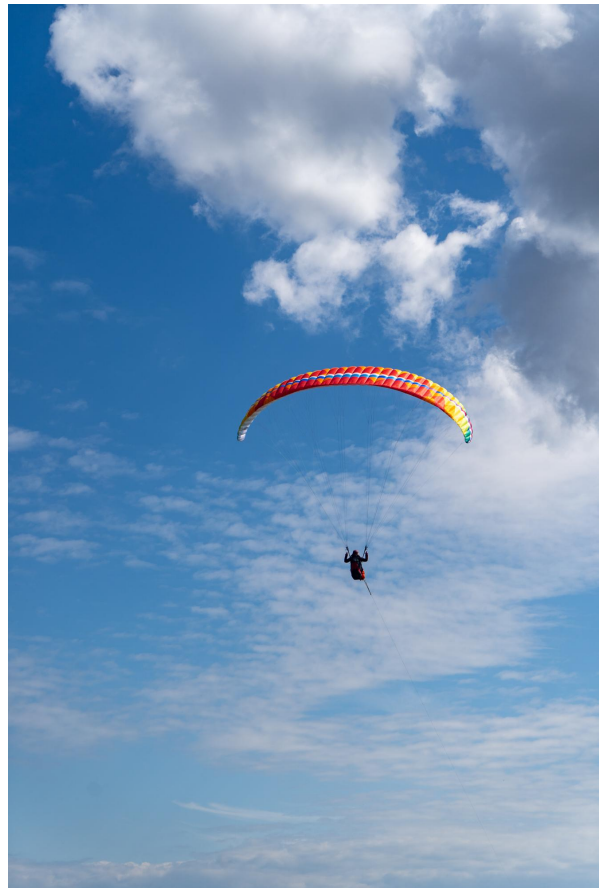


Velkommen til Faget Meteorologi Trin 2

Målet for faget er at komme nærmere ind på følgende emner:

- Vind
 - Meteorologisk vind, ved start, landing og langs flyveruten
 - Indikatorer,
 - Gradient
- Lokale forhold
 -
 - Terræneffekt
 - Dal
 - Venturi-effekt
 - Forhindringer
 - Hjørner
 - Rotorer
 -
- Turbulens, vindstød
 - Mekanisk
 - Skær (windshear)
 - Termisk



Materiale: Den danske
paragliderhåndbog, s. 47-54, s. 53-54,
111-115, 119-121, 173-175, 178-179

Rigtig god fornøjelse!
Uddannelsesudvalget DHPU

Vind

Hvad er vind?

Luftmolekyler, der bevæger sig for at udligne forskelle i lufttryk i atmosfæren.

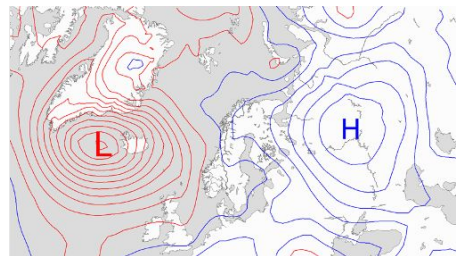
Vind opstår kontinuerligt for at udligne forskelle mellem lavtryk og højtryk. Men hvad skaber højtryk og lavtryk? Det gør solen.

Solen er drivkraften bag vindene på jorden. Da jorden er rund og drejer en hel omgang om sin egen akse hvert døgn, bliver den opvarmet forskelligt afhængigt af tid på døgnet og breddegrad. Dermed opstår der temperaturforskelle. På grund af solens forskellige højde på himlen, bliver de tropiske egne relativt varme, og de polare egne ret kolde.

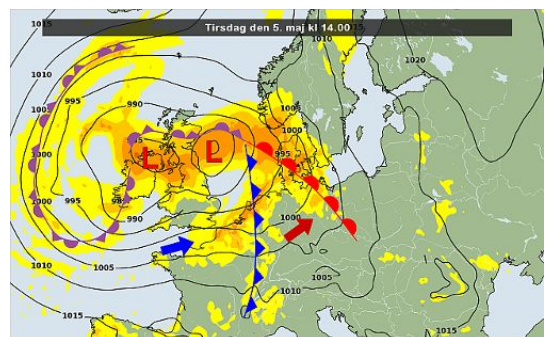
Luftens tryk er et udtryk for den samlede vægt af den luftsøjle, der hviler på et givent areal. I gennemsnit hviler der godt 10 tons luft per kvadratmeter på jorden, men da kold luft er tungere end varm luft, resulterer temperaturforskellene således i højtryk og lavtryk og sætter derfor luften i bevægelse. Det gælder både lokalt og i det globale vindsystem.

Solen er også drivkraften bag termiske vinde mere lokalt, hvilket i sin enkelhed også er mini lavtryk skabt af ekspanderende luft, som så bliver presset til vejrs af den omgivende, tungere luft; det kalder vi termik. Det vil vi komme mere ind på senere i dette modul samt de efterfølgende.

Både den globale cirkulation og mere lokale vinde er bestemt af varierende lufttryk fra sted til sted. Forskel i lufttryk skaber en trykkraft rettet fra et sted med højt tryk til steder med lavere tryk. Forskellen i lufttryk i forhold til afstanden kaldes trykgradienten. Jo større, den er, desto større trykkraft påvirker luftmolekylerne, der med stigende hastighed bevæger sig mod det lavere tryk.



Herover klassiske positioner af lavtryk og højtryk. Nedenfor en typisk lavtryks passage og flere fronter over Europa, en situation, der kunne forestilles at ligge et par døgn efter ovenstående.



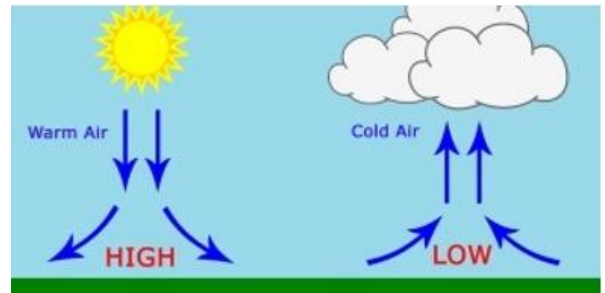
Luftryk og trykssystemer

I fortsættelse af foregående illustrationer går vi her kort ind på, hvad effekten af solens forskellige opvarmning er – nemlig dannelsen af højtryk og lavtryk.

Varm luft er let, og kold luft er tung. Årsagen er, at varme sætter fart på luftens molekyler, som derfor spredes. Der bliver større afstand mellem de enkelte molekyler – og færre luftmolekyler pr kubikmeter (m³), hvorfor der opstår lavtryk. Den omkringliggende tungere, koldere luft vil dermed bevæge sig ind under den varme luft og trænge den varme luft til vejrs. Når luften stiger til vejrs omkring et lavtryk bliver den afkølet på grund af trykfaldet med højden. Da kold luft ikke kan indeholde lige så meget vanddamp som varm luft, vil den eventuelt overskydende vanddamp udskilles som skyer og/eller regn. Lavtryk kan derfor være forbundet med både god termik og “dårligt vejr”, alt afhængig af graden..

Kulde tager farten ud af luftmolekylerne, som så samles, så der er flere luftmolekyler pr m³. Dermed bliver luften tungere, synker ned og fortrænger den omkringliggende, varmere luft. Når luften synker ned opvarmes den samtidigt selv og kan derfor indeholde mere vand; derfor er der færre skyer ved højtryk, som ofte forbindes med klar himmel og varmt og solrigt vejr.

Naturen vil altid prøve at skabe en form for balance. Derfor presses luft fra områder med højt tryk hen mod områder med lavt tryk. Vi mærker det som blæst, og jo større forskel, der er i tryk, desto mere blæser det.



Solen opvarmer hele Jorden – både land, hav og sø. Vand kræver mere energi at opvarme end land gør. Derfor bliver landområderne hurtigere opvarmet end havet. Når landområdet er varmere end omgivelserne (sø eller hav), vil landet hurtigere varme den omkringliggende luft op også. Dette vil medføre et lavtryk over land, og der vil dannes vind (i dette tilfælde fra havet eller søen) for at udligne forskellen i trykket.

Vinden kommer altid fra højtryk og går mod lavtryk.

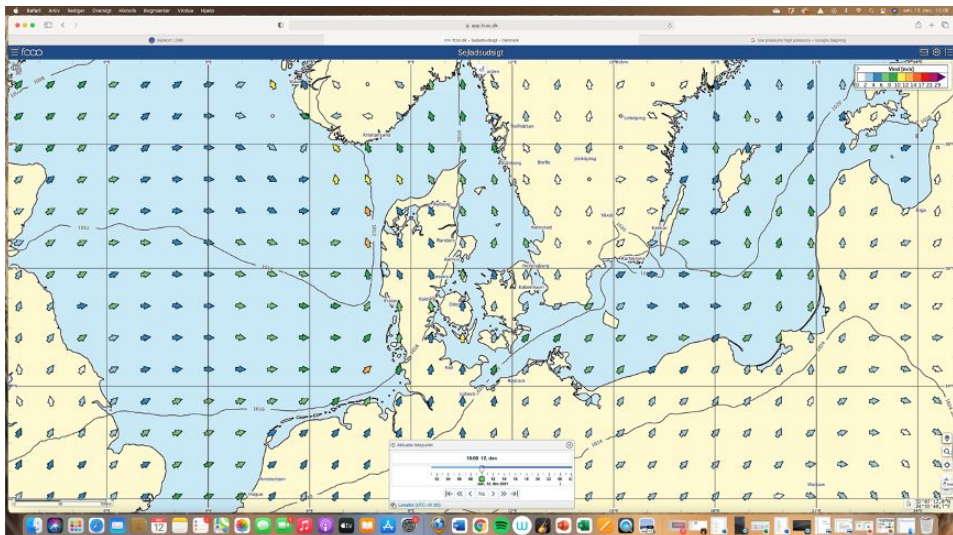
Som følge af Coriolis-kraften (jordens rotation) blæser vinden ikke bare direkte fra højtryk mod lavtryk. Luftmolekylerne bevæger sig rundt om og væk fra højtryk i en nedadgående spiral, og hen mod lavtryk, hvor den stiger igen i en opadgående spiral. På grund af friktion følger molekylerne ikke helt isobarerne, men har en retning "skråt henover". I højtryk på den nordlige halvkugle er denne bevægelse med uret og udad, og modsat ved lavtrykket. På den sydlige halvkugle er denne bevægelse omvendt, da Coriolis-kraften er modsat dér.

Se gerne denne lille [film](#) om vind, højtryk, lavtryk og Coriolis-effekten.

Vi piloter henter ofte vores vejrinformation forskellige steder, og du kan f.eks. se på forskellige vejrtjenestesider, hvordan vindens retning er afbøjet i forhold til isobarer og vindens styrke afhængig af afstand mellem isobarer.

*Isobarer = linier
mellem steder med
samme lufttryk*

Prøv at gå ind på sejlsudsigt.dk, vælg område Danmark, derefter i menu længst oppe til venstre: Lag => Korte prognoser => og derefter flueben i Vind og Lufttryk. Så kommer der et kort frem, som viser vindens retning og isobarer.



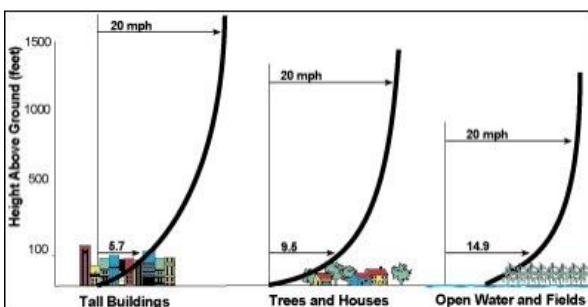
Vindstyrke

Luftmolekylerne bevæger sig som sagt fra højtryk til lavtryk og lidt på skrå af isobarerne. Hastigheden, de bevæger sig med måler vi på forskellige måder, med km/t, Knob og m/s. Hastigheden afhænger af isobarernes tæthed, og vil hele tiden ændre sig.

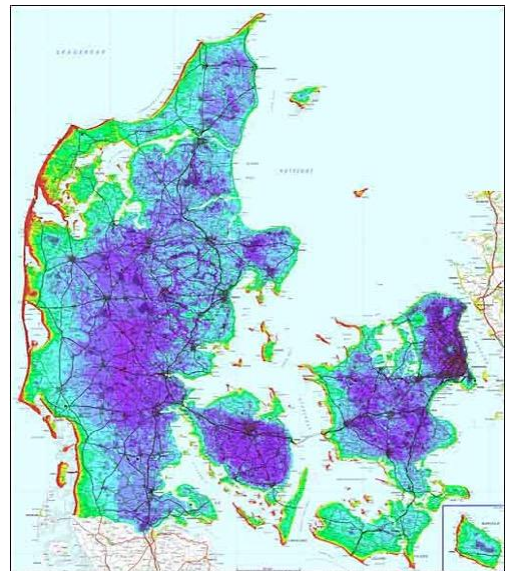
Vi taler om vind ved jordens overflade, og vind i højden. Det sidste har stor betydning for os piloter, idet vinden kan ændre sig radikalt med højden og derfor skabe ændrede betingelser for flyvningen.

Vindgradient/Vindskær/skær

Vindgradient er et eksempel på, hvordan vinden øger med højden – og ligeledes bremses op tættere på jorden. Herunder eksempel på forskellige typer forhindringers bremsende effekt.



Friktionen mod jordoverfladen og opbremsningen af vinden afhænger i høj grad af områdets beskaffenhed. Er området generelt fladt og uden bygninger, skove, bjerge etc, så vil vinden ikke blive bremset så meget som hvis der forekommer forhindringer som høje huse og andet. Jo højere forhindringer, desto mere bremses vinden, og til større højde.



Herover et billede af, hvordan en vestenvind hurtigt bremses ved jorden. Langs den flade vestkyst er vinden kraftigere, hvorimod vinden længere inde i landet (både Jylland og Sjælland) vil være svagere i samme højde på grund af forhindringer tæt ved jorden. Højt oppe vil vinden være den samme og kraftigere end ved jorden. Det skal man tænke over, når man flyver.

Vind ved start, landing og langs flyveruten

Vind ved start og landing er ofte meget forskellig, med mindre du starter og lander på en optræksplads. Fra toppen af skrænten eller bjerget vil vinden sjældent være den samme som nede ved stranden/på landingspladsen i dalen. Vinden ændrer sig også i højden, jvf. Skema for vindgradient på foregående side. Den kan desuden komme fra andre retninger, da friktion ved jordoverfladen afbøjer vinden.

Vindforhold ved start og landing afhænger især af de lokale forhold, som vi går igennem i dette modul. Vind langs flyveruten afhænger af flere ting, bl.a. den herskende vindretning, terrænet, og øvrige lokale forhold. En god briefing med din instruktør vedrørende start-, landings- og flyveruteforhold vil klæde dig godt på til at kunne vurdere og tage de rigtige beslutninger.



Ved start og landing har du flere ting, der kan indikere for dig, hvorfra vinden kommer og med hvilken styrke.



Prøv at tænke over hvad, der kan give dig en ide om vindretning og styrke:

Ved start/landing

I højden/langs flyveruten



Typiske indikatorer på vind

- Og hvad viser de?

Vindsok

Oprindeligt er vindsokken indrettet således, at hver sektion, der er udspilet, svarer til 3 Knob (1,5 m/s). På billedet blæser det altså cirka 1,5 m/s.

Vindmøller

Vindmøller kan vise vindretningen - men da de er designet til at rotere med konstant omdrejningstal, kan de ikke rigtig vise noget om vindhastigheden.

Flag/vimpler

Kan indikere vindretningen. Jo mere, de blafre, desto kraftigere vind - men det er svært at sige noget præcist om styrken.

Bølger på vandet

Når du flyver ved kysten, kan vandet fortælle en del. Striber på vandet kan fortælle om retning, og krusninger kan fortælle om styrke. Der kan også spottes vindbælter, der er på vej ind - og være en advarsel om, at man skal lande i en fart. Det kræver træning at "læse" vandet, og det er en ting, du skal øve dig i!

Skyerne bevægelse

Hvis skyerne jager afsted, blæser det kraftigt - i hvert fald i højden. Det kan give dig et fingerpeg om, hvorvidt det er en god idé at flyve. Kraftig højdevind giver som regel kraftig turbulens - og kraftig vindgradient.

Græs/træers/buskes bevægelse

Kan fortælle om retning og styrke, men kræver også øvelse at læse korrekt.



Vindgradient/skær

Hvad betyder det konkret for dig, som flyver hangglider/paraglider?

Her en [film](#), som kommer ind på dette – godt nok for almindelige fly, men princippet er det samme.

I praksis skal du i gang med at lære at vurdere og måle vinden, og så forstå, at du skal lægge noget til din vindmåling for at regne vinden i højden ud. Du bør altid lægge en sikkerhedsmargin ind, som tilgodeser dine egne og dit udstyrs begrænsninger.

Således kan du f.eks. stå på stranden foran en skrænt og måle 6 M/S, medens du i kompressionen på toppen af skrænten vil måle 9 M/S, og så forvente en ekstra vindøgning til måske 10-12 M/S lidt højere over skrænten. Dette skyldes *Venturi-effekten*.

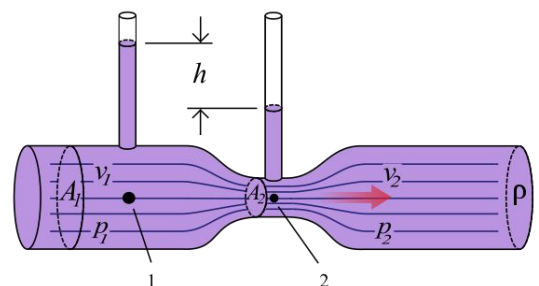
Til højre en klassisk illustration af et venturirør.

Venturi-effekt

Når vinden rammer noget på sin vej, så skal den udenom, over eller gennem. Dette giver os som piloter både helt konkrete fordele og også helt konkrete udfordringer.

Når vinden således rammer en skrænt, kunne man måske forestille sig, at den ville bremses op - men det modsatte er tilfældet, for den generelle vindstrøm er konstant, og hvis vinden skal bevæge sig rundt om eller hen over noget for senere at vende tilbage til sin normale strømning bagved forhindringen, er den nødt til at sætte farten op, fordi den skal rejse en længere distance.

Det svarer lidt til at lede vinden gennem et venturirør. Når vinden komprimeres, stiger hastigheden på den.

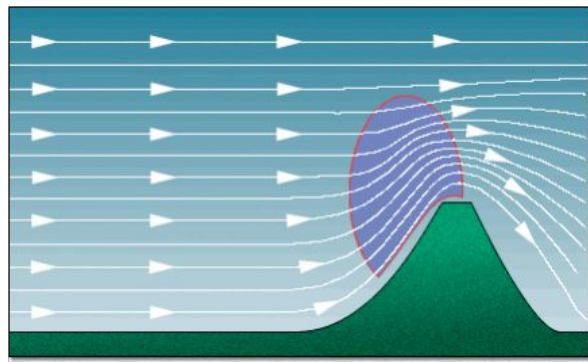


De lokale forhold kan skabe en venturi effekt.

Lad os kigge på en normal dansk skrænt, som sjældent er fuldstændig ensartet i udformning. Den kan have forskellige højder, tragter, hældninger, og den har sin afgrænsning i hver ende.

Alle steder, hvor terræn ændrer sig, skal vinden finde sin vej udenom. Venturi-effekten sker både som illustreret, når vinden bevæger sig op ad skrænten, og når den ekspanderer hen over området bagved.

Vi kalder den mikrometeorologiske vind på skrænttoppen «kompression», et dækkende ord for, at luftmolekylerne bliver komprimerede, fordi de skal bevæge sig hurtigere for at udligne forskellighed i distancen, de skal rejse. Derudover vil skrænten byde på forskellige andre forhindringer, det kan være huse, træer, hjørner, indsnævring, tragter eller fremskudte områder. Vindens bevægelser rundt om og forbi forhindringerne skaber risiko for rotordannelse.

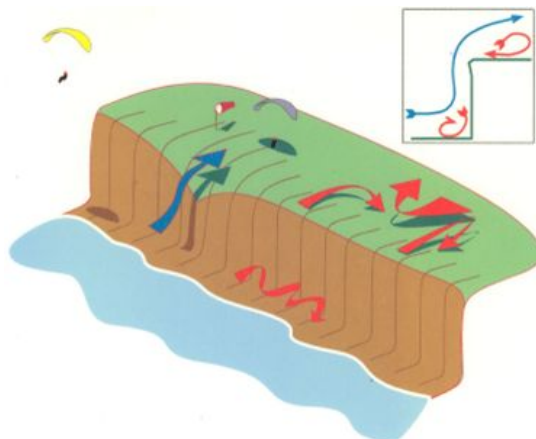


Spørgsmål:

Hvor stor er forskellen typisk på den vind, du måler ved stranden og på toppen af skrænten?

- A. Ca 40% større på toppen
- B. Ca 5 m/s mindre ved stranden
- C. 7 knob
- D. Dobbelt så kraftig på toppen

se svar nederst på næste side



Lokale forhold

Vi træner og flyver mange forskellige steder og i varierende terræn, når vi er færdigt uddannede piloter.

For dig, der er på vej mod dit trin 2 bevis, så vil du stadig være beskyttet af din instruktørs vurderinger og valg af hensigtsmæssige træningssteder for dit niveau. Om du bliver trænet på bjerg, bakke eller optræksplads, så har det stor betydning for din egen læring og vurdering af vindens indflydelse på din flyvning.

Vi gennemgår især i trin 3 disse ting i dybden, men skal her komme lidt ind på:

Terræn-effekt

Du har måske som paraglider stået og ground handlet en del allerede på en flad mark/en strand. Der kan være stor forskel på vinden, om den er stabil (ofte ved en strand med pålandsvind) eller mere svingende i styrke.

Mekanisk turbulens opstår typisk, hvor der fysiske forhindringer som træer, bygninger og lignende. Vinden stopper aldrig op, men søger udenom eller op over. Når den gør det, øges vinden, og samtidigt vil der opstå turbulens på bagsiden af forhindringerne.

I det efterfølgende vil vi gennemgå et par praktiske eksempler på terrænforskelle, og hvordan vinden kan bevæge sig i disse.



Skrænt/bakke

Når vinden rammer direkte ind på bakken/skrænten, vil den øge farten og søge op over. Det har den helt konkrete effekt og fordel for os, at der skabes et løft. Løftet afhænger af vindens kraft og hældningen på bakken/skrænten. Løftområdet er således påvirket af skræntens hældning og højde, og da de færreste skrænter eller bakker er fuldstændigt lige/ensartede, vil vi også kunne forvente forskelligt løft. Du vil igennem din uddannelse blive bedre og bedre til at vurdere, hvor det "gode løft" befinder sig.

Hovedreglen er, at der på læsiden af skrænter/bakker vil være turbulens, og ofte i form af luftstrømme, der bevæger sig i roterende mønstre (rotor). Det siger sig selv, at det er no-go at flyve i disse områder på grund af faren for at miste opdrift, og for at glideren staller. For paraglidere er også faren for kollaps til stede, og derfor er det vigtigt at blive på forsiden af skrænten/bakken og ude af rotor-forhold.

Optræksplads

På en optræksplads vil vinden som regel være mere konstant, da de fleste optrækspladser i sagens natur er lange og giver vinden god mulighed for at stabilisere sig. Men er der huse og træer i nærheden, og hvis de befinder sig i vindretningen, kan der opstå turbulens, som kan blive farlig i forbindelse med både start og landing.



Derudover vil vinden ofte variere i løbet af dagen, fra mere stille om morgenen til kraftigst og med mest termik midt på dagen, når solen har mest fat, til igen at gå mod roligere vind og måske vindstille om aftenen.

Vindmåling:

1 m/s svarer til 3,6 km/t eller ca. 2 knob.

Når du læser vejrudsigter/prognoser, vil der ofte også bruges almindelige ord til at beskrive intervaller på vinden, som let, jævn, frisk.

Hvilket interval vil være sikkert for dig at flyve i?

Se evt. *del 170 Måleenheder* i DBH.

Bjerge

Måske er du en af dem, som starter din uddannelse med kursus i bjergene, derfor skal vi også kort komme ind på vindens betingelser her.

Vinden i bjergene er langt mere afhængige af lokale forhold, som afstanden mellem bjerg og dal, solside/skyggeside, og termiske forhold i løbet af dagen. Desuden vil der i bjergområder være det, vi kalder forside og bagside af bjerget, hvor forsiden generelt skaber opadstigende luftstrøm (termik) og bagsiden skaber nedadgående luftstrømme og turbulens.

Det er også meget normalt, at der på læsiden/bagsiden af et bjerg vil forekomme turbulens i form af rotor, hvilket er noget af det farligste, vi piloter kan komme ud for.

I kraftig vind og stabil atmosfære kan der dannes "bølger" med såkaldte linseskyer – altocumulus lenticularis - over toppen af bjerget og små, cumulus-agtige rotorskyer på bagsiden. Vinden vil som regel være så kraftig, at du næppe ville starte under disse forhold, men hvis du ser linse-/rotorskyer skal du absolut blive på jorden.



Spørgsmål:

Hvornår er løftet kraftigst på en skrænt?

- A. Når vinden står ret ind på skrænten
- B. Når den er ca 10 grader skrå
- C. Tidligt om formiddagen
- D. I stabil atmosfære

Hvor er det især farligt at befinde sig i forbindelse med flyvning på en skrænt?

- A. Lige foran, ca 2 m under skrænten
- B. 5 meter vertikalt over højeste punkt
- C. nede ved stranden
- D. bag skrænten

se svar nederst på næste side

Dalvind/Anabatisk vind

I bjergrige områder ser vi helt særlige vindforhold, som er skabt af terrænets udformning og solens ulige opvarmning, og især på dage uden meget atmosfærisk vind.

Når bjergskråningerne og den tilstødende luft opvarmes, falder luftens massefylde, og luften stiger langs skråningen mod toppen. Den opadstigende luft skal erstattes af køligere luft, som kan give ganske kraftige vinde ved jorden og gennem tragter ind til dalene. Kendskab til de lokale forhold er utroligt vigtigt for flyvning for alle os, som flyver med en lav egenhastighed.

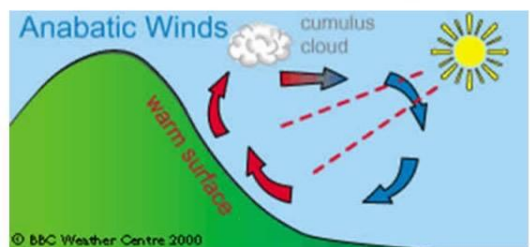
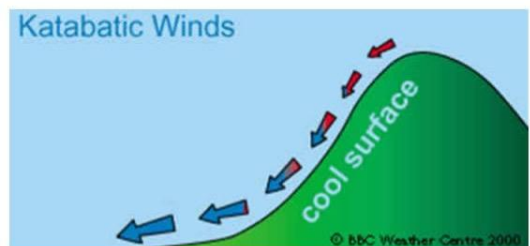
Dalvinde kan let blive så kraftige midt på dagen, at selvom du flyver rundt i relativ vindstille højt oppe, vil du risikere at flyve baglæns, når du nærmer dig landingspladsen - en højst uønsket situation!

Katabatisk vind

(katabasis er græsk for at gå ned)

Om aftenen vil udstrålingen fra bjerget køle bjerget og dermed luften omkring bjergsiden, medens dalen stadig er varm fra dagens solindstråling. Den kolde bjergluft bliver tungere og vil begynde at løbe ned ad bjergsiden og fortrænge den varme luft i dalen, så der opstår "magic lift" - en type aftentermik, som er svag og begyndervenlig uden turbulens.

Hvis du flyver i magic lift, kan du opleve, at din synkehastighed ligger tæt på 0, og du kan dermed få en lang flyvetur sidst på dagen, medens dalen fyldes med køligere luft.



Katabatisk vind er således en relativ kold faldvind (vind som kurer ned langs en bjergside), som bevæger sig fra et højereliggende bjerg/plateau ad skrænter og dale til lavereliggende områder omkring bjerget. Ekstreme katabatiske vinde kan suse ned fra højereliggende områder med orkanhastigheder, men de fleste er ikke så intense.

Eksempler på ekstreme, katabatiske vinde findes eksempelvis i Grønland i form af [Piteraq](#), og i Sydeuropa støder vi på Boraen, som optræder ved Dalmatien-kysten ved Kroatien. Fænomenet kan også findes i Frankrig og Californien, når de rigtige betingelser er til stede.



Spørgsmål:

Anabatisk vind er

- A. Aldrig farlig, kun godt for løft
- B. nedadgående kastevind
- C. et dagfænomen
- D. et fænomen, man kun finder i Danmark

En isobar er en linje gennem steder med samme ?

- A. Temperatur.
- B. Trykfald.
- C. Vindhastighed.
- D. Lufttryk.

Vind måles i enheder af

- A. m/s
- B. knob
- C. km/t
- D. alle foregående

Hvad er Venturieffekt?

- A. Temperatur effekten når vind passerer gennem en tragt.
- B. At vinden tiltager når det bliver presset gennem forsnavringer, rundt om hjørner, eller passerer en forhindring
- C. Effekten af belastningen på skærm/drage under flyvning.

se svar nederst på næste side

Turbulens/Vindstød

Mekanisk

Hvis luften omkring dig er rolig, vil din skærm/drage også flyve roligt. Hvis luften derimod er urolig, vil det påvirke den måde, som skærmen/dragen flyver på, og det kan i værste fald tab af kontrol.

Urolig luft kaldes også turbulens, og det kan opstå på to forskellige måder – termisk og mekanisk.

Mekanisk turbulens er den form for urolig luft, der opstår, når vinden rammer en forhindring, fx et hus eller nogle træer. Bag forhindringen "laver vinden krøller". Den blæser i andre retninger end den retning, hvor den ellers kommer fra, og der kan opstå "lufthuller". Jo mere det blæser, desto længere væk fra forhindringen er der turbulens. På en dag med almindelig flyve-vind er en god tommelfingerregel, at turbulensen vil strække sig så langt væk som cirka 10 gange forhindringens højde.

Hvis du flyver ind i turbulens vil du mærke, at skærmen flyver uroligt – den "hopper" måske lidt, og for en paragliders vedkommende kan du som regel se, at formen på den ændrer sig lidt. Turbulens kræver aktiv styring af glideren, samtidig med, at man skal være opmærksom på at bevare flyvefarten.

Da turbulens i værste fald kan føre til kontroltab, er det særlig vigtigt at undgå turbulens tæt ved jorden. Sørg derfor altid for at lande i god afstand fra bygninger og træer, og aldrig lige bag ved dem i forhold til vindretningen.



C	D	D	B
---	---	---	---

Mekanisk turbulens - Vindgradient

Vindgradient, som udtryk for en ændring af vindens hastighed over afstand og typisk brugt om faldende vindhastighed, desto tættere man kommer på jorden, er en forudsigelig parameter.

Vindgradienten vil ofte være nogenlunde ensartet i et afgrænset område. Såfremt ingen andre forhold gør sig gældende (termisk udvikling etc) vil der forekomme mindre turbulens med højden, idet den mekaniske turbulens skabes i forbindelse med, at vinden rammer forhindreder og bremses på jorden.

Man kan derfor opleve endog ganske kraftig turbulens på start/landing, og så et stykke oppe i højden pludselig komme ind i rolig luft uden turbulens.

Turbulensen dannes dels direkte af forhindreder på jorden, men i høj grad også indirekte på grund af luftens forskellige hastighed i forskellig højde, hvilket skaber friktion mellem de forskellige "luftlag". Dette gælder altid, når luften bevæger sig med forskellig hastighed - eller retning - inden for et givent område.

Spørgsmål:

Hvis du flyver mod landing i modvind, og der er vindgradient, hvad kan du så opleve?

- a) Du har svært ved at komme ned
- b) Du synker hurtigere og lander før dit planlagte landingspunkt
- c) Du overskyder dit landingspunkt

Hvad sker der typisk med vindhastigheden med stigende højde?

- a) Den falder
- b) Den stiger
- c) Ingenting - den er konstant

se svar nederst på næste side



Hindring

Når luftstrømmen rammer en hvilken som helst forhindring, så skal molekylerne finde en vej udenom.

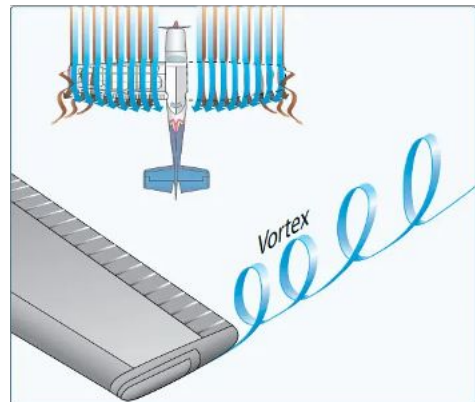
Hindringens form og størrelse, både vertikalt og horisontalt, har sammen med vindens retning og styrke betydning for turbulensen.

En forhindring vil bremse vinden. Lige bagved forhindringen (et træ, et hus, et bjerg eller andet), på dét, vi kalder for "læ-siden" eller bare "til læ", vil luftstrømmen være meget kaotisk. Luften vil være turbulent og vindretningen uforudsigelig, ofte med rotordannelse.

Hvis man fx lander på læ-siden af en træække, kan det gå rigtig galt, når man kommer fra nogenlunde forudsigelig vind i højden og ned i læ-området. Derfor lander man aldrig lige bagved træer eller andre forhindringer. Husk tommelfingerreglen: man skal cirka ti gange højden af forhindringen væk for at undgå de værste problemer.

Randhvirvler

Mekanisk turbulens findes også i form af såkaldte randhvirvler, der opstår ved vingetippen af en (belastet) vinge. Da der er trykforskel på vingens under- og overside, vil luften fra undersiden løbe rundt om vingetippen og strømme op på oversiden.



Da vingen imidlertid bevæger sig, og der hele tiden dannes nyt over/undertryk, vil resultatet blive en hvirvelbevægelse i luften lige bag vingetippen.

Hvis du krydser en anden gliders bane relativt kort tid efter, at den anden har passeret, vil du ofte tydeligt kunne mærke, at din glider giver et lille hop - især, hvis den anden er en tandem. Det er [randhvirvlerne](#), du rammer. Det opleves ofte på skrænt, når du passerer på indersiden af en anden glider.

Bjergudformning

Store forhindringer som bjerge virker i princippet som alle andre forhindringer, men størrelsen giver os særlige udfordringer. Her kan rotor og "randhvirvler" blive så store, at vi ikke opfatter dem som egentlig turbulens. Der kan være store områder med kraftige fald-vinde (bagsiden af en rotor), og der kan være bølger i luften meget lig dem, man ser på vandet, hvor luften bevæger sig op og ned alt efter, hvor langt fra bjerget, man er. Rotor er aldrig at spøge med for en blød og langsom vinge, der nemt kan komme til at [ligne en vredet karklud](#).

Prøv at forestille dig på billedet til højre, at vinden kommer fra højre, hvor bjerget i forgrunden er nogenlunde "glat", medens bjerget i baggrunden har nogle kraftige kamme.

Som du sikkert kan forestille dig, vil vinden på det forreste bjerg formodentlig danne almindelig skræntløft. Men på bjergkammene på det bageste bjerg vil vinden nok producere løft på vindsiden af kammene, men bagved/imellem kammene vil der være basis for rotor og turbulens - med andre ord være farligt for paraglidere at opholde sig i!

Gradient

Bjergene på billedet vil fungere som forhindringer for vinden generelt; da vinden helst vil gå den nemmeste vej, vil en stor del af vinden bøje af (escape vind) og søge igennem mellemrummet mellem det forreste og det bageste bjerg, i stedet for op over. Det betyder, at vindens hastighed vil forøges kraftigt i dalen (venturi-effekt), og dermed yderligere bidrage til turbulens på grund af vindgradienten (langsommere vind i højden) og i øvrigt bidrage til, at det er svært at flyve fremad i dalen.

Derudover skal man være opmærksom på retningen af "escape-vinden" rundt om bjerget, da den altså ikke blæser i samme retning som den meteorologisk fremherskende vind.



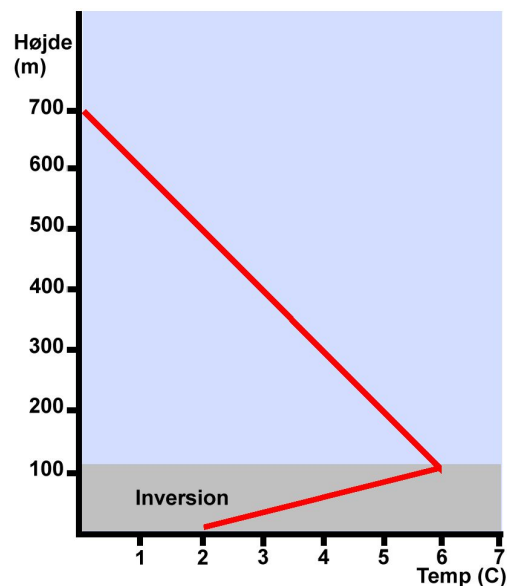
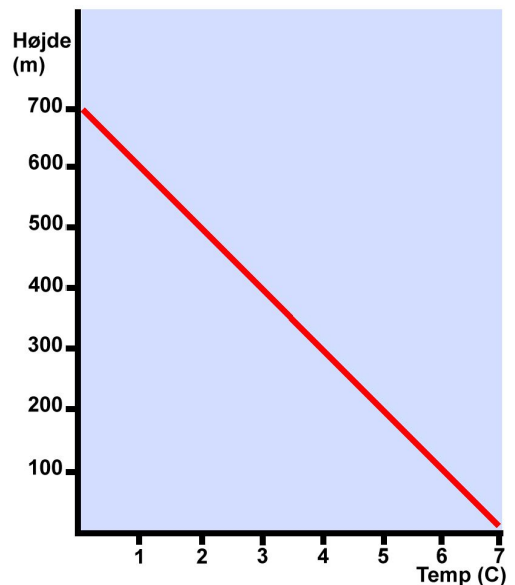
Inversionslag

Normalt vil temperaturen aftage med stigende højde. Som regel regner vi med, at luften aftager med cirka 1 grad Celcius per 100 meters højde.

Det er fordi opstigende luft på grund af trykfaldet med højden "automatisk" vil afkøles med 1C/100m, og derfor vil søge mod denne naturlige balance,

Alligevel sker det jævnligt, at atmosfæren ikke gør, som den burde. For eksempel oplever vi ofte situationer, hvor temperaturen tiltager med højden tæt ved jorden. Det forekommer især i klart vejr uden varmepåvirkning fra solen - fx. sidst på dagen i klart vejr eller om morgenen efter en klar nat, hvor jorden på grund af varme-udstråling bliver kølet kraftigt ned og sideløbende køler luften tæt på jorden ned også.

Men også termik, der netop er opstigende luft, der køles med 1 C pr 100 meter på vej op, vil få problemer med at stige til vejrs. Så snart boblen prøver at stige bare lidt, møder den varmere luft omkring sig, og må pænt blive nede. Derfor kalder vi atmosfæren **stabil** i denne situation.



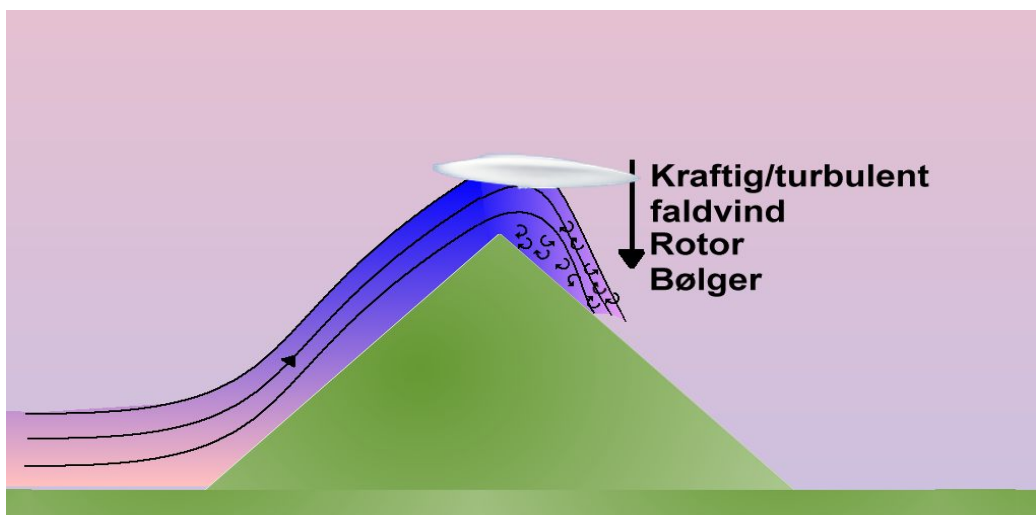
Inversion i bjerge

Hvis der hersker stabil atmosfære i bjerge, er luften altså uvillig til at stige til vejrs, fordi afkølingen af luften ved opstigning vil gøre luften koldere og dermed tungere end den omgivende luftmasse.

Men: hvis det nu alligevel blæser på en dag med stabil atmosfære, vil blæsten forcere den stabile luft op ad og hen over bjergene. I det øjeblik, luften når bjergtoppen, vil den være blevet væsentligt koldere og dermed væsentligt tungere end den omgivende luft, og på bagsiden af bjerget vil den nærmest som en kampesten vælte ned ad bjerget med stor kraft.

Det gør det ekstra farligt at flyve i stabilt vejr, da man med stor sikkerhed vil komme i gevaldige problemer, hvis man kommer bagved bjerget, selvom det er fint nok på forsiden.

I særlig kraftig vind i stabil atmosfære kan der dannes en "sky-hat" over toppen af bjerget, en såkaldt altocumulus lenticularis (linse-sky). Det er i første omgang tegn på alt for kraftig vind til os - og i anden omgang garant for, at man kan komme i meget alvorlige og med en vis sandsynlighed fatale problemer, hvis man skulle flyve alligevel. Svævefly kan bedre tåle mosten og flyver faktisk i den slags vejr - men vi skal holde os meget langt væk!



Turbulens/vindstød - Termisk

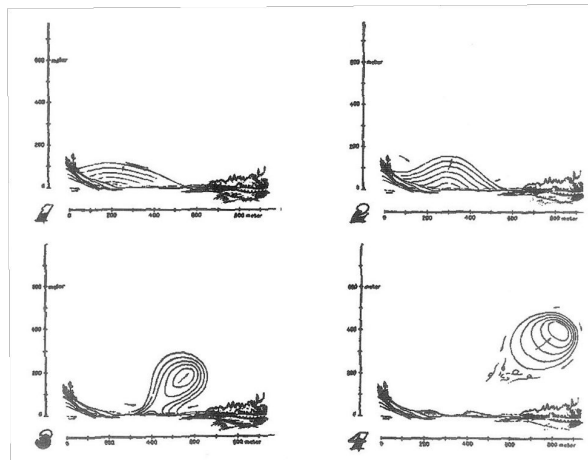
Som nævnt tidligere vil forskelle i vindhastighed altid medføre turbulens.

Når luften ved jorden varmes op, vil den udvide sig og dermed være lettere end den omgivende luft. Når luften er varmet tilstrækkeligt op, vil den omgivende, tungere luft derfor trænge ind under den varme luft og skubbe den til vejrs - der er dannet en termikboble.

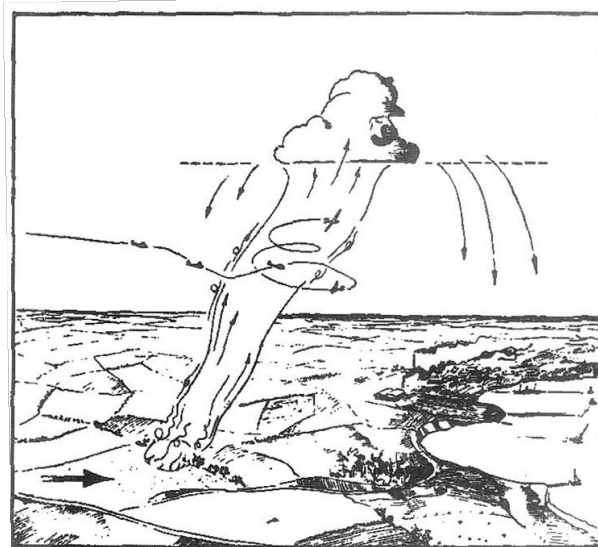
Selvom vi kalder det en termikboble, er der stadig tale om vind - blot en lodret og afgrænset af slagsen. Da denne opadgående vind således har en anden retning end den omgivende luft, vil der være vindskæring rundt om boblen, og der vil opstå turbulens i området mellem boblen og den omgivende luft. Hvis vi flyver igennem et område med termik, vil vores glider skiftevis ramme opadgående og nedadgående eller stillestående luft og vil opføre sig uroligt.

Når man er kommet ind i en større boble, hvor hele boblen bevæger sig (nogenlunde samlet) opad, vil det føles langt mindre turbulent.

Hvis det blæser, vil termikboblen føres med vinden og vil altså ændre position på sin rejse opad. Derfor kan du ikke regne med, at det er jorden lige under dig, der har dannet den termikboble, du rammer.



Udvikling af termikboble



Søjle af termik