

Flygmeteorologi 1

Niclas Börnin, Umeå flygklubb
niclas.borlin@cs.umu.se

2018-02-12 Mon

- ▶ Atmosfären, flygvädertjänst, METAR
- ▶ Lufttryck, höjdmätarinställningar, vind
- ▶ Vind, dimma, stabilitet, inversion
- ▶ Moln, nederbörd, TAF
- ▶ Fronter, luftmassor, åska, isbildning

Varför lära sig flygväder?

- ▶ VFR = *se och bli sedd*
- ▶ Förutse *väderomslag*
- ▶ Kunna *planera flygning* - rutt, flyghöjd, m.m.
- ▶ Kunna *planera alternativ*
- ▶ Långa avstånd/lång tid (timmar)
 - ▶ Räcker inte med att titta ut genom fönstret!
 - ▶ Vädret förändras
- ▶ Förutse *faror*
 - ▶ Vilket väder är farligt?
 - ▶ Vilket väder kan bli farligt?

Vilket väder är viktigt för flyget?

- ▶ Vind
- ▶ Sikt
- ▶ Moln
- ▶ Nederbörd
- ▶ Temperatur
- ▶ Fuktighet
- ▶ Lufttryck
- ▶ Atmosfärens stabilitet
- ▶ Faror – t.ex. turbulens, åska, isbildning

Flygvädertjänst, data

- ▶ Väderkartor
 - SWC Significant Weather Chart, väderkarta
 - LLF (LHP) Low Level Forecast, låghöjdsprognos
 - GAFOR General Aviation Forecast
- ▶ Vädertelegram
 - TAF *Terminal Aerodrome Forecast*, flygplatsprognos
 - METAR *Routine Aviation Weather Observation*, väderobservation
 - SIGMET Significant Meteorological Information

Flygvädertjänst, internet

- ▶ <http://www.lfv.se>
 - ▶ Klicka på crew-symbolen
 - ▶ Klicka på MET-menyn överst på sidan

Flygvädertjänst, i luften

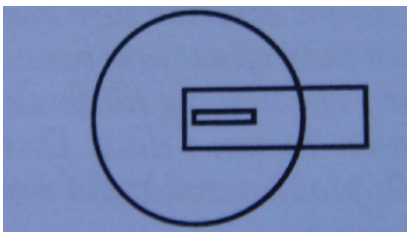
- ▶ MET REPORT
 - ▶ Lokal väderuppdatering vid anrop till flygplats.
 - ▶ Aktuellare vind+sikt i inflygningssektor.
 - ▶ OBS! Vind i magnetiska grader.
- ▶ ATIS - *Automatic Terminal Information Service*
 - ▶ Datorgenererad MET REPORT via radio.
 - ▶ Ex. ESNN ATIS 127.4
- ▶ VOLMET – *Met info for aircraft in flight*
 - ▶ ATIS för flera flygplatser samlat på en frekvens
 - ▶ Ex. SUNDSVALL VOLMET 127.8
 - ▶ ESSA, ESSB, ESNN, ESNU, ESNZ, ESNO, ESNS, ESPA, ESNQ

TAF — *Terminal Aerodrome Forecast*

- ▶ Flygplatsprognos, normalt gällande max 9h, uppdateras var 3h
- ▶ Vissa flygplatser har lång-TAF"24h/6h

METAR — MÉTéorologique Aviation Régulière

- ▶ MÉTéorologique Aviation Régulière – aerodrome routine meteorological report
- ▶ Väderrapport från flygplats
 - ▶ Cirkel 5km + inflygningssektor



- ▶ Utfärdas xxh20, xxh50
- ▶ Gäller väder senaste 10 min

METAR, form

ESNU 301050Z 18025KT 3000 -SN SCT006 M01/M02 Q0990=

Platsindikator ESNU

Automatmätning AUTO om automatmätning, annars blank

Tidpunkt 301050Z, dag+tid UTC

Markvind 18025KT, riktning, styrka, enhet

Sikt 3000 (m), meteorologisk horisontalsikt

Rådande väder -SN (lätt snöfall)

Moln SCT006, mängd, molntyp, molnbas

Lufttemp/daggpunkt M01/M02

Lufttryck Q0990, QNH

Avslutningstecken =

Ev. tillägg:

- ▶ Ev. SNOWTAM.
- ▶ Ev. landningsprognos TREND.

METAR, vind

- ▶ Mäts av 10m hög mast
- ▶ Medelvind senaste 10min
- ▶ Vindriktning FRÅN!
- ▶ Riktning relativt sann norr (true north)
- ▶ 18030KT – sydlig vind, 30 knop
- ▶ 18030G40KT – byar (*gust*) till 40 knop. Utläses 'max 40'. Maxvind 10 knop över medelvind
- ▶ 000000KT – vindstilla
- ▶ 18016G28KT 150V210 – variabel vindriktning (>60grader), styrka >3KT
- ▶ VRB02KT, svag variabel vind <3KT

Vind

- ▶ MET REPORT – 2 min medelvärde
- ▶ Trafikledningen ger momentanvind (3s medelvärde) vid 'cleared to land'
- ▶ Vindriktning relativt magnetisk nord

METAR, sikt

- ▶ Meteorologisk horisontalsikt – kontursynvidd, meter
 - ▶ Dager – konturerna av större obelyst föremål
 - ▶ Mörker – standardlampa mot mörk bakgrund
- ▶ Siktvärden högre i mörker
- ▶ Manuell eller maskinell mätning
 - ▶ Manuell – siktmärken
 - ▶ representativ i de riktningarna
 - ▶ Automatisk – mer "objektiv"
 - ▶ mäts i liten luftmassa
 - ▶ ej representativ om vindstilla o stora variationer
 - ▶ högre värde än ögat i gryning/skymning

METAR, sikt

- ▶ Siktvärde i sämsta riktningen
 - ▶ 0/50/.../500/600/.../5000/6000/9000
 - ▶ eller 9999 (mer än 10 km")
- ▶ Om sikt <5000m i någon riktning och >50% i annan riktning anges sämsta sikten + riktning, t.ex.
 - ▶ 2400NE
- ▶ Bästa sikt >5000m, sämsta <1500m, anges bägge med riktning
 - ▶ 1300S 6000N

METAR, RVR

- ▶ RVR – *Runway Visual Range*
- ▶ Anges vid sikt<1500m
- ▶ R19R/P1500U
 - ▶ Runway 19R
 - ▶ P (plus, above), M (minus, below)
 - ▶ U (up, increasing), D (down, decreasing), N (no change)
- ▶ R19R/0850VP1500U
 - ▶ Variabel

METAR, rådande väder

- ▶ BR – Fuktdis, eng: *mist*, fr: *brume*, sikt <10km
- ▶ FG – Dimma, eng: *fog*, sikt <1km
- ▶ FU – Fumé, rök
- ▶ VA – Volcanic ash
- ▶ DU – Dust
- ▶ SA – Sand
- ▶ HZ – Haze, torrdis
- ▶ DZ – Drizzle
- ▶ RA – Rain
- ▶ SN – Snow
- ▶ SG – Snow grains, kornsnö
- ▶ IC – Ice crystals
- ▶ PL – Ice pellets
- ▶ GR – Grains of ice – ishagel, fr: *grêle*
- ▶ GS – Grains of snow - snöhagel, fr: *grésil*
- ▶ UP - Unknown precipitation
- ▶ -/+ light, moderate, heavy
- ▶ VC – vicinity
- ▶ MI – shallow, fr: *mince*, låga bankar
- ▶ BC – patches, fr: *bancs*, höga bankar
- ▶ PR – partial
- ▶ DR – drifting, lågt drev
- ▶ BL – blowing, högt drev
- ▶ SH – showers, byar/skurar
- ▶ TS – thunderstorm
- ▶ FZ – freezing, underkyllt
- ▶ PO – Virvlar
- ▶ SQ – Squall, vindby
- ▶ FC – Funnel cloud, tromb
- ▶ DS – Dust storm
- ▶ SS – Sand storm

METAR, moln

- ▶ Moln inom 5km, Cb (Cumulonimbus, skur-/åskmoln) inom 15km
- ▶ Molnmängd
 - SKC sky clear
 - FEW 1-2/8
 - SCT Scattered, 3-4/8
 - BKN Broken, 5-7/8
 - OVC Overcast
- ▶ Molnbas i 100tal fot *över fältet*, FEW012 =1200ft.
- ▶ XXX///, t.ex. FEW/// betyder under fältets nivå.
- ▶ Om flera skikt, minst 1/8, 3/8, 5/8, så fler molngrupper
- ▶ CB, TCU tas alltid med, anges som tillägg FEW012CB.
- ▶ Dålig sikt, otydlig molnbas anges VV003, vertical visibility 300ft.
- ▶ Molntyp anges // om AUTO, t.ex. FEW012//.

METAR, CAVOK

- ▶ Ersätter sikt, vind, väder
- ▶ "Ceiling and Visibility OK"
- ▶ Sikt <10km
- ▶ Inga moln under 5000ft (alt. lägsta sektorhöjd)
- ▶ Inga Cb i närheten (inom 15km)
- ▶ Ingen nederbörd (utom isnålar), åska, eller siktnedsättande väder
- ▶ Aldrig CAVOK vid AUTO.

METAR, temperatur, daggpunkt

- ▶ Avrundad, två siffor
- ▶ M betyder minus, M00
- ▶ Temp/daggpunkt påverkar risken för dis/dimma.
- ▶ Daggpunkt=temp för full mätnad, kondensation
- ▶ Ju högre temp, ju mer vattenånga kan luften innehålla
- ▶ Vid stillastående väder, faller temp till daggpkt under natten

METAR, tryck

- ▶ QNH – Lufttrycket reducerat till havsnivån enligt ISA.
- ▶ Mäts i hPa.
- ▶ Q0999 – QNH 999hPa
- ▶ Q1025 – QNH 1025hPa
- ▶ (I USA: A2992 - trycket 29.92 tum kvicksilver)

METAR, tilläggsgrupper

QFE Lufttrycket vid banan (gammalt militärt bruk)

WS Wind shear

Väder sen föregående METAR t.ex.

- ▶ REFZRA Recent freezing rain
- ▶ ej under senaste 10min el. reducerad intensitet

TREND landningsprognos

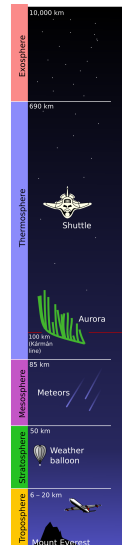
SNOWTAM snö/is/... på banan

Atmosfären

- ▶ Gashölje runt jorden
- ▶ Torr luft innehåller
 - ▶ 78% kväve, 21% syre, 1% ädelgaser
- ▶ Vattenånga
 - ▶ 0–4 volym% (absolut fuktighet)
- ▶ Partiklar
 - ▶ Kondensationskärnor
- ▶ Ozon – UV-skydd

Atmosfärens delar

- ▶ Exosfären -10000km
- ▶ Jonosfären/termosfären -700km
 - ▶ Norrsken 100km
 - ▶ ISS 300–350km
- ▶ Mesosfären -85km
 - ▶ Meteoror
- ▶ Stratosfären -50km
 - ▶ Temp bestäms av in/utstrålning, stiger med höjden
 - ▶ Ozon
- ▶ *Tropopausen*
 - ▶ Övre gräns för troposfären
 - ▶ Höjd varierar med aktuell temp
- ▶ *Troposfären*
 - ▶ 0–8km (polerna), 0–18km (ekvatorn)
 - ▶ Allt väder
 - ▶ Värme från jordytan förs uppåt
 - ▶ Temp sjunker med höjden



Lufttryck

- ▶ Trycket (vikten hos öppen gaspelare) sjunker med höjden
- ▶ Vid marken c:a 1013 hPa ($1\text{hPa}=100\text{N}/\text{m}^2$) eller 10 ton/m²
- ▶ Vid marken är 1hPa \approx 30ft
- ▶ Tumregel: Trycket halveras för varje \approx 5km
- ▶ Syrebrist >3000m (>10000ft)

Luftens densitet

- ▶ Densitet=massa per volymenhet
- ▶ Påverkas av höjden
 - ▶ Låg höjd, högt densitet/tryck
 - ▶ Hög höjd, lågt densitet/tryck
- ▶ Temperatur
 - ▶ Kall luft, högre densitet
 - ▶ Varm luft, lägre densitet
- ▶ (I viss mån av fuktighet)
 - ▶ Låg fuktighet, högre densitet
 - ▶ Hög fuktighet, lägre densitet
 - ▶ (H_2O har atomvikt 18, $N_2=28$, $O_2=32$)

Standardatmosfären

- ▶ ICAO ISA — International Standard Atmosphere
- ▶ Vid havsytans nivå
 - ▶ $+15^{\circ}C$
 - ▶ 1013.25hPa
- ▶ I troposfären
 - ▶ Temperaturfall med stigande höjd: $-2^{\circ}C/1000ft$
- ▶ Tropopausen
 - ▶ 11km höjd
 - ▶ $-56^{\circ}C$
 - ▶ 225hPa
- ▶ Stratosfären
 - ▶ 11–20km konstant temp
 - ▶ 20km- ökande temp