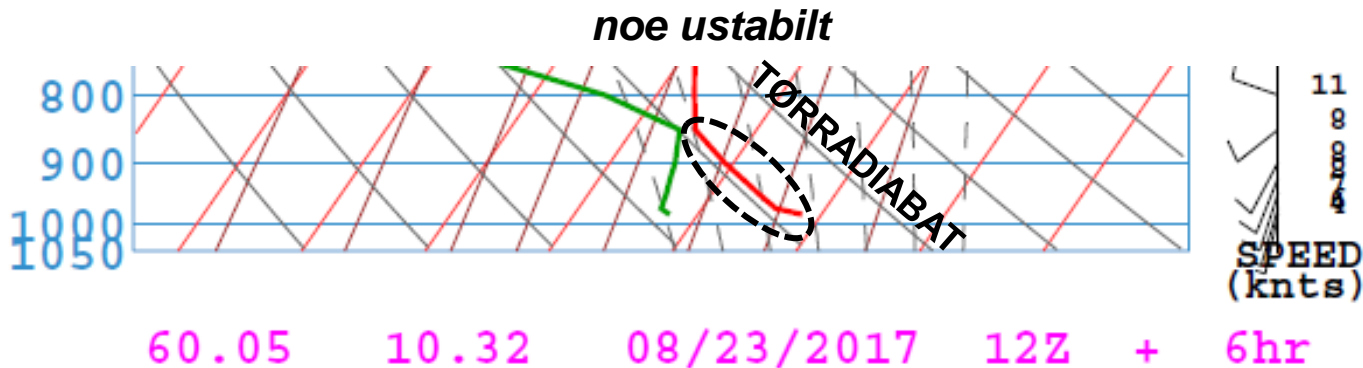


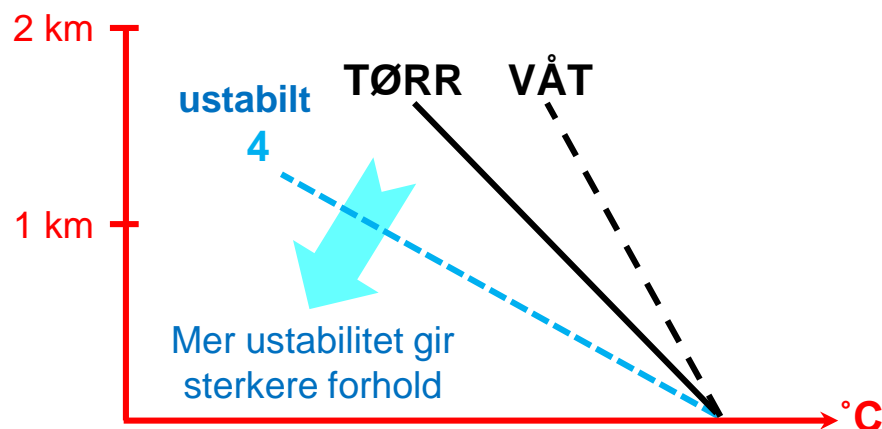
Diagram som tilsvarende *xcmeteo* - her benyttes ikke logaritmisk men lineær skala for høyden. Temperatur- og duggpunktsskurver tegnes i et slikt diagram med mer helning mot venstre enn i en sounding fra NOAA.



2. STERKE FORHOLD?

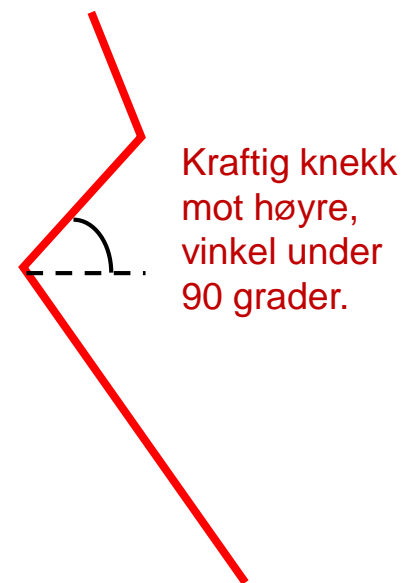
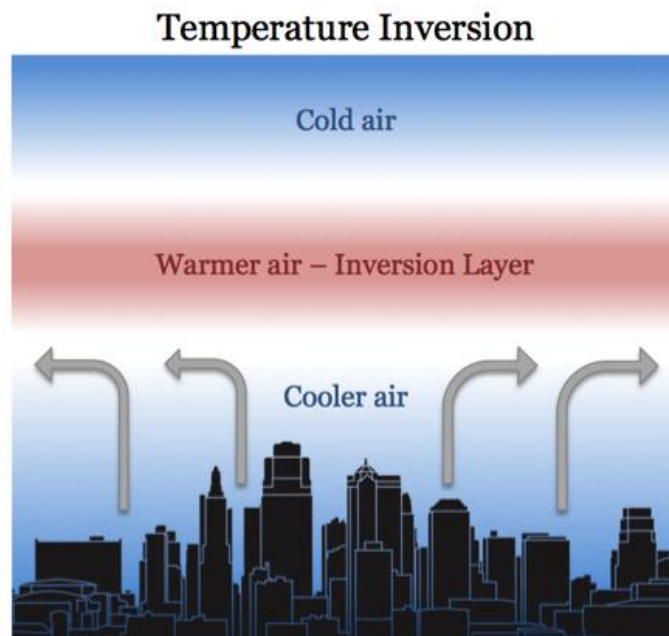
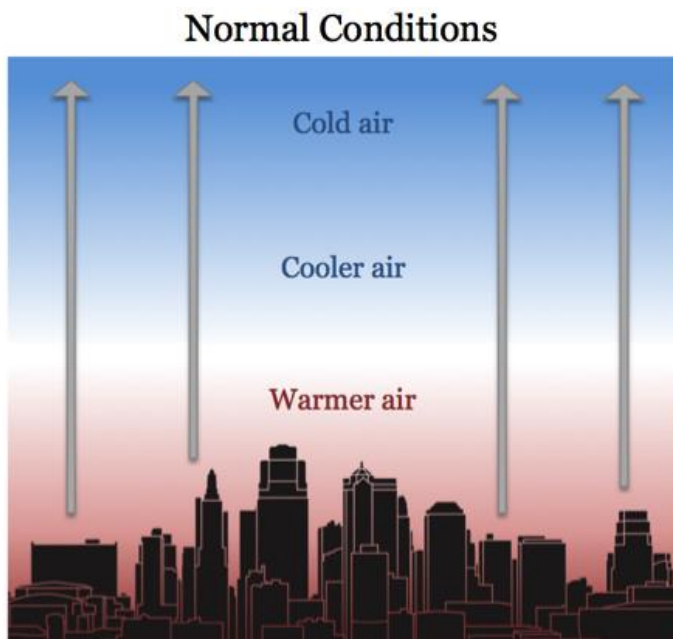
Lett forenklet, kan man si at følgende faktorer påvirker hvor sterk termikken blir:

- **Midt på dagen** er termikken alltid sterkest (en gang mellom 12 og 15).
- **Lavtrykksdager** har tidligere termikk enn høytrykksdager.
- Jo **mer ustabil** – jo sterkere termikk.
- Lokalt **terreng** og **solinnstråling** påvirker hvor mye høyere temperatur luft kan opparbeide før det trigger termikk. Jo høyere lokal temperaturforskjell før triggering, jo sterkere termikk.



- **Vårtermikk** er som regel smalere, mer kortvarig, og “skarpere” i overgangen mellom stig og synk enn sommertermikk.
- **Overutvikling** og store skyer gir sterkere termikk (og skysug). Se soundingen i sammenheng med et frontkart.

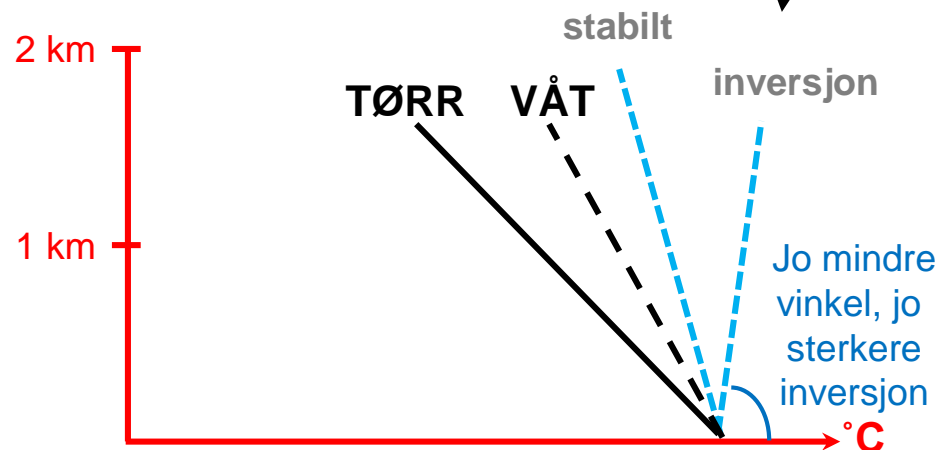
3. Blir det inversjon?



3. INVERSJON

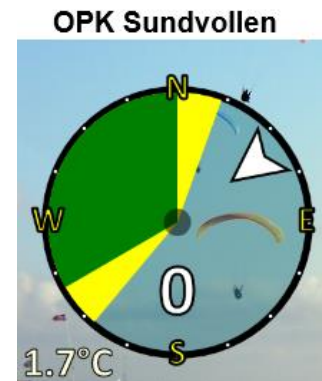
Inversjon er et fenomen der **temperaturen i et luftlag øker med høyden**, i motsetning til å avkjøles i takt med tørradiabaten. Inversjoner kan dannes på flere måter (detaljer: se [link](#)):

- Luft som avkjøles gjennom kontakt med kalde overflater, til den blir kaldere enn overliggende luftlag (bakkeinversjon)
- Luft som mister sin energi raskt pga uhindret varmeutstråling fra bakke / lav høyde - som regel på klare, skyfrie netter (bakkeinversjon)
- Vertikal miksing mellom stille luft og turbulent luft i høyere luftlag kan også skape inversjon (turbulensinversjon)
- Hele luftlag kan også synke i atmosfæren (kald luft er tyngre enn varm luft) og bli varmet opp igjen pga trykkøkning, til temperaturen øker så mye at det skaper et inversjonslag (synkeinversjon)



- Hva slags inversjon som dannes, avhenger av årstid. Synkeinversjon fra kaldras er f.eks. typisk i Norge om vinteren, og opptrer gjerne i kombinasjon med bakkeinversjon.
- Hvorvidt det dannes skyer / tåke i et inversjonslag, avhenger av luftas relative fuktighet.

Vårdag på Sundvollen:
Først sjekke om vindretningen
stemmer, deretter sjekke sounding



Detaljert værvarsel time for time for
Kongens utsikt, Hole (Buskerud)

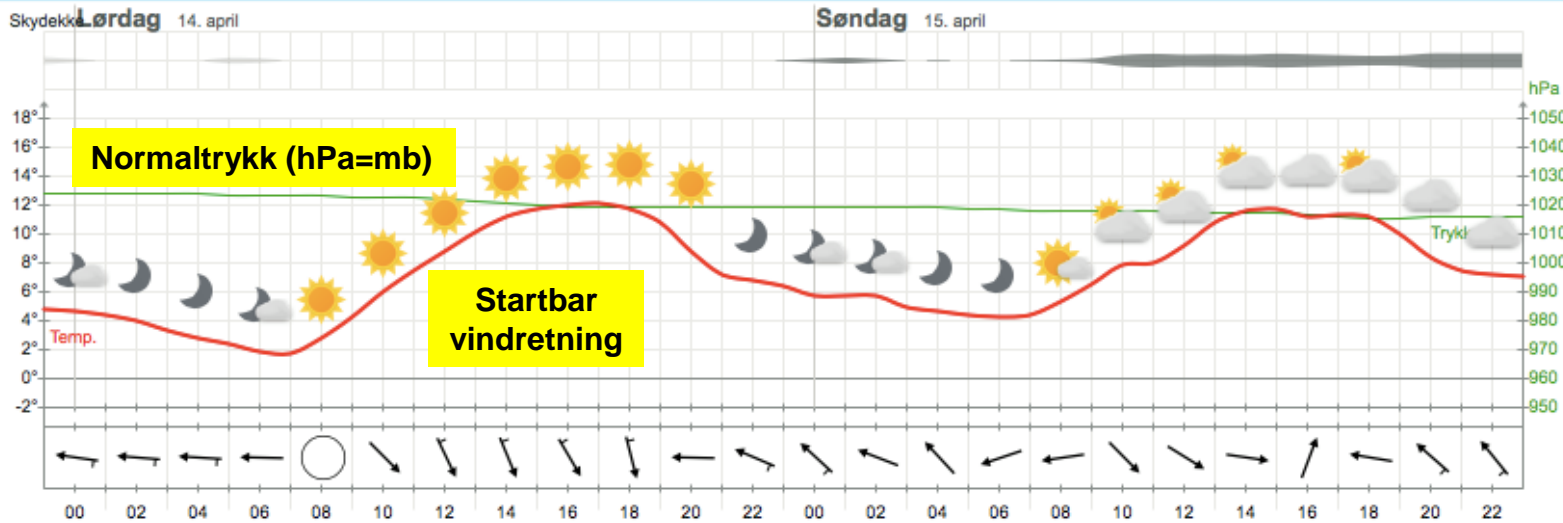
Sist oppdatert kl 16:29. Ny oppdatering ca. kl 0:00

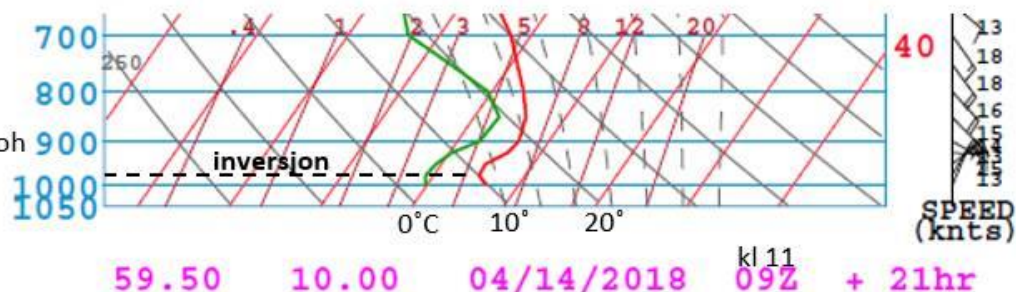
★ Legg til mine steder

Værvarsel som PDF

- Oversikt
- Time for time**
- Detaljert
- Langtidsvarsel
- Værradar
- Været som var
- Kart
- AKTUELLE STEDER
- [Kongens utsikt](#)
- [Gaustatoppen](#)

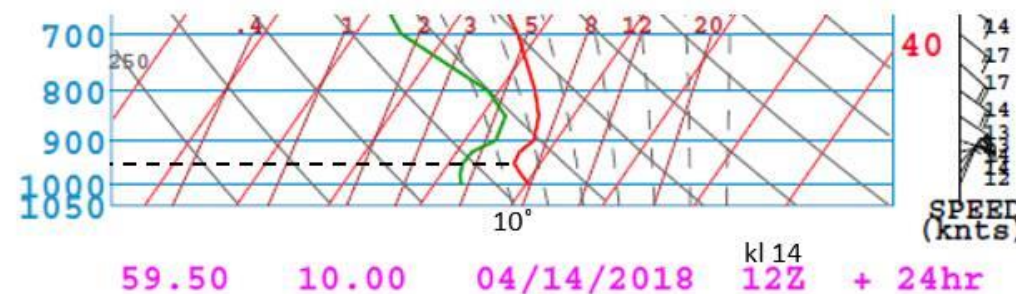
Detaljert meteogram, neste 48 timer





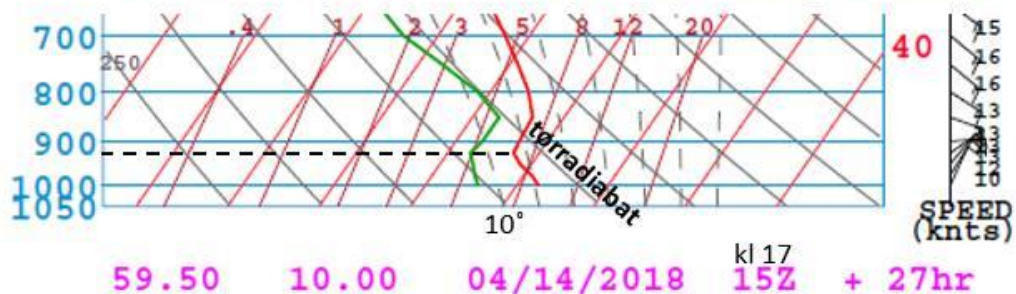
Formiddag (kl 11):

Lav inversjon



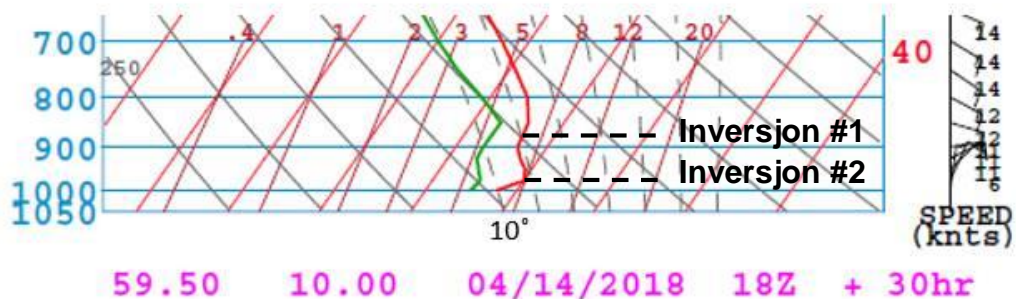
Midt på dagen (kl 14):

Inversjonen har hevet seg noe, men fortsatt nokså stabilt



Ettermiddag (kl 17):

Inversjonen har hevet seg litt mer, men blokkerer fortsatt evt termikk.



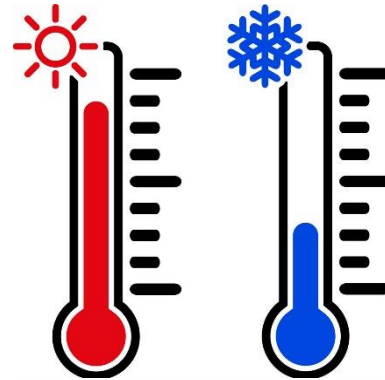
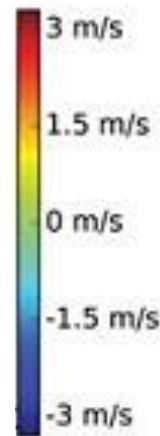
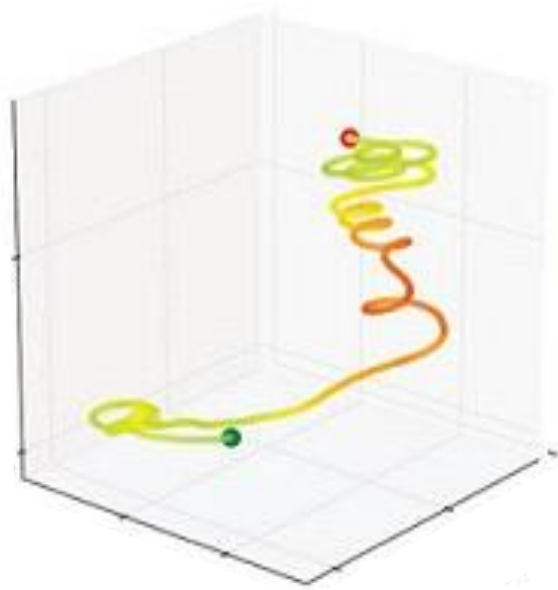
Kveld (kl 20):

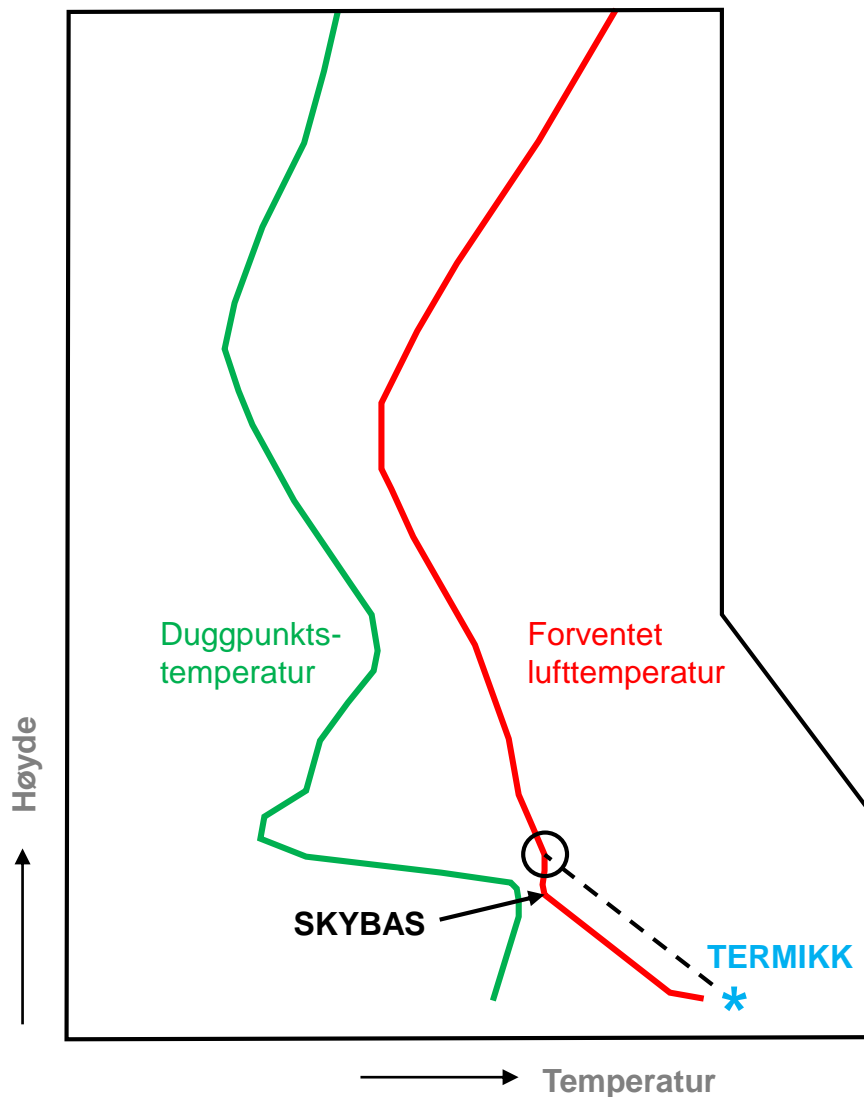
Kaldras har skapt ny sterk lav inversjon

A landscape photograph showing a valley filled with fog or mist, with mountains in the background under a sunset sky. The sky is a mix of orange and pink, and the mountains are silhouetted against the light. The fog is thick and fills the valley, creating a sense of depth and atmosphere. The text "INVERSJON MED TÅKE" is centered in the middle of the image.

INVERSJON MED TÅKE

- 4. Hvor høyt går termikken?
- 5. Hvor kaldt blir det i skybas?





4. HVOR HØYT GÅR TERMIKKEN?

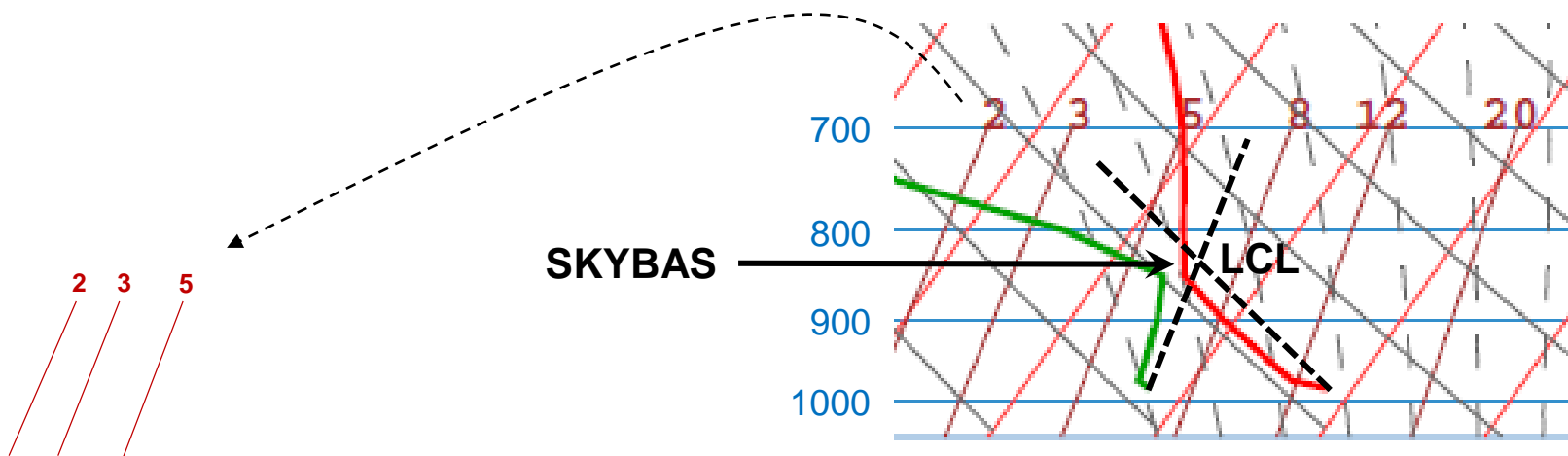
Tegn en hjelpelinje fra antatt trigger-temperatur for termikk, parallell med tørradiabaten.

Termikken vil gå minst til høyden hvor hjelpelinja treffer den røde temperaturkurven.

Praktisk grense for oss er **skybas** – selv om termikken går høyere enn det ([link](#))!

Det kan være flere lag med skyer, men det nederste skylaget er som regel cumulusene vi flyr på.

Skybas er som regel *omtrent* der den røde temperaturkurven endrer vinkel mot høyre (nærmere forklaring kommer straks).



Miksrate (g/kg)

Forholdet mellom massen av vanndamp og massen av tørr luft i en luftmengde.

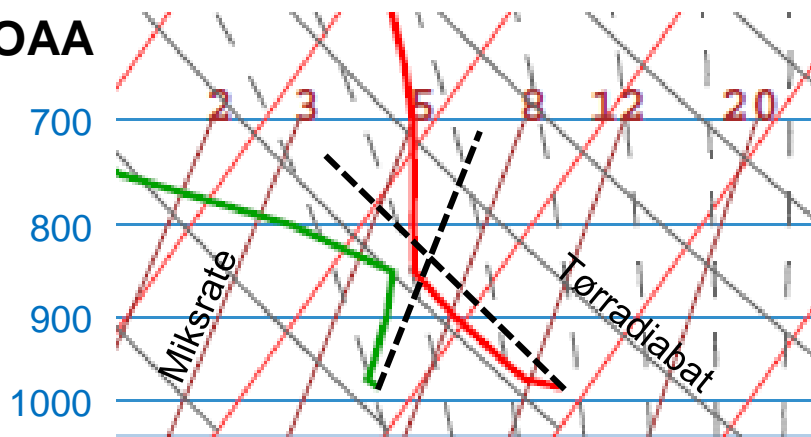
Hjelpelinje som kan brukes til å finne ut hvor stigende luftmasser kondenserer og danner **skybas = LCL = lifted condensation level** ([link](#)).

SKYBAS (LCL)

- Tegn hjelpelinje parallell med **miksrate**n fra starten på **duggpunkt**kurven (grønn).
- Tegn hjelpelinje parallell med **tørradiabaten** fra starten av **temperatur**kurven (rød).
- **Skybas** er der de to hjelpelinjene **krysser**, dvs når temperaturen i bobla har nådd duggpunktet.

Skybas er altså omtrent der den røde kurven «knekker», selv om dette ikke er en helt korrekt fysisk avlesning (vi ser i dette tilfellet bort fra inversjoner).

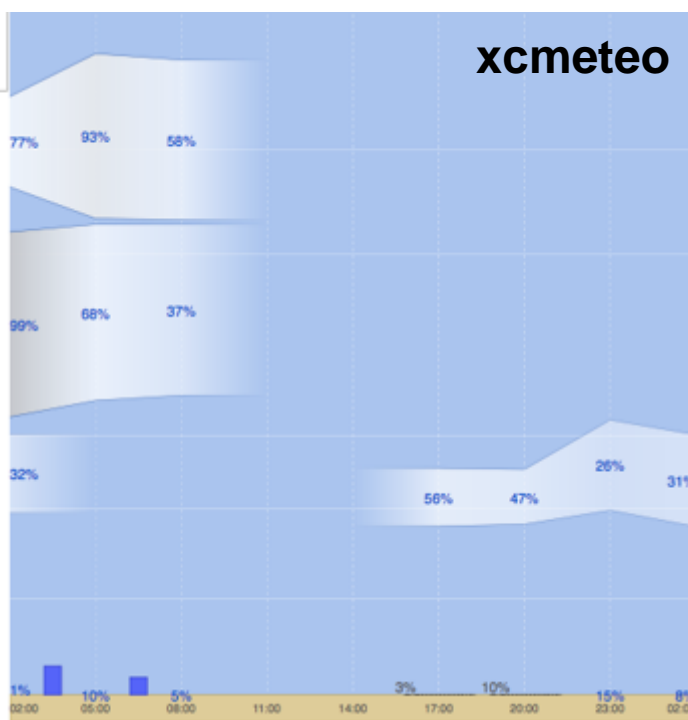
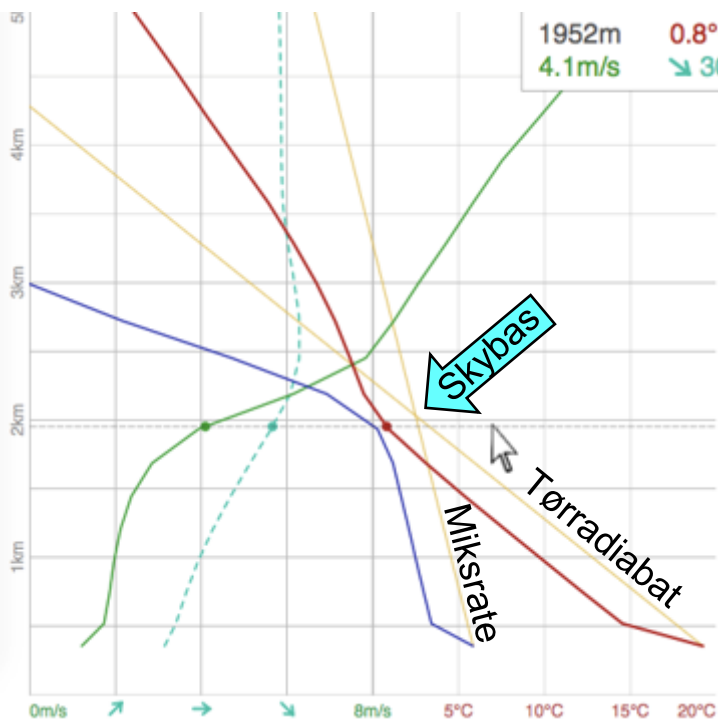
NOAA



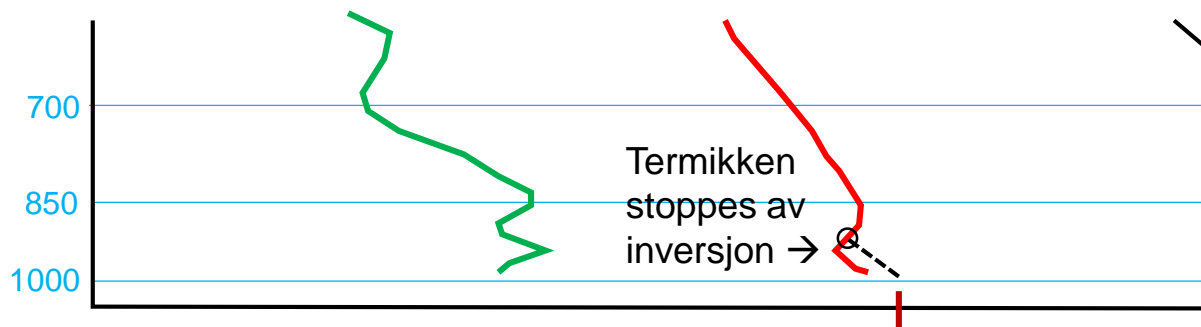
Skybas (LCL)

NOAA tegner ikke LCL, men **xcmeteo** gjør det – skybas forventes der de to gule linjene krysser (blå pil). I tillegg vises forventet skydannelse i ulike høyder (og evt nedbør) ved angitte klokkeslett.

De to varslene vist her gjelder samme sted og tidspunkt. Skybas var forventet rundt 2000 moh.

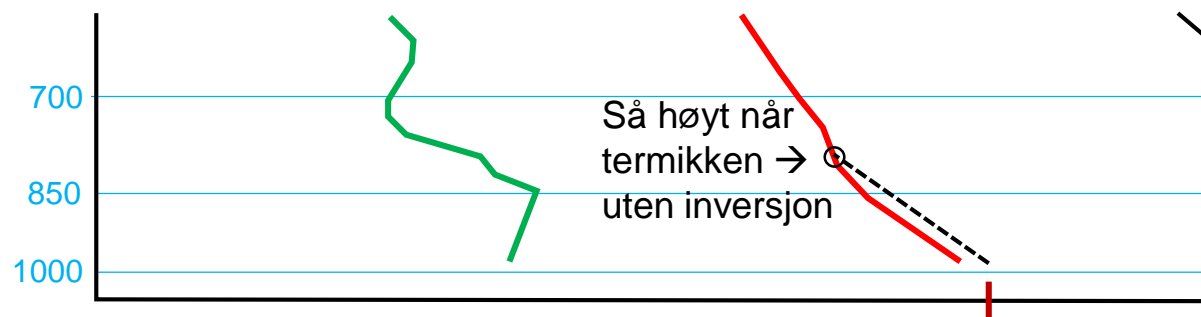


TERMIKKHØYDE på dager med inversjon



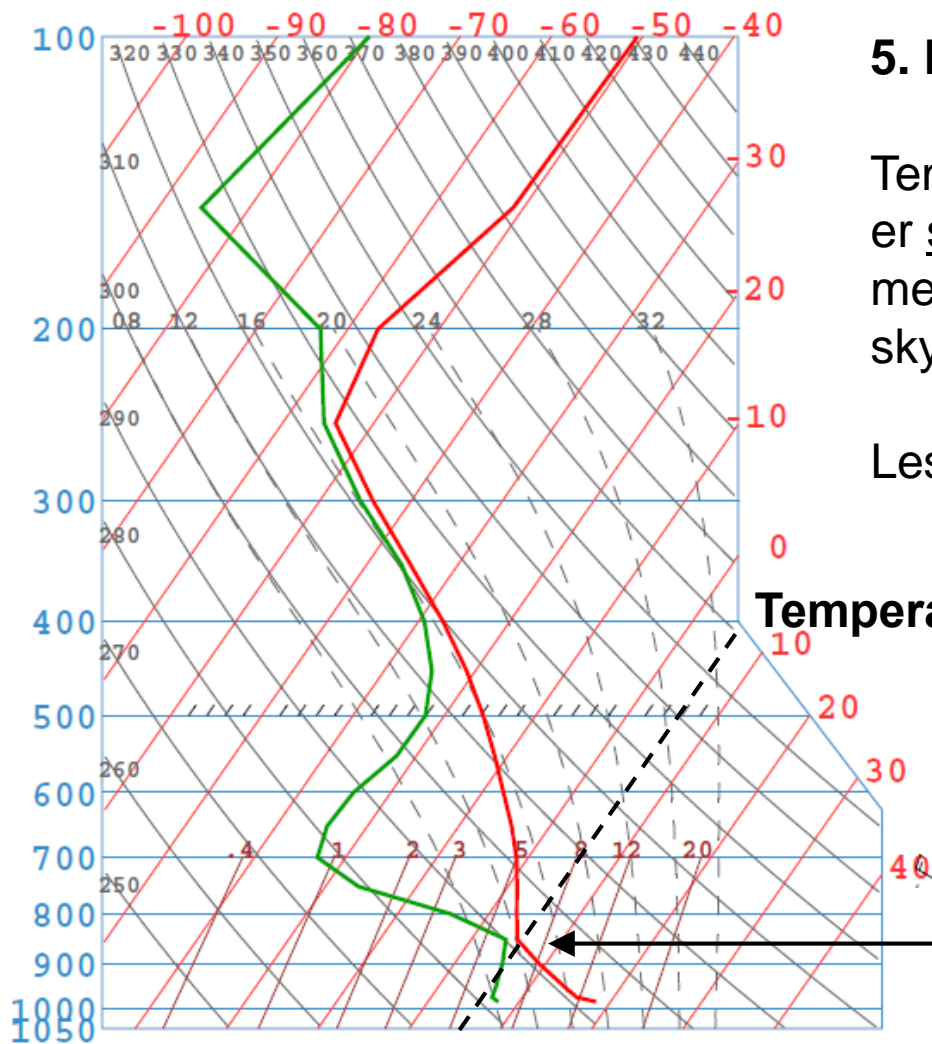
kl 10:00
Lav inversjon
Termikken stanser på
ca 900 moh

Evt **termikk** trigges ved ganske lav temperatur tidlig på dagen. Den vil neppe være sterk nok til å bryte gjennom inversjonslaget.



kl 14:00
Ingen inversjon
Termikken funker til
ca 2000 moh

Evt **termikk** trigges ved noe høyere temperatur senere på dagen pga mer solinnstråling. Solinnstrålingen har også gjort at inversjonen er «jevnet ut», slik at termikken kommer høyere.



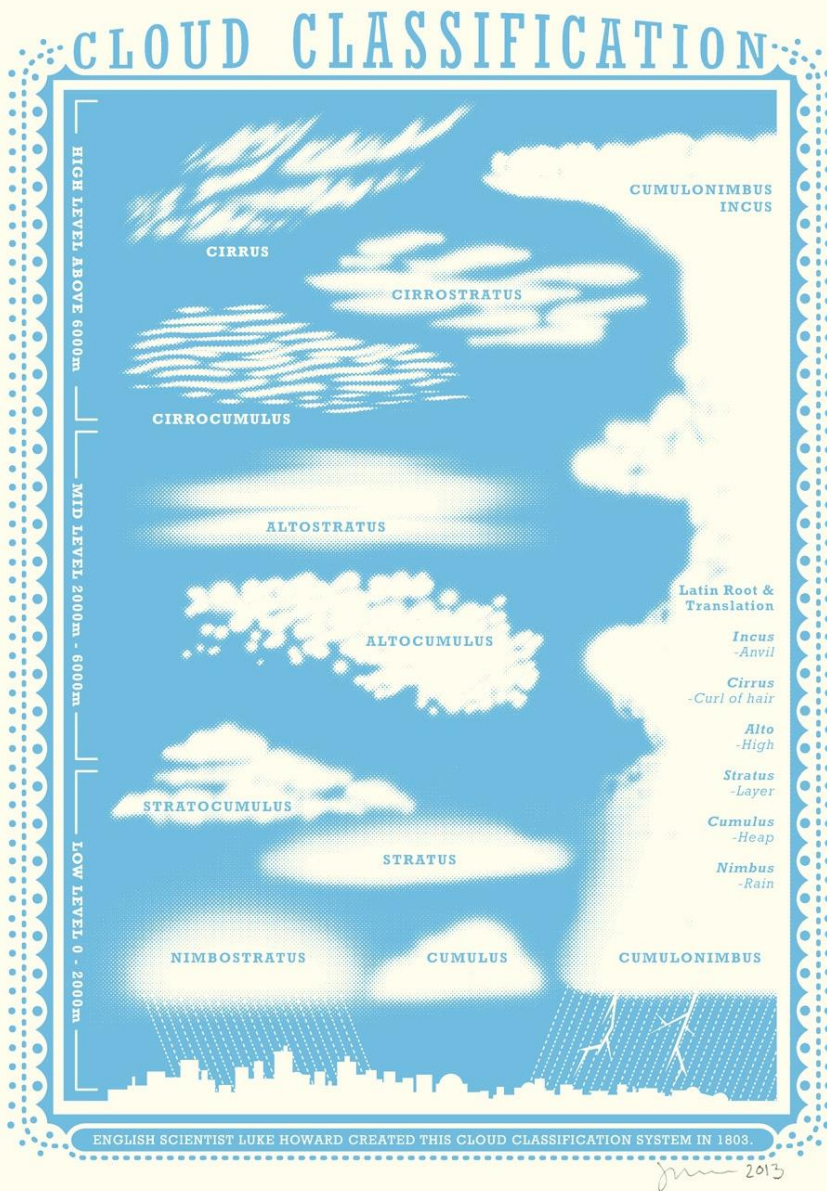
5. HVOR KALDT BLIR DET I SKYBAS?

Temperaturskalaen i en sounding fra NOAA er skråstilt. Trekk en hjelpelinje parallell med temperaturlinjene gjennom punktet for skybas.

Les av temperaturverdien på aksene.

Temperatur i skybas: ca 5 °C.

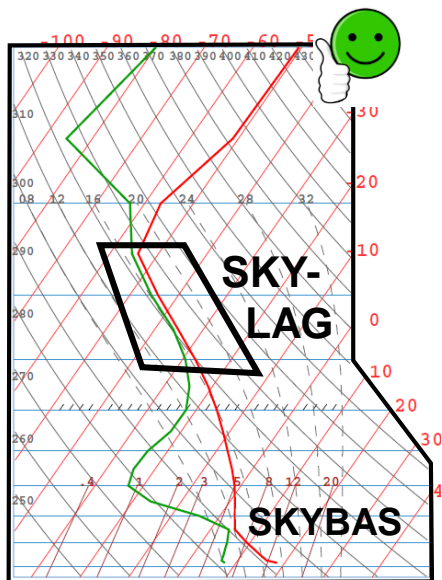
SKYBAS



6. Hva slags skyer blir det?

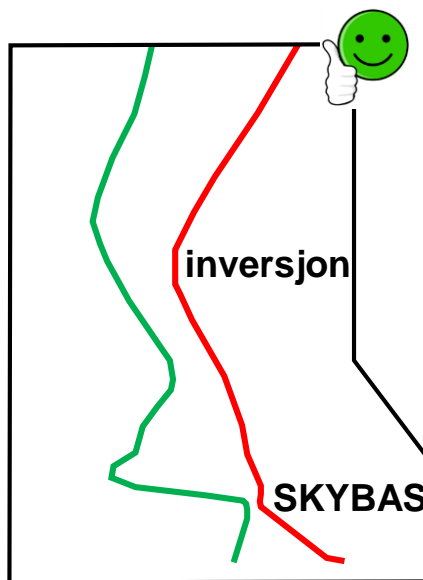
7. Kommer det til å overutvikle?

ALLE OVER-
UTVIKLINGERS
MOR...



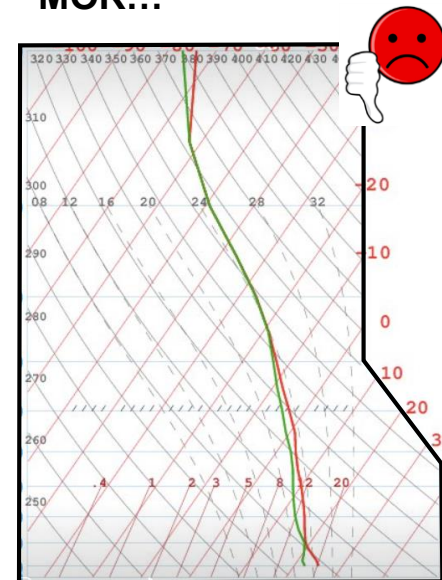
Sundvollen
August 2017
Moderat ustabil

Cumulus lavt +
skylag høyere.



Sundvollen
April 2017
Ustabil

Cumulus lavt,
kondenserer neppe
i inversjonslaget
høyere opp.



Florida
September 2017

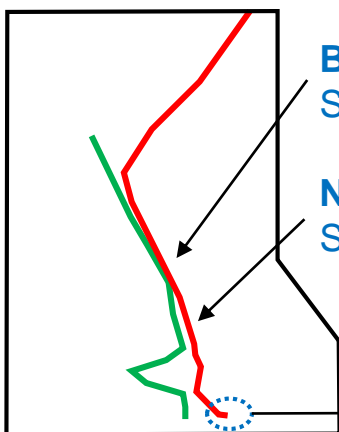
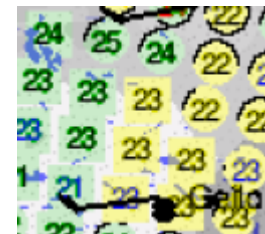
**Overutvikling, dvs
cumulonimbus ++**
(orkanen Irma)



Langt fra hverandre:
Klar blå himmel (tørtermikk)

**Markant fall i
duggpunkttemperatur:**
Skydannelse ([link](#))

RASP visualiserer også
tørtermikk på sitt varsel:
sirkel uten kantlinje (her:
termikk til 2300 moh)



Borti hverandre:
Stratus-skyer

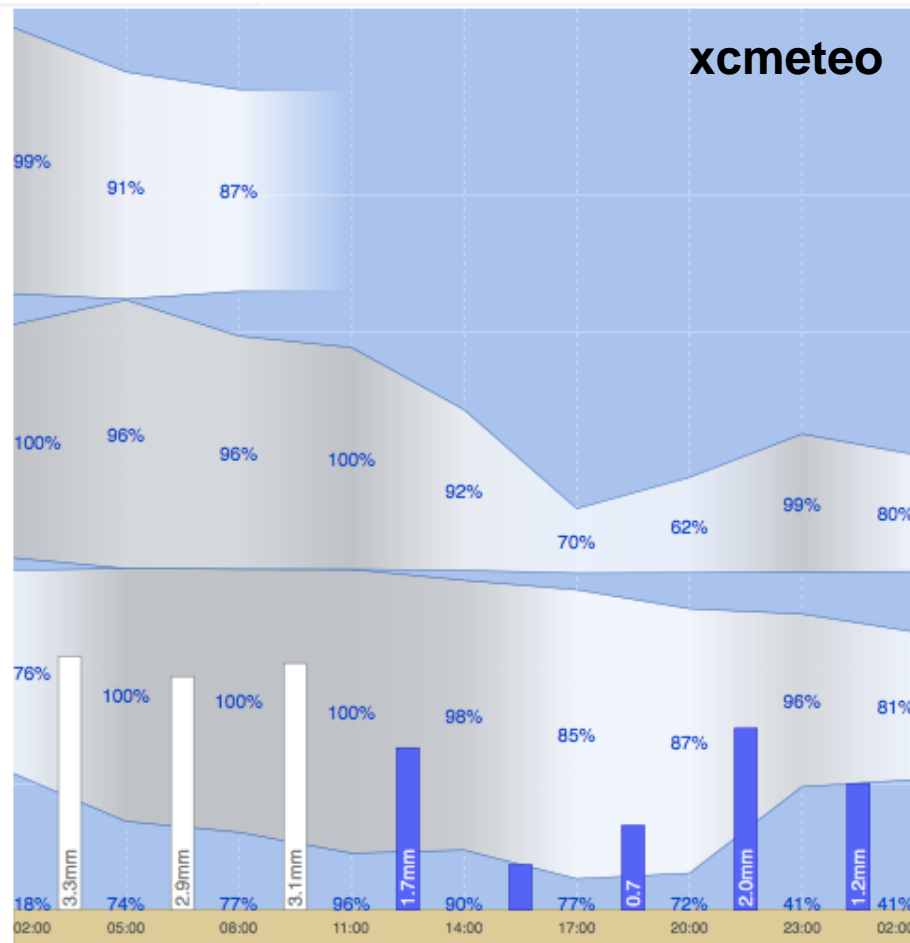
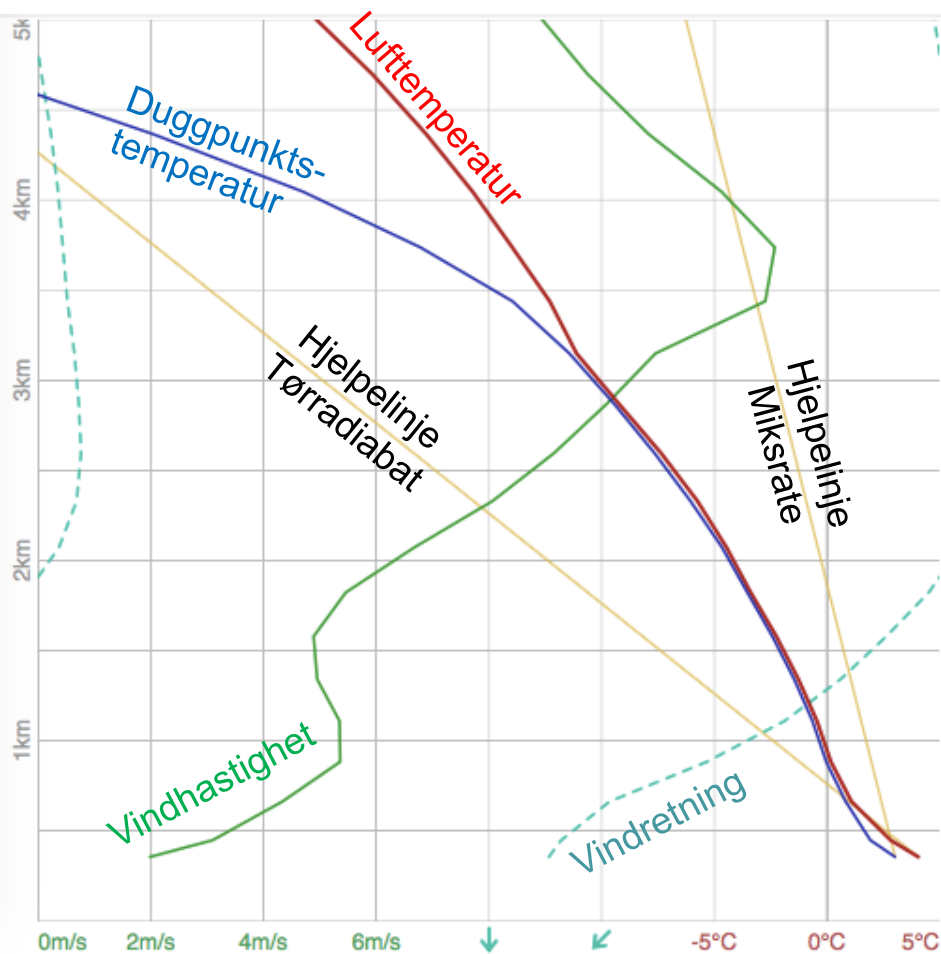
Nært hverandre:
Spredt skydekke

ETTERMIDDAGSFENOMEN:

Tynt luftlag langs bakken som har blitt mye varmere enn omgivelsene. Her vil det trigges termikk. Jo tykkere lag med slik ustabil “superadiabatisk” luft, jo sterkere termikk.

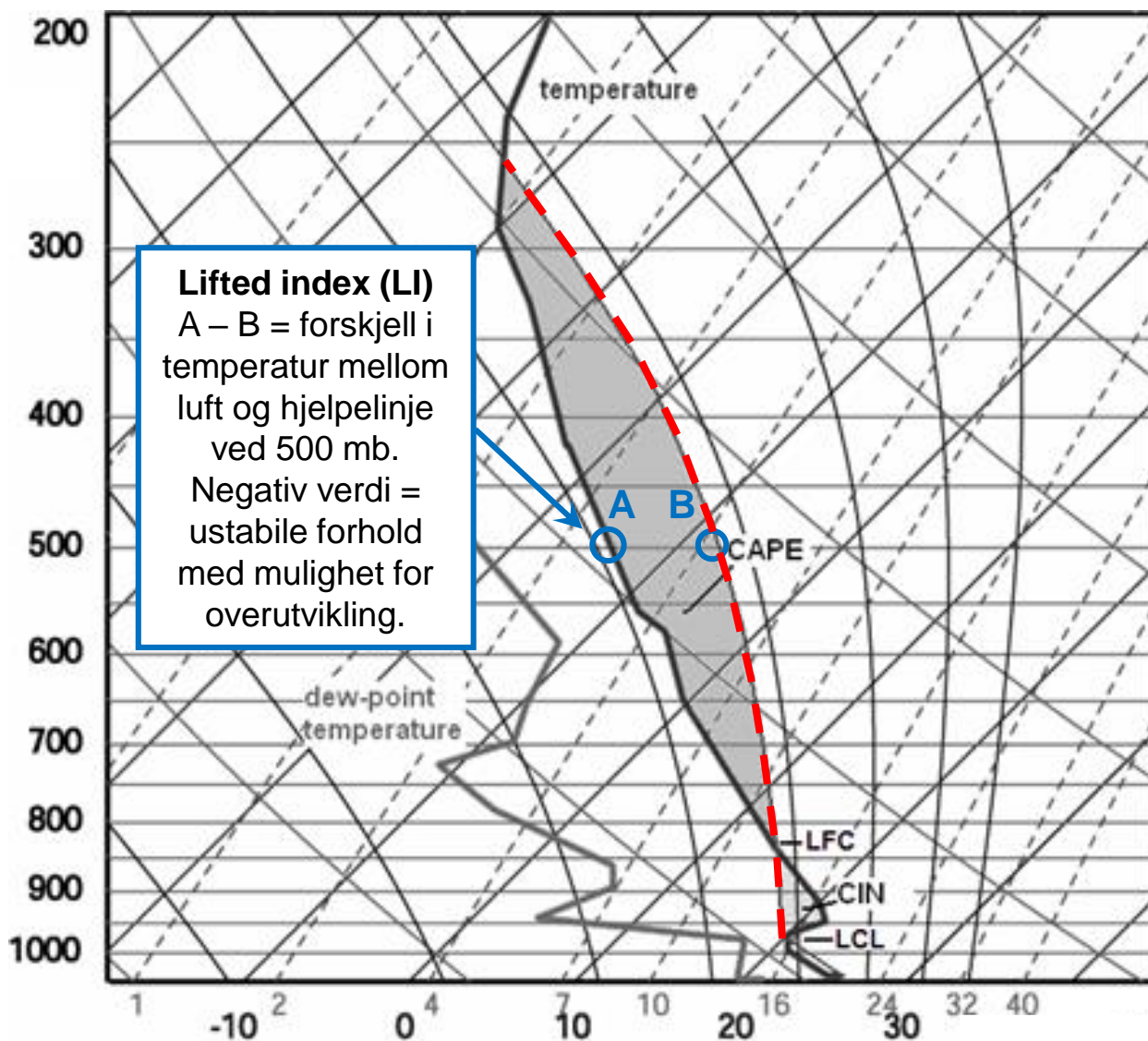
Uten et slikt lag superadiabatisk luft vil du derimot **ikke** finne løft ([link](#)).

Sundvollen 1. mai 2018: Okkludert front passerer, massiv nedbør hele dagen.



7. OVERUTVIKLING?

Tegn hjelpelinje parallell med våtadiabat fra skybas (LCL) og helt opp. Arealene CAPE og CIN indikerer sannsynligheten for overutvikling.



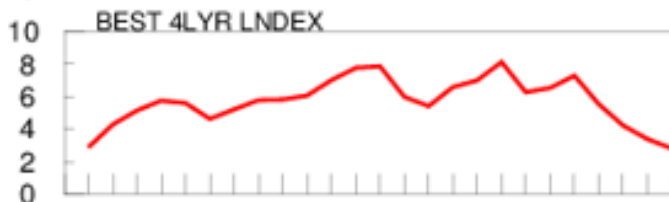
CAPE = Convective available potential energy (areal mellom der hjelpelinje lik våtadiabaten fra LFC treffer temperaturlinja igjen. Jo større areal, jo større sjanse for overutvikling.)

LFC = Level of free convection (der hjelpelinje lik våtadiabaten fra skybas (LCL) treffer temperaturlinja)

CIN = convective inhibition: motstand mot vertikal luftbevegelse. Jo større areal, jo mindre sjanse for overutvikling.

LCL = skybas

• NOAA: Lifted Index



OBS!
Disse referanseverdiene er gyldige før østlige USA, og må justeres opp (mindre negative) for mer nordlige områder!

Løft-indeksen (LI) beskriver temperaturforskjellen mellom luft som har steget adiabatisk (termikk) og omgivelsene. Brukes for å vurdere om det blir stabile / ustabile forhold.

http://www.viewweather.com/lifted_index.html

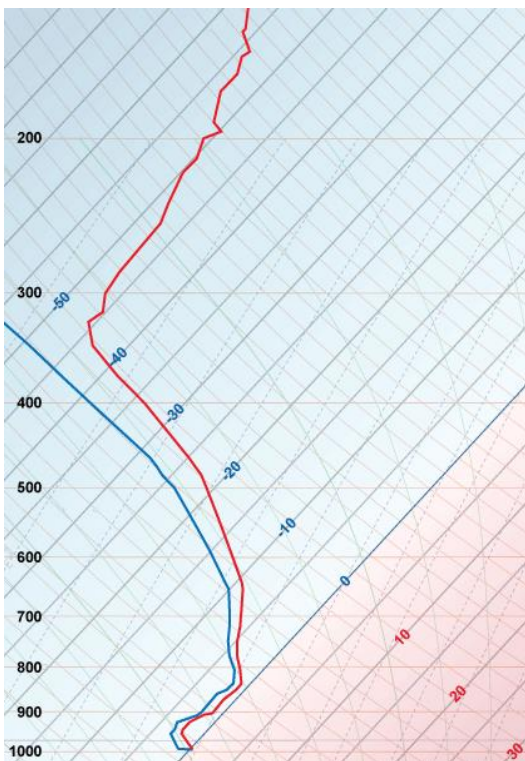
<http://www.eumetrain.org/data/3/357/navmenu.php?tab=11&page=2.0.0>

Sjekk heller i betaltjenester som viser fargenyanser på kart, f.eks. **xcskies.com**.

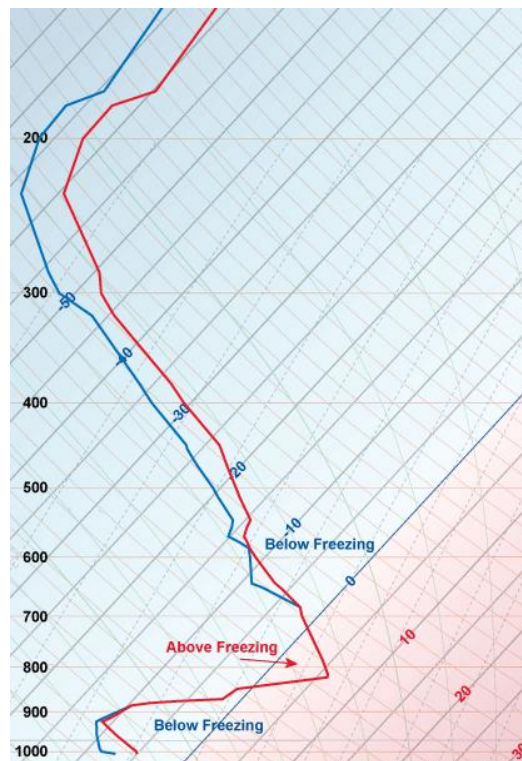
> 6	Veldig stabile forhold	CAPE < 0
1 til 6	Stabile forhold. Overutvikling usannsynlig.	CAPE < 0
0 til -2	Noe ustabil. <u>Overutvikling</u> mulig hvis front / sterk solinnstråling e.l.	0 – 1000
-2 til -6	Ustabil. <u>Overutvikling</u> sannsynlig, kraftig hvis front e.l.	1000 – 3500
< -6	Svært ustabil. Kraftig <u>overutvikling</u> sannsynlig hvis front e.l.	CAPE > 3500

ANDRE FORMER FOR NEDBØR

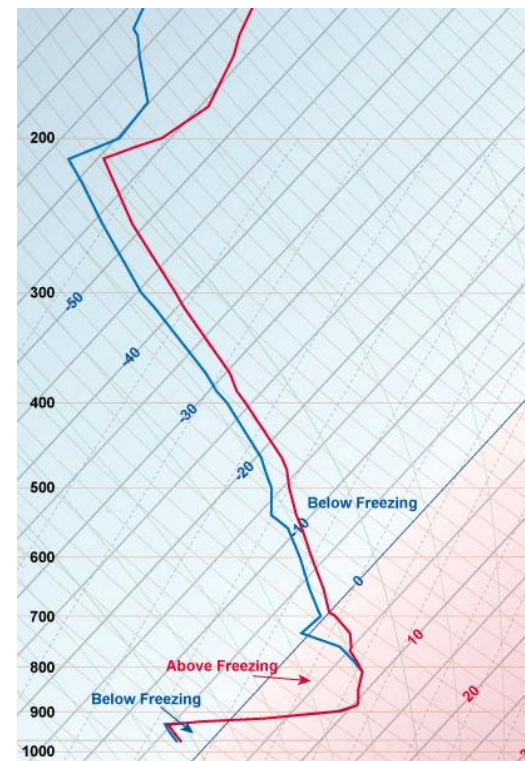
VINTERFORHOLD ([link](#))



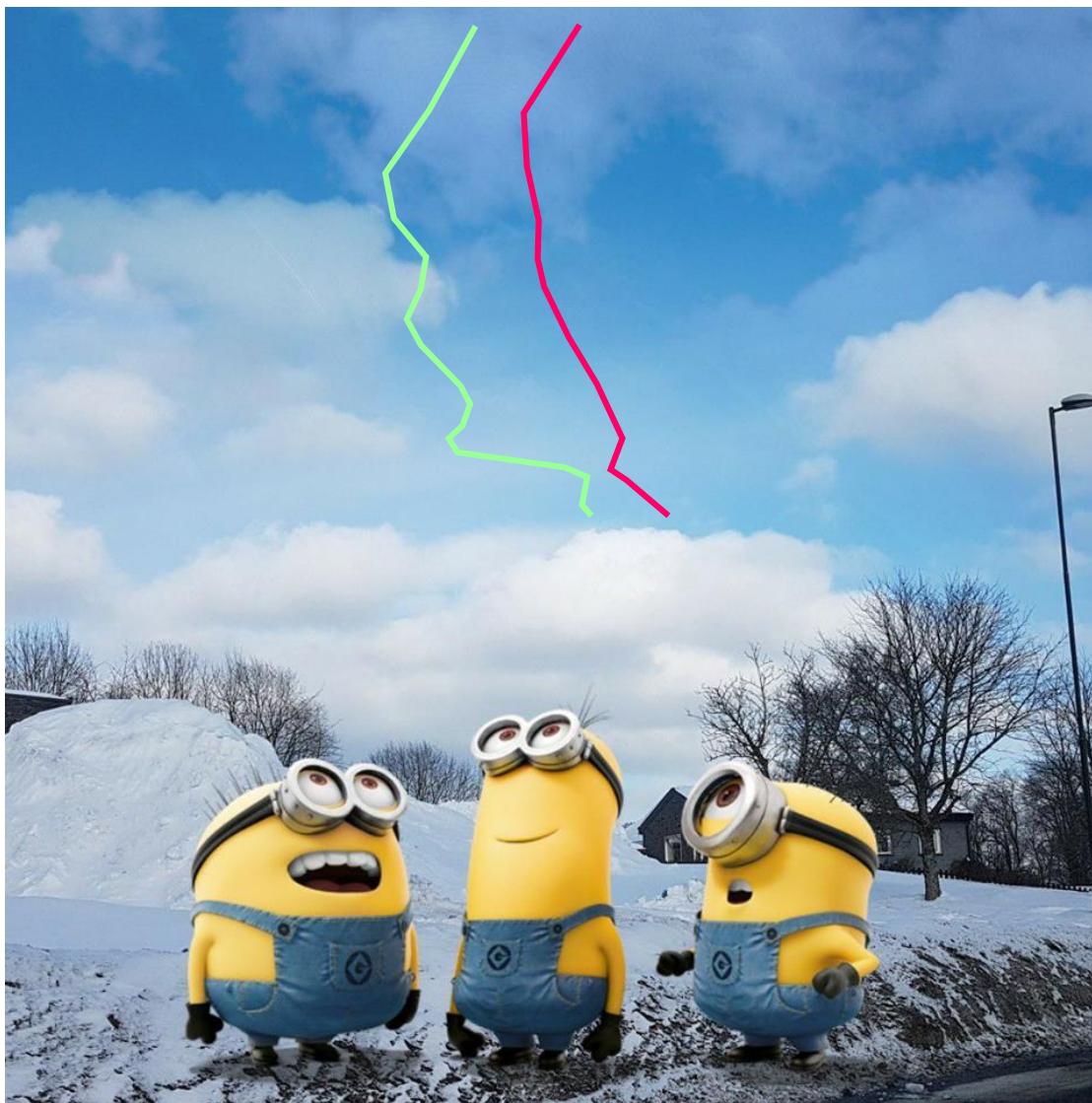
SNØ



SLUDD



UNDERKJØLT REGN



**Sounding.
Lætt!**

**NÅ er det vel ikke
noe mer du lurer
på? 😊**

May the force be with you!

