

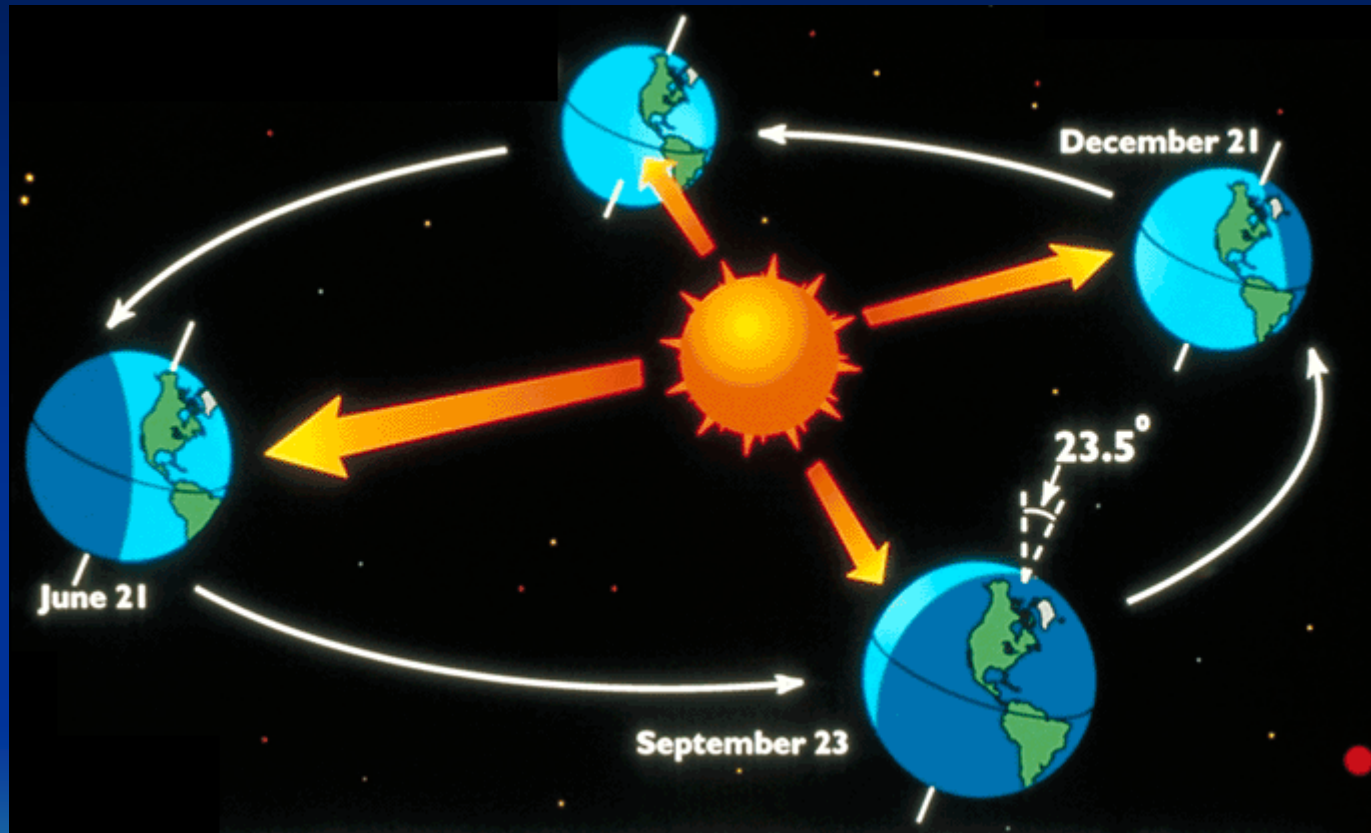
Navigation

JAR-FCL PPL

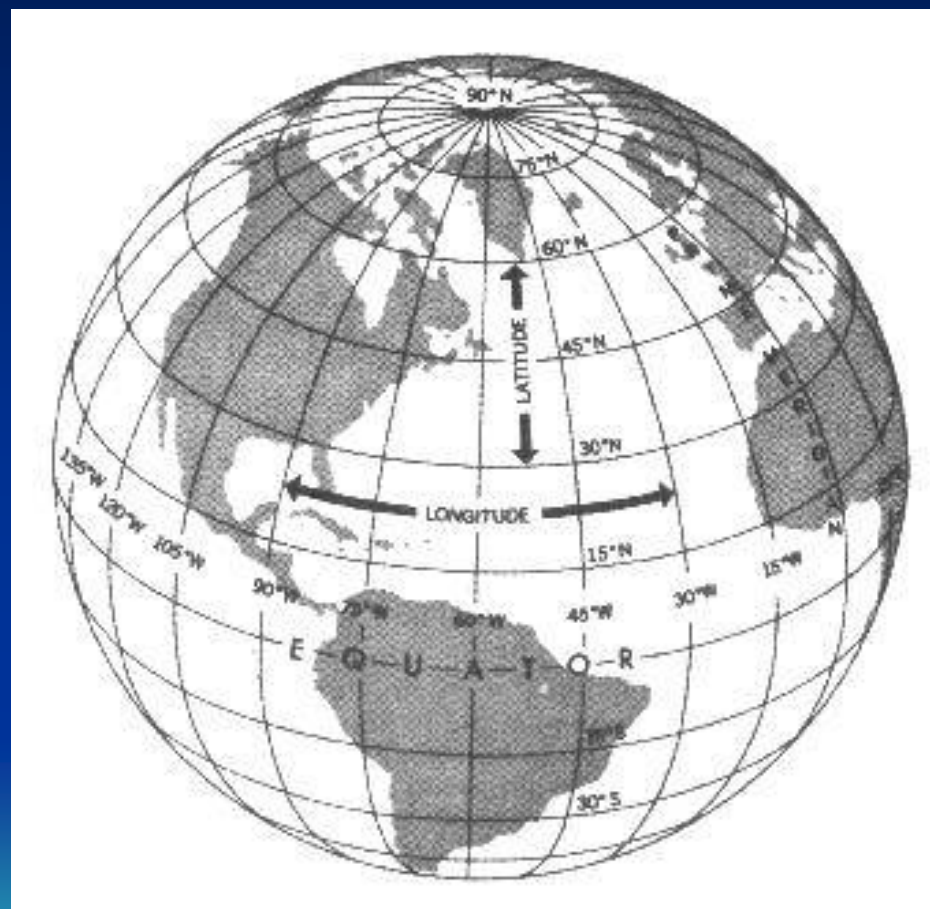
Navigation



Jordens rotation



Koordinatsystem



Distans

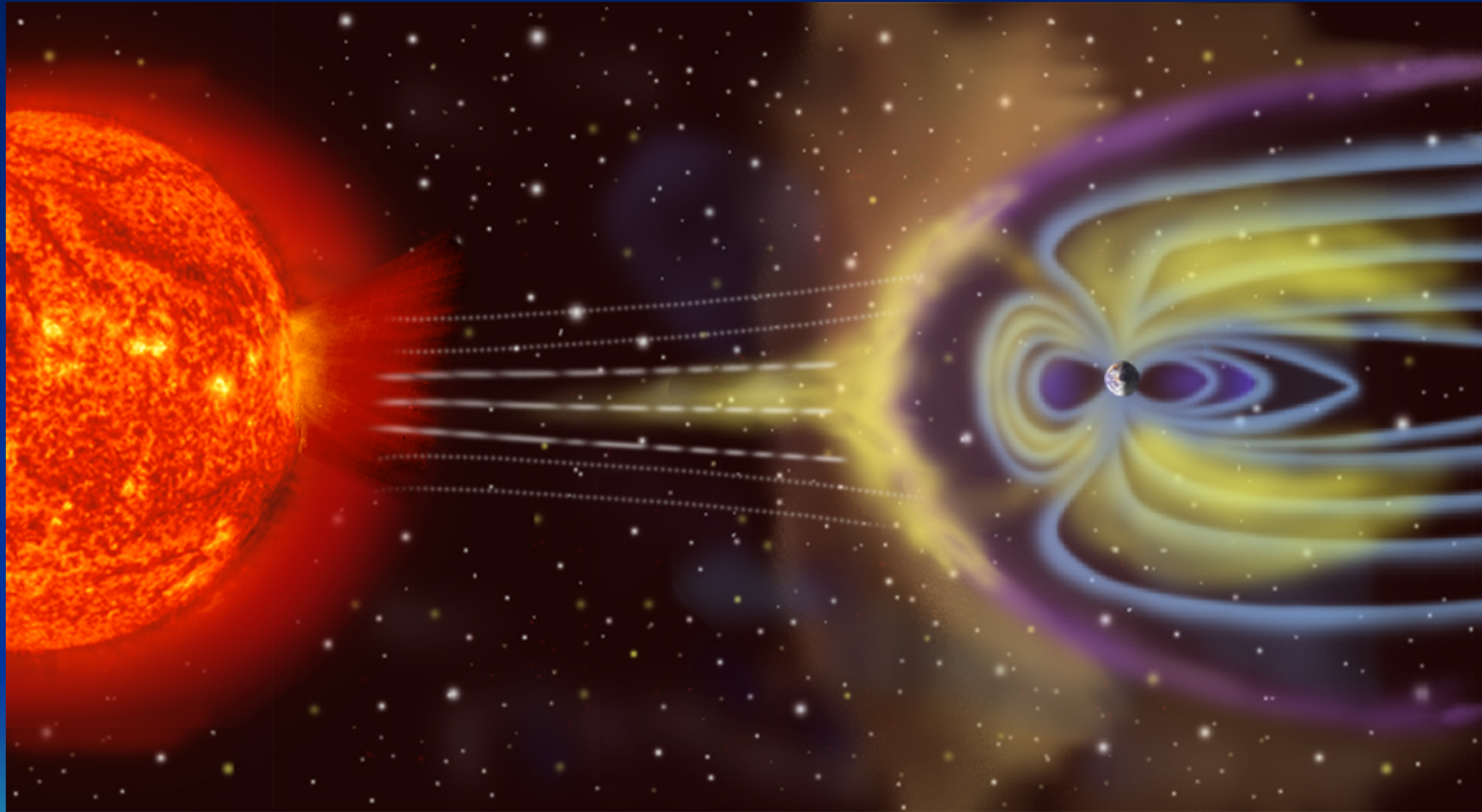
- 1 bågminut = 1 nautisk mil (nm)
- $360 \cdot 60 = 21600$ bågminuter runt jorden
- Jordens omkrets = 40 000 km
- $1 \text{ nm} = 40\,000 / 21600 = 1,852 \text{ km}$

Riktningar

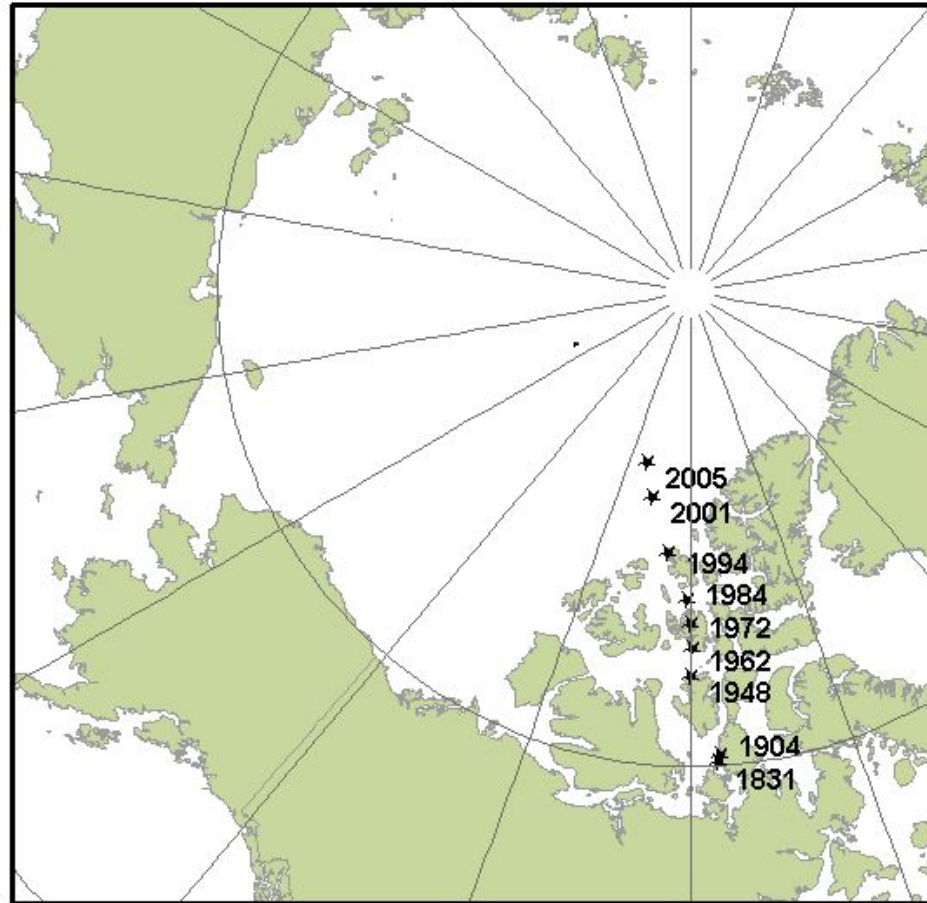
- T = True (relaterar till True North / meridianerna)
- M = Magnetic (relaterar till Magnetic North)
- C = Compass (relaterar till Compass North)
- R = Relative (endast bäring)

- T = Track (färdvinkel)
- H = Heading (kurs)
- B = Bearing (bäring)

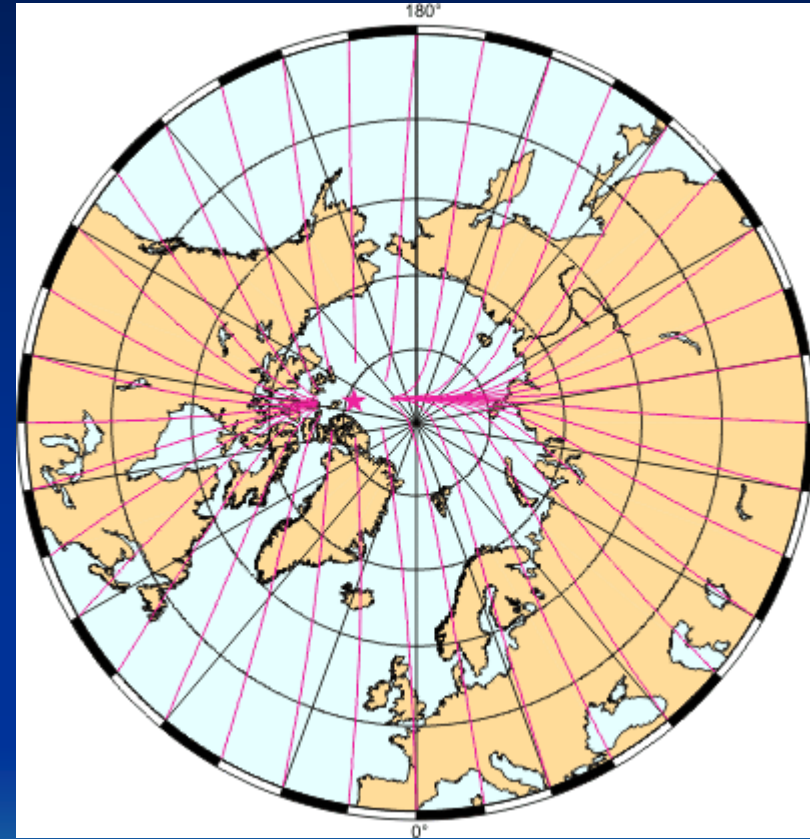
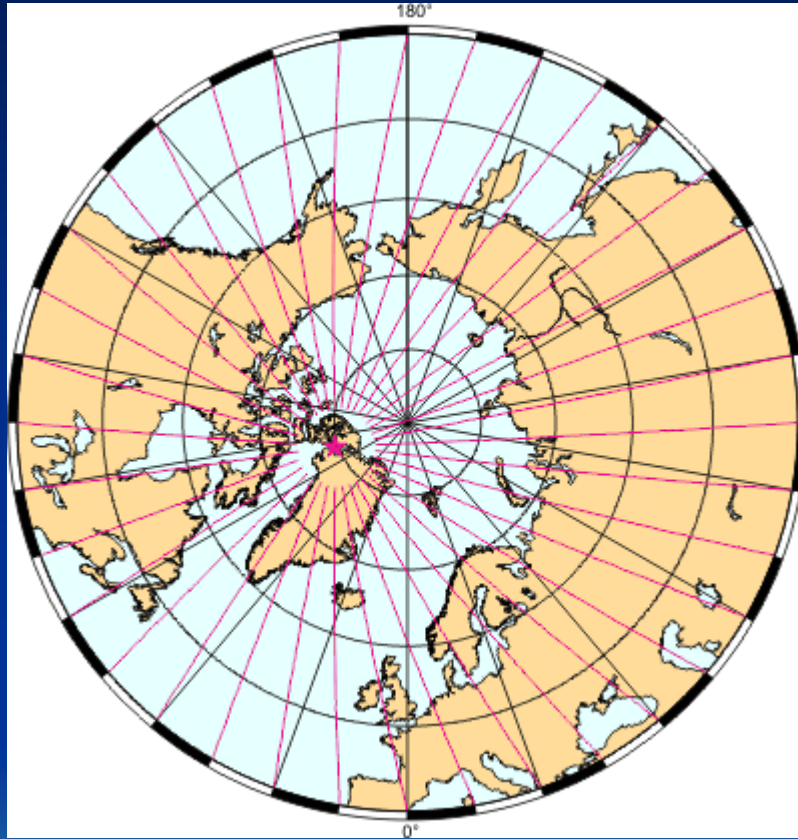
Jordens magnetfält



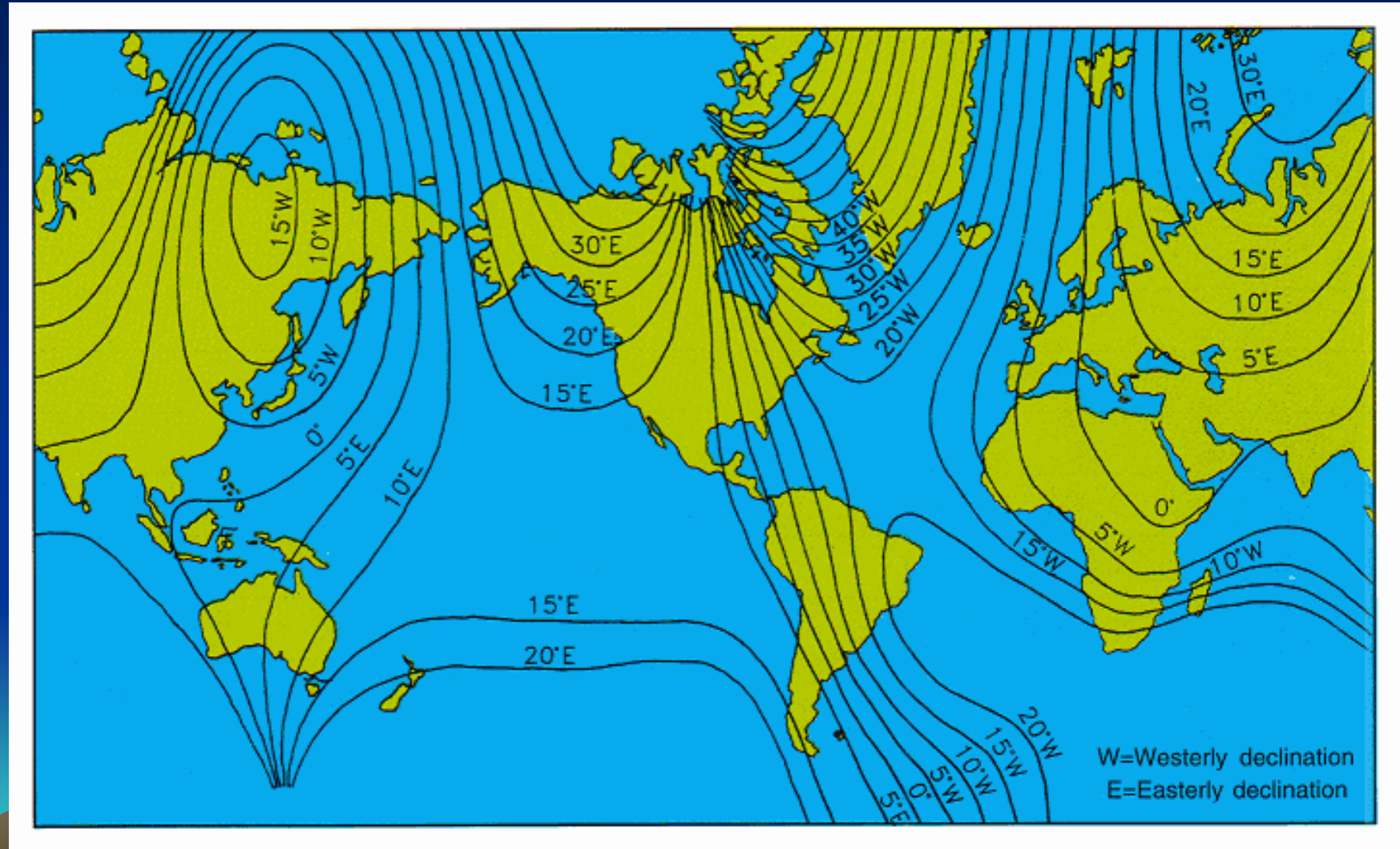
Magnetisk vs Geografisk nord



Variation



Isogoner



Deviation

- Skillnaden mellan MN och CN

Kurs och färdlinje

- Track (Färdlinje)
- Heading (Kurs)
- Vind (ex 330/20)
- Vindupphållningsvinkel (wca)
- Avdriftsvinkel

Kurshastighet och Färdhastighet

- Indikerad kurshastighet (IAS)
- Kalibrerad kurshastighet (CAS)
- Ekvivalent fart (EAS)
- Kurshastighet (TAS)
- Färdhastighet (GS)



Track

wca

Heading

RB

Bearing



True

var

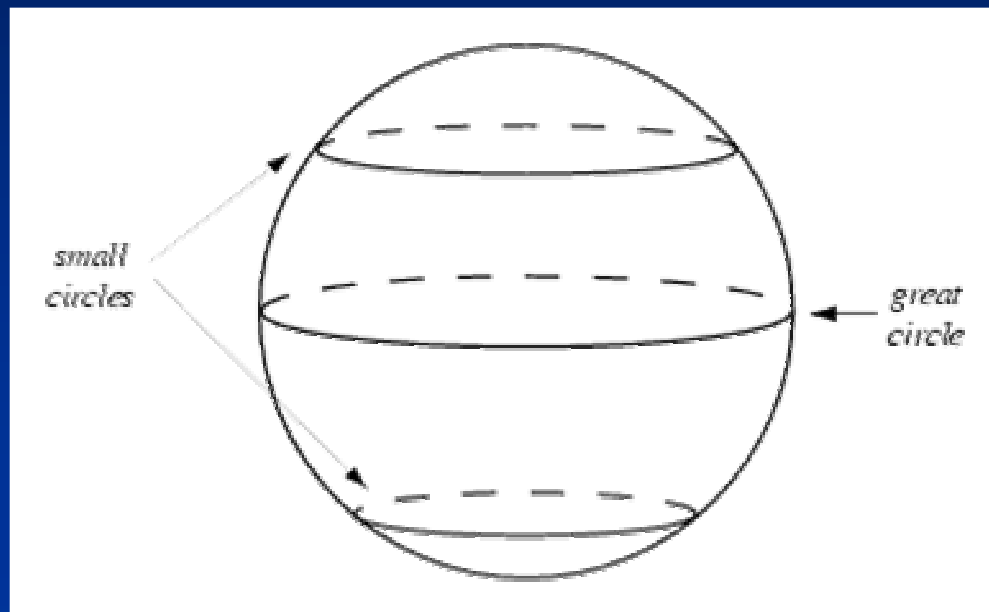
Magnetic

dev

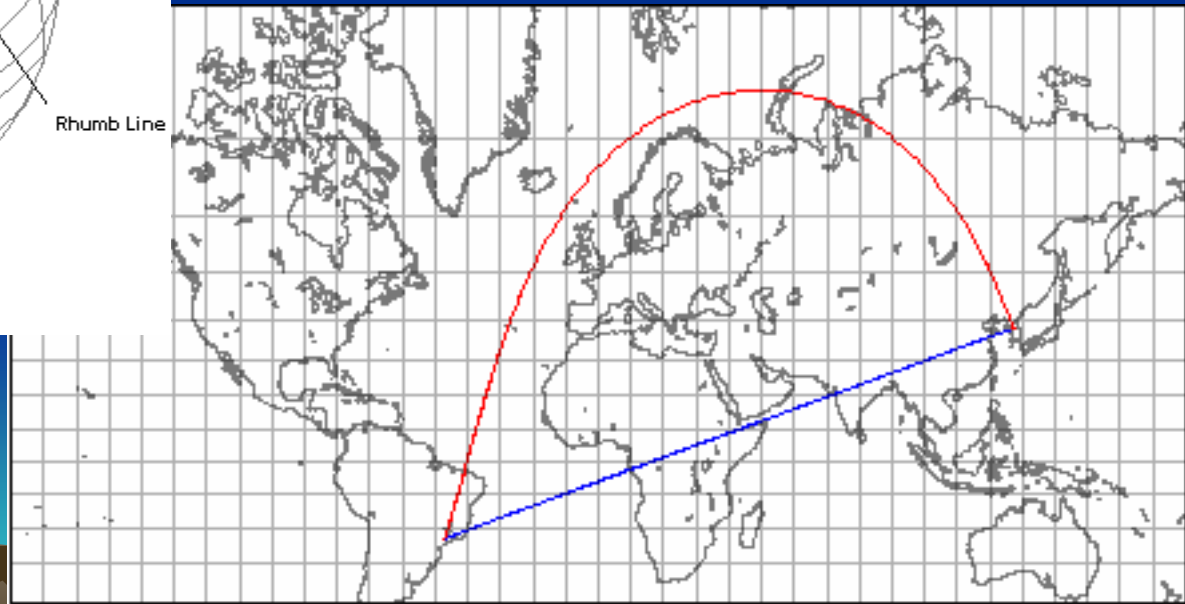
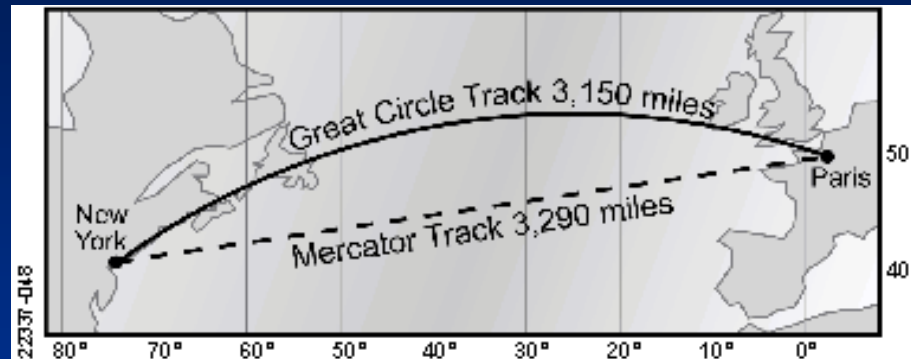
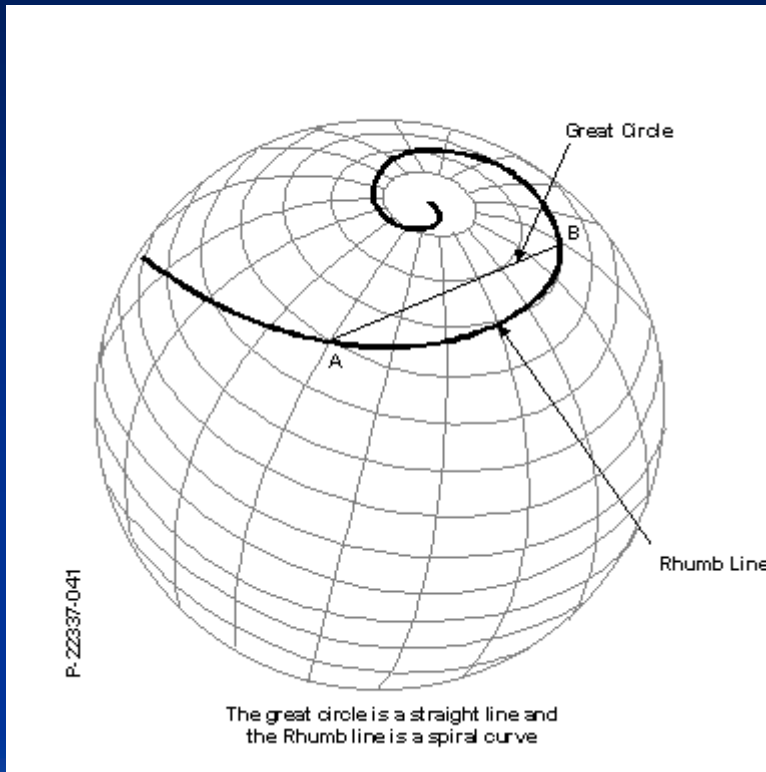
Compass



Storcirkel (G/C) och småcirkel



Loxodrom (R/L)



Måttenheter

- Volym

- 1 USG = 3,79 liter
- 1 quarter \approx 1 liter

- Massa

- 1 lbs = 0,454 kg

- Densitet (Sp.G.)

- AVGAS: 0,71 kg/l
- Jet A1: 0,79 kg/l
- Olja: 0,88 kg/l

- Tryck

- 1013,25 hPa =
 - 1 atm
 - 14,7 psi
 - 760 mmHg
 - 29,92 inHg

- Temperatur

- 0 K = -273,15 °C
- 0 °C = 32 °F
- 100 °C = 212 °F

Måttenheter

- Längd
 - 1 nm = 1,852 km
 - 1 St.m. = 1,609 km
 - 1 kt = 1,852 km/h
 - 1 m = 3,28 ft
 - 1 inch = 2,54 cm

Övningsuppgifter kap 1

1. Magnetisk kursvinkel(MH) är vinkeln mellan:

A) Magnetisk nordriktning(MN) och kompassens nordriktning(CN)

B) Kompassens nordriktning(CN) och flygplanets längdaxel.

C) Isogonen och flygplanets längdaxel

D) Magnetisk nordriktning(MN) och flygplanets längdaxel

Övningsuppgifter kap 1

2. Längden av en NM är ungefär lika med längden av:

A) En 10 000 000-del av jordmeridiankvadranten

B) En bågminut längs en meridian

C) En latitudsgrad

D) En longitudsminut på 60 graders latitud

Övningsuppgifter kap 1

3. Bestäm magnetisk färdvinkel (MT) när
 $TT = 090$ grader, $wca = +8$ grader och
 $var = E 15$ grader

- A) 081 grader
- B) 075 grader
- C) 072 grader
- D) 083 grader

Övningsuppgifter kap 1

4. Kompassdeviationen beror på:

A) Att geografisk och magnetisk pol ligger på samma position

B) Lokala störningar i jordytan där flygplanet befinner sig

C) Dålig kurshållning

D) Störningar från magnetfält i flygplanet

Övningsuppgifter kap 1

5. Vinkeln mellan färdlinjen och kurslinjen räknat från färdlinjen kallas:

- A) Upphållningsvinkeln
- B) Vindkomponent
- C) Avdriftsvinkel
- D) Vindkomposant

Övningsuppgifter kap 1

6. Med longitud menas:

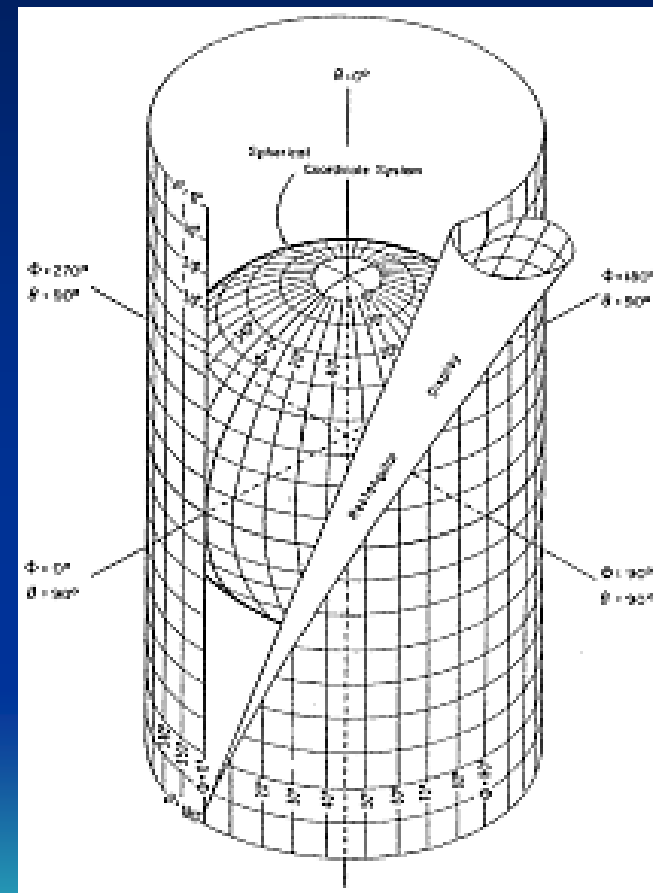
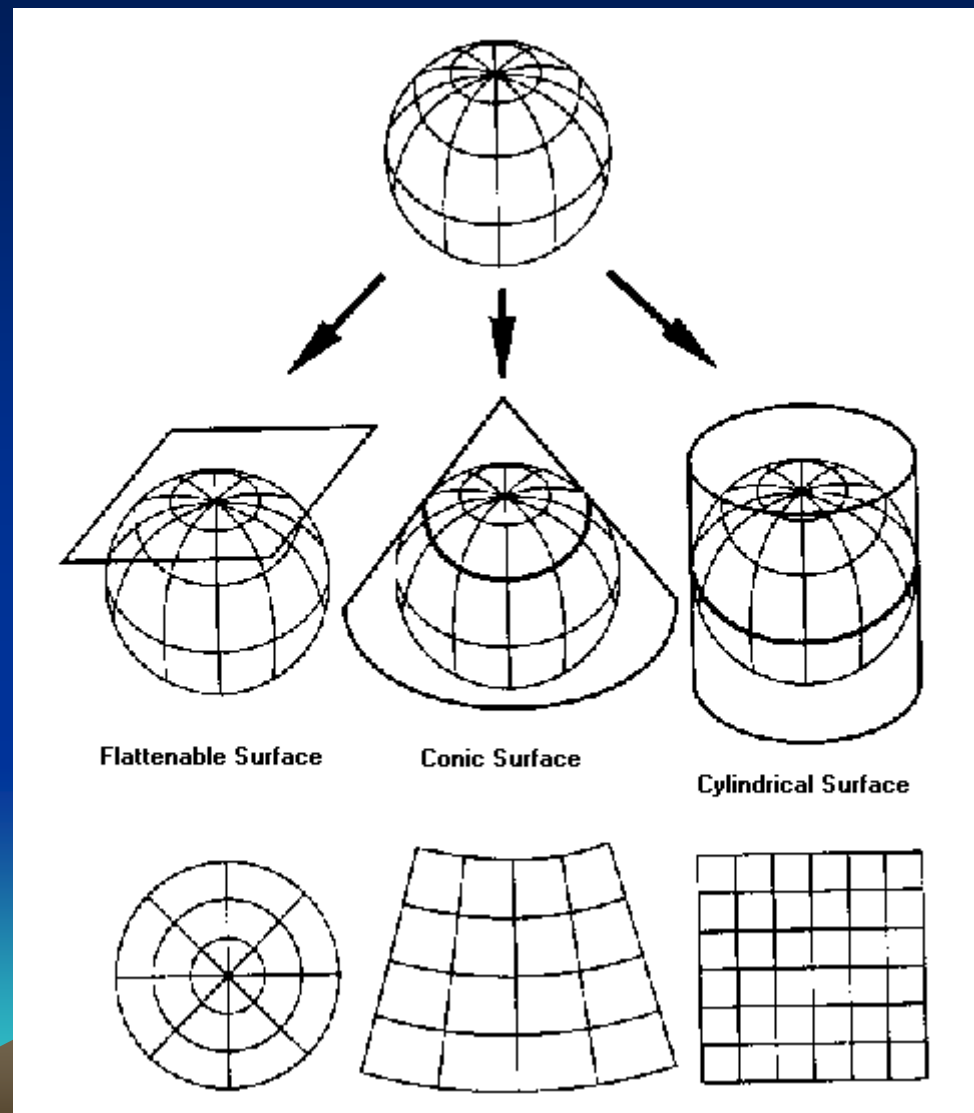
- A) Vinkelskillnaden mellan två godtyckliga meridianplan
- B) Vinkelskillnaden mellan 0 grader-meridianens plan och ett annat meridianplan
- C) Bågvståndet från en pol till en latitudsparallell mätt utefter meridianen
- D) Bågvståndet från ekvatorn till en latitudsparallell mätt utefter meridianen

Övningsuppgifter kap 1

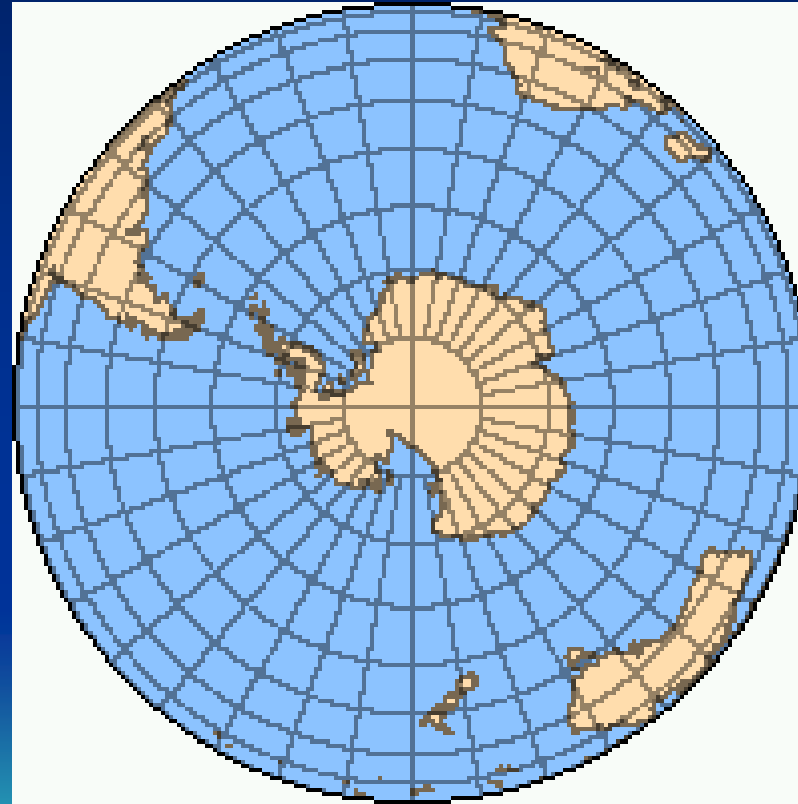
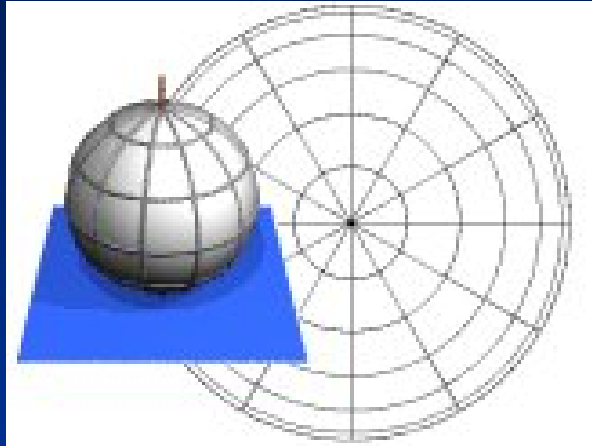
7. Beträffande längdenheterna Km, NM och Stat.M gäller att:

- A) En Km är längre än en NM
- B) En NM är längre än en Stat.M
- C) En Stat.M är kortare än en Km
- D) En NM är kortast

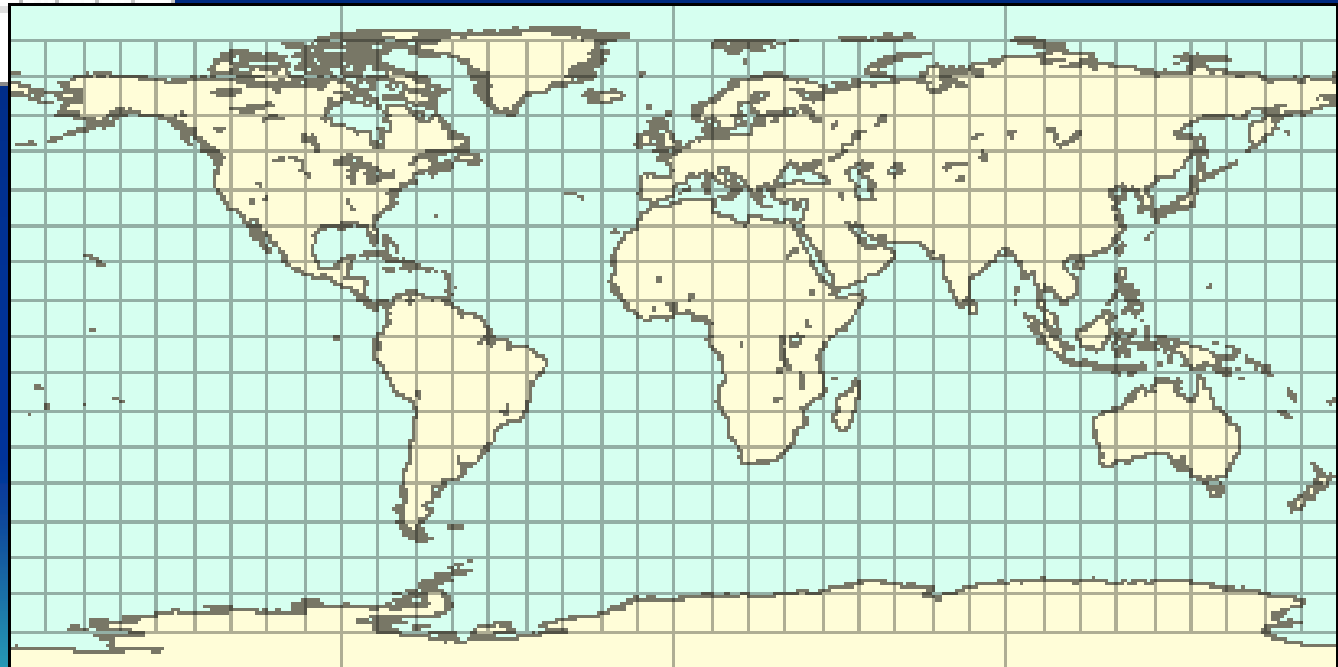
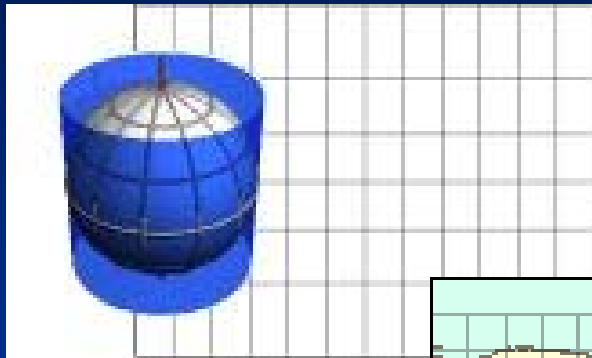
Kartprojektionen



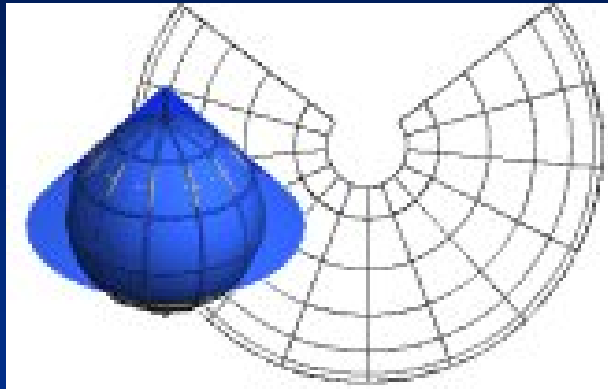
Plan projektion



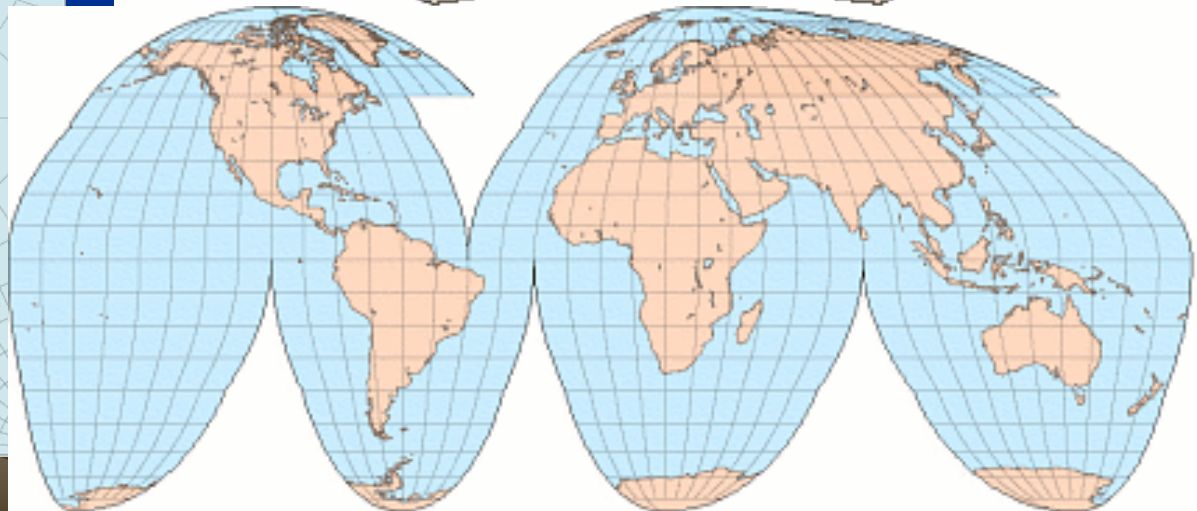
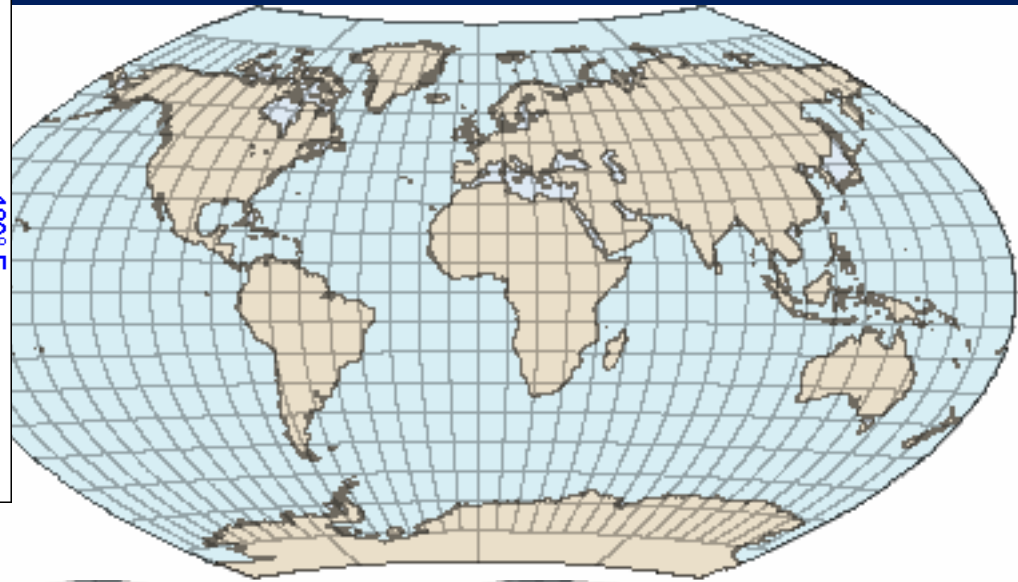
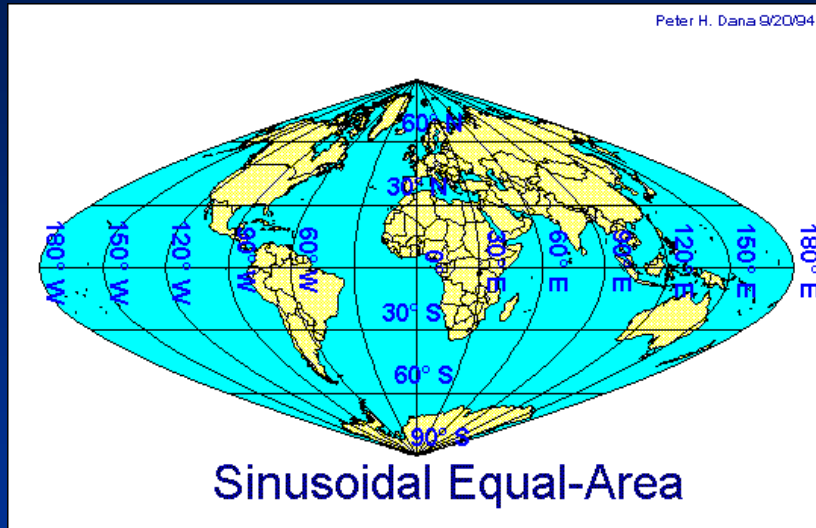
Cylindrisk projektion



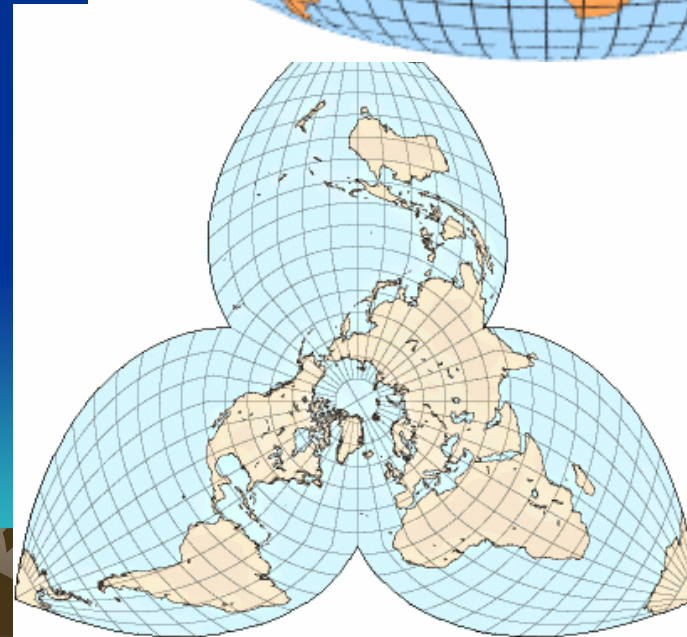
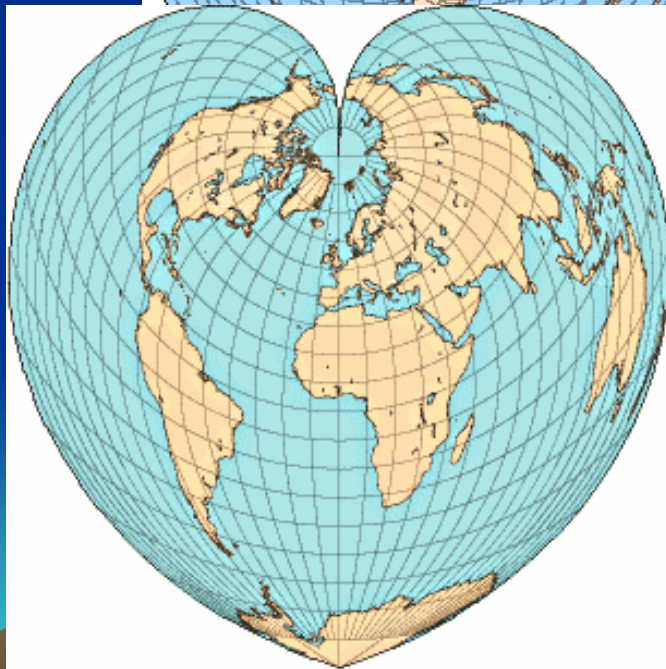
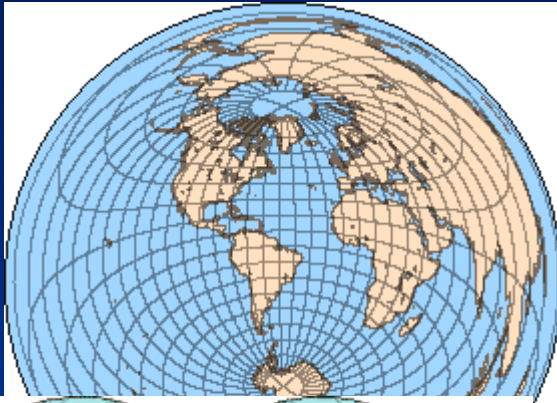
Konisk projektion



Specialprojektionen



Specialprojektionen



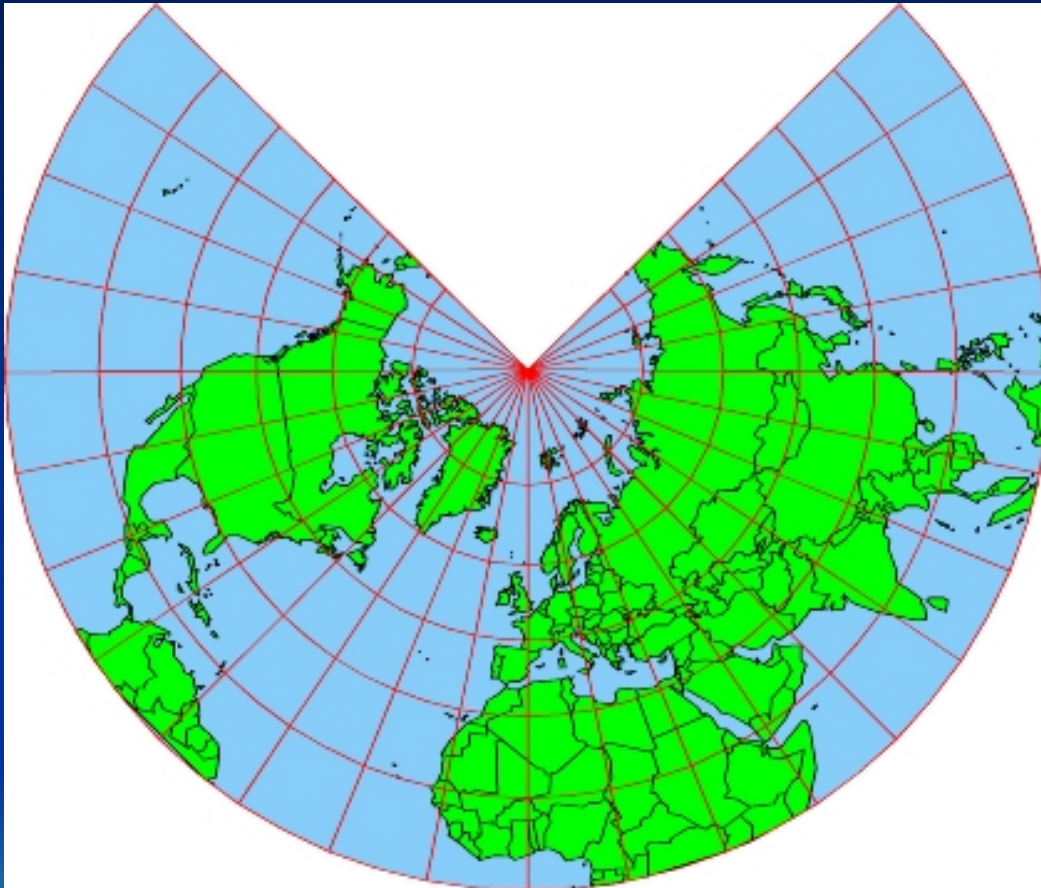
Specialprojektionen



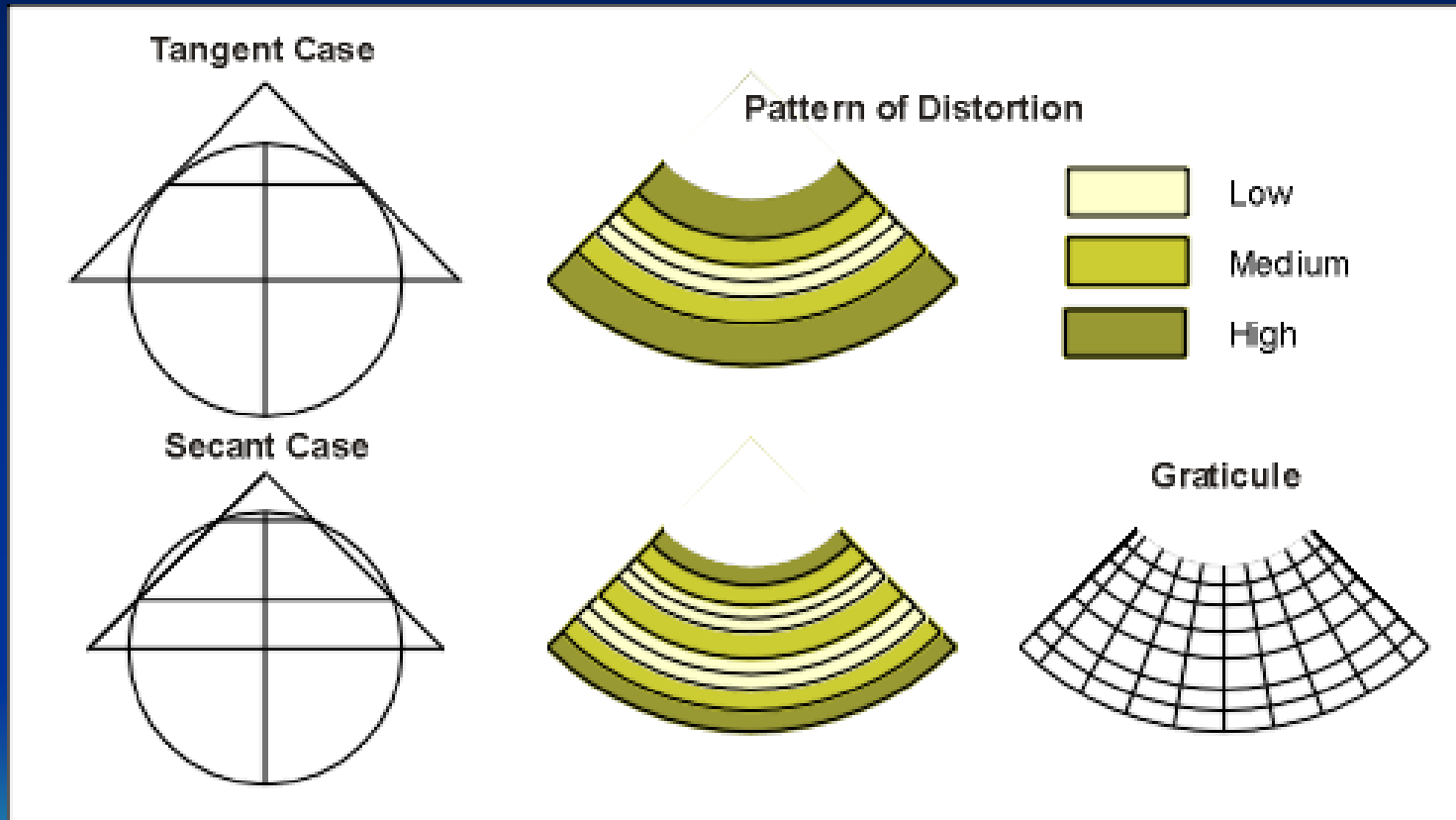
Kartprojektioner

- Skalriktighet (längdriktighet)
- Ytriktighet (formriktighet)
- Vinklelriktighet (konform)
- Storcirkeln (C/G) är en rät linje i kartan

Lambert



Lambert



Konvergens

- Jordkonvergens
- Kartkonvergens
- Skillnaden mellan storcirkelns sluttrack och begynnelsetrack.

Skala

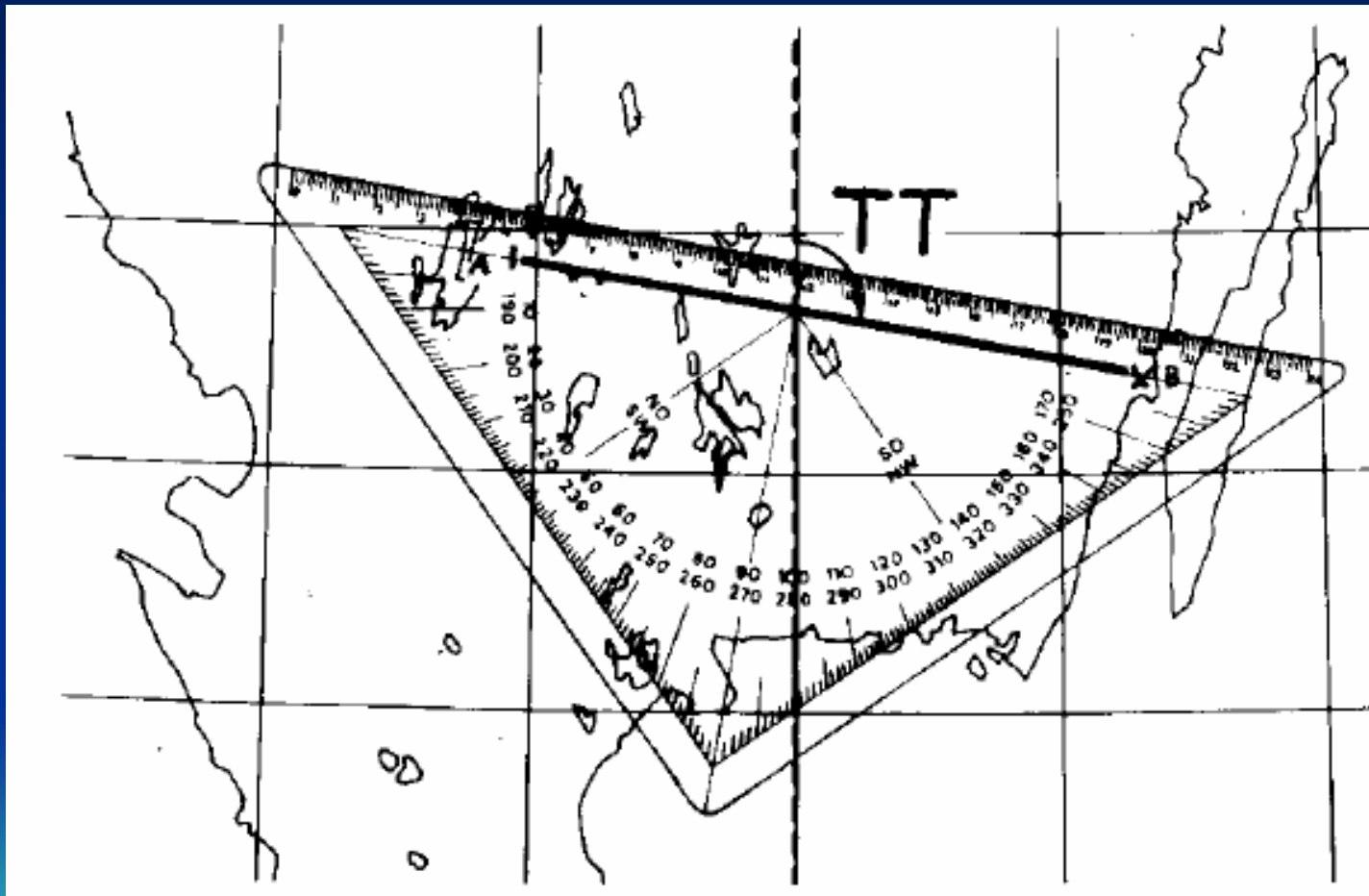
- Förhållandet mellan avstånd på kartan och i verkligheten.

$$\frac{1}{500000}$$

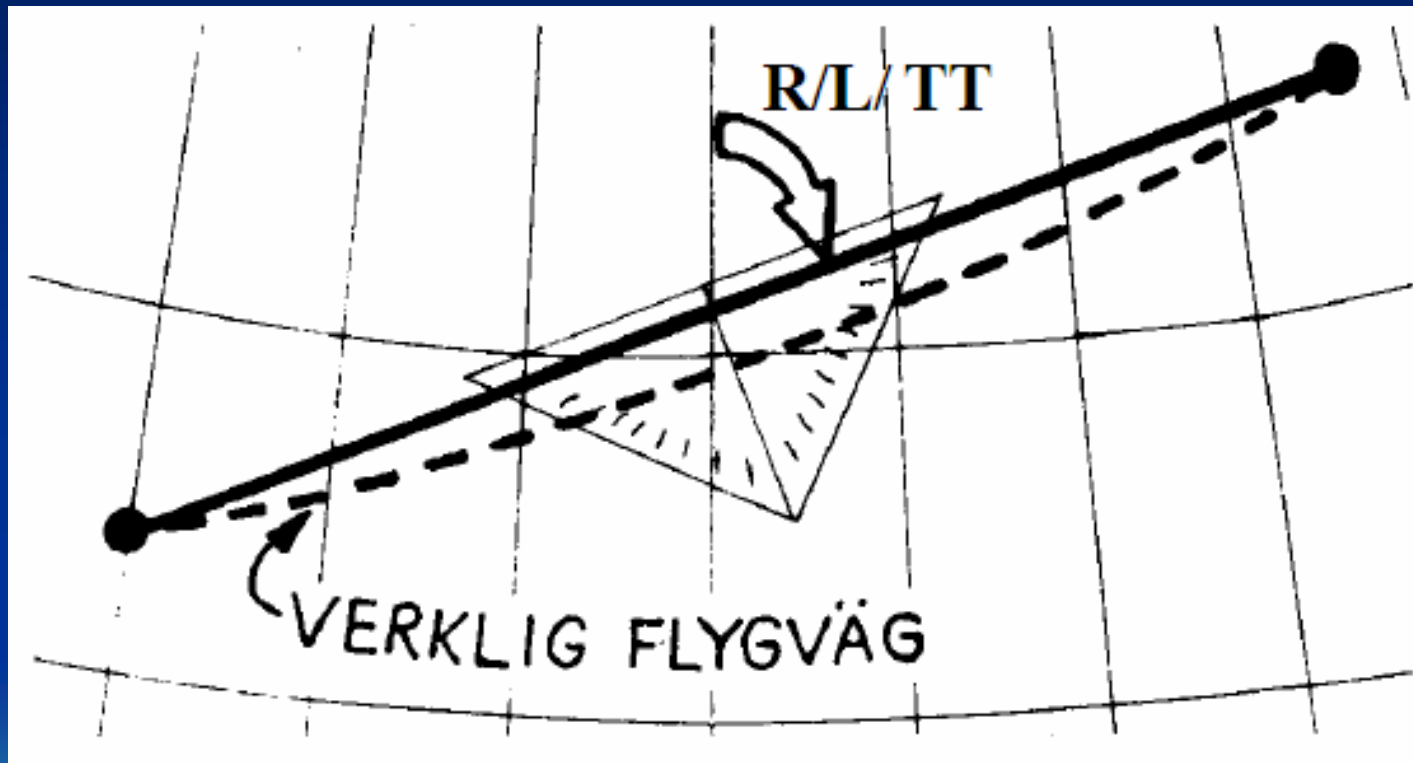
$$1 : 500000$$

$$0,000002$$

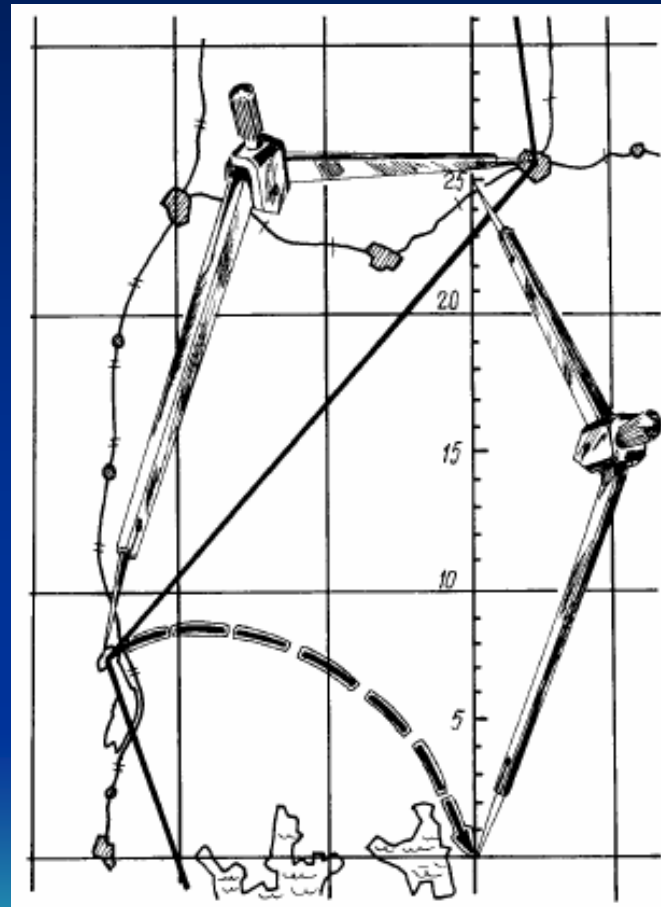
Mätning av True Track



Mätning av True Track



Mätning av distans



Övningsuppgifter kap 2

1. En linje dragen mellan två positioner i kartan kallas:

- A) Färdlinje
- B) Kurslinje
- C) Storcirkel
- D) Loxodrom

Övningsuppgifter kap 2

2. Avståndet mellan två latitudsparalleller i kartan mätt efter en meridian är:

- A) 60 NM om det skiljer en grad mellan latitudsparallellerna.
- B) Varierar beroende var på jorden man mäter.
- C) Mäter man längs nollmeridianen är avståndet 60 NM, annars är det något mindre.
- D) 30 NM om det skiljer en grad mellan latitudsparallellerna.

Övningsuppgifter kap 2

3. Att en karta är konform innebär att:

- A) Den är avbildad på ytan av en kon.
- B) Att meridianerna har ett koniskt utseende.
- C) Att kartan är vinkelriktig.
- D) Att projektionen är konisk.

Övningsuppgifter kap 2

4. Den skala som är angiven på kartan gäller endast på:

- A) Selected parallell.
- B) På kartans standardparalleller.
- C) Gäller i hela kartan.
- D) Gäller endast på kartans bottenparallell.

Övningsuppgifter kap 2

5. Vad är rätt beträffande en kartas skala?

A) En liten skala bör användas vid flygning på hög höjd för att få bästa detaljriktedom.

B) En stor skala bör användas vid flygning på hög höjd för att undvika detaljer.

C) En liten skala bör användas vid flygning på låg höjd för att få detaljriktedom.

D) En stor skala bör användas vid flygning på låg höjd för att få detaljriktedom.

Övningsuppgifter kap 2

6. I en Lamberts karta bör TT mätas:

- A) På sträckans medelparallell.
- B) På sträckans medelmeridian.
- C) Vid startpositionen.
- D) Vid destinationspositionen.

Övningsuppgifter kap 2

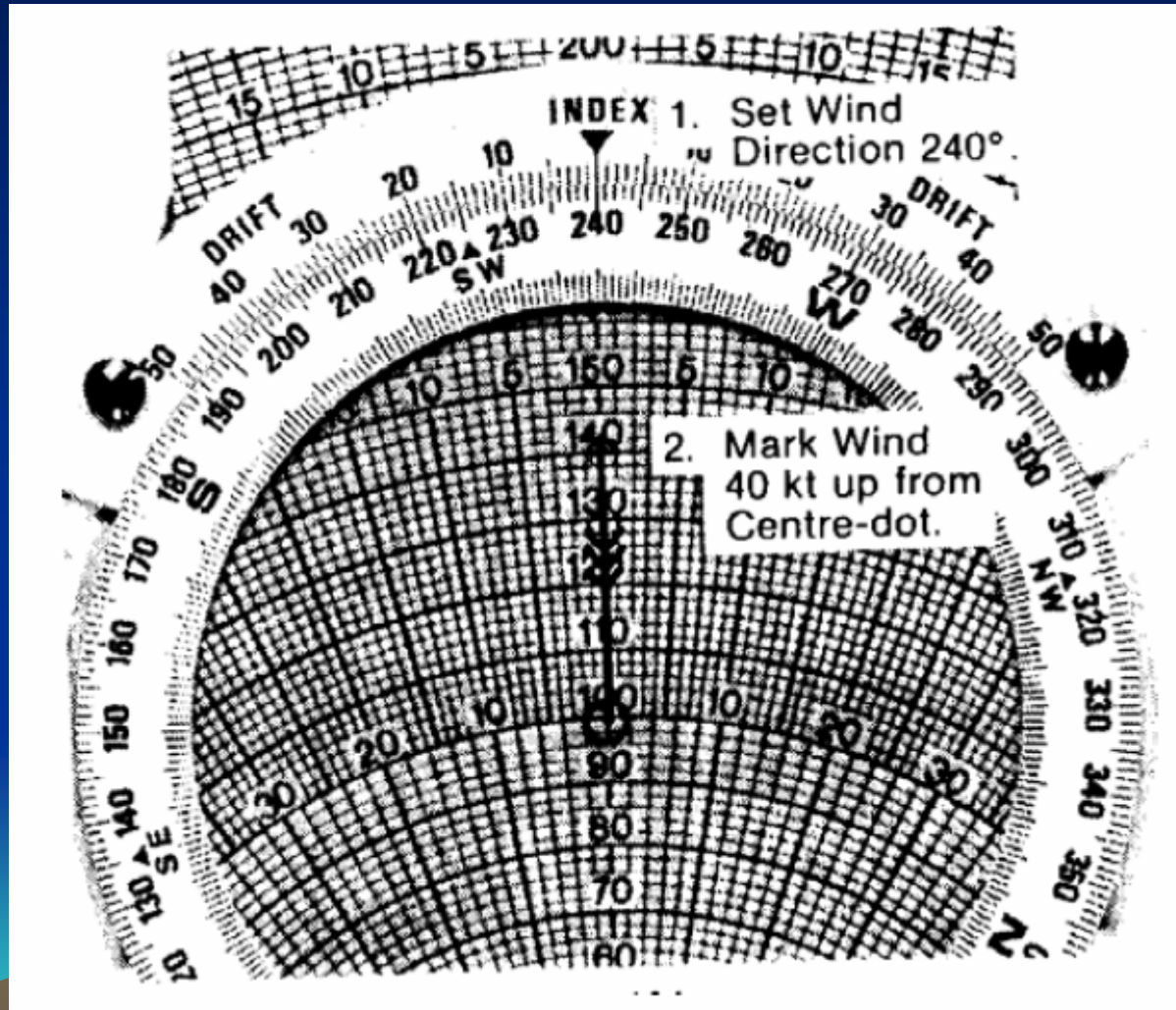
7. Skala 1:500000 innebär att:

- A) En centimeter i kartan är 50 km.
- B) En centimeter i kartan är 500 km.
- C) En centimeter i kartan är 2,7 NM
- D) En centimeter i kartan är 54 NM.

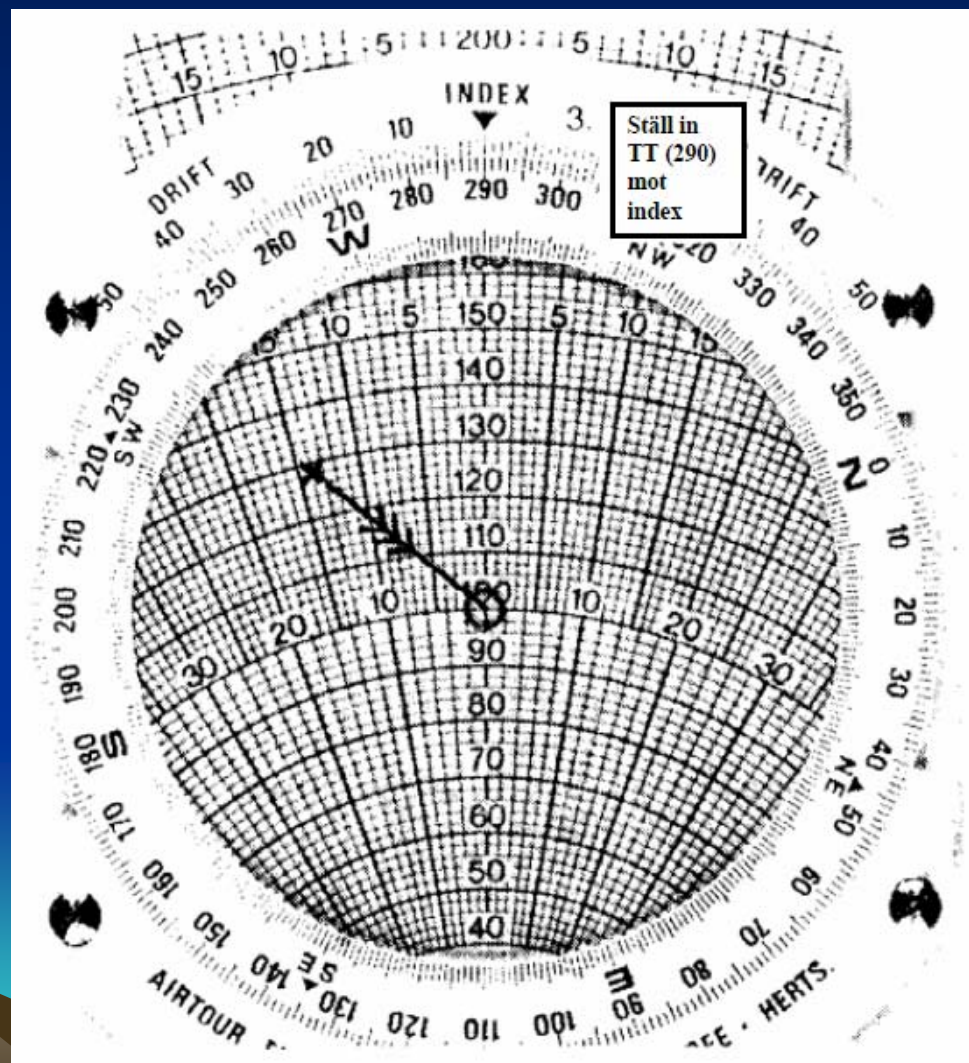
Beräkning av wca och GS



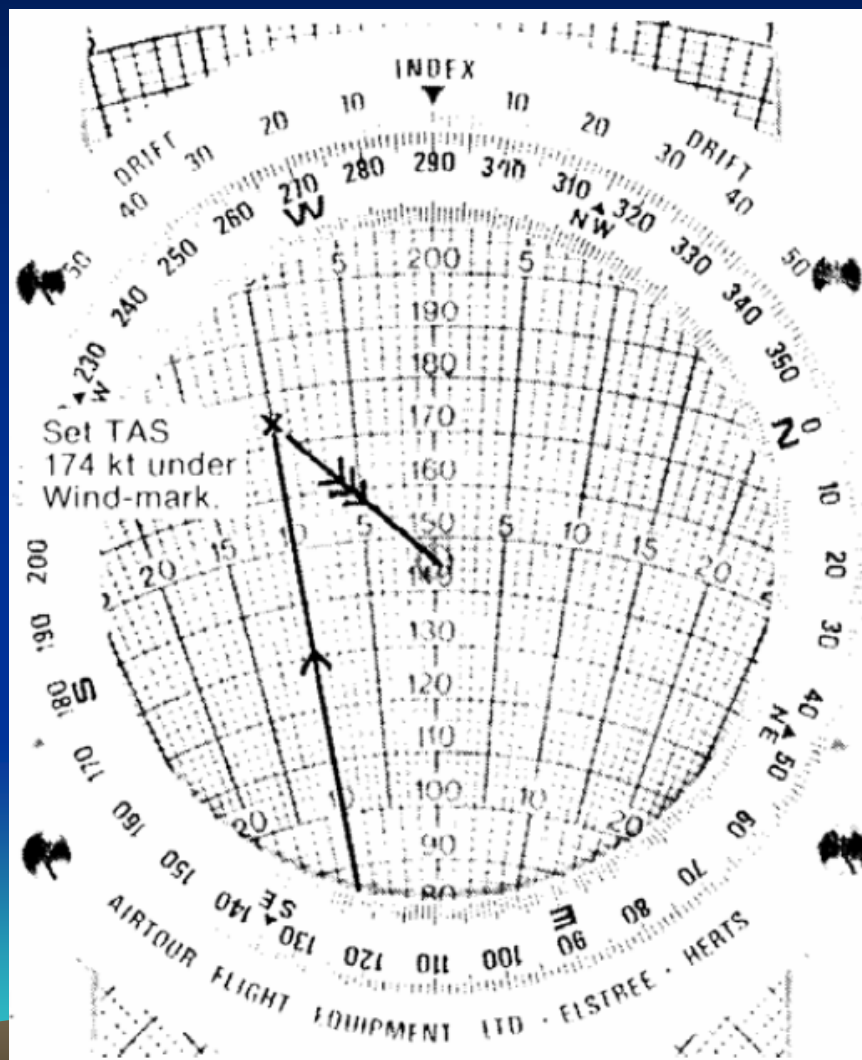
Beräkning av wca och GS



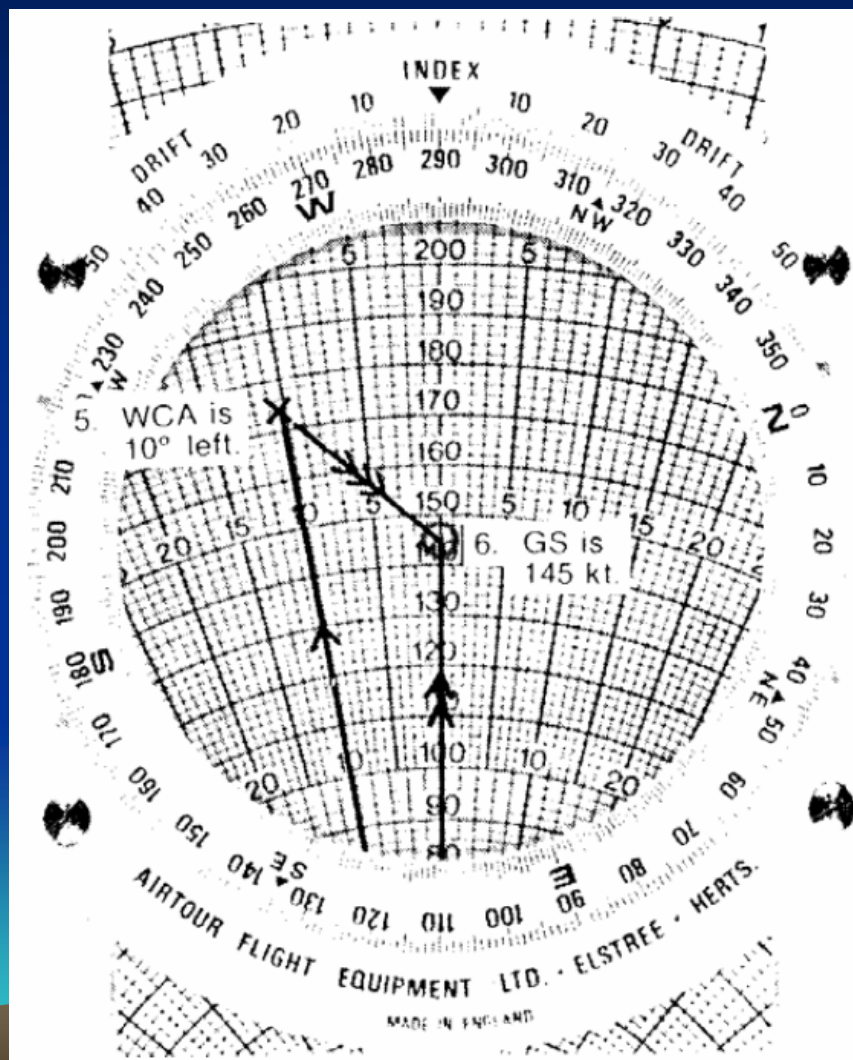
Beräkning av wca och GS



Beräkning av wca och GS



Beräkning av wca och GS



Övningsuppgifter kap 3

1. Rättvisande kurs $TH = 068$ grader, missvisningen (var) = $W 12$ grader, deviationen (dev) = $+ 4$ grader. Då blir:

- | | | |
|----|-------------------|-------------------|
| A) | $MH = 064$ grader | $CH = 076$ grader |
| B) | $MH = 072$ grader | $CH = 060$ grader |
| C) | $MH = 080$ grader | $CH = 076$ grader |
| D) | $MH = 056$ grader | $CH = 060$ grader |

Övningsuppgifter kap 3

2. Du har följande uppgifter:

TT = 285 grader, TAS = 178 kt, W/V = 195/30,
var = W12, dev = E4. Vad blir CH och GS ?

- A) CH = 295 grader GS = 180 kt
- B) CH = 295 grader GS = 175 kt
- C) CH = 267 grader GS = 179 kt
- D) CH = 283 grader GS = 175 kt

Övningsuppgifter kap 3

3. Vad är rätt beträffande kurshastighet:

- A) IAS = avläst kurshastighet
- B) CAS = verklig kurshastighet
- C) RAS = IAS
- D) TAS = IAS rättad för positionsfelet (platsfelet)

Övningsuppgifter kap 3

4. Vad blir kompasskursen (CH) och färdhastigheten (GS) om rättvisande färdvinkel (TT) = 110 grader vindriktning och vindhastighet (W/V) = 350/50, kurshastigheten (TAS) = 180 kt magnetisk variation (var) = W 30 och deviationen på kompassen (dev) = E 4 ?

- A) CH = 075 grader GS = 200 kt
- B) CH = 122 grader GS = 200 kt
- C) CH = 145 grader GS = 180 kt
- D) CH = 148 grader GS = 209 kt

Övningsuppgifter kap 3

5. Vid beräkning av din färdhastighet (GS) behöver du följande uppgifter:

- A) TT, W/V, och IAS
- B) TAS, CAS och W/V
- C) TAS, W/V och rättvisande färdvinkel
- D) Kurshastighet, W/V och färdvinkel

Övningsuppgifter kap 3

6. Under en flygning från A till B på $TT = 090$ grader upptäcker du att du måste styra en kurs som är 10 grader högre än den uppmätta tracken, samtidigt som du märker att din färdhastighet är högre än din TAS. Vilka slutsatser drar du av detta beträffande vindens riktning?

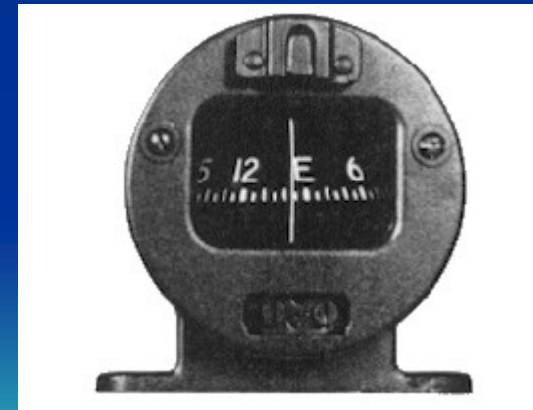
- A) Vinden är sydostlig
- B) Vinden är nordostlig
- C) Vinden är sydvästlig
- D) Vinden är nordvästlig

Kurs- och tryckinstrument

- Magnetkompass
- Kursgyro
- Fartmätare
- Höjdmätare

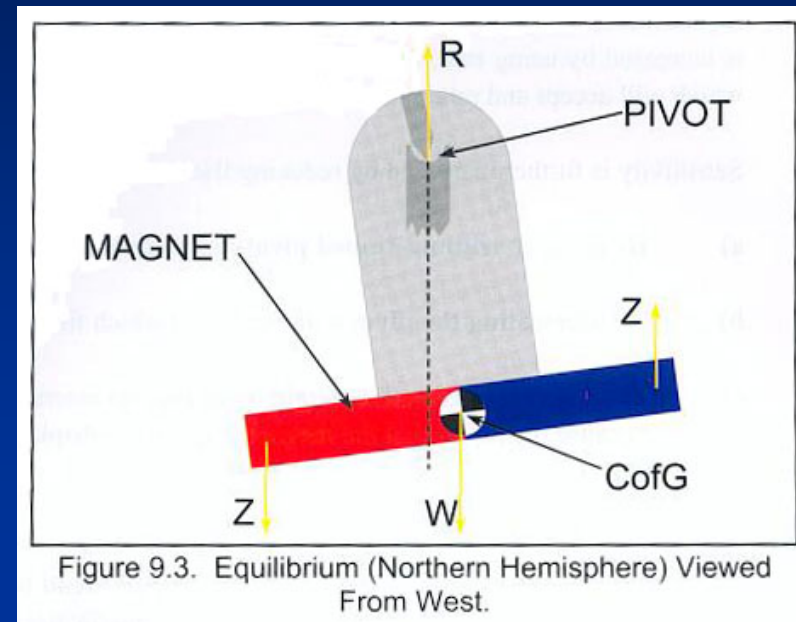
Magnetkompass

- Jordens magnetfält, magnetisk nord
- Variation (missvisning)
- Deviation, deviationstabell
- Deviationens variation



Magnetkompass

- Inklination
- Girfel
- Accelerationsfel



Kursgyro

- Horizontell gyroaxel
- Drift



Höjdmätare

- Standardatmosfären
- Höjdmätarens princip
- Höjdmätarinställning
- QFE, QNH, QNE / STD
- Lufttrycksförändringar under flygning
- Alternate static source



Höjdmätarens felvisning

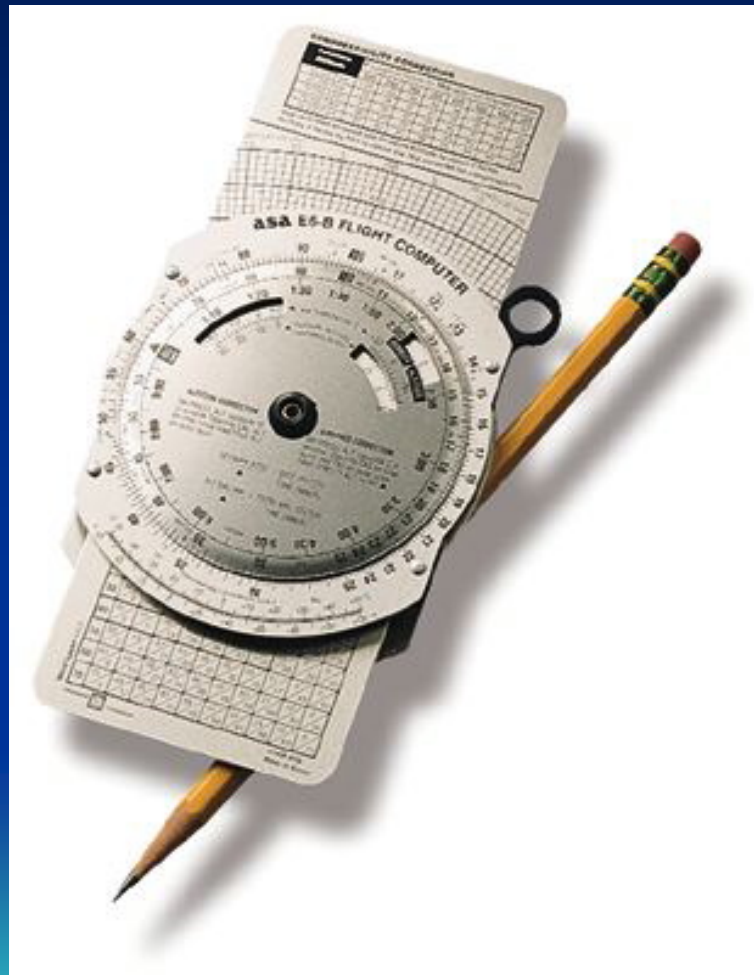
- Instrumentfel
- Positionsfel
- Temperaturfel
- Barometriskt fel

Fartmätare

- Konstruktion och princip
- IAS, CAS, EAS, TAS
- Platsfel
- Densitetsfel



NAV-skivan



Övningsuppgifter kap 4

1. Vilken TAS hålles om IAS på fartmätaren är 142 knop på tryckhöjden 7000 fot, OAT = - 20 grader C och systemfelet = + 5 knop?

- A) 146 knop
- B) 132 knop
- C) 156 knop
- D) 164 knop

Övningsuppgifter kap 4

2. Vad är sant om kursgyrots så kallade vandring?

- A) Gyrots vandring kompenseras så långt som möjligt i samband med uppmätning av deviationen
- B) Vandringen beror principiellt på friktion i lagren
- C) Vandringen ökar med ökad latitud
- D) Vandringen är obetydlig på ost- västliga kurser

Övningsuppgifter kap 4

3. CAS = 135 knop, OAT = - 15 grader,
tryckhöjd = 5000 fot. Vad blir TAS ?

- A) 125 knop
- B) 140 knop
- C) 145 knop
- D) 156 knop

Övningsuppgifter kap 4

4. Vilken indikering skall hållas på tryckhöjdmätaren om den verkliga höjden skall bli 10000 fot när tryckhöjden (PA) är 10000 fot och OAT = - 30 grader ? (QNH = 1013 hPa)

- A) 9000 fot
- B) 10000 fot
- C) 11000 fot
- D) 12000 fot

Övningsuppgifter kap 4

5. Kalibrerad höjd är 7900 fot, OAT = -20 grader.
Vad blir verklig höjd?

- A) 8500 fot
- B) 8600 fot
- C) 7150 fot
- D) 7350 fot

Övningsuppgifter kap 4

6. CAS = 140 knop, täthetshöjden = 5000 fot. Vad blir TAS?

- A) 151 knop
- B) 156 knop
- C) 145 knop
- D) 161 knop

Övningsuppgifter kap 4

7. Vid inflygning till en flygplats med QNH 1005 hPa inställes av misstag 1015 hPa som referens.

Du kommer att flyga in på:

- A) 300 fot lägre höjd än vad höjdmätaren visar
- B) 80 fot lägre höjd än vad höjdmätaren visar
- C) 300 fot högre höjd än vad höjdmätaren visar
- D) 80 fot högre höjd än vad höjdmätaren visar

Övningsuppgifter kap 4

8. Tryckhöjd = 8000 fot och rättvisande temperatur (OAT) = - 45 grader C. Vad blir verklig höjd?

- A) 9340 fot
- B) 8450 fot
- C) 7580 fot
- D) 6700 fot

Övningsuppgifter kap 4

9. Kursgyrot måste synkroniseras allt som oftast med kompassen på grund av:

- A) Deviation på kompassen
- B) Precession och vandring
- C) Lokala magnetfält
- D) Vibrationer i flygplanet

Övningsuppgifter kap 4

10. Fartmätaren erhåller för att fungera sina tryckinformationer från:

- A) Enbart statiska trycket
- B) Ett speciellt ramtryck
- C) Enbart dynamiska trycket
- D) Dynamiska och statiska trycket

Övningsuppgifter kap 4

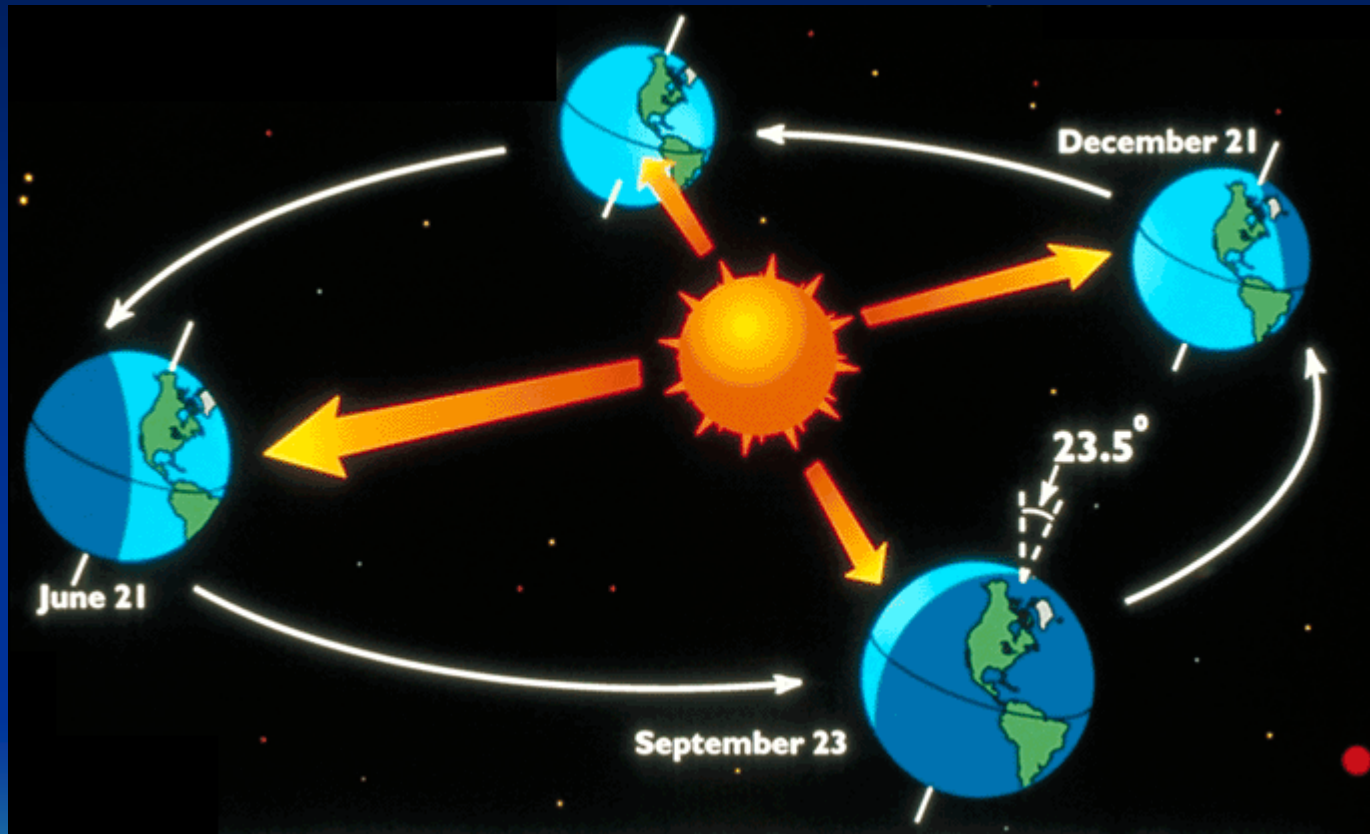
11. Du flyger över en flygplats med indikerad höjd på 5600 fot. Flygplatsens elevation = 2785 fot. Under förutsättning att höjdmätare är inställd på rätt QNH-värde och att instrumentfelet = 0 flyger du över flygplatsen på en höjd över marken på:

- A) 560 fot
- B) 5600 fot
- C) 2815 fot
- D) 655 fot

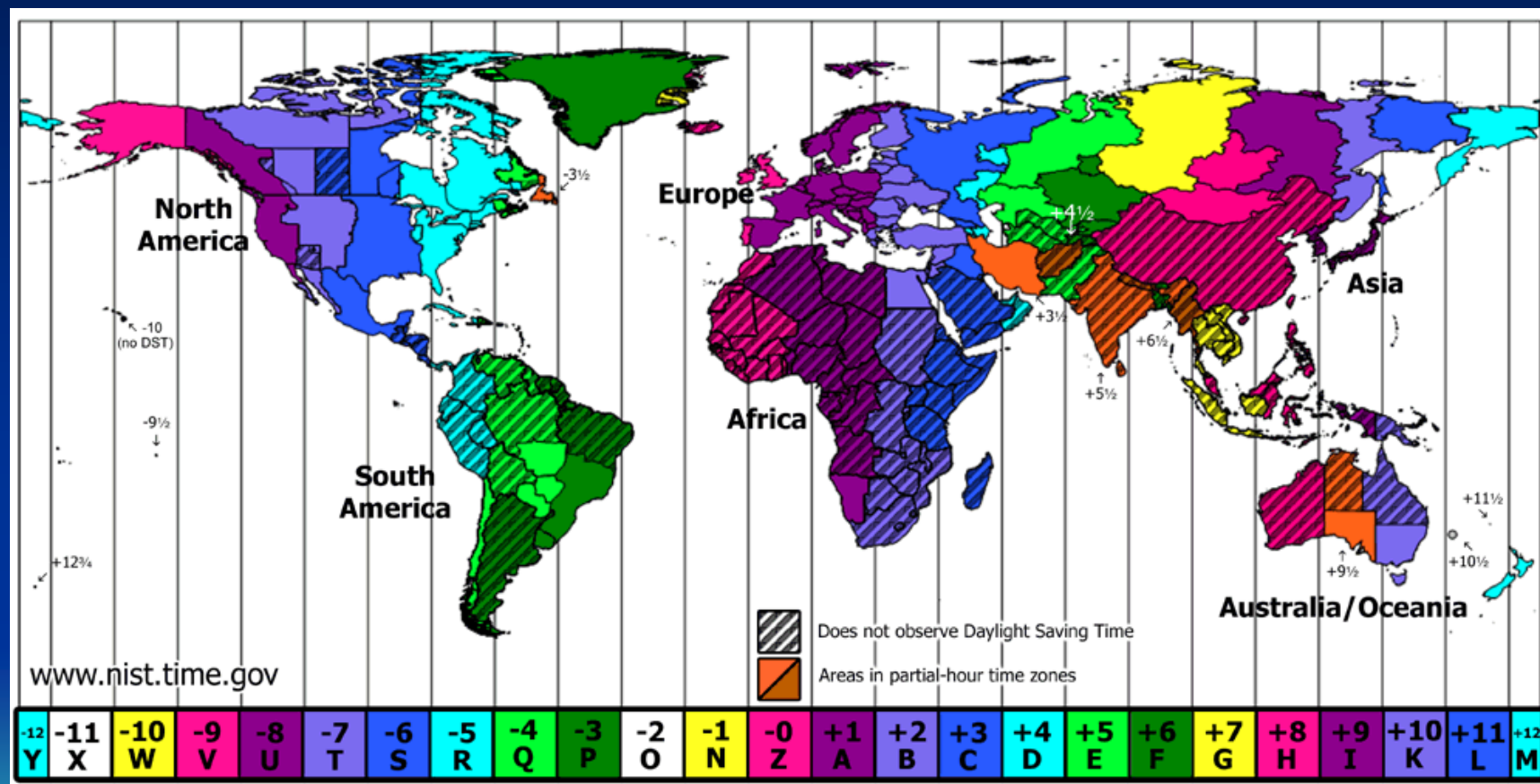
Tid



Årstider

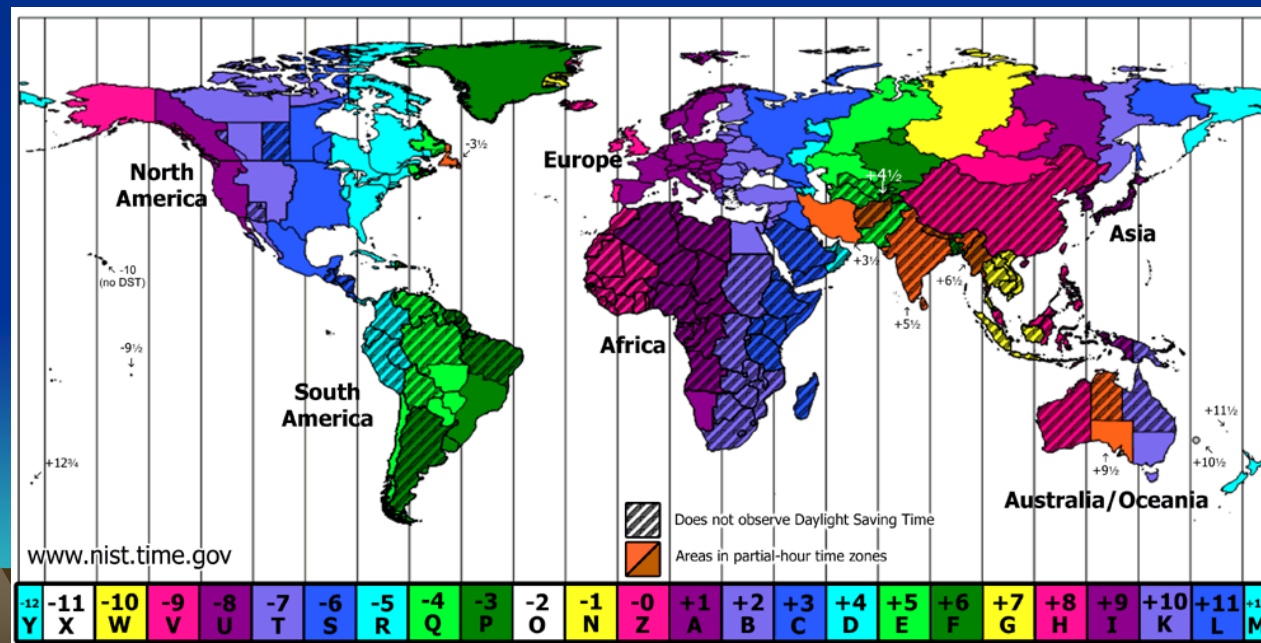


Vad är klockan?



Solar time

- Local apparent time
- Local mean time
- Standard time (standardtid) / Zone Time



Tidmätning

- 1 dygn = 24 h
- 1 h = 60 min
- 1 min = 60 sek
- \therefore 1 dygn = 86 400 sek

1 sekund (sedan 1967)

- Varaktigheten av 9 192 631 770 perioder av den strålning som motsvarar övergången mellan de två hyperfinnivåerna i grundtillståndet hos atomen cesium-133.
- International Atomic Time (IAT)

Universal Time (UT)

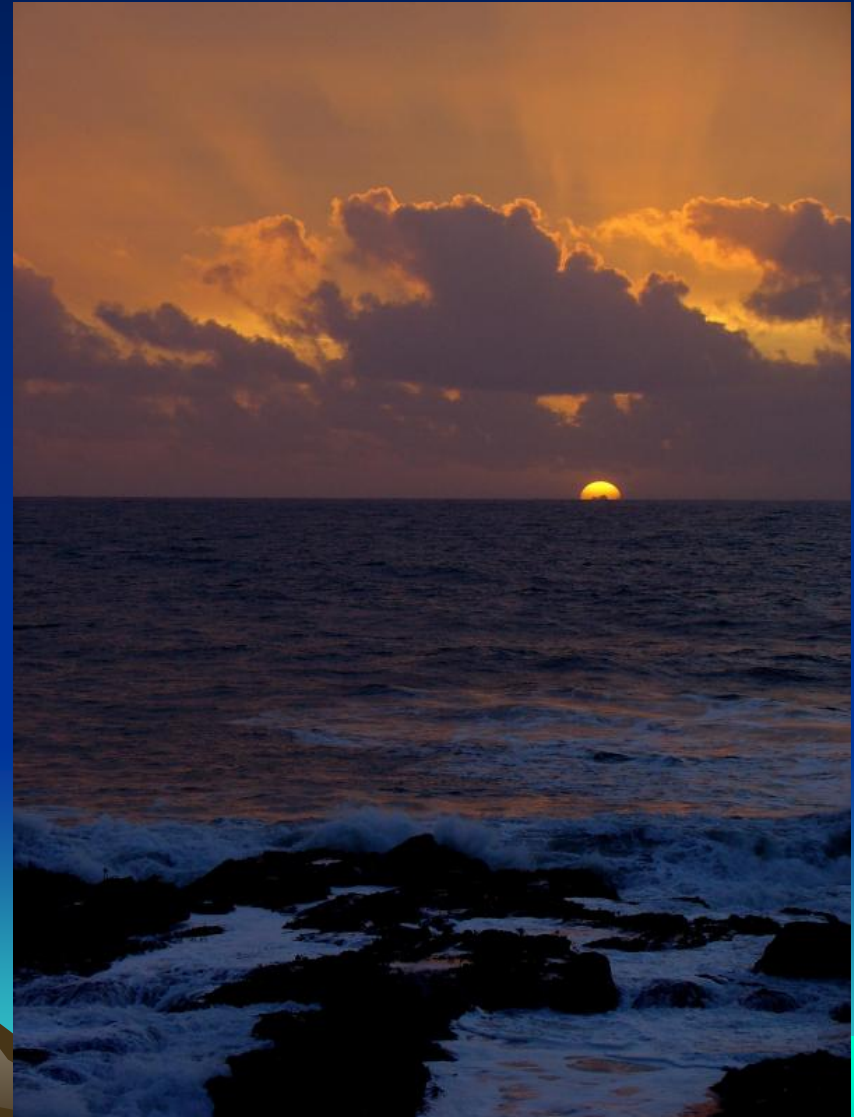
- Baseras på GMT = UT1
- International Atomic Time (IAT)
- UTC

Exempel fråga

- Om solen går upp i Stockholm (N60 E18) 0700 LMT, när går då solen upp uttryckt i UTC?

Solens upp- och nedgång

- Den tidpunkt då precis halva solskivan ligger över horisonten och den andra halvan under.



Gryning och skymning

- Borgerlig skymning (Civil twilight):
Tiden då solen ligger mellan 0° och -6° i förhållande till horisonten



Övningsuppgifter kap 6

1. Kl 1200 säger man att solen står rakt i söder. När UTC är 1200 gäller i Örebro att (vintertid gäller)

- A) Solen står rakt i söder en timme senare
- B) Solen står rakt i söder
- C) Solen stod rakt i söder en timme tidigare
- D) Solen stod rakt i söder två timmar tidigare

Övningsuppgifter kap 6

2. Om solen går upp i Örebro 0725, när går den då upp i Stockholm?

A) Samma tid

B) 0737

C) 0713

D) Uttryckt i UTC går den upp 0725

Övningsuppgifter kap 6

3. Vad är rätt av följande påståenden?

- A) Skymningen börjar när solen befinner sig 6 grader under horisonten
- B) Gryningen börjar då solen befinner sig 6 grader under horisonten
- C) UTC-tid är detsamma som lokaltid
- D) Gryningen slutar då solen befinner sig 6 grader under horisonten

Övningsuppgifter kap 6

4. Beräknad starttid från Bromma är 0700 Lokal-tid (970610). Vilken starttid anger du då i din ATS-färdplan?

- A) 0500
- B) 0600
- C) 0700
- D) 0800

Övningsuppgifter kap 6

5. Du skall flyga från Stockholm med start lokal tid 0830 till London, flygtiden är beräknad till 4 tim 40 min. Sverige har sommartid med en avvikelse från UTC på 2 timmar, i England har man ännu inte infört sommartid varför tiden i England sammanfaller med UTC. När beräknas du landa i England lokal tid?

- A) 1110
- B) 1040
- C) 1140
- D) 1010

Övningsuppgifter kap 6

6. Vid en flygning kl 1200 på dagen i Örebro (N 6000 E 1500) har du solen 90 grader ut åt höger. Vad är då din ungefärliga kurs?

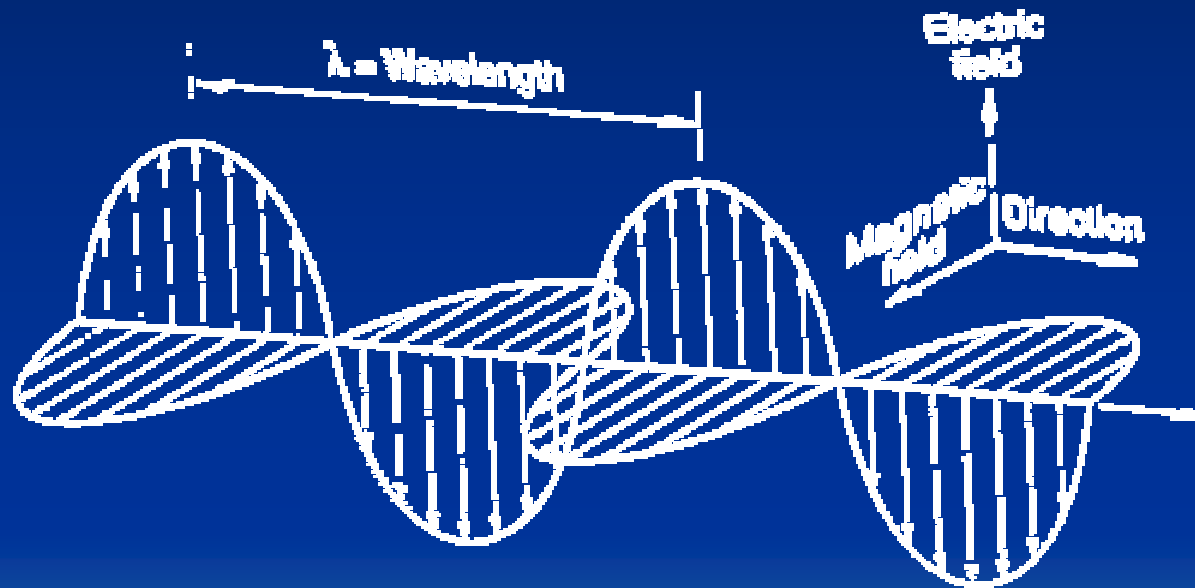
- A) 000
- B) 090
- C) 180
- D) 270

Radionavigering

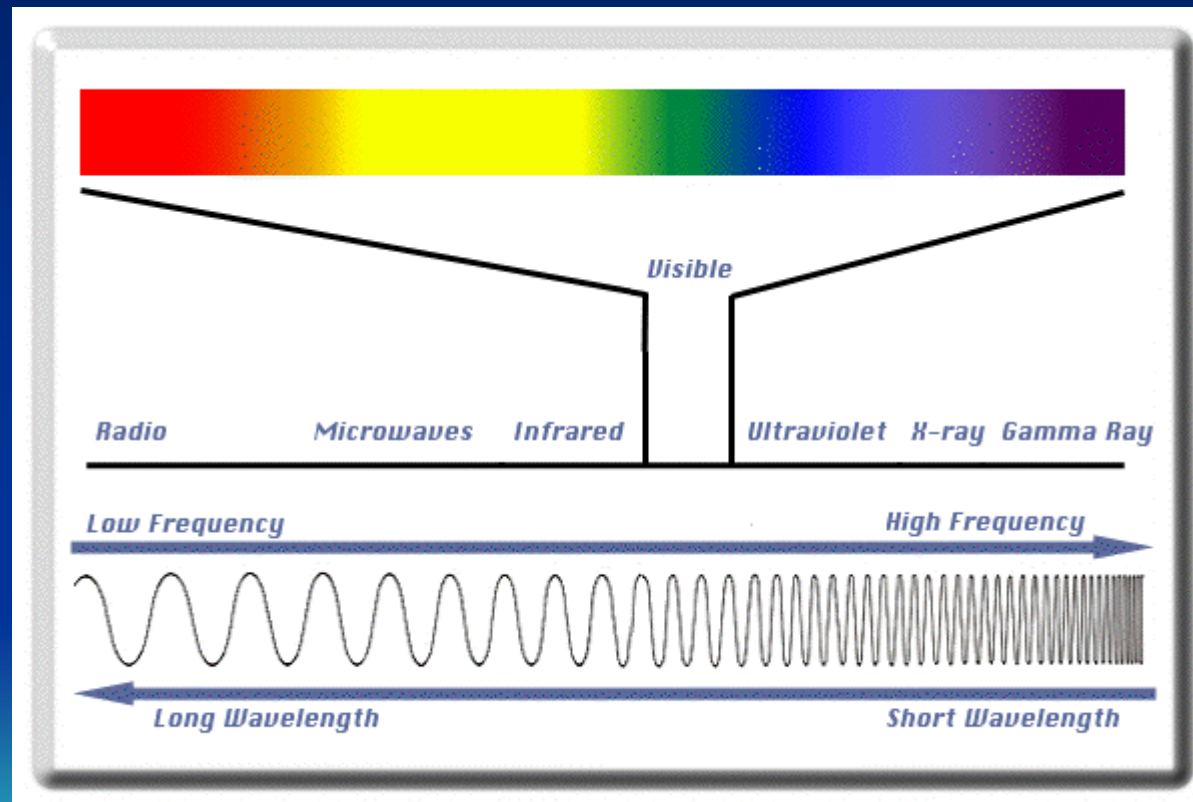
- Radiovågor
- Radionavigering generellt
- ADF/NDB
- VOR-systemet
- Transponder
- DME
- Radar
- GPS

Radiovågor

- Elektromagnetiska vågor



Elektromagnetiskt spektrum



Egenskaper

- Utbreder sig med ljusets hastighet (G/C)
 $c = 300 \cdot 10^6$ (300 000 000) m/s i vakuum
- Frekvens (f)
 - Våglängd λ (lambda) = $c / f = c \cdot (1/f)$
 - Mäts i Hertz (Hz)
- Amplitud
- Refraktion
- Reflektion
- Följer storcirkeln (G/C)

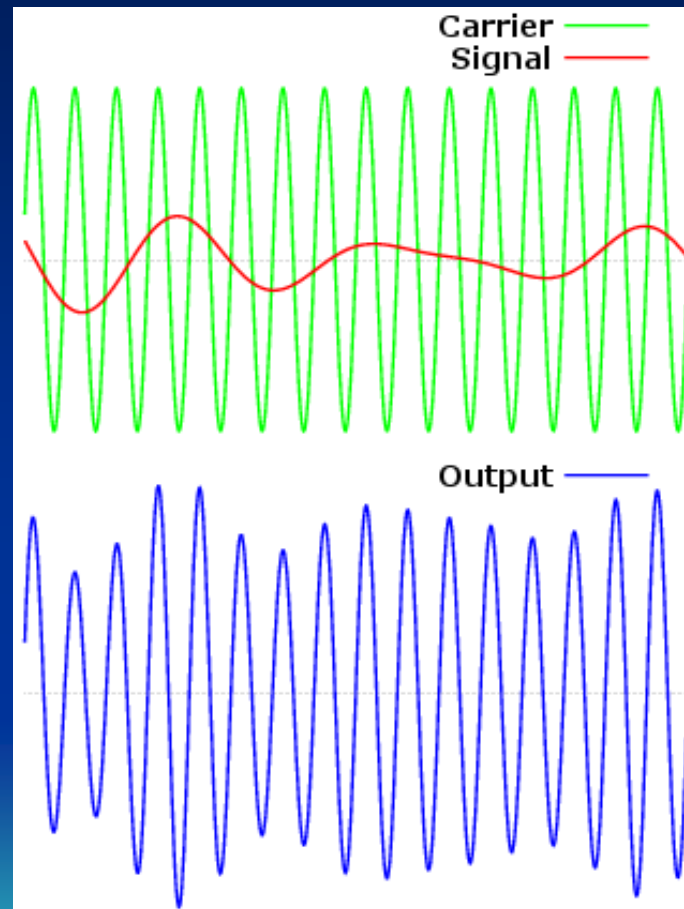
Frekvensprefix

- $1 \text{ kHz} = 1 \cdot 10^3 = 1\ 000 \text{ Hz}$
- $1 \text{ MHz} = 1 \cdot 10^6 = 1\ 000\ 000 \text{ Hz}$
- $1 \text{ GHz} = 1 \cdot 10^9 = 1\ 000\ 000\ 000 \text{ Hz}$

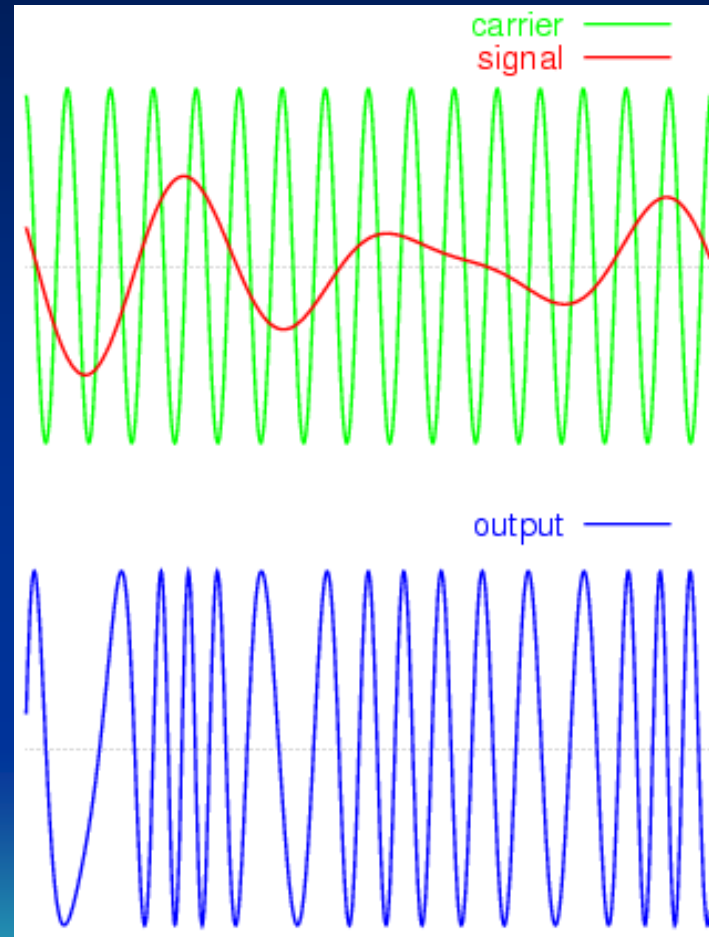
Modulation

- Bärsvåg
- Amplitudmodulering (AM)
- Frekvensmodulering (FM)

Amplitudmodulering (AM)



Frekvensmodulering (FM)



Radiovågornas spektrum

VLF	3-30 kHz	
LF	30-300 kHz	NDB, Loran C
MF	300-3000 kHz	NDB
HF	3-30 MHz	LRC
VHF	30-300 MHz	COM, VOR, LLZ, Marker
UHF	300-3000 MHz	ILS G/P, DME, SSR
SHF	3-30 GHz	PAR, SRE, Väderradar
EHF	30-300 GHz	Radioastronomi

ADF / NDB

- ADF – Automatic Direction Finder
- NDB – Non-Directional Beacon

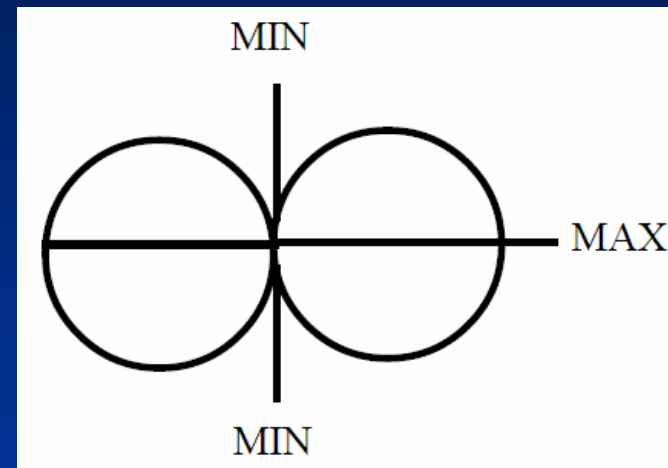
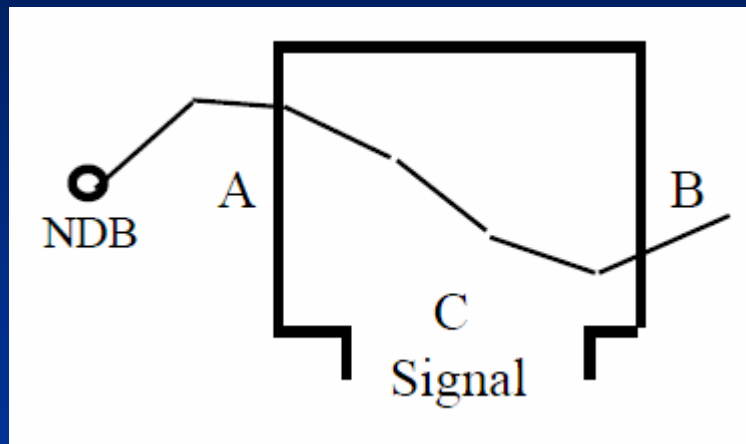


NDB

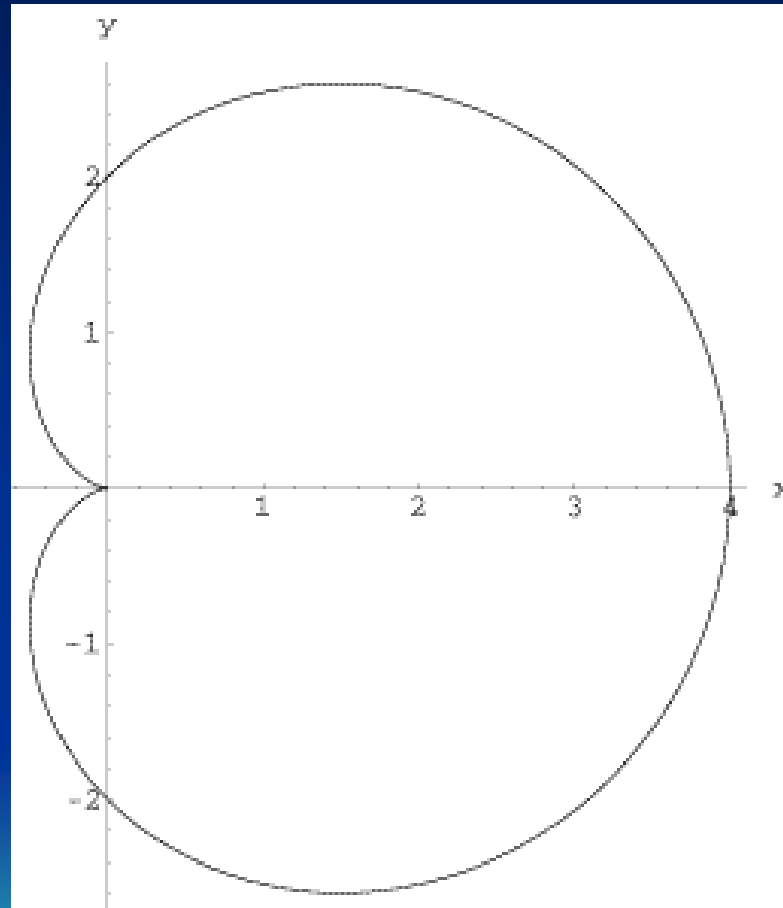
- Frekvensområde: 190-1750 kHz (LF+MF)
 - Europa: 255-455 kHz
- Utbredning längs marken
- Framförallt inflygningsfyrar



ADF Loop-antenn



ADF Sense-antenn



ADF modern antenn



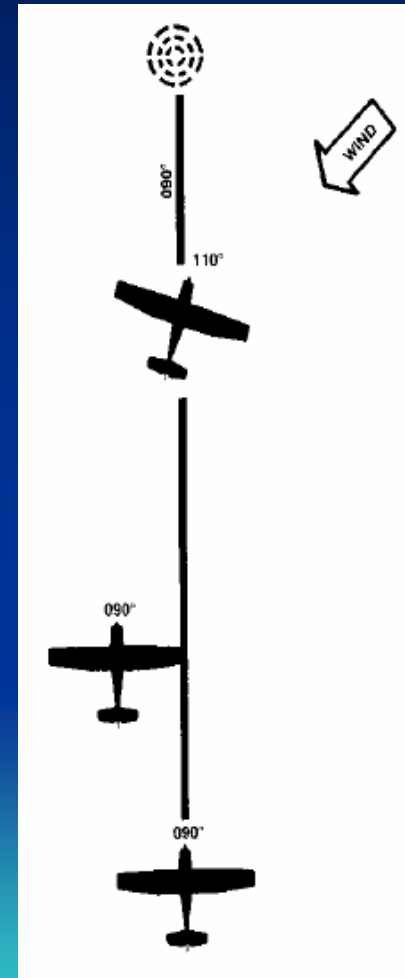
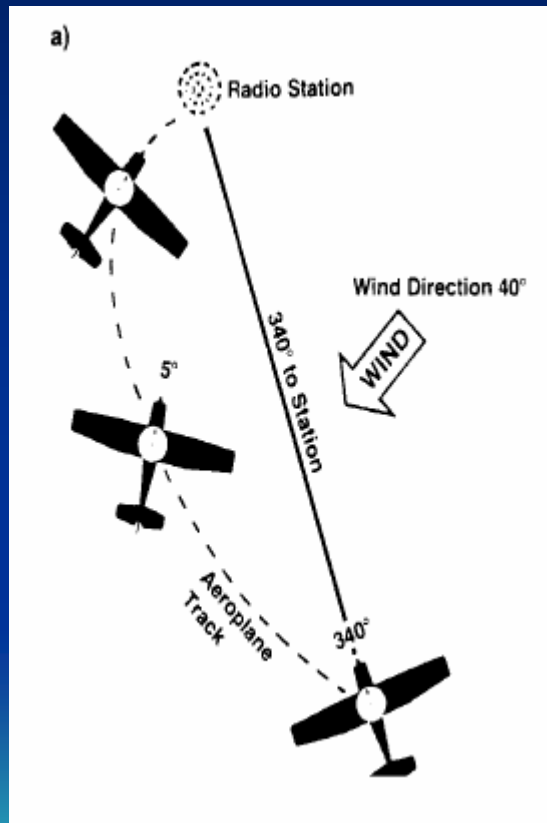


- ADF
 - Kopplar in loop-antennen (ADF)
- BFO
 - Beat frequency Oscillator
- FRQ
 - Byt aktiv / stand-by-frekvens

ADF RBI / RMI



Homing / Tracking



Räckvidd

- Effekt
- Frekvens
 - Lägre frekvens ger mindre markdämpning
- Terräng
 - Längre räckvidd över vatten

Felkällor

- Natteffekt
- Åska
- Bergseffekt
- Kustrefraktion
- Interferens
mellan 2 NDB



ADF exempel 1

- På vilken radial befinner sig flygplanet?



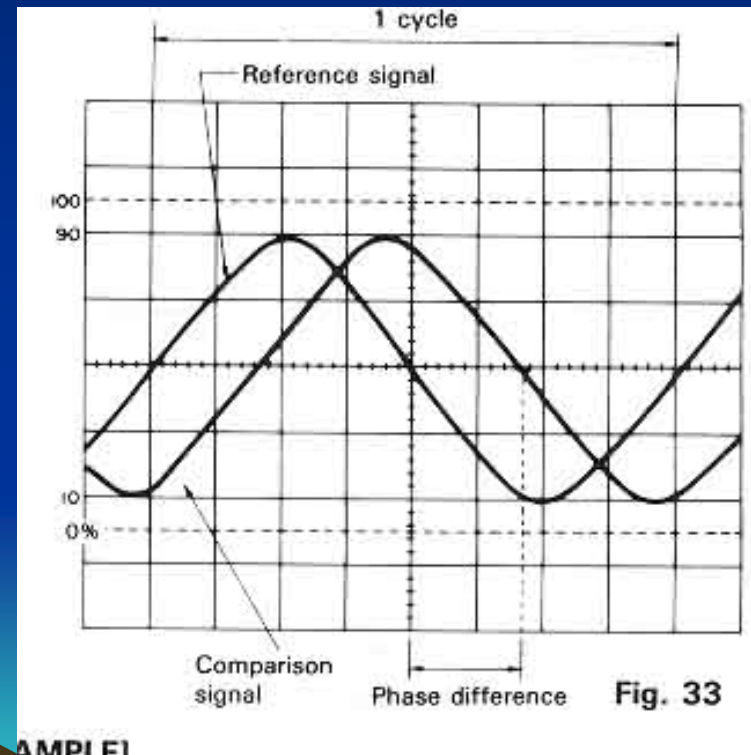
VOR

- 108,0 – 117,95 MHz (VHF)
- 108,x – 111,x MHz
 - udda x: ILS LLZ-frekvens (ex 108,1 och 109,3)



VOR-fyren

- Skickar ut två signaler
 - Referensfas
 - Bäringsfas
- CVOR, DVOR



VOR-fyren



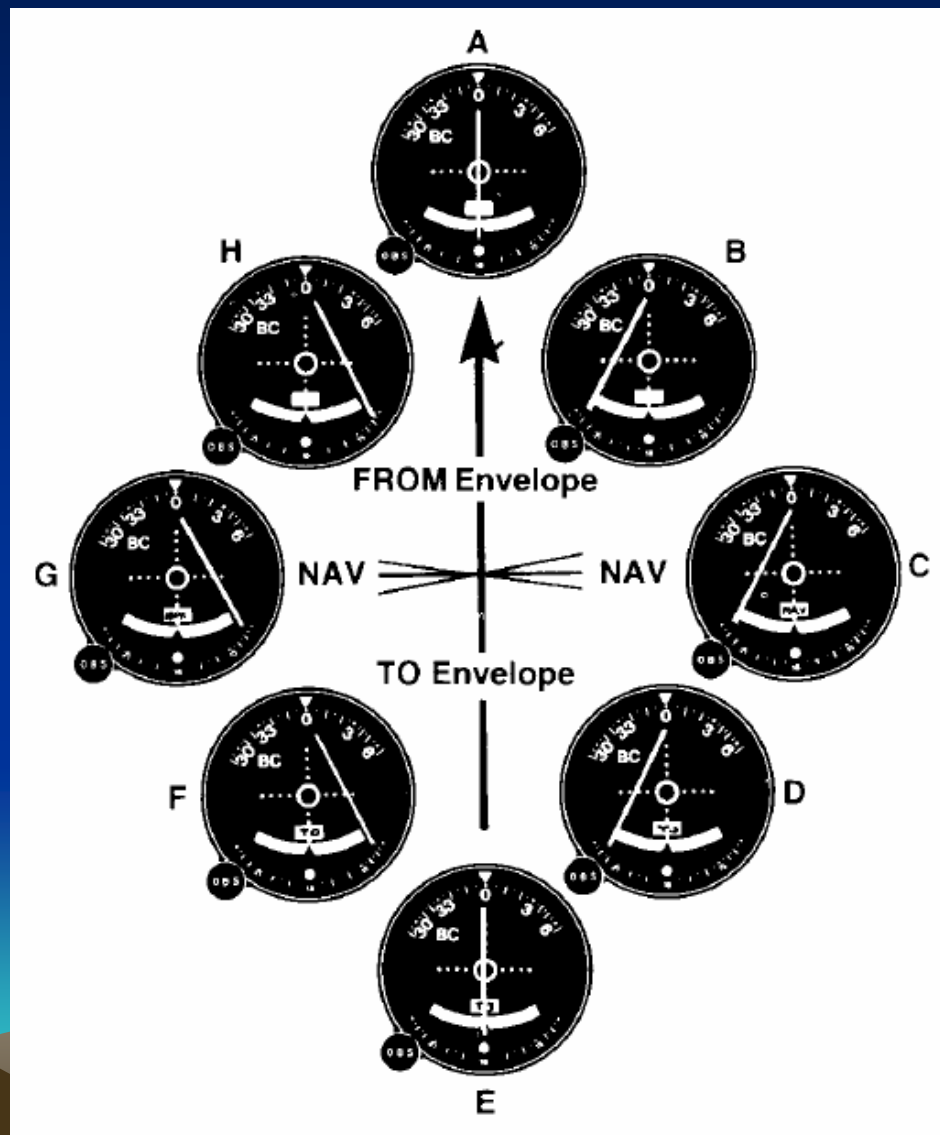
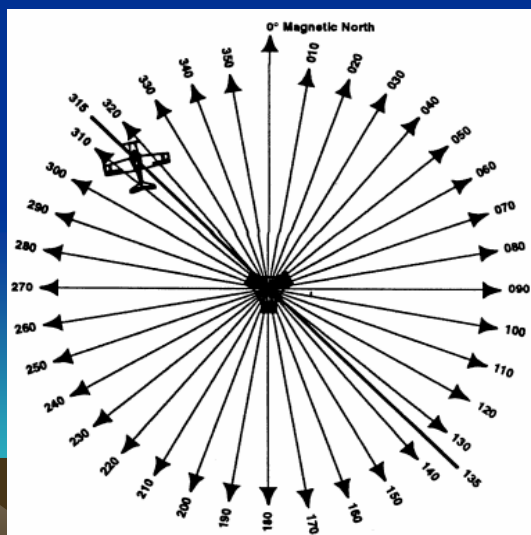
VOR-indikator

- OBI / CDI
- HSI
- RMI

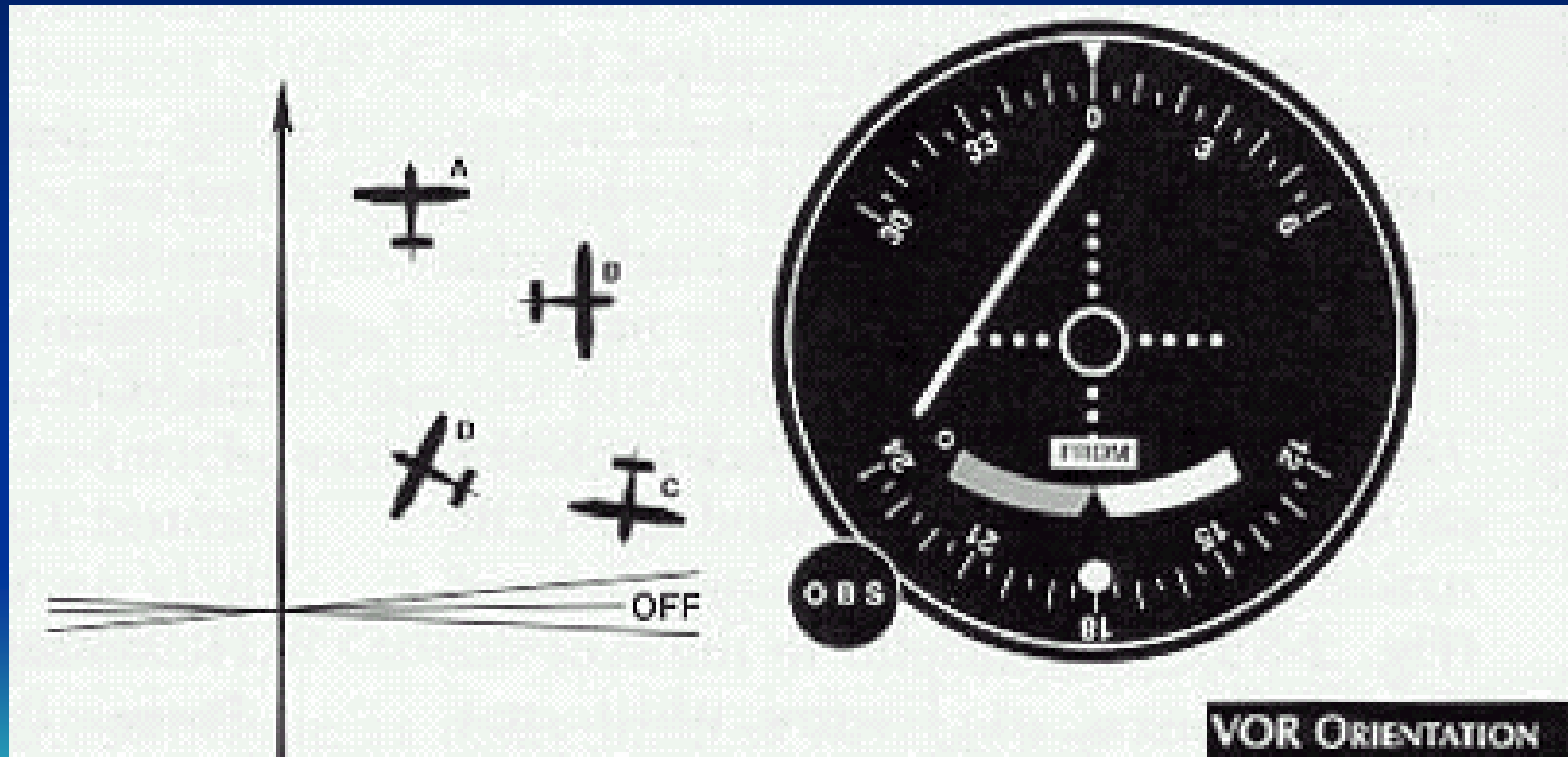


VOR-navigering

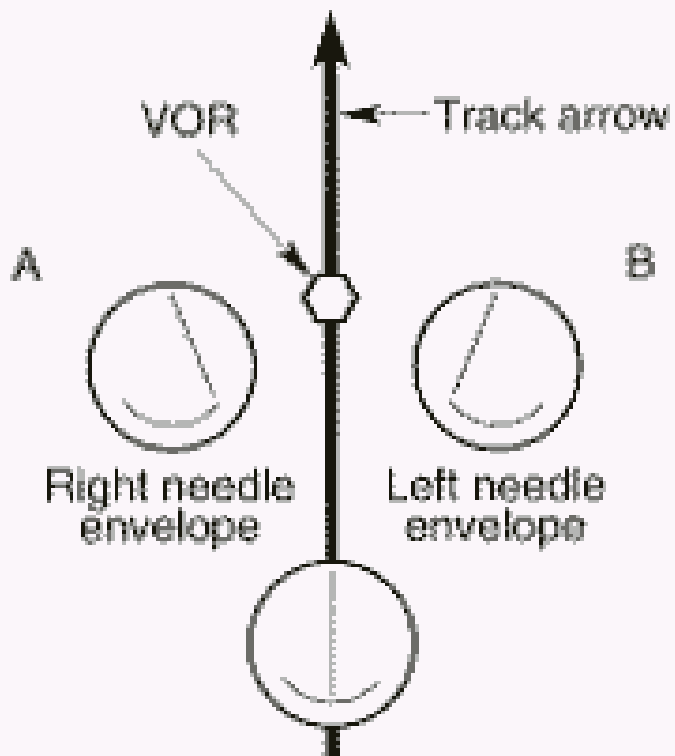
- Skickar ut radialer
- Magnetiskt orienterat!



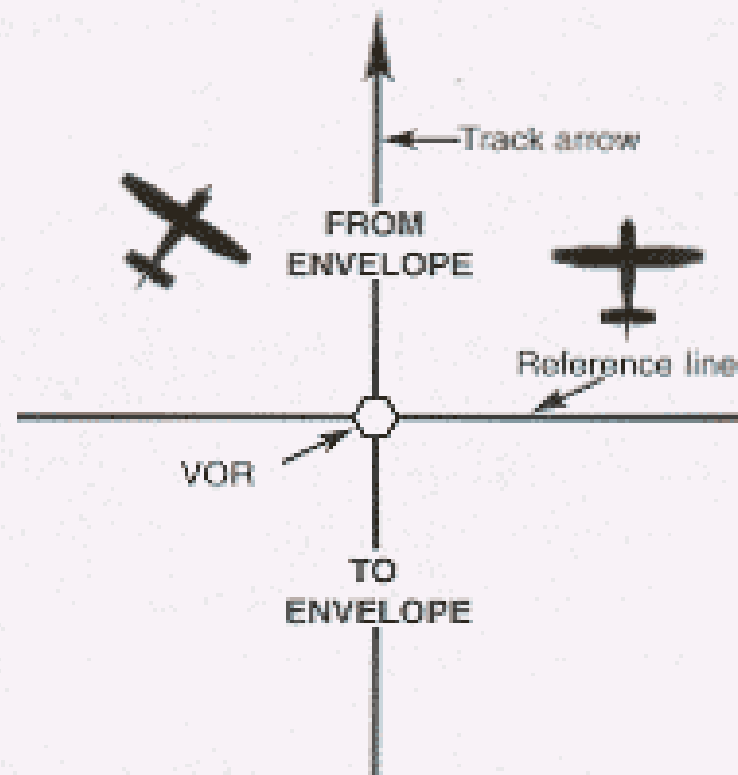
VOR-navigering



VOR-navigering

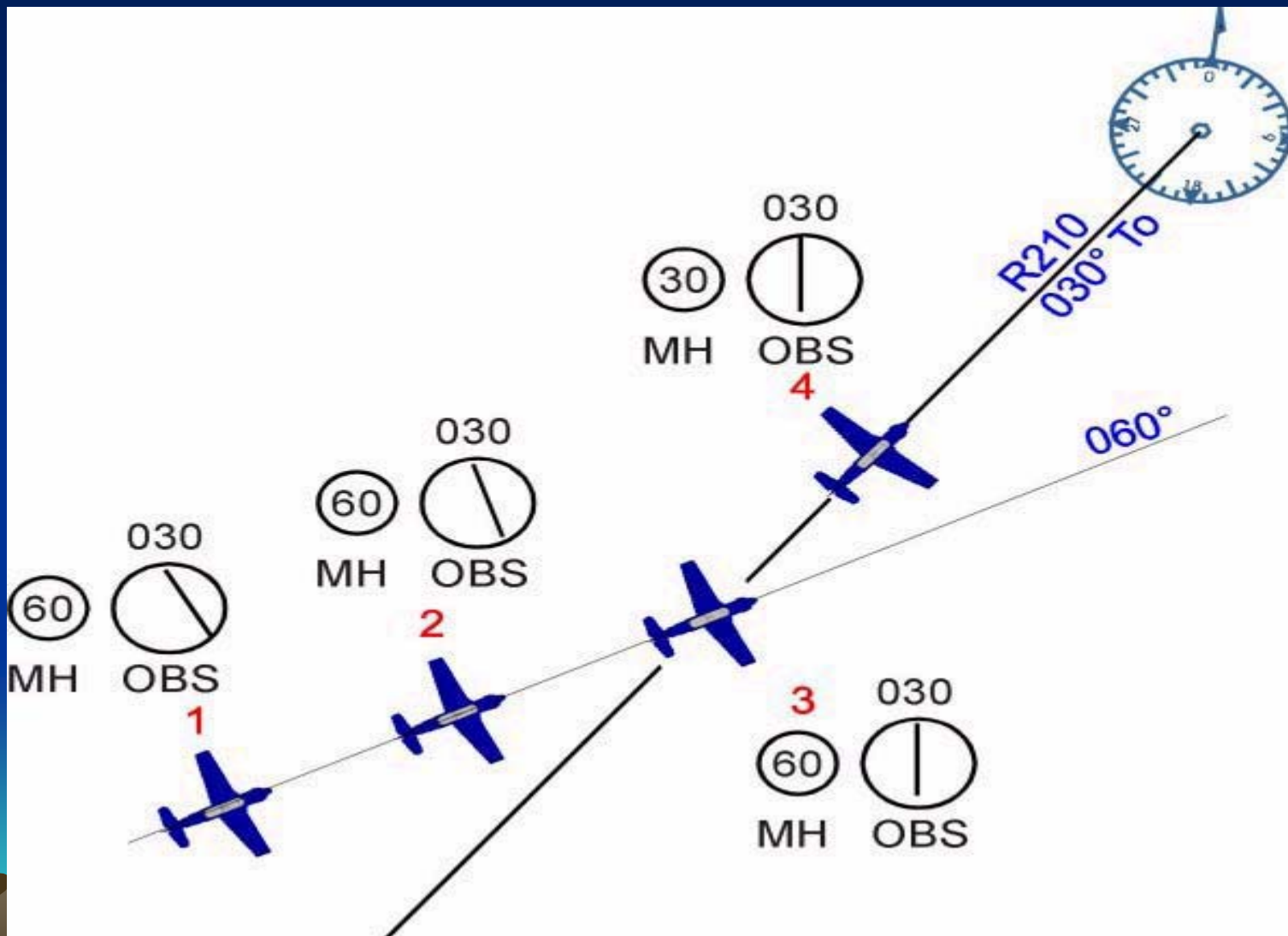


LEFT RIGHT ENVELOPES



TO-FROM ENVELOPES

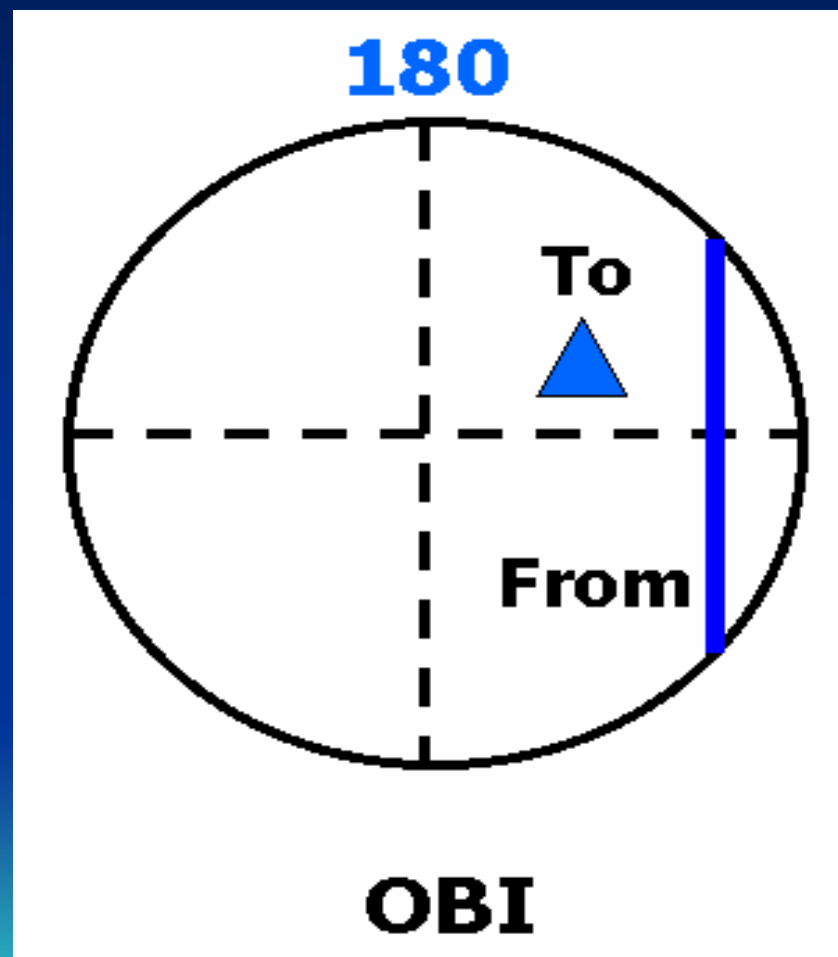
VOR-navigering



VOR exempel 1

Instrumenten visar att flygplanet är:

1. SE om VOR:en
2. SW om VOR:en
3. NE om VOR:en
4. NW om VOR:en



VOR exempel 2

- På vilken radial befinner sig flygplanet?

MH = 010

wca = +5



Radar

- **R**adio **d**etection **a**nd **r**anging
- Roterande antenn
- Smal stråle, pulser eller continuous wave
- Plan Position Indicator (PPI)
- ATC radar, SSR, DME
- Väderradar
- Radarhöjdmätare

Transponder

- SSR = Secondary Surveillance Radar
- 4-ställig kod (0-7) → 4096 koder
- Specialkoder
 - 7500 Kapning
 - 7600 Radiofel (com failure)
 - 7700 Nöd
 - 7000 VFR (Endast i Sverige)

Transponder



Transponder

- Interrogator (1030 MHz)
- Transponder (1090 MHz)
- Moder
 - Mode A
 - Mode C
 - Mode S
- Höjdrapportering



DME

- Sekundärradarsystem
- 962-1213 MHz (UHF)
- 252 kanaler kopplade till VOR-frekvenser
- Pulspar
- Mäter slant range
- TACAN / VORTAC



DME-antennen

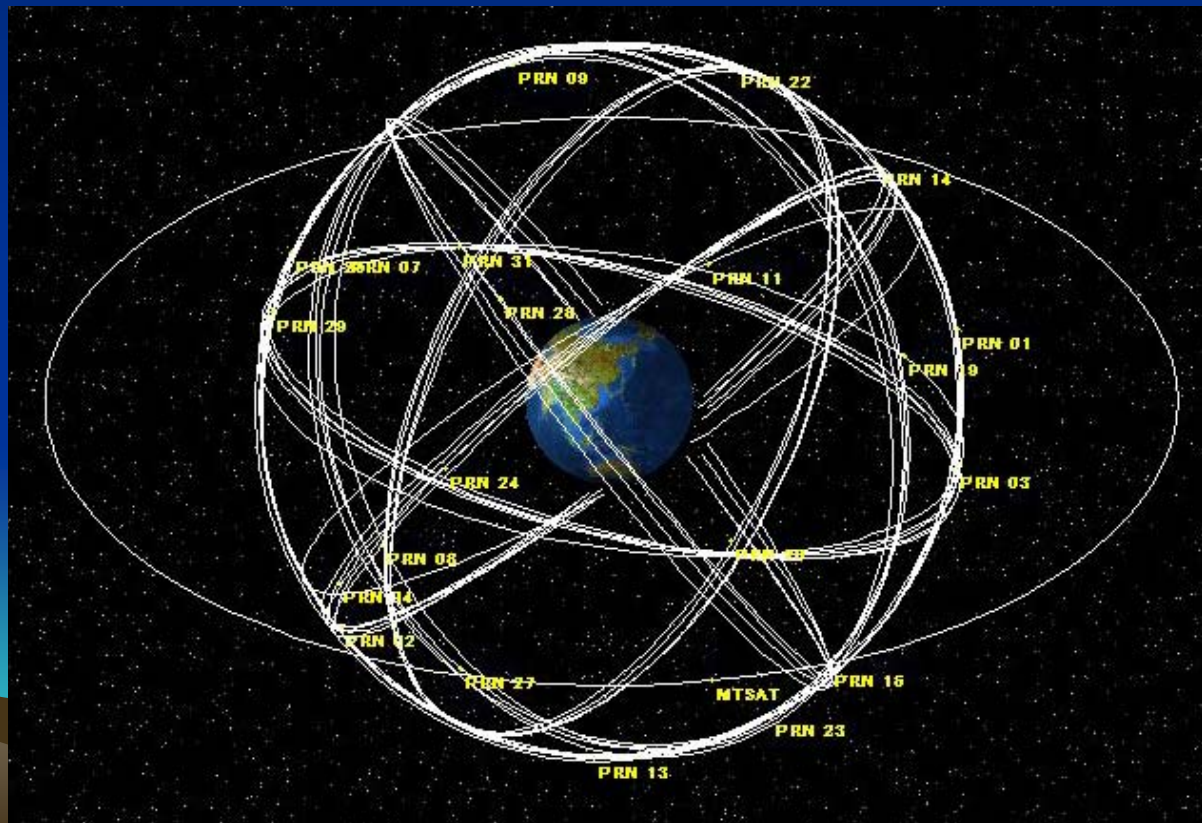


VDF

- VHF Direction Finder (pejling)
- QDM

GNSS / GPS

- Global Navigation Satellite System
 - Global Positioning System / Navstar
 - Glonass
 - Galileo



GPS

- Huvudsyfte
 - Position
 - Hastighet
 - Tid
 - EMP



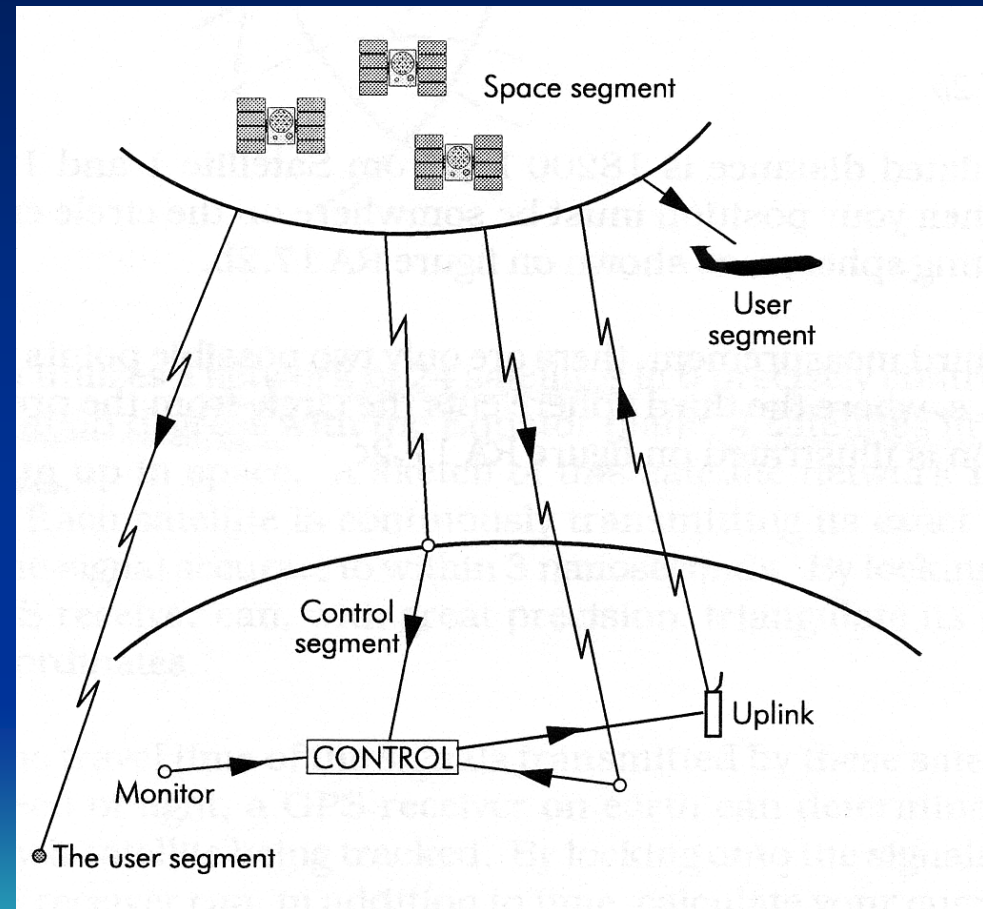
Historik

- 1960 Första GNSS-försöket (Transit)
- 1978 Första GPS-satelliten
- 1994 GPS-systemet komplett (24 satelliter)
- 2000 SA stängs av



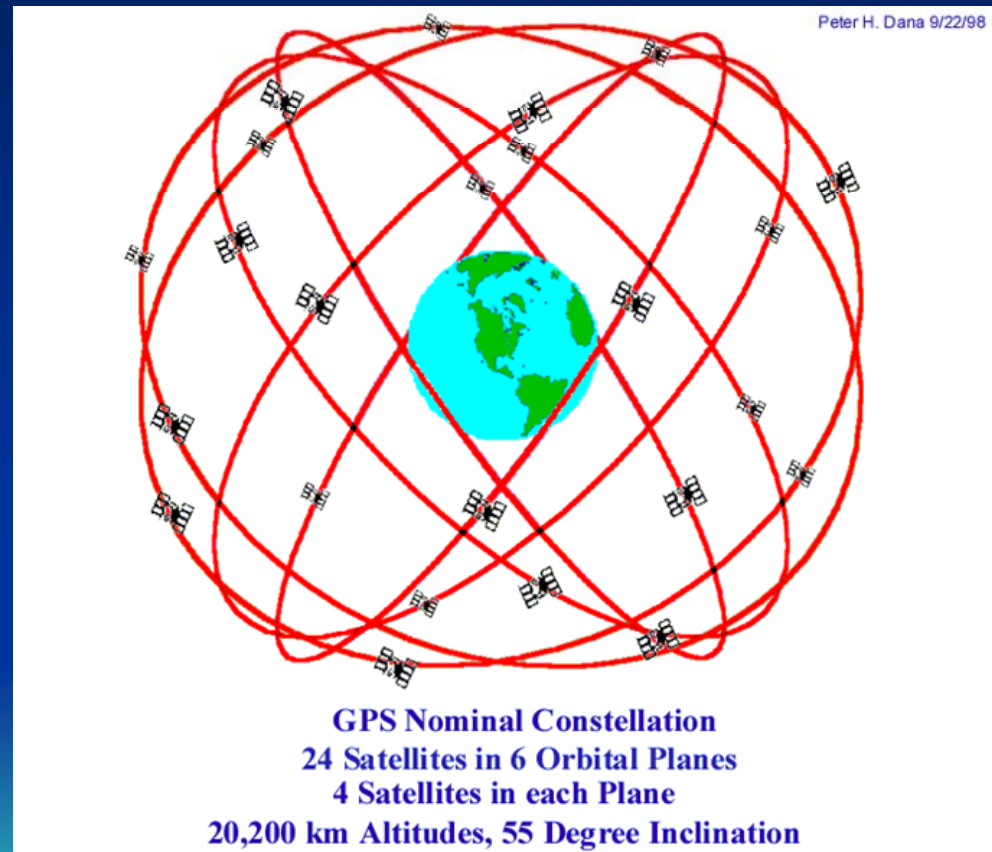
GPS-segment

- Rymdsegment
- Användarsegment
- Kontrollsegment



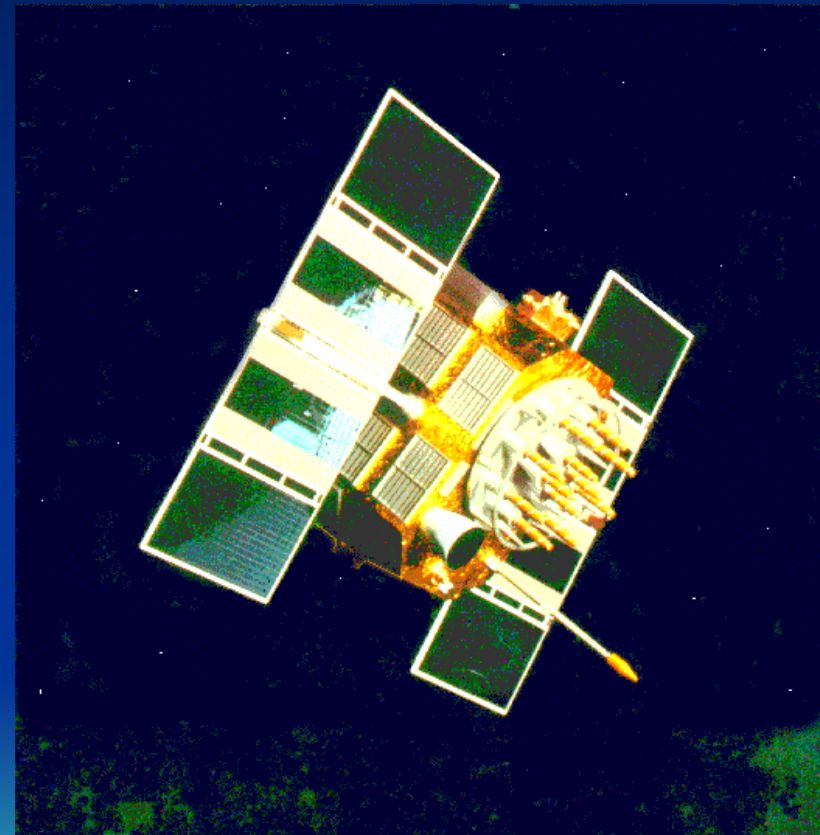
Rymdsegment

- Minst 24 satelliter
- Idag 29 satelliter
- 6 orbitaler
å 4 satelliter
- Orbitaler
vinklade 55°
- Höjd 20 232 km
- Omloppstid 12h



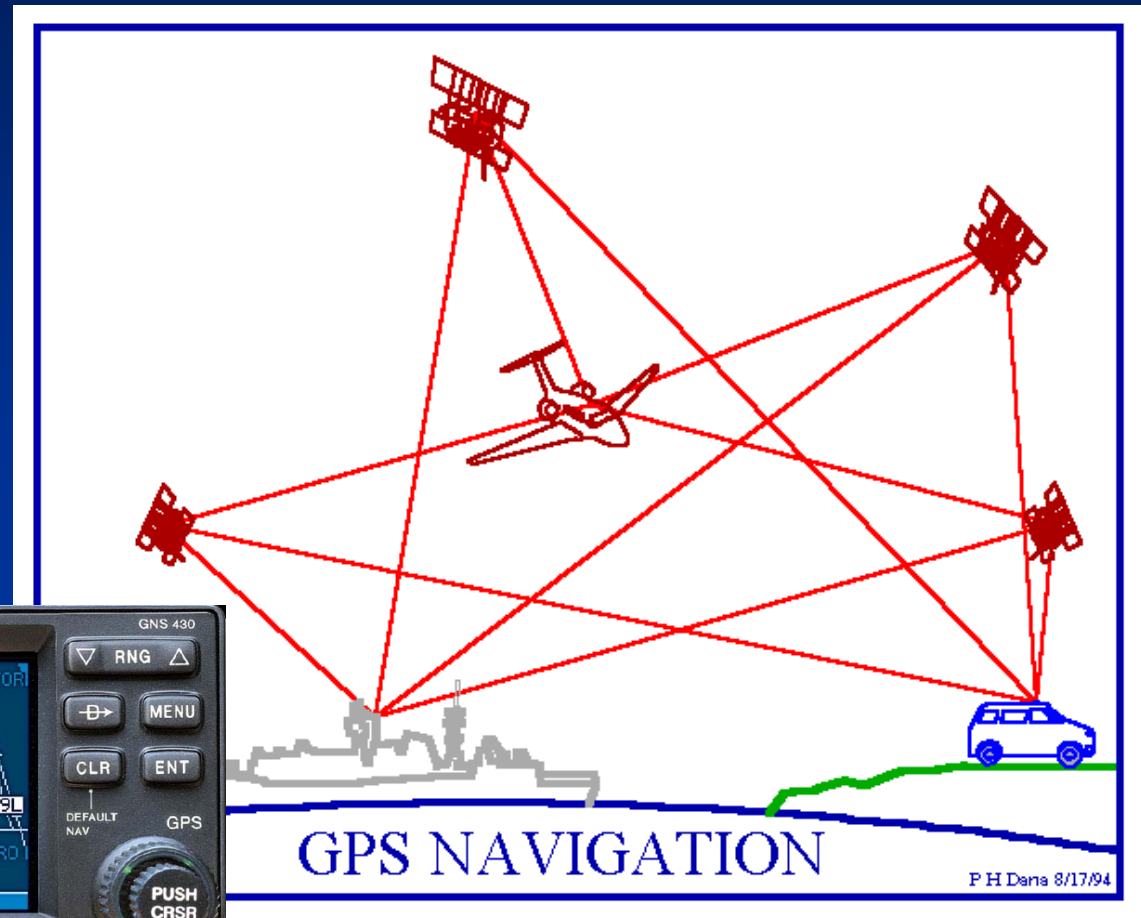
Rymdsegment

- GPS-satellit
 - Vikt: ca 1000kg
 - Yta: ca 7,25 m²



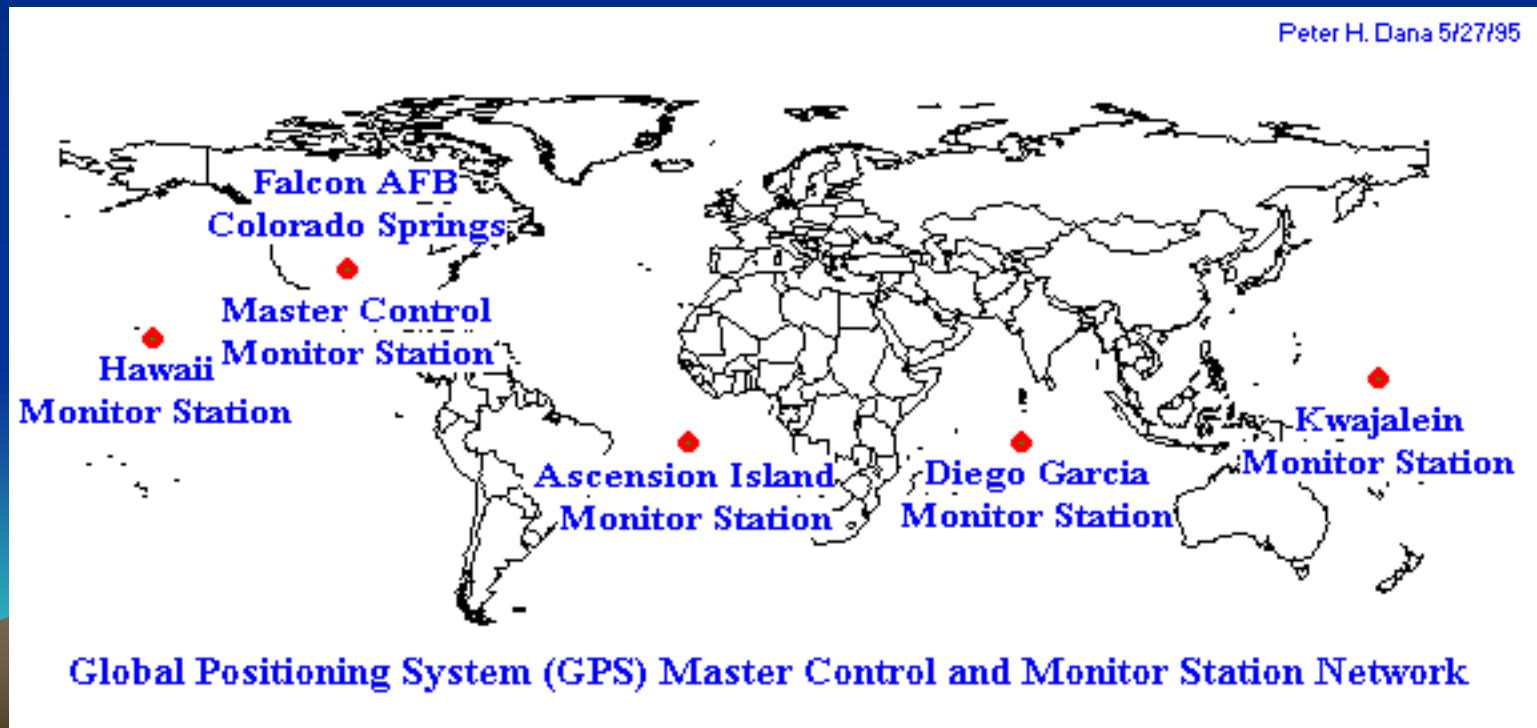
Användarsegment

- Trilateration



Kontrollsegment

- 5 obemannade stationer längs ekvatorn som skickar korrektionssignaler till GPS-satelliterna

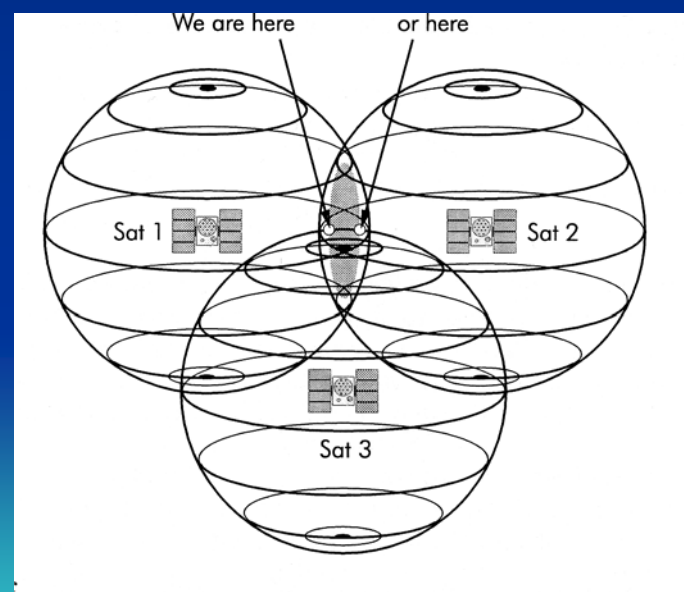
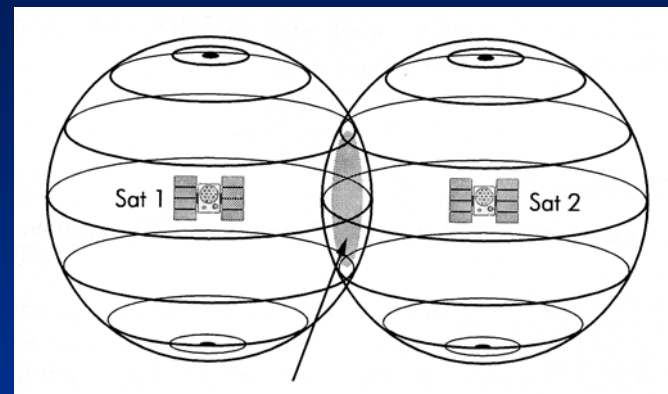


Positionsbestämning

- Grunder för GPS-positionsbestämning
 - Synkront tidssystem
 - Mäter time of arrival (TOA)
 - Pseudoavstånd
 - Tidskorrektioner

Positionsbestämning

- TOA – Time of Arrival
- 1 sat = sfär
- 2 sat = cirkel
- 3 sat = en punkt (eg. två)
- 4 sat = tidskorrigering



Signaler

GPS-satelliter sänder på två frekvenser

L1 – 1575,42 MHz (civil)

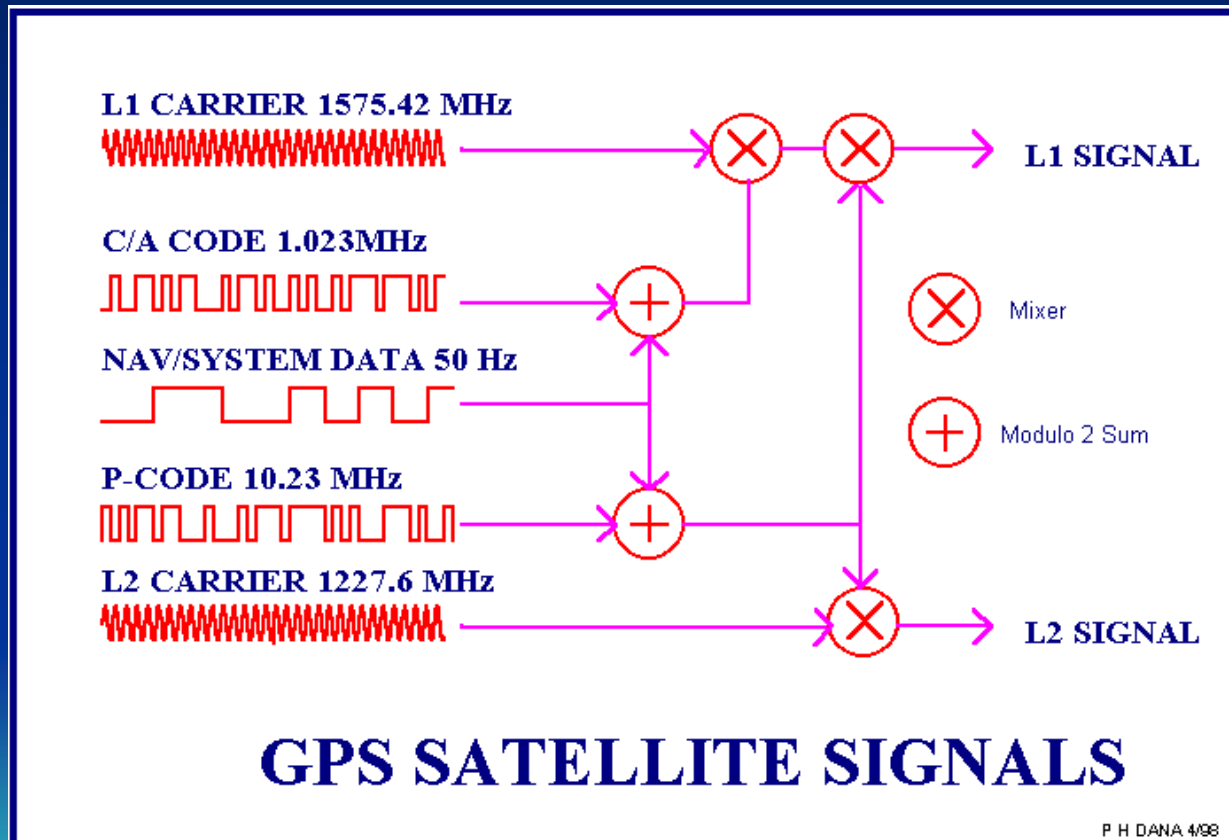
C/A – Coarse/Acquisition code => Standard position service (SPS)

P – Precision code => (PPS)

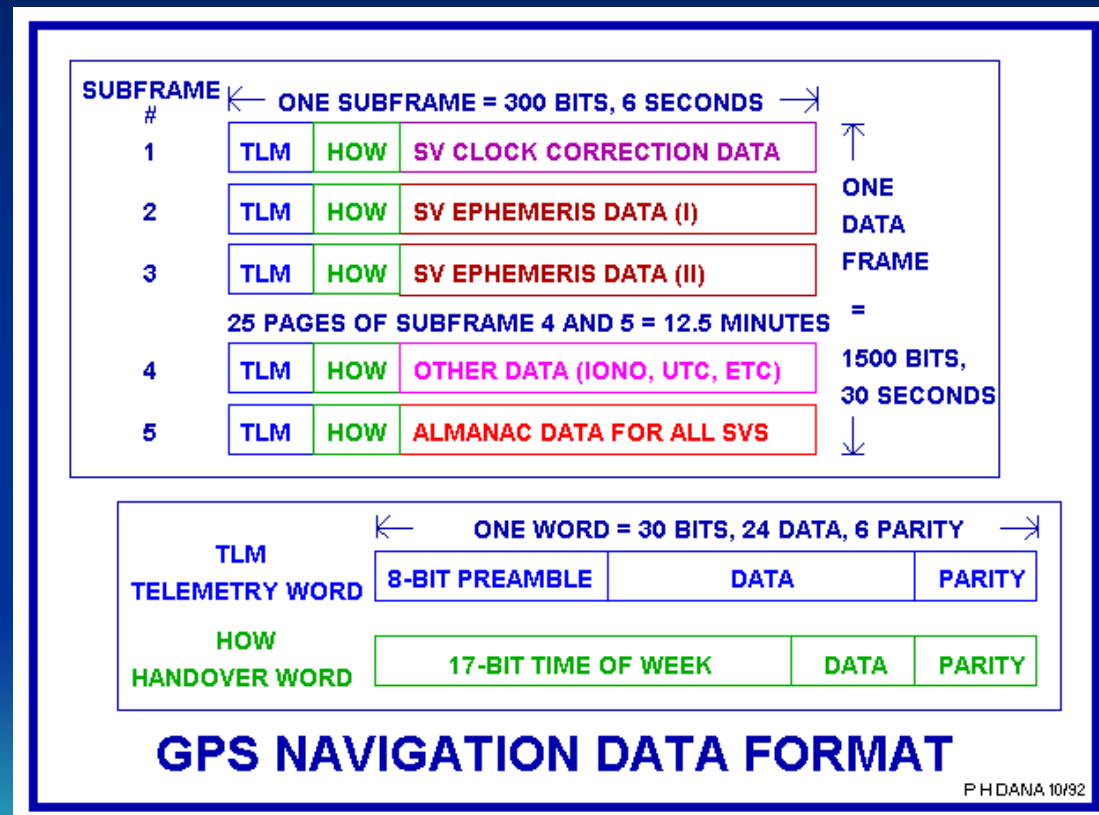
L2 – 1227,60 MHz (militär)

P – Precision code

Signaler

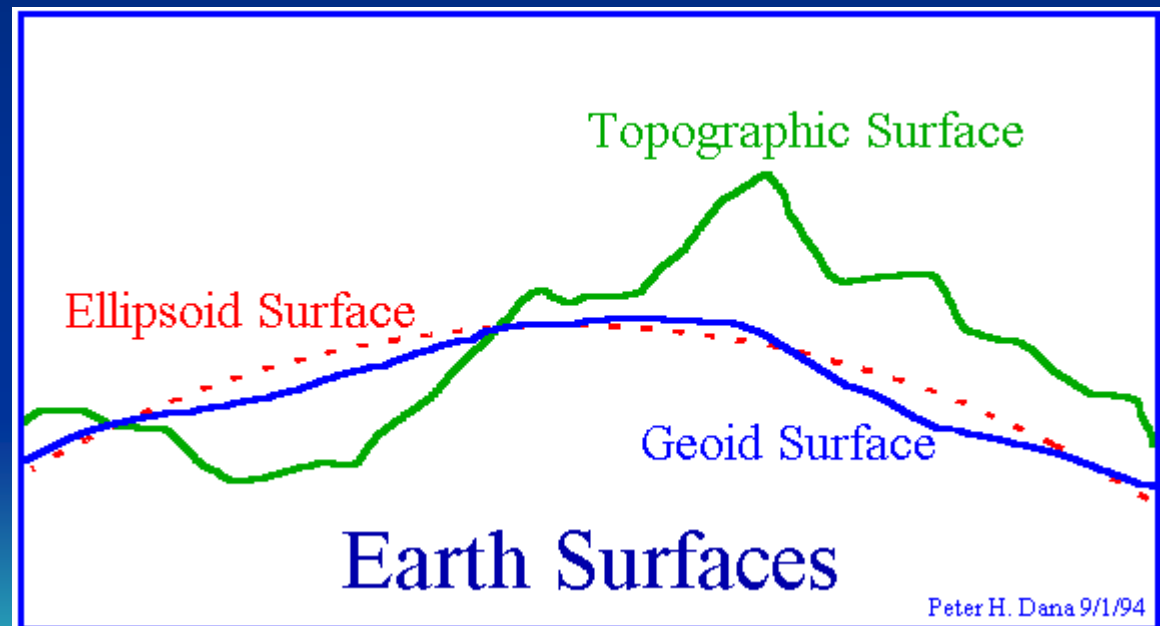
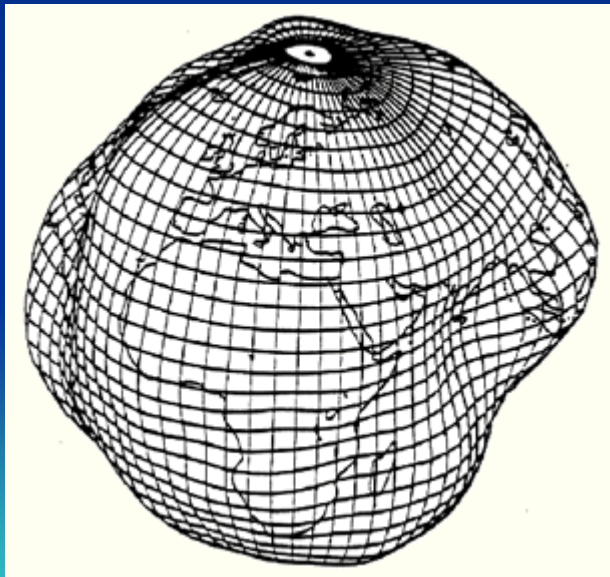


Signaler



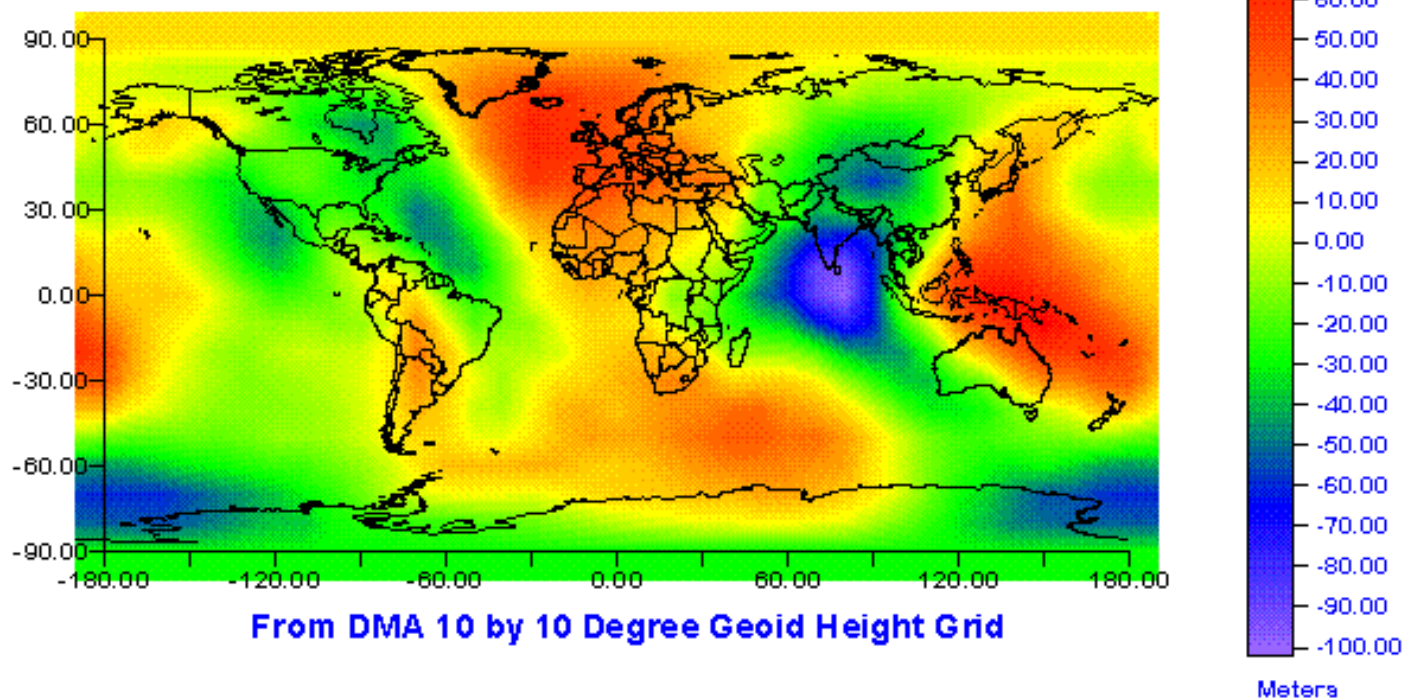
Positionsreferens

- WGS 84 (World Geodetic System 1984)
- MSL = Mean sea level = geoid
- Geoidhöjd



Geoidhöjd

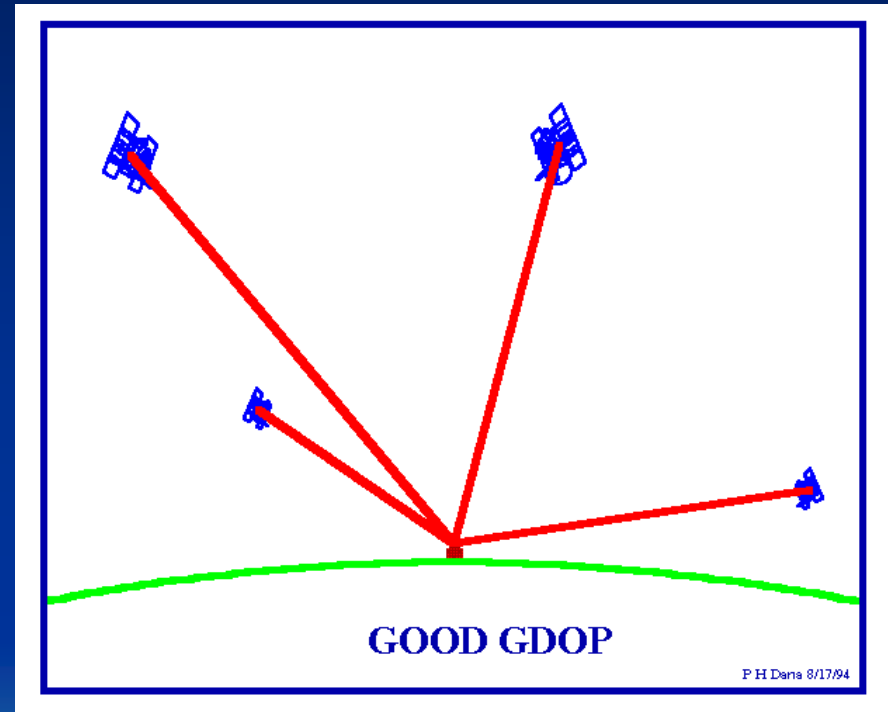
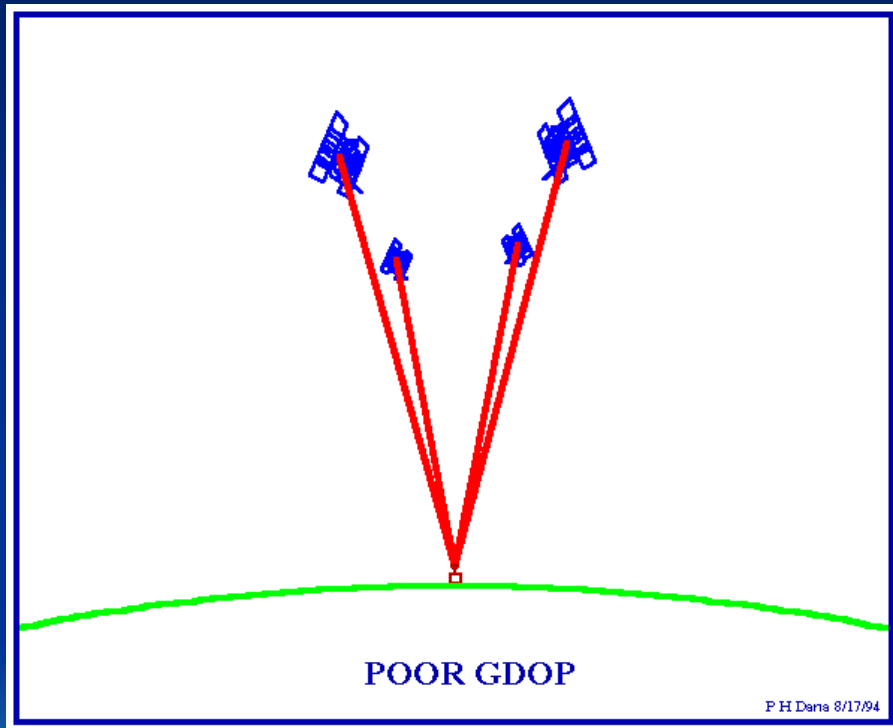
WGS-84 Geoid Height



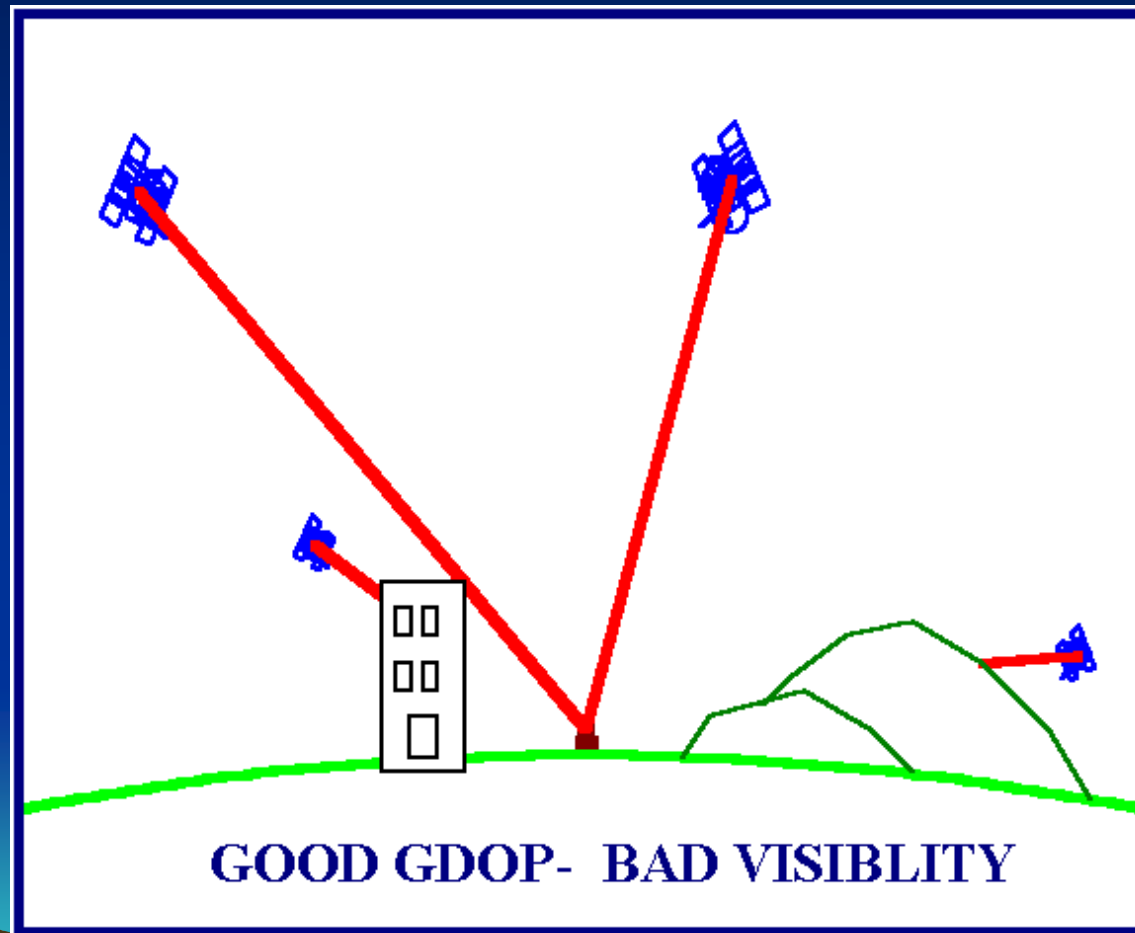
Noggrannhet / felkällor

- Atmosfäriska störningar
- Klockfel
- Ephemeris error
- Multipath error
- DOP – Dilution of precision
- SA – Selective Availability
- Worm holes
- etc...

DOP – Dilution of precision



DOP – Dilution of precision



Integritet

- RAIM - Receiver autonomous integrity monitoring
 - Övervakar systemintegritet automatiskt
 - Kräver minst 5 satelliter

Precisionshøjning

- GBAS
 - Ground Based Augmentation System
 - LAAS
 - DGPS – Differential GPS
- SBAS
 - Space Based Augmentation System
 - WAAS
 - EGNOS

Övningsuppgifter kap 5

1. Vinkeln räknad från flygplanets kurslinje till bäringlinjen till ett föremål kallas:

- A) Relative Bearing (RB)
- B) True Bearing (TB)
- C) Magnetic Bearing (MB)
- D) Compass Bearing (CB)

Övningsuppgifter kap 5

2. Antag att du i vindstilla flyger bort från en VOR-fyr på radial 320. Du flyger då på:

- A) TH = 320 grader
- B) MH = 320 grader
- C) TH = 140 grader
- D) MH = 140 grader

Övningsuppgifter kap 5

3. Vinkeln räknad från TN till bäringlinjen till ett föremål kallas:

- A) Relative Bearing (RB)
- B) True Bearing (TB)
- C) Magnetic Bearing (MB)
- D) Compass Bearing (CB)

Övningsuppgifter kap 5

4. Om $TT = 115$ grader för anflygning mot en radiofyr, $W/V = 350/30$, $TAS = 175$ kt.
Vad blir RB till fyren med dessa förutsättningar?

- A) RB = höger 8 grader
- B) RB = 0 grader
- C) RB = vänster 6 grader
- D) RB = 352 grader

Övningsuppgifter kap 5

5. En VOR-radial anger:

- A) Rättvisande bäring från en VOR-station
- B) Magnetisk bäring till en VOR-station
- C) Relativ bäring till en VOR-station
- D) Magnetisk bäring från en VOR-station

Övningsuppgifter kap 5

6. Vilket påstående är riktigt?

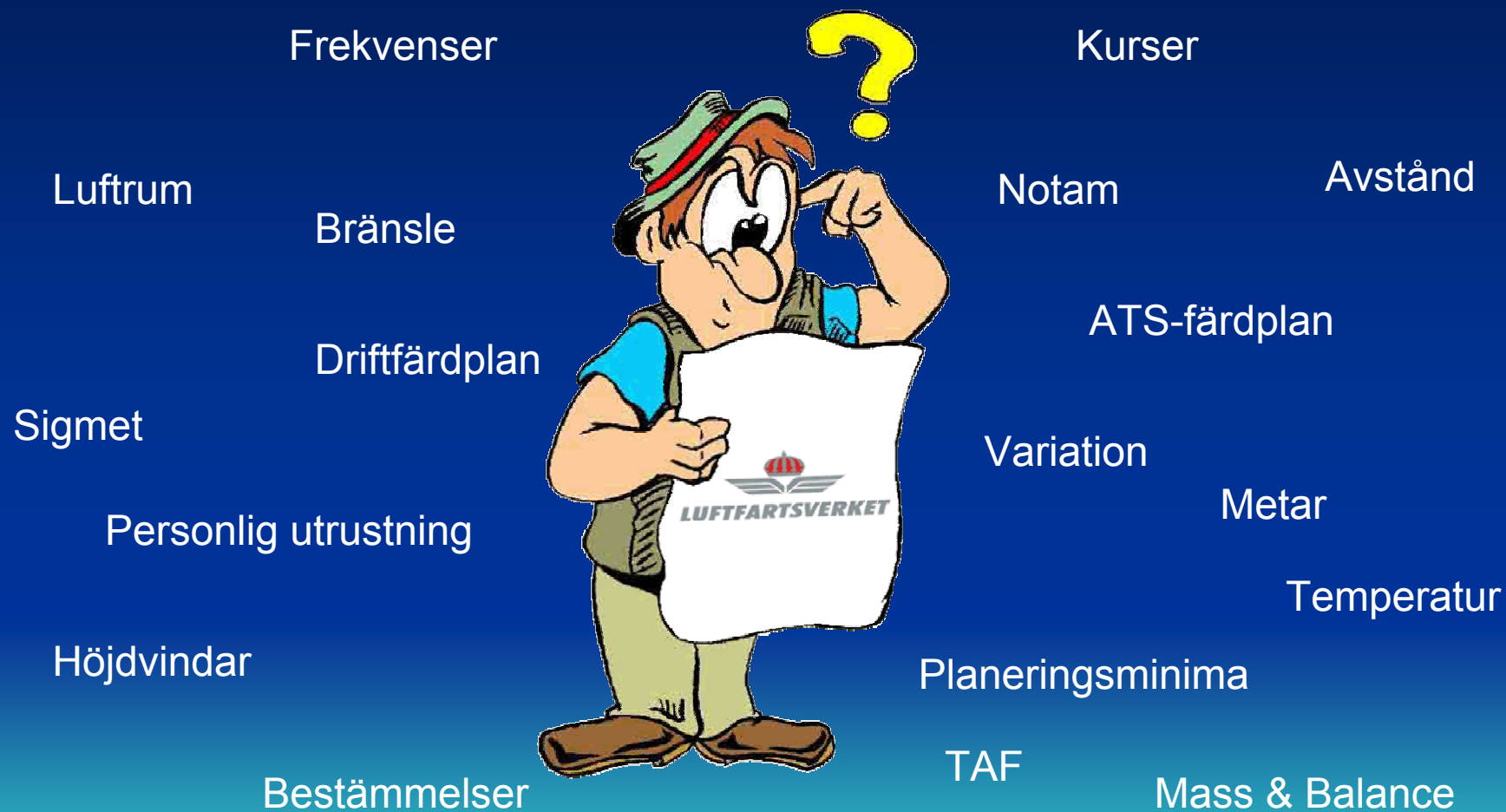
- A) QDM anger magnetisk bäring (MB) från TWR mot flygplanet
- B) Begreppet radial avser magnetisk bäring (MB) mot en VOR-fyr
- C) Bansystemet på en flygplats är numrerat efter banornas rättvisande riktningar
- D) Uppgifter om vindriktning från flygledare vid start och landning avser magnetiska riktningar

Övningsuppgifter kap 5

7. DME och transponder är båda sekundärradar och arbetar därför med frågestation (interrogator) och svarsstation (transponder). För båda systemen gäller att frågestationen:

- A) Sitter i flygplanet i båda
- B) Sitter vid markstationen i båda systemen
- C) Sitter vid markstationen i transpondersystemet
- D) Sitter i flygplanet i transpondersystemet

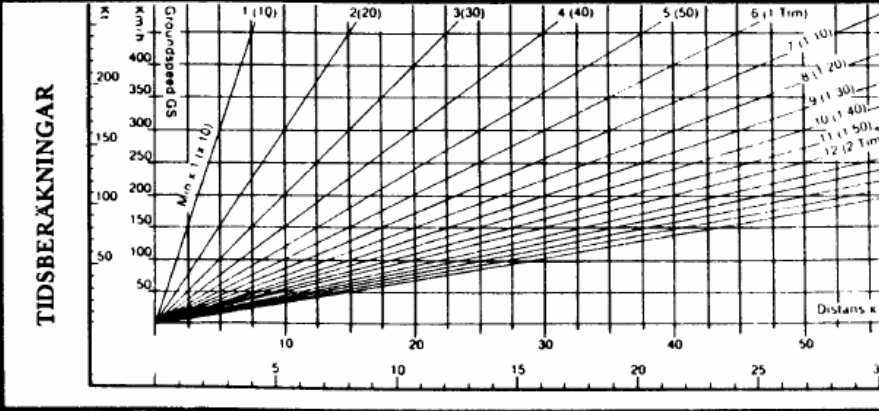
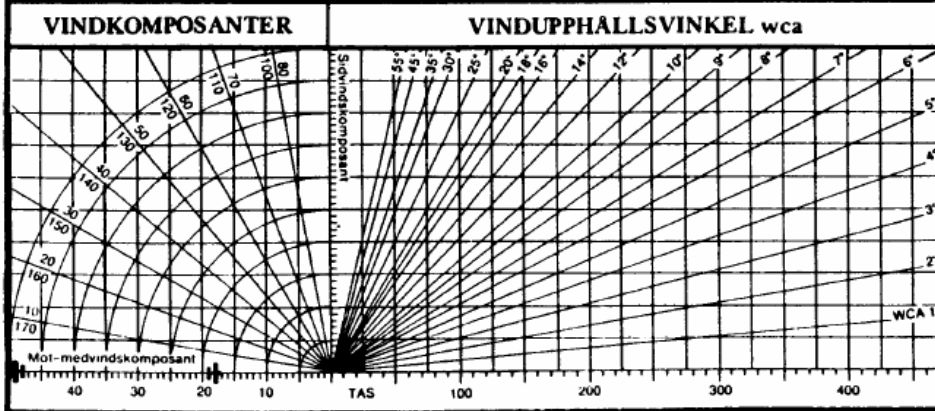
Färdplanering



Driftfärdplan

DRIFTFÄRDPLAN VFR

	W/V	TEMP	ALT/FL	TAS	TT	wca	TH	var	MH	dev	CH	ROUTE/BRYTP/FREQ	D / GS	int TIME acc	ETO	FUEL



Driftfärdplan

Anteckningar	BRÄNSLEATGÅNG		BRÄNSLEFÖRBRUKNING OCH TAS					
	Till destination	I alt kg	TEMP	TRYCK- HÖJD	EFFEKT- UTTAG %, varvtal	BLANDNING Rik Bästa effekt Bästa ekonomi	TAS	BRÄNSLE- FÖRBRUK- NING l/h alt kg/h
	Reserv							
	Summa							
	Extra							
	Totalt ombord							
	ATS-Färdplansinnehåll							
	3 FPL ev FPT _____			LASTBESKED				
	7 Lufvfartygets beteckning _____			Max tillåten startvikt		vikt x hävarm = massmoment		
	8 Flygregel och status _____		 kg	kg	cm	100-tal kgcm	
	9 Antal lufvfartyg och typ _____			Grundtomvikt				
	10 Utrustning com nav ssr _____			Förare + pass fram				
	13 Avgångsplats och blocktid _____			Pass bak				
	15 Hastighet, flyghöjd och flygväg, mellanlandningsplatser med land- nings- och starttider _____			Pass bak				
				Bagage				
				Torrsvikt				
				Bränsle				
			Startvikt					
			Beräknad viktminskning					
			Landningsvikt			TP = $\frac{\text{massmoment}}{\text{vikt}}$		
			TP torrsvikt	:	=			
			TP startvikt	:	=			
			PRESTANDA start och landing					
			Uppmått startsträcka vid startvikt			m		
			Korrigerad startsträcka (BCL, banbeskaffenhet m m)			m		
			Tillgänglig startsträcka			m		
			Erforderlig landningssträcka vid landningsvikt			kg		
			Korrigerad landningssträcka (Banbeskaffenhet m m)			m		
			Tillgänglig landningssträcka			m		
	Avslutande av färdplan ATS-organ _____ Tel _____							

BOKSTÄVERING MORSE			
Alfa ---	India ..	Qubec ---	Sierra ...
Bravo ----	Juliett -----	Romeo ----	Tango ----
Charlie -----	Kilo -----	Uniform ---	Viktor ---
Delta ----	Lima -----	Whiskey ---	X-ray -----
Echo ---	Mike -----	November ---	Yankee -----
Foxtrot -----	November ---	Oscar -----	Zulu -----
Golf -----	Papa -----		
Hotel -----			

IFR-flygning				VFR-flygning			
000-179		180-359		000-179		180-359	
Fl	m	Fl	m	Fl	m	Fl	m
10	300	210	6400	20	400	220	6700
30	900	230	7000	40	1200	240	7300
50	1500	250	7600	60	1850	260	7900
70	2150	270	8250	80	2450	280	8550
90	2750	290	8850	100	3050	310	9450
110	3350	330	10050	120	3650	350	10650
130	3950	370	11300	140	4250	390	11900
150	4550	410	12500	160	4900	430	13100
170	5200	450	13700	180	5500	470	14300
190	5800	490	14950	200	6100	510	15550

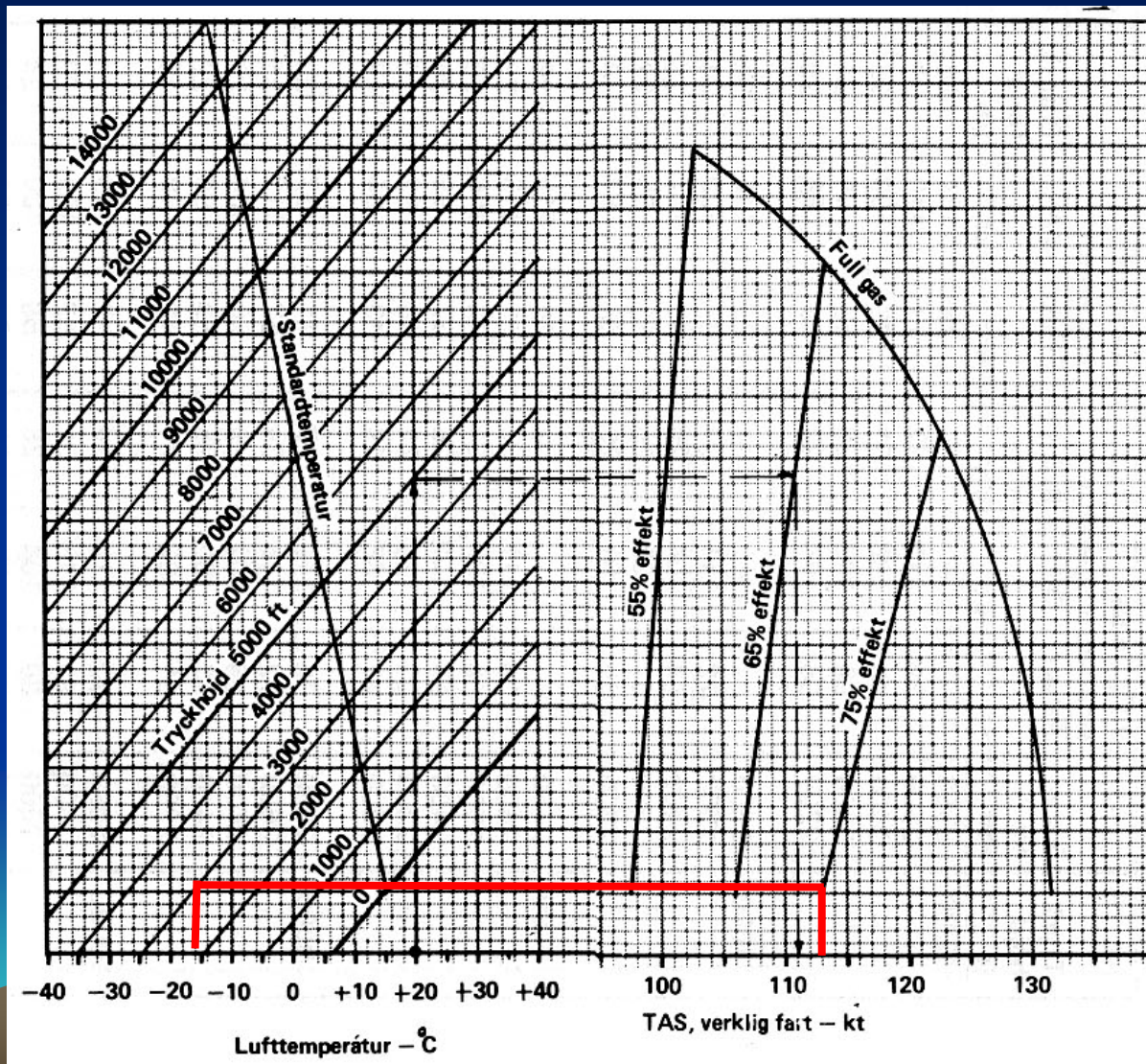
Driftfärdplan uppgift

- Förutsättningar
 - ESSB – TRS – NW – ESSP
 - 1000 ft över högsta hinder inom 5 nm
 - 75 % effekt, magring för bästa effekt
 - Vind: 280/25
 - Temp: -10°C vid MSL = ISA-25
 - Avgångstid: 2006-05-17 kl. 20.30 LT
 - Full tank

Lägsta flyghöjd

- Högsta hinder: 1435 ft
- Marginal: 1000 ft
- Lägsta flyghöjd: 2435 ft
- Tempfel: $2435 \cdot 1,1 = 2679$
- Lägsta flyghöjd: 3000 ft

TAS



Bränsleförbrukning

EFFEKTDIAGRAM

Förutsättning:
Utmagring till "bästa effekt".

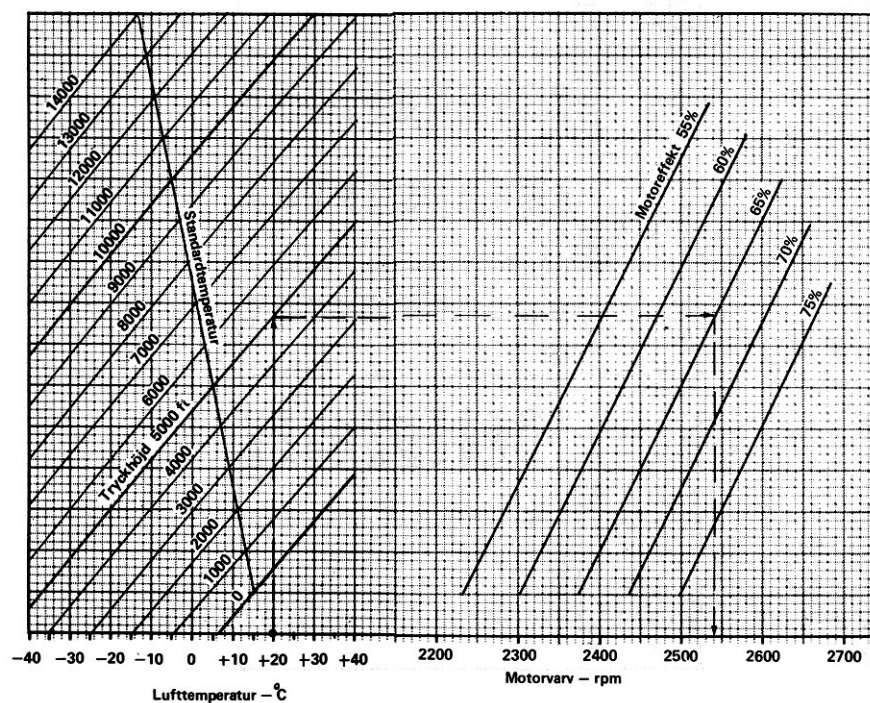
Anm.

Bränsleförbrukning l/h			
Effekt	Rik blandn.	Bästa effekt	Bästa ekonomi
75%	44	41	36
65%	38	35	30
55%	32	29	23
45%	27	24	18

Exempel:

Lufttemperatur +20°C
Tryckhöjd 5000 ft
Effektuttag 65%
Motorvarv 2540 rpm

Fig 5 - 11



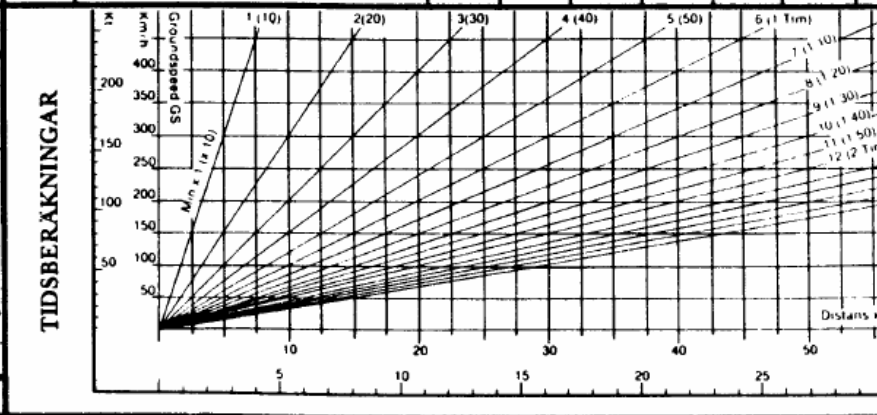
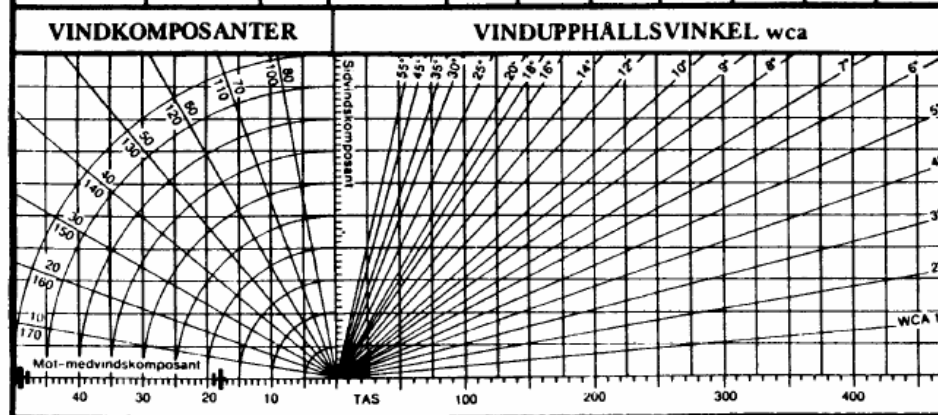
FLYGHANDBOK
Civilair Model L1P
Prestanda

Sid V - 16
14 dec 78

Driftfärdplan uppgift

DRIFTFÄRDPLAN VFR

	W/V	TEMP	ALT/FL	TAS	TT	wca	TH	var	MH	dev	CH	ROUTE/BRYTP/FREQ	D / GS	int TIME acc	ETO	FUEL	
ESSB												Bromma / 118,1					
TRS	280/25	-16	3000	113	208	+12	220	4E	216			Trosa / 114,3	29	102	0:17	0:17	12
NW	280/25	-16	3000	113	248	+7	255	3E	252			NW / 364	24	91	0:16	0:33	11
ESSP	280/25	-16	3000	113	235	+9	244	3E	241			Norrköping / 120,35	21	94	0:13	0:46	9
													74		0:46	32	



ATS-färdplan

- Kontrollerad flygning
- Passage av gränsen till svenskt territorium
- Inom fjällområde
- Över 5000 ft MSL / 3000 ft GND i mörker
- Då uppföljning önskas

ATS-färdplan

- Inlämning senast 60 min innan EOBT
(30 min för VFR i Sverige)
- Ändring av färdplan
 - Försening
- Cancelering
- Aktivering
- Avslutande av färdplan



PRIORITY		ADDRESSEE(S)								
<= FF										
FILING TIME		ORIGINATOR								
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR										
ADDITIONAL ADDRESSEE(S)										
AD										
AD										
3 MESSAGE TYPE	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION	8 FLIGHT RULES	TYPE OF FLIGHT							
<= (FPL										
9 NUMBER	TYPE OF AIRCRAFT	WAKE TURBULENCE CAT.	10 EQUIPMENT							
13 DEPARTURE AERODROME	TIME									
15 CRUISING SPEED	LEVEL	ROUTE								
16 DESTINATION AERODROME	TOTAL EET HR MIN	ALTERNATE AERODROME(S)								
18 OTHER INFORMATION										
19 SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES)										
ENDURANCE HR MIN	PERSONS ON BOARD	EMERGENCY RADIO UHF	VHF	ELT						
E /	P /	R / U	V	E						
SURVIVAL EQUIPMENT		JACKETS								
S	P	D	M	J	F	J	L	F	U	V
DINGHIES NUMBER		CAPACITY	COVER	COLOUR						
D /		C								
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS					REMARKS					
A /					N /					
PILOT-IN-COMMAND (block letters)										
C /										
AVAILABLE UNTIL EOBT, TEL:					RECEIVED AT (time)		RECEIVED BY			
FILED BY NAME										

ATS-färdplan

- Använd VERSALER
- Alla tider UTC med 4 siffror (ex. 1430)

ATS-färdplan

- Aircraft identification
 - SEABC
- Flight rules
 - V = VFR
 - I = IFR

AD

3 MESSAGE TYPE <≡ (FPL	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION — []	8 FLIGHT RULES — []	TYPE OF FLIGHT [] <≡
9 NUMBER — []	TYPE OF AIRCRAFT []	WAKE TURBULENCE CAT. / []	10 EQUIPMENT — [] / [] <≡
13 DEPARTURE AERODROME — []	TIME [] <≡		
15 CRUISING SPEED []	LEVEL []	ROUTE []	

ATS-färdplan

- Type of flight
 - G = General aviation
 - X = Övrigt (ex. skolning)
 - RMK/SKOL

AD

3 MESSAGE TYPE <≡ (FPL	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION — []	8 FLIGHT RULES — []	TYPE OF FLIGHT [] <≡
9 NUMBER — []	TYPE OF AIRCRAFT []	WAKE TURBULENCE CAT. / []	10 EQUIPMENT — [] / [] <≡
13 DEPARTURE AERODROME — []	TIME [] <≡		
15 CRUISING SPEED []	LEVEL []	ROUTE []	

ATS-färdplan

- Number
 - Antal luftfartyg
 - Fylls bara i om > 1
 - REG/

3 MESSAGE TYPE	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION	8 FLIGHT RULES	TYPE OF FLIGHT
<≡ (FPL	— []	— []	[] <≡
9 NUMBER	TYPE OF AIRCRAFT	WAKE TURBULENCE CAT.	10 EQUIPMENT
— []	[]	/ []	— [] / <≡
13 DEPARTURE AERODROME	TIME		
— []	[] <≡		
15 CRUISING SPEED	LEVEL	ROUTE	
— []	[] →	[]	

ATS-färdplan

- Type of aircraft
 - Av ICAO fastställd flygplansbeteckning
 - <http://www.icao.int/anb/ais/8643/index.cfm>
 - ZZZZ
 - TYP/

3 MESSAGE TYPE	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION	8 FLIGHT RULES	TYPE OF FLIGHT
<≡ (FPL	— []	— []	[] <≡
9 NUMBER	TYPE OF AIRCRAFT	WAKE TURBULENCE CAT.	10 EQUIPMENT
— []	[]	/ []	— [] / <≡
13 DEPARTURE AERODROME	TIME		
— []	[] <≡		
15 CRUISING SPEED	LEVEL	ROUTE	
— []	[] →	[]	

ATS-färdplan

- Wake turbulence cat
 - L = Light \leq 7000 kg
 - M = Medium $>$ 7000 kg och $<$ 136 000 kg
 - H = Heavy \geq 136 000 kg

AD

3 MESSAGE TYPE <≡ (FPL	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION — []	8 FLIGHT RULES — []	TYPE OF FLIGHT [] <≡
9 NUMBER — []	TYPE OF AIRCRAFT []	WAKE TURBULENCE CAT. / []	10 EQUIPMENT — [] / <≡
13 DEPARTURE AERODROME — []	TIME [] <≡		
15 CRUISING SPEED — []	LEVEL []	ROUTE []	

ATS-färdplan

- Equipment
 - N = Ingen utrustning
 - S = Standardutrustning
 - VHF, ADF, VOR, ILS
- D = DME
- F = ADF
- G = GNSS (GPS)
- L = ILS
- O = VOR
- V = VHF

AD

3 MESSAGE TYPE <≡ (FPL	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION — []	8 FLIGHT RULES — []	TYPE OF FLIGHT [] <≡
9 NUMBER — []	TYPE OF AIRCRAFT []	WAKE TURBULENCE CAT. / []	10 EQUIPMENT — [] / <≡
13 DEPARTURE AERODROME — []	TIME [] <≡		
15 CRUISING SPEED []	LEVEL []	ROUTE []	

ATS-färdplan

- Equipment (transponder)
 - /N = Ingen transponder
 - /A = Mode A
 - /C = Mode A + Mode C
 - /S = Mode S
 - /D = ADS

AD

3 MESSAGE TYPE <≡ (FPL	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION — []	8 FLIGHT RULES — []	TYPE OF FLIGHT [] <≡
9 NUMBER — []	TYPE OF AIRCRAFT []	WAKE TURBULENCE CAT. / []	10 EQUIPMENT — [] / [] <≡
13 DEPARTURE AERODROME — []	TIME [] <≡		
15 CRUISING SPEED []	LEVEL []	ROUTE []	

ATS-färdplan

- Departure aerodrome
 - ICAO:s fyrstelliga platsindikator (ex. ESSB)
 - ZZZZ
 - DEP/
- Time
 - Beräknad avgångsblocktid (EOBT) i UTC

3 MESSAGE TYPE	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION	8 FLIGHT RULES	TYPE OF FLIGHT
<≡ (FPL	— []	— []	[] <≡
9 NUMBER	TYPE OF AIRCRAFT	WAKE TURBULENCE CAT.	10 EQUIPMENT
— []	[]	/ []	— [] / [] <≡
13 DEPARTURE AERODROME	TIME		
— []	[] <≡		
15 CRUISING SPEED	LEVEL	ROUTE	
— []	[] →	[]	

ATS-färdplan

- Cruising speed
 - TAS
 - Kt: N0120
 - Km/h: K0220
 - Mach: M082

AD			
3 MESSAGE TYPE <≡ (FPL	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION — []	8 FLIGHT RULES — []	TYPE OF FLIGHT [] <≡
9 NUMBER — []	TYPE OF AIRCRAFT []	WAKE TURBULENCE CAT. / []	10 EQUIPMENT — [] / <≡
13 DEPARTURE AERODROME — []	TIME [] <≡		
15 CRUISING SPEED []	LEVEL []	ROUTE []	

ATS-färdplan

- Level
 - Flygnivå: F085
 - Höjd över havet (QNH): A030
 - Ospecificerad höjd VFR okontrollerat eller i kontrollzon: VFR

3 MESSAGE TYPE	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION	8 FLIGHT RULES	TYPE OF FLIGHT
<≡ (FPL	— []	— []	[] <≡
9 NUMBER	TYPE OF AIRCRAFT	WAKE TURBULENCE CAT.	10 EQUIPMENT
— []	[]	/ []	— [] / <≡
13 DEPARTURE AERODROME	TIME		
— []	[] <≡		
15 CRUISING SPEED	LEVEL	ROUTE	
— []	[] →	[]	

ATS-färdplan

- Route
 - Flygning längs ATS-flygvägar (airways)
 - DCT första punkten
 - Namnet på flygvägen
 - Punkten där flygvägen lämnas
 - Ex. **DCT ELPAX N872 MISMA DCT**

ATS-färdplan

- Route
 - Flygning utanför ATS-flygvägar
 - Max 30 min / 200 nm mellan punkter
 - Kodbeteckning (fyrar, signifikanta punkter)
 - Grader eller grader och minuter
 - Bäring och avstånd från radiofyr

Kodbeteckningar

- DCT mellan punkterna
- Ex. **DCT TRS DCT TONSA DCT**

Grader eller grader och minuter

- Ej DCT mellan punkterna
- Ex. **65N018E** eller **6528N01821E**

Bäring och avstånd från radiofyr

- Fyrens namn följt av magnetiska grader samt avstånd (nm)
- Ex. **TRS275023**
- Ej DCT mellan punkterna

Ändring av hastighet och/eller höjd

- Den punkt där ändringen skall ske följt av
"/" samt ny hastighet och höjd
- Ex. **VSN/N0150F095**

ATS-färdplan

- Destination aerodrome
 - ICAO:s fyrställiga platsindikator (ex. ESSB)
 - ZZZZ
 - DEST/

			< ≡
16 DESTINATION AERODROME	TOTAL EET HR MIN	ALTERNATE AERODROME(S)	< ≡
<input type="text"/>	<input type="text"/> → <input type="text"/>	<input type="text"/>	
18 OTHER INFORMATION			
) < ≡
19 SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN EPL MESSAGES)			

ATS-färdplan

- Total EET
 - Estimated Elapsed Time
 - Flygtid (start till landning)

			< ≡
16 DESTINATION AERODROME	TOTAL EET HR MIN	ALTERNATE AERODROME(S)	< ≡
<input type="text"/>	<input type="text"/> → <input type="text"/>	<input type="text"/>	
18 OTHER INFORMATION			
) < ≡
19 SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN EPL MESSAGES)			

ATS-färdplan

- Alternate aerodrome(s)
 - Alternativflygplatser (högst 2 st)
 - Behövs ej för VFR i Sverige
 - ZZZZ
 - ALTN/

16 DESTINATION AERODROME			TOTAL EET HR MIN		ALTERNATE AERODROME(S)	
<input type="text"/>			<input type="text"/>		<input type="text"/>	
18 OTHER INFORMATION						
<input type="text"/>						
<input type="text"/>						
<input type="text"/>						
19 SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN EPL MESSAGES)						

ATS-färdplan

- Other information
 - Siffran "0" om inga övriga upplysningar lämnas
 - EET/BAKLI0125
 - REG/SEABC+SEDEF
 - STS/ (HOSP/EMER/HUM/HEAD/STATE)

			< ≡
16 DESTINATION AERODROME	TOTAL EET HR MIN	ALTERNATE AERODROME(S)	< ≡
<input type="text"/>	<input type="text"/> → <input type="text"/>	<input type="text"/>	
18 OTHER INFORMATION	<input type="text"/>		
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>) < ≡
19 SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN EPL MESSAGES)			

ATS-färdplan

- Other information
 - DEP/, DEST/, ALTN/
 - DOF/060522
 - RMK/SKOL

16 DESTINATION AERODROME			TOTAL EET HR MIN		ALTERNATE AERODROME(S)	
<input type="text"/>			<input type="text"/>		<input type="text"/>	
18 OTHER INFORMATION						
<input type="text"/>						
<input type="text"/>						
<input type="text"/>						
19 SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN EPL MESSAGES)						

ATS-färdplan

19 SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES)

ENDURANCE
HR MIN

PERSONS ON BOARD

EMERGENCY RADIO
UHF VHF ELT

→ E / / → P / → R / U V E

SURVIVAL EQUIPMENT

POLAR DESERT MARITIME JUNGLE MOUNTAIN JACKETS LIGHT FLUORES UHF VHF

→ S / P D M J F → J / L F U V

DINGHIES
NUMBER CAPACITY COVER COLOUR

→ D / → → C → <≡

AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS

A / → N / <≡

REMARKS

PILOT-IN-COMMAND (block letters)

C / <≡

AVAILABLE UNTIL EOBT, TEL:	RECEIVED AT (time)	RECEIVED BY
FILED BY NAME		

Färdplanering Internet

- <http://www.lfv.se/>
- <http://www.aro.lfv.se/>
- <http://fcaa.foreca.com/private/>
 - User name: OH-CAA
 - Password: 119.700
- <http://www.ead.eurocontrol.int/>
- <http://adds.aviationweather.noaa.gov/>

SLUT...

