

# Meteo – het weer in FSX

## De atmosfeer – eigenschappen van de lucht

In het hoofdmenu van FSX, onder Learning Center keuze Weather is hierover al heel wat te lezen, en natuurlijk ook over de manieren waarop je zelf het weer kan instellen.

De meeste eigenschappen van de lucht om ons heen hebben invloed op het vliegen, ook in FS.

De belangrijkste hiervan zijn:

**Dichtheid van de lucht**, bepaald door o.a. luchtdruk en temperatuur

Van de luchtdichtheid hangt af wat onze hoogtemeter en Airspeedindicator aangeven, hoe hoog we kunnen vliegen, hoe snel we kunnen klimmen, hoe lang de aanloop is die we bij take-off nodig hebben, en hoeveel passagiers en vracht we kunnen meenemen.

**Wind**, bepaald door o.a. verschillen in luchtdruk en temperatuur; de windrichting wordt bovendien beïnvloed door het Coriolis effect (draaiïng vd aarde) en de hoogte.

De wind heeft invloed op de duur van de vlucht, welke hoogte we kiezen, het verschil tussen heading en track, en welke runway we gebruiken kunnen.

Verticale beweging van de lucht veroorzaakt turbulentie, wat bij sterke luchtstromen en vlak bij de grond gevaar kan opleveren. Buien (onweer) kunnen dergelijke verticale luchtstromen veroorzaken.

Ook grote verschillen in windsterkte op gering hoogteverschil (wind shear) is dicht bij de grond (landing) gevaarlijk, als bv. tegenwind (dus daarmee de snelheid) plotseling sterk afneemt.

**Helderheid**, bepaald door temperatuur, relatieve vochtigheid, en verontreiniging.

Van de helderheid hangt af hoeveel zicht we hebben, of een niet-automatische landing mogelijk is, en of VFR vliegen mogelijk of toegestaan is.

**Bewolking en Neerslag**, bepaald door temperatuur, relatieve vochtigheid en soms verontreiniging.

Bewolking en neerslag hebben invloed op het zicht, maar kunnen afhankelijk van de temperatuur ook ijsafzetting veroorzaken.

## FSX: Keuze van het gebied waarvoor het weer wordt ingesteld

Bovenin het weermenu kies je of de instelling geldt voor:

1. Alle weerstations (alle eerdere instellingen worden overschreven)
2. Alleen alle stations waarvan je het weer nog niet had ingesteld
3. Eén of meer bepaalde stations (om deze op het kaartje te zien moet je flink inzoomen)

## Eenvoudige instelling van het weer

Onder World - Weather - User-defined Weather - Customize kunnen bewolking, neerslag, zicht en windsnelheid met schuifbalken worden ingesteld; de windsnelheid is dan 0, 8, 16, 24 of 36 knopen. Op een kompasroosje daaronder stel je de windrichting in. Dit is altijd de richting waar de wind vandaan komt; vergis je niet met de aanduiding van runways, die worden benoemd naar de richting waarin ze lopen. Met windrichting 240 land je dus bv. op runway 24.

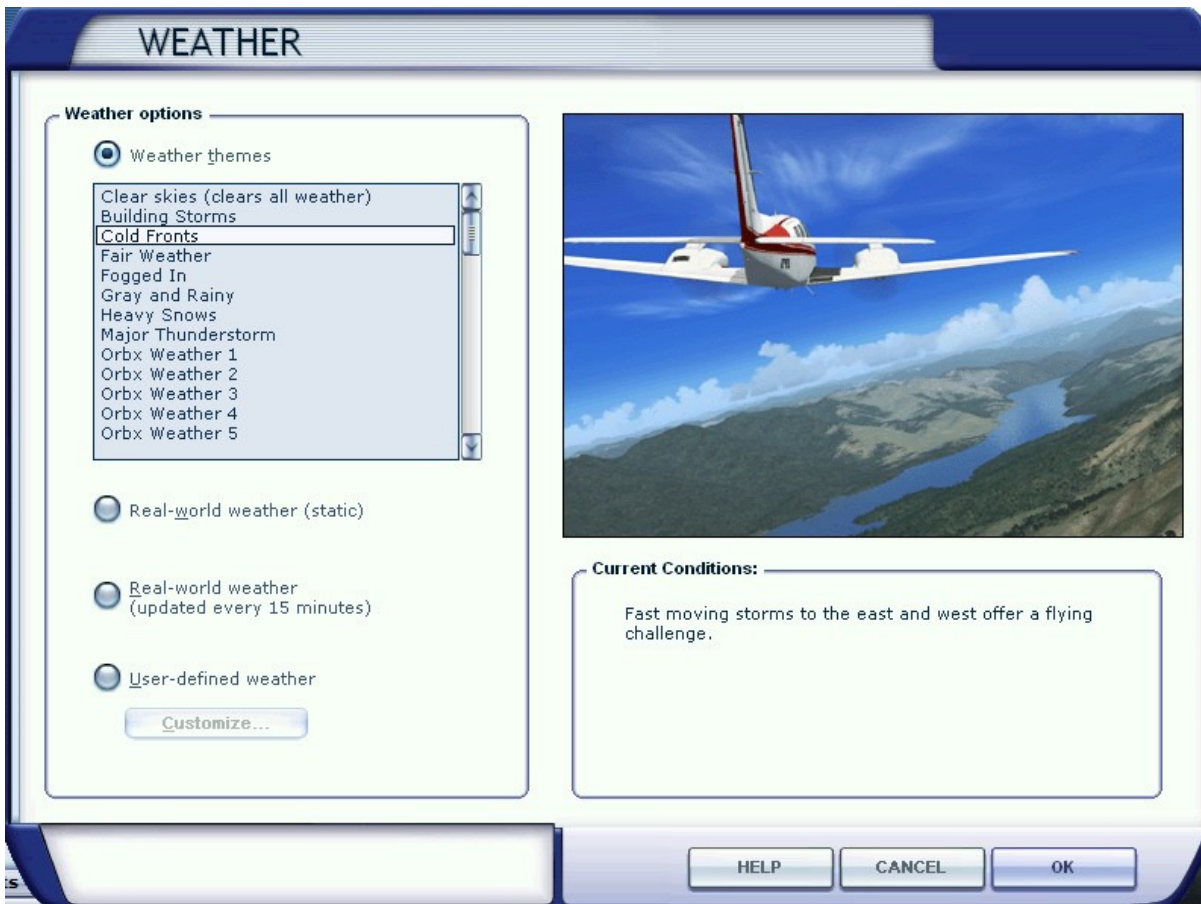
## Instellen van de weersomstandigheden (uitgebreid)

Met een klik op Advanced Weather kom je in dit menu, waar veel meer mogelijk is.

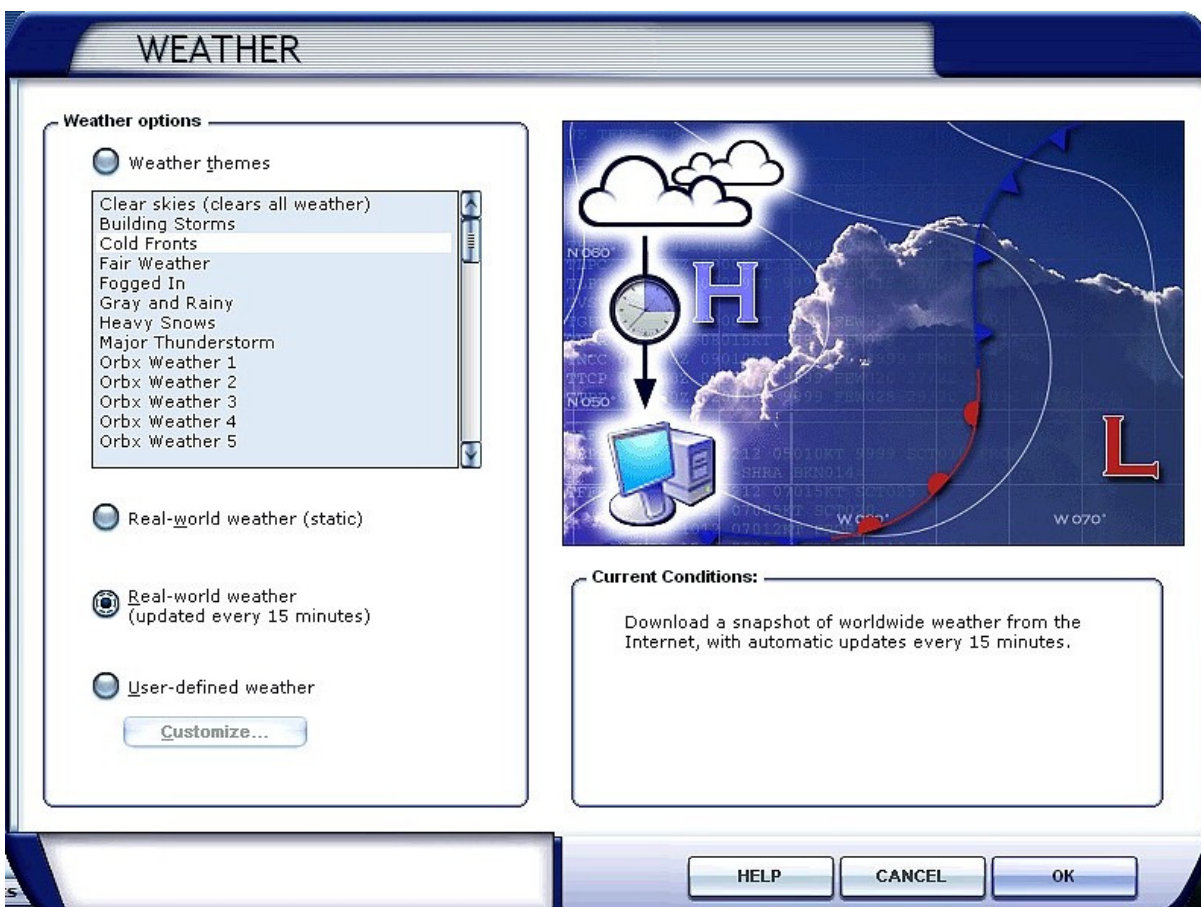
**NB:** De vele mogelijkheden die FSUIPC biedt om het weer aan te passen laat ik hier even buiten beschouwing. Wind, bewolking, ijsafzetting kunnen nl. allemaal in FSUIPC bijgeregeld worden.

Het is zeker de moeite waard om daar even te gaan kijken.

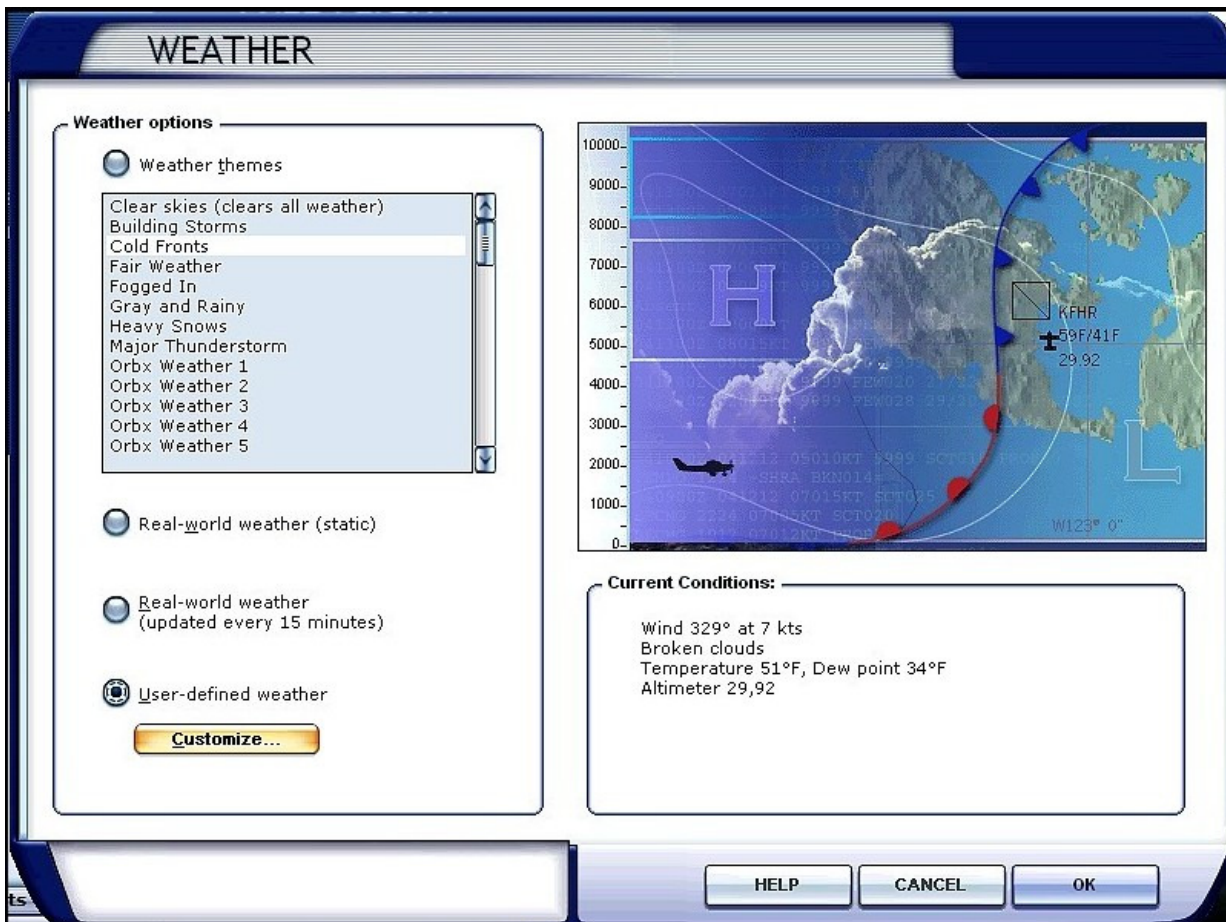
Daarnaast kunnen diverse Addons (o.a. ORBX)ook een bepaald weertype aanbieden.



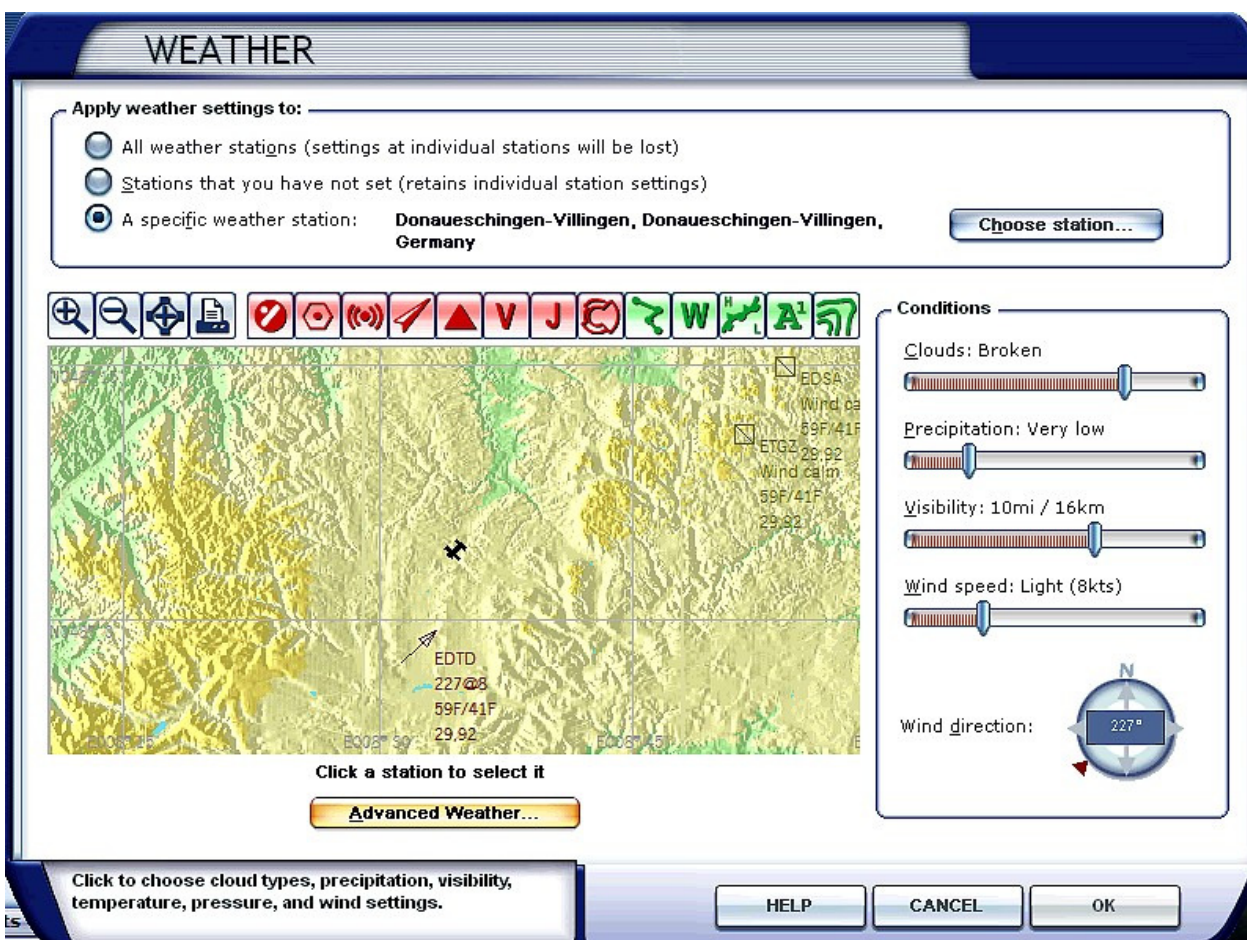
Onder Weather themes kunnen 8 voorgeprogrammeerde weertypen gekozen worden.



Real-world weather haalt het actuele weer ter plaatse van internet



User-defined weather geeft rechts de omstandigheden weer. Verander dit met **Customize...**



Hier wordt het weer alleen voor EDTD gekozen

### **Instelling van de luchtdruk en -temperatuur in FSX**

Luchtdruk en temperatuur kunnen in FSX worden ingesteld onder het Tabblad Temp/Pressure.

Bij keuze van een bepaald weertype stelt FSX zelf luchtdruk en temperatuur in.

De luchtdruk kan alleen op zeeniveau worden ingesteld; de temperatuur kan per laag worden bepaald.

Boven het diagram kan op 4 symbooltjes geklikt worden; de 2 rechtse zijn voor het toevoegen of verwijderen van lagen die je een bepaalde temperatuur wil geven. De "actieve" laag (die kan worden veranderd) heeft aan de bovenkant een blauwe lijn. Om een laag te veranderen klik je op de lijn die de bovengrens aangeeft. Op deze manier kan je bv. een inversie programmeren, of ijsafzetting en een bevroren Pitotbuis proberen te krijgen, maar in de praktijk blijkt FSX niet automatisch de andere settings hierbij aan te passen. Bv. Visibility (zicht) en Icing moeten apart ingesteld worden.

### **Instellen van de wind (snelheid en richting) in FSX**

Windrichting en windsnelheid kunnen in FSX worden ingesteld onder het Tabblad Wind. (Alleen bij keuze van een bepaald weertype stelt FSX zelf de wind in)

Het Tabblad Wind geeft de volgende mogelijkheden:

Windrichting: Deze kan weer met het kompasroosje worden ingesteld.

In het schema links kan je lagen toevoegen, waarmee je de wind per laag kan instellen.

De overgangen tussen de lagen maakt FSX geleidelijk, behalve als Wind Shear wordt ingesteld.

Windsnelheid en windrichting zal je per laag moeten instellen. Je kan dus bv. een straalstroom programmeren. Ook kan de sterkte van windvlagen (gusts) worden ingesteld.

Normaliter zal de wind op 300-500 voet al veel krachtiger zijn dan aan de grond, en op het Noordelijk halfrond ook ruimen. Dit moet je desgewenst zelf invoeren, FSX doet het niet automatisch.

Ook apart instelbaar: Turbulentie.

### **Instellen van de helderheid (Zicht, Visibility) in FSX**

Ook het zicht kan in lagen worden ingesteld. Gekozen kan worden voor een zicht van 0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 3.2, 4.8, 8, 16, 32, 48, 64, 80 km., en "Unlimited"

In werkelijkheid is het zicht natuurlijk nooit "unlimited", zeker niet in de onderste lagen van de dampkring. De vlieger heeft meer met "tangentieel zicht", dus schuin omlaag naar voren of opzij, te maken, dan met zicht recht omlaag of recht vooruit. Dat is altijd een grotere afstand. Op 3000 voet zie je bij 1000m zicht dus erg weinig van de grond.

De aanduiding "CAVOK" (Ceiling And Visibility OK) betekent een zicht van meer dan 10 km.

Bij CAVOK is er verder geen bewolking onder 5000 voet, geen Cumulonimbus of "towering cumulus" (onweerswolken), geen storm, mist of neerslag of andere weersomstandigheden van betekenis.

### **Instellen van bewolking en neerslag in FSX**

Onder het Tabblad Clouds kan de bewolking gekozen worden in lagen; dit gaat net als bij de wind.

Boven het schema kunnen lagen worden toegevoegd; per laag kies je Tops en Base. (geen overlap)

Cloud type: Cumulus, Cirrus, Stratus, of Thunderstorm (Cumulonimbus)

Bij de meeste wolkensoorten hoort een bepaalde hoogte, waarop ze meestal voorkomen. Voor de verschillende soorten bewolking en hun hoogte: zie Achtergronden.

De bedekking (Coverage) wordt ingesteld in achtsten, van 1/8 (few) tot 8/8 (Overcast)

Turbulence: Turbulentie kan per laag worden ingesteld: None, Light, Moderate, Heavy en Severe.

De neerslag (Precipitation) kan ingesteld op None (geen neerslag), Rain of Snow.

De hoogte waarboven de neerslag ophoudt (Base Altitude) wordt daaronder ingesteld.

Voor de hoeveelheid neerslag is er een schuifbalk van Very Low tot Very High.

## Instellen van wolken en wind:

### ADVANCED WEATHER

Apply weather settings to:

- All weather stations (your settings at individual stations will be lost)
- Stations that you have not set (retains your individual settings)
- Specific weather station: Donaueschingen-Villingen, Donaueschingen-Villingen, Germany Choose station...

**CLOUDS** | WIND | TEMP / PRESSURE | VISIBILITY

Feet (MSL)

Click the Add Cloud icon at left to add cloud layers.

Cloud type:

Tops (MSL):

Base (MSL):

Cloud coverage:

Turbulence:

Icing:

Precipitation

Type:

Base altitude:

Rate: Very Low

HELP CANCEL OK

### ADVANCED WEATHER

Apply weather settings to:

- All weather stations (your settings at individual stations will be lost)
- Stations that you have not set (retains your individual settings)
- Specific weather station: Donaueschingen-Villingen, Donaueschingen-Villingen, Germany Choose station...

**WIND** | CLOUDS | TEMP / PRESSURE | VISIBILITY

Feet (MSL)

Click the Add Wind icon at left to add wind layers.

Winds aloft

Altitude:

Wind Direction:

Speed (knots):

Turbulence:

Gusts (steady):

Shear strength:

HELP CANCEL OK

## De Weerthema's van FSX

Een aantal combinaties van weersomstandigheden kan worden gekozen onder Weather Themes in het venster Weather. Bepaalde programma's of scenery makers kunnen hier eigen thema's aan toevoegen. (ORBX) Weather Themes zijn o.a.: Clear skies, Building storms, Cold fronts, Fair Weather, Fogged in, Gray and rainy, Heavy snows, en Major Thunderstorm.

## Real-world weather

Weer van de gewenste locatie kan door FSX ook van internet gehaald worden. Je kan dan kiezen voor permanent dit weertype, of voor updates van de situatie elke 15 minuten. Bij online vliegen met FSInn/FSCopilot wordt altijd begonnen met "Real weather", maar als dit te slecht is kan je met CAVOK de omstandigheden verbeteren. Is de bewolking dan nog te laag, dan kan je vanuit CAVOK een weerthema van FSX kiezen.

## De achtergronden:

### Luchtdruk - de standaardatmosfeer

De hoogtemeter in ons vliegtuig meet geen hoogte, maar luchtdruk.

Er moet dus een methode zijn ingebouwd om die luchtdruk om te zetten in hoogte.

Om met de eigenschappen van de lucht in onze dampkring berekeningen te kunnen maken, is een model van de atmosfeer gemaakt, de standaardatmosfeer. (NASA, ICAO)

Deze standaardatmosfeer gaat uit van droge schone lucht, die op zeeniveau (MSL) een temperatuur heeft van 15,15 °C, een druk van 1013,25 hPa, en een dichtheid van 1,225 Kg/m<sup>3</sup>.

De temperatuur van de lucht daalt in die standaardatmosfeer met 6,5 °C per 1000m hoogte, of met 1,98°C per 1000 voet.

De druk daalt met 1 hPa per 8m hoogte, waarmee op 5500m de luchtdruk gehalveerd is, en op 10.300m is de druk gedaald tot ¼.

Dit alles geldt tot 11.000m hoogte, in de z.g. troposfeer; daarboven (in de Stratosfeer, die reikt tot 47.000m) blijft de temperatuur in de standaardatmosfeer gelijk: -56,5 °C tot 20 km, dan van 20 tot 32 km neemt de temperatuur toe met 0,1 °C per 100m.

Het spreekt vanzelf dat de werkelijke eigenschappen van de atmosfeer sterk kunnen verschillen van dit standaardmodel, maar voor bv. instelling en ijking van de hoogtemeter moet je nu eenmaal een standaard hebben; je kan niet voor alle verschillende atmosferische omstandigheden een aparte hoogtemeter hebben.

### Instelling van de hoogtemeter - QNH, QFE en QNE

De instelling van de hoogtemeter gaat op de hoogtemeter zelf.

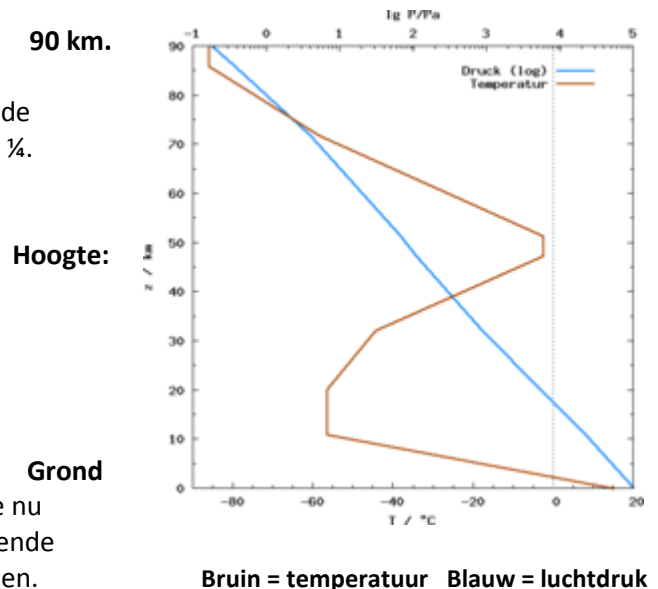
Vaak is er keus tussen het USA systeem (inches Hg, QNE = 29.92) of Europees (QNE=1013.2 hPa)

**QNH:** Op het vliegveld wordt meestal de **QNH** ingesteld. Dit is een door de Meteoriedienst verstrekte waarde die afhangt van de op dat moment heersende luchtdruk ter plaatse, en waarmee onze hoogtemeter (berekend volgens de standaardatmosfeer) op zeeniveau nul zal aanwijzen.

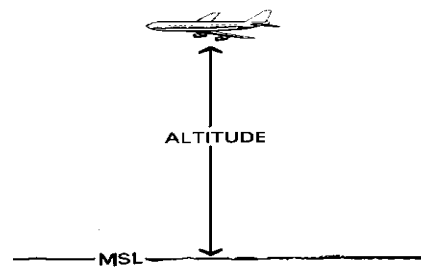
Op het veld geeft de hoogtemeter dus de berekende hoogte van het veld (de elevation) in voeten boven gemiddeld zeeniveau (MSL) aan. (voor standaardatmosfeer: zie Achtergronden)

NB: hoogte van een terrein, berg, vliegveld boven het MSL wordt elevation genoemd, géén altitude.

Een radarhoogtemeter geeft hoogte boven het terrein aan, niet boven MSL. Dat is dus geen Altitude.



Zolang de hoogtemeter op de QNH staat, wordt de hoogte aangegeven in voeten, en dat is dan onze hoogte boven zeeniveau, onze Altitude -->> Wie met de werkelijke weersomstandigheden vliegt, of in multiplayer, waar de weersomstandigheden van de server komen, zal altijd zelf de QNH op de hoogtemeter moeten instellen. Dit gaat eenvoudig met een druk op de **B** van het toetsenbord.



Het voordeel van de QNH is dat de hoogtemeter steeds onze hoogte t.o.v. zeeniveau geeft, en dat deze direct te vergelijken is met hoogte (elevation) van vliegvelden, obstakels, en voorgeschreven hoogten t.o.v. de grond.

Een nadeel van de QNH is, is dat deze per gebied verschilt, want de barometer staat nu eenmaal niet overal gelijk. De piloot moet dit dus bijhouden.

Wie uit een gebied met hoge barometerstand naar een lagedrukgebied vliegt zonder de instelling van de hoogtemeter te veranderen, zou geleidelijk steeds lager komen te vliegen, en omgekeerd.

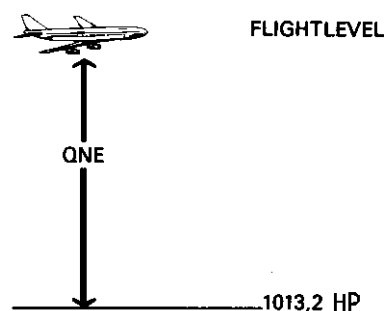
**QFE:** Wie op het veld de hoogtemeter nul wil laten aanwijzen, gebruikt de **QFE**, maar dat wordt bijna alleen in de UK en bij militaire velden gedaan. Er gaan overigens veel stemmen op, om die QFE maar af te schaffen, hoewel het voor lessen wel gemakkelijk is.

**QNE:** Boven een bepaalde hoogte is de QNH niet nuttig meer voor het vermijden van obstakels, en is de separatie van vliegtuigen onderling belangrijker.

Daarom houden alle vliegtuigen boven die overgangshoogte (Transition Altitude) dezelfde standaardinstelling aan, de **QNE**. (1013.2 / 29.92)

Boven de Transition Altitude wordt dan ook niet meer gesproken van "Altitude", maar van "Flight Level", uitgedrukt in voeten/100. Met de hoogtemeter op 31000 voet zit je dus op FL 310.

Wie met QNE vliegt in een gebied met hoge barometerstanden, zit hoger dan de hoogtemeter aangeeft, en in een depressie zit je lager dan de hoogtemeter aangeeft.



Wie gaat dalen bij de nadering van een veld, moet weer terug van QNE naar QNH; dit gebeurt op een bepaald Flight Level, het Transition Level. Omdat de QNE altijd hetzelfde is, maar de QNH niet, worden Transition Level en QNH aan de piloten doorgegeven (via ATIS of ATC) waarbij er voor gezorgd wordt dat het hoogteverschil tussen TA en TL altijd minimaal 1000 voet is.

Maar hoe hoog ligt die Transition Altitude? In Nederland is dat 3000 voet voor IFR verkeer, 3500 voor VFR verkeer. In de hele USA is dat 18000 voet, en in diverse andere landen weer anders:

Nederland: 3000, België: 4500, Denemarken: 3000, maar Kopenhagen 5000, Duitsland: 5000, Luxemburg: 4500. Het hele verre oosten: 11000.

Momenteel wordt druk overlegd om voor heel Europa ook tot een standaardwaarde te komen, maar of dat 5000, 10.000, of 18.000 voet moet worden...(wordt vervolgd)

zie ook: <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/nm/airspace/airspace-atmprocedures-cta-atc-perspective.pdf>

## Wind

Wind ontstaat doordat lucht stroomt van een gebied met hoge druk naar een gebied met lagere druk. De snelheid van de wind hangt af van het drukverschil, en de afstand tussen het hoge- en lage druk gebied. Op een weerkaart, waar lijnen met gelijke luchtdruk (isobaren) getekend zijn, zie je bij een sterk drukverval de lijnen dicht naast elkaar staan; dat betekent harde wind.

Daar waar lucht verwarmd wordt en opstijgt, zal de druk dalen, en waar de lucht koeler is en daalt, kan de druk stijgen.

Op kleine schaal zien we dat aan de kust, waar in de zomer overdag de warme lucht boven het land opstijgt (zeewind) en 's nachts de zee warmer is: landwind.

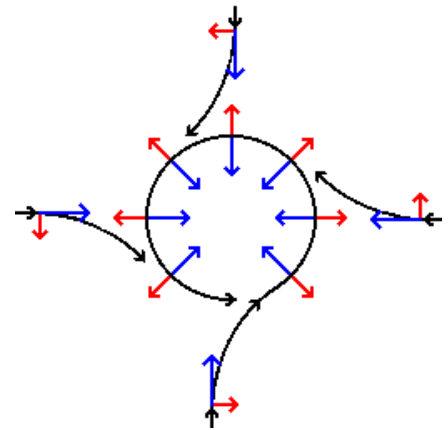
Het is echter niet zo dat lucht rechtstreeks van hoge- naar lage druk stroomt.

Verschillen in windrichting en -kracht worden veroorzaakt door het Coriolis effect, en door afremming van de luchtbeweging aan het aardoppervlak.

Het Coriolis effect wordt veroorzaakt door de draaiing van de aarde; een luchtmassa die zich over het aardoppervlak beweegt komt (tenzij hij langs een breedtecirkel beweegt) onvermijdelijk op een plaats terecht waar de snelheid van het aardoppervlak door rotatie kleiner is (beweging naar de pool) of juist groter is (beweging naar de evenaar). Dit veroorzaakt een afbuiging naar rechts op het N halfrond, naar links op het Z halfrond.

Als lucht op het N halfrond van een hogedrukgebied naar een depressie stroomt, zal je zien dat als gevolg hiervan om het hogedrukgebied een rotatie rechtsom ontstaat, om de depressie linksom.

Op de weerkaart zie je de wind boven de 600-1000 meter al bijna evenwijdig aan de isobaren lopen. (zie figuur hiernaast) (isobaren: lijnen van gelijke luchtdruk)



Als gevolg van afremming door het ruwe aardoppervlak is op lagere hoogte het Coriolis effect kleiner, de richting meer van hoog naar laag. Het verschil in windrichting tussen grondwind en hoogtewind kan wel oplopen tot 30-50 graden; boven de zee veel minder: 10 graden.

Door deze effecten ruimt de wind als we hoger komen op het N halfrond, en krimpt de wind op hoogte op het Z halfrond.

Lucht wil naar depressie: blauw  
Coriolis effect: rood

## Wolken

Wolken onderscheiden we in hoge-, middelbare- en lage bewolking, en wolken met verticale opbouw.

Lage bewolking: tussen 0 en 6500 voet (2 km.), met als typen *Stratus* en *Stratocumulus*.

Mist is in feite *Stratus* op grondniveau. Uit *Stratus* valt hoogstens wat motregen; het is een egaal grijze laag.

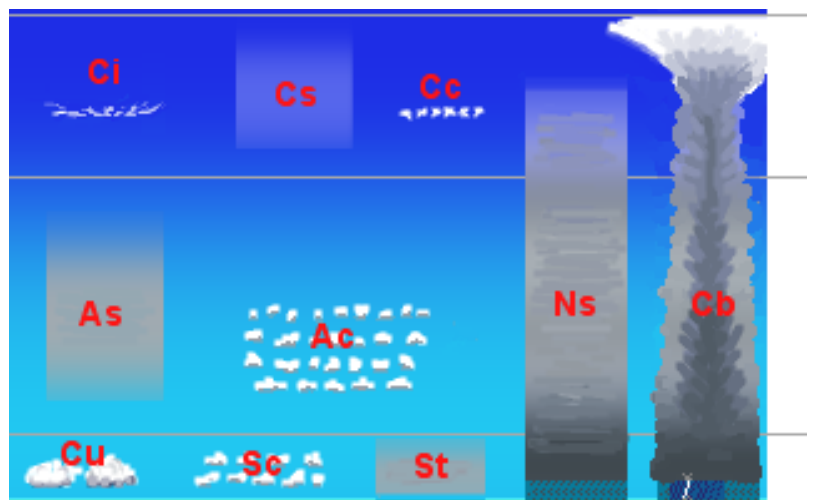
*Stratocumulus* met grijze en grijswitte partijen heeft wat meer structuur, soms als ballen of rollen. De dikte varieert sterk.

Middelbare bewolking: 6500 tot 16500 voet, (2-5.5 km.) met de typen *Altostratus* en *Altostratus*.

De *Altostratus* is bekender als "Schapenwolken". De *Altostratus* is een vrij egaal-grijze wolkenlaag die zo dun kan zijn dat je de zon er nog doorheen ziet, of egaal dik en somber, met aanhoudende regen of sneeuw.

Hoge bewolking: boven de 16.500 voet (5.5 km.) vinden we o.a. *Cirrus*, *Cirrocumulus* en *Cirrostratus*.

*Cirrus*, ook Veren of Windveren genoemd, in strepen, plukken of banden. Ook de condenssporen van vliegtuigen (Contrails) zijn een vorm van *Cirrus*. Ze bestaan uit ijskristallen, en kondigen vaak slecht weer aan. *Cirrocumulus* is een hoge vorm van schapenwolken, met meestal kleine vlokjes of plukjes. *Cirrostratus* is een egale melkwitte sluierbewolking, meestal zo dun dat de zon er doorheen schijnt, vaak met een krans (Halo)



Ci = Cirrus Cs = Cirrostratus Cc = Cirrocumulus

As = Altostratus Ac = Altostratus Ns = Nimbostratus

Cb = Cumulonimbus Cu = Cumulus Sc = Cumulostratus St = Stratus



Wolken met een verticale opbouw: *Cumulus*, *Cumulonimbus*, *Nimbostratus*.

Hier vinden we de buienwolken, die wel tot een hoogte van 18 km. kunnen komen.

*Cumulus* is beter bekend als Stapelwolken, wolken met een scherpe begrenzing, vaak bolle bovenkant. In een *Cumulus* zijn duidelijke verticale luchtbewegingen merkbaar.

*Cumulonimbus* is de typische (onweers-) buienwolk, vaak met buienflarden aan de onderkant, en op grote hoogte uitlopend in een horizontale vlakke wolk met uitloper, het Aambeeld.

De *Nimbostratus* is een grijs, vaak donkergrijs wolkendek waaruit onafbroken regen of sneeuw valt.

Dit wolkentype komt als echte regenlucht voor bij het overtrekken van fronten.

Verdere info:

In het prachtige "Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge" van de F.A.A. ( FAA-H-8083-25A ) gaan de hoofdstukken 11 en 12 (kunnen apart gedownload worden) speciaal over het weer.

Titels: Weather Theory.pdf en Weather Services.pdf. Alles gratis te downloaden.

[http://www.faa.gov/library/manuals/aviation/pilot\\_handbook/](http://www.faa.gov/library/manuals/aviation/pilot_handbook/)

Ook op de website van het KNMI ([www.knmi.nl](http://www.knmi.nl)) is over het weer en over weer voor de luchtvaart van alles te vinden.

[http://www.knmi.nl/waarschuwingen\\_en\\_verwachtingen/luchtvaart/index.html](http://www.knmi.nl/waarschuwingen_en_verwachtingen/luchtvaart/index.html)

Januari 2013

Enno Laverman