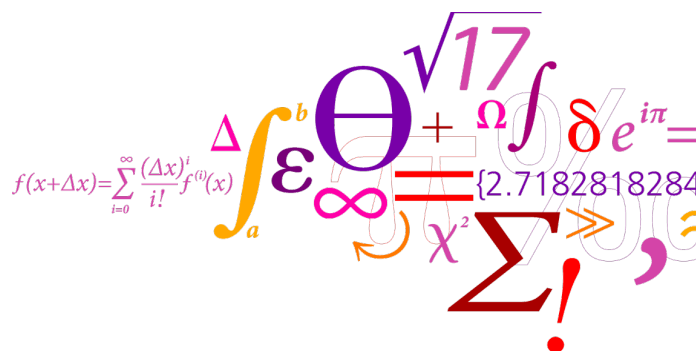


Geodæsi

Lars Stenseng

stenseng@space.dtu.dk



DTU Space
Institut for Rumforskning og -teknologi

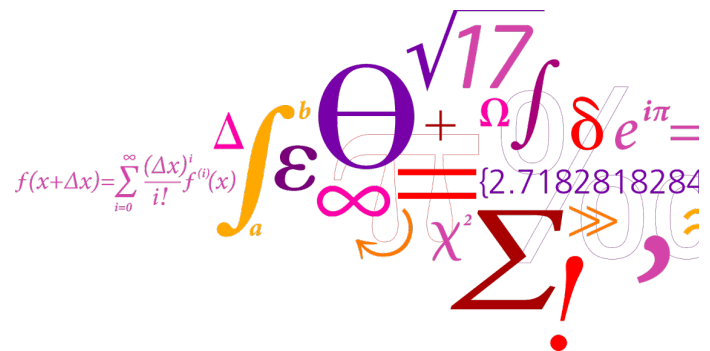
Læringsmål

En studerende der har gennemført Geodæsi elementet af kurset vil kunne følgende:

- Beskrive den grundlæggende virkemåde for GNSS systemer
- Beskrive de tre mest grundlæggende GNSS observationstyper.
- Planlægge en opgave og vurdere hvilke metoder der kan anvendes til den given opgave
- Nævne fejlkilder og metoder til at minimere disse hvis muligt
- Håndtere forskellige GNSS instrumenter og gennemføre de tre forskellige typer dataindsamling korrekt
- Beskrive og udføre forskellige typer af GNSS dataprocessering
- Beskrive de forskellige koordinatsystemer relevant for GNSS positionering, globale systemer samt Grønlandske og Danske systemer
- Nævne og forklare forskellige kortprojektioner
- Udføre transformation mellem forskellige systemer
- Beskrive og relatere forskellige højdesystemer

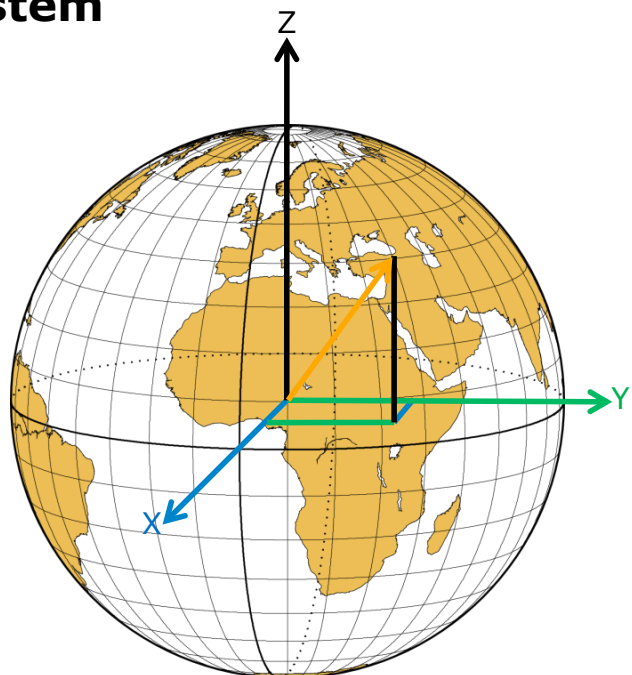
Kort om koordinater

DTU Space
Institut for Rumforskning og -teknologi



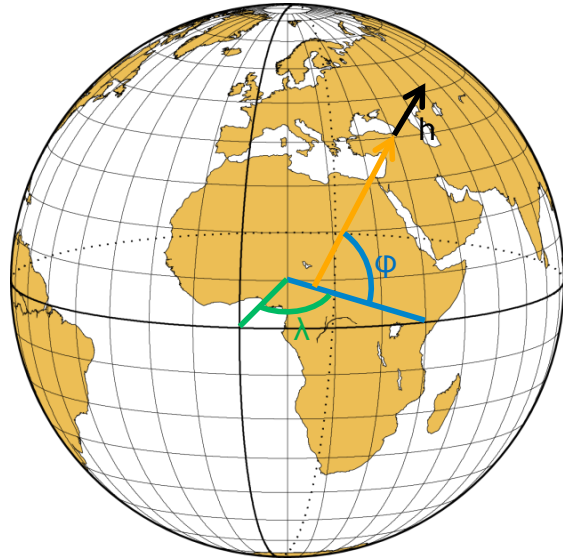
Kartesisk Koordinatsystem

- Kartesisk (X, Y, Z)
 - Z-akse sammenfaldende med jordens rotationsakse
 - X-akse sammenfaldende med skæringen mellem Ækvatorplanet og Greenwich meridianplanet
 - Y-akse normal til Greenwich meridianplanet pegende mod øst

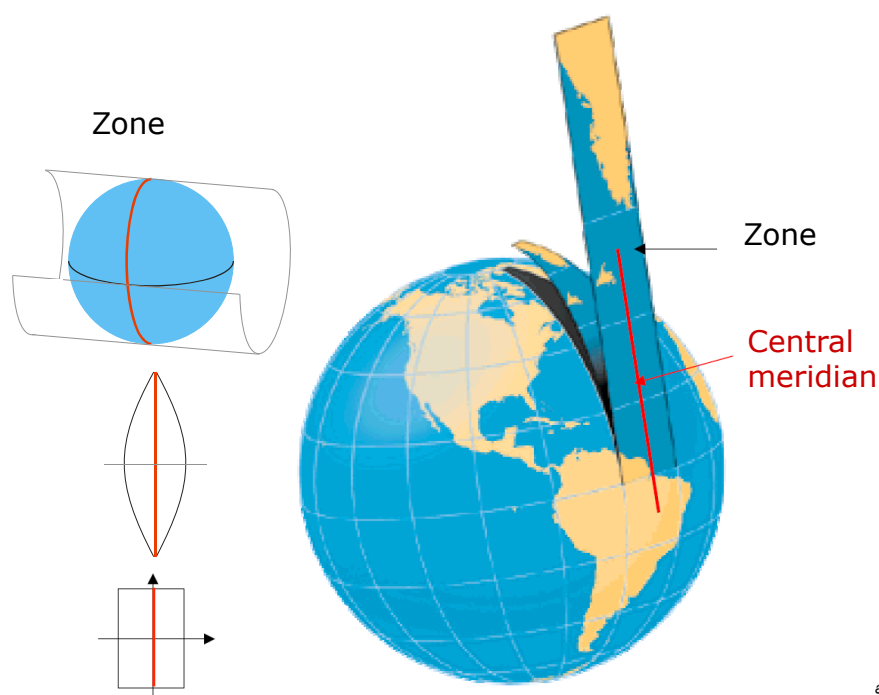


Geodætisk Koordinatsystem

- Geografisk (ϕ , λ , h)
 - ϕ (bredde) vinkel relativ til ækvatorplanet og vinkelret på ellipsoiden
 - λ (længde) vinkel relativ til Greenwich meridianplanet
 - h (højde) højde over ellipsoide
 - Vinkler kan opgives i
 - Decimal grader
66.94°
 - Grader og decimal minutter
66° 56.4'
 - Grader, minutter og decimal sekunder
66° 56' 24.0"



UTM Koordinater Universal Transvers Mercator



aus: Dana

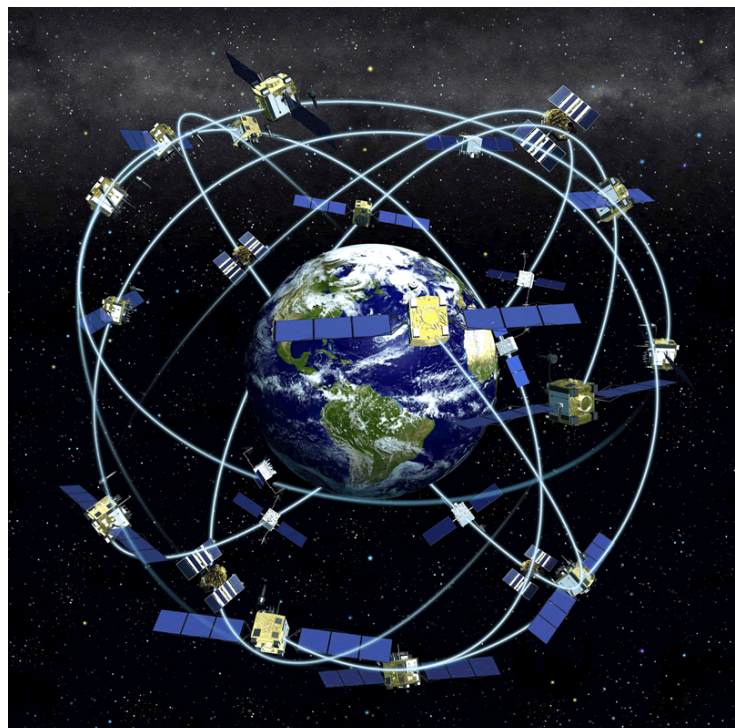
GPS (GNSS) Kodeobservation

$$f(x+\Delta x) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(\Delta x)^i}{i!} f^{(i)}(x) = \int_a^b \epsilon \Theta + \Omega \int \delta e^{i\pi} = \{2.7182818284\} \chi^2 \sum_{!} > ,$$

DTU Space
Institut for Rumforskning og -teknologi

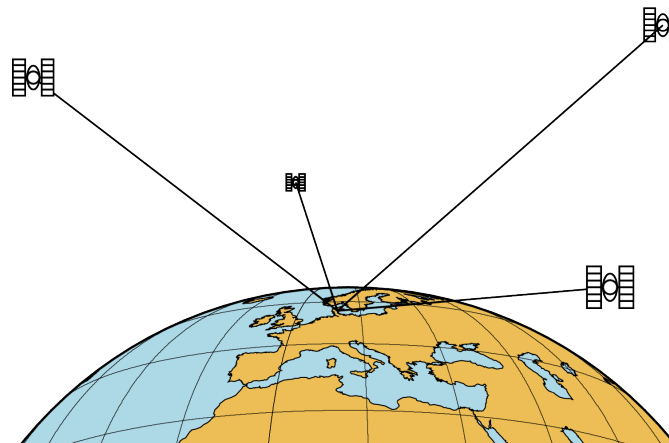
Oversigt

- GPS Systemet
- Opbygning
- Kode observation



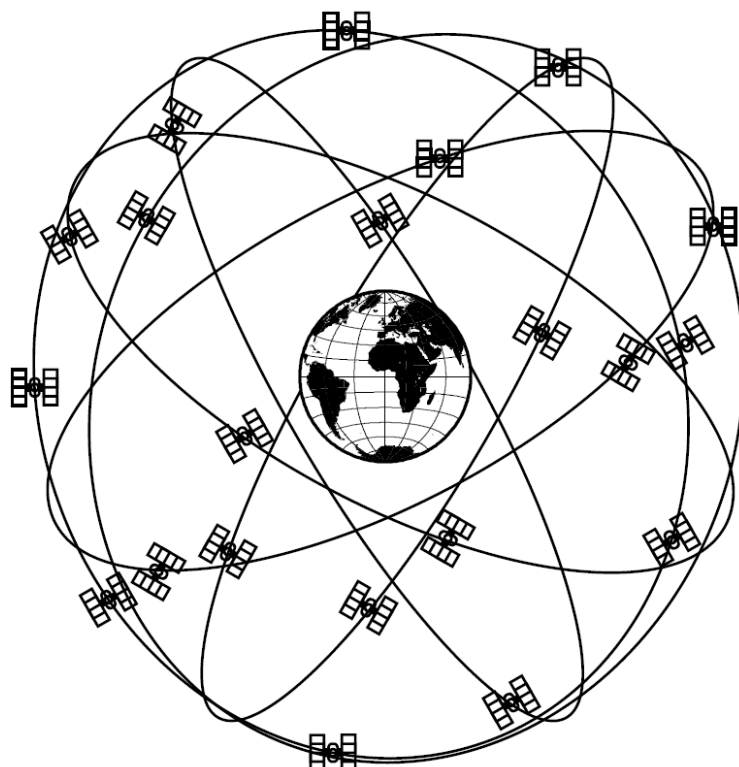
Hvor er jeg

- 3D trialaterering
 - Afstanden til en satellit kan beregnes ved at måle hvor lang tid signalet er undervejs
 - Hvis afstanden til 3 satellitter, med kendte positioner, observeres kan modtagerens position bestemmes
 - En fjerde satellit bruges til at synkronisere modtager uret



NAVSTAR GPS

- 3 segmenter:
 - Rum segment
 - Kontrol segment
 - Bruger segment



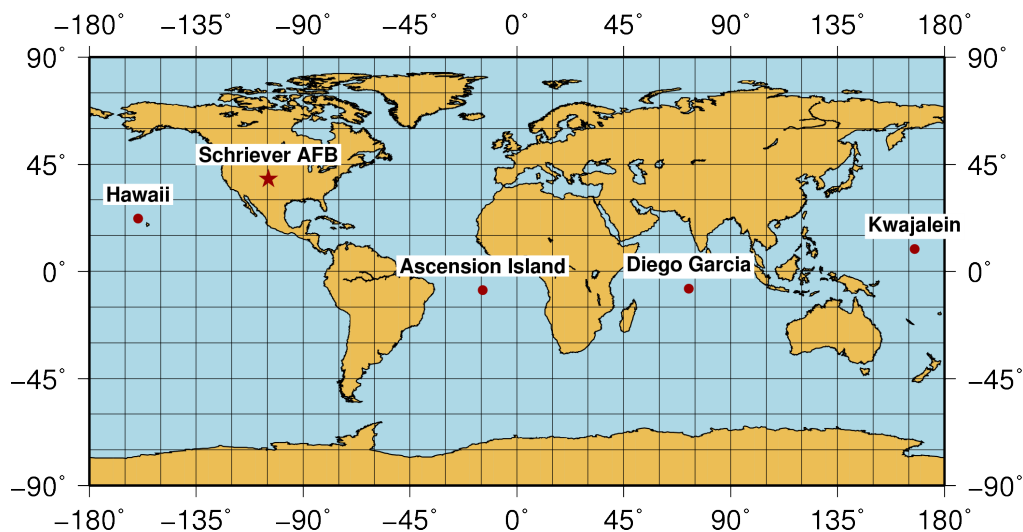
Rum segment (Satellitterne)

- 4 atom ure (2 Rubidium og 2 Cæsium)
- Udsender radio bølger med binære koder
- Solpaneler er primære energikilde
- Block IIR satellitterne har en forventet levetid på 7-8 år



Kontrol segment

- Kontrolstationerne holder øje med satellitterne, indsamler satellitdata, beregner baneparametre og urkorrektioner
- Sender data til satellitterne
- Drives af det amerikanske forsvar



Bruger segment

- Militære og civile brugere
- Nødvendigt udstyr:
 - GPS-antenne
 - GPS-modtager
 - Strøm
- Priserne på udstyr ligger mellem 200 og 300.000 kr
- Pris og opnåelig nøjagtighed hænger sammen



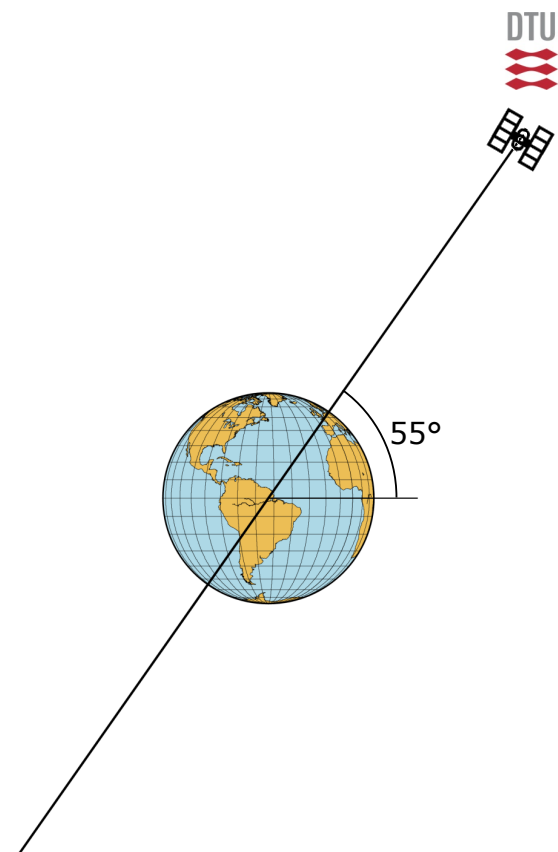
13 DTU Space, Danmarks Tekniske Universitet



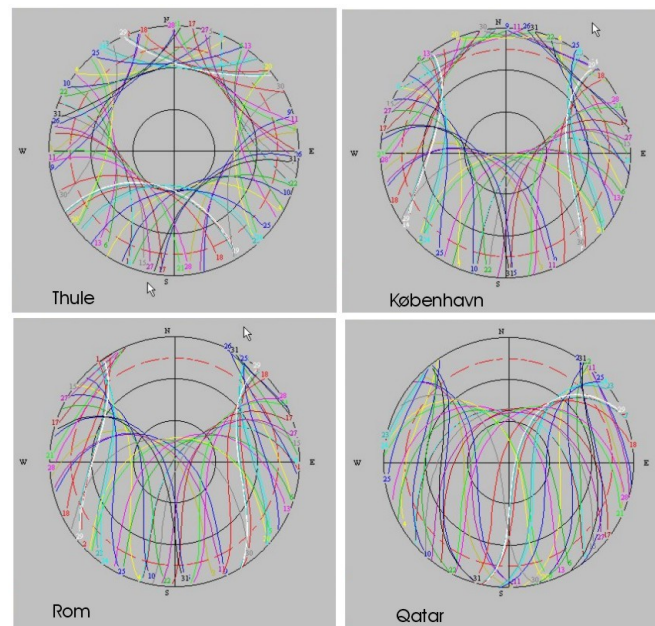
GNSS1 2013

Satelitbaner

- 24 – 32 satellitter
- 6 baneplaner med 55 graders inklinations
- 20.200 km over jordens overflade
- Hastighed $\sim 4 \text{ km/s} \Rightarrow$
periode på 11 timer og 58 minutter (stjernetid)

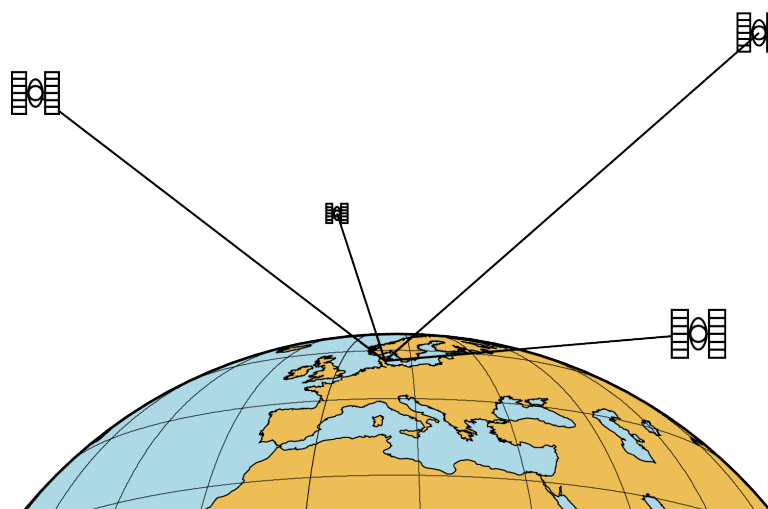


Skyplot



Absolut GPS positionering

- Pseudoafstand
 $\text{Lysets hastighed} \times (\text{rejsetid} + \text{urfejl})$
 $= \text{geometrisk afstand} + \text{Lysets hastighed} \times \text{urfejl}$



GPS - Grundlæggende princip

GPS-modtageren bestemmer afstanden til satellitterne udfra de modtagne signaler.

- Afstanden kaldes en "pseudoafstand"

$$r = c \cdot dt$$
- Afstand = hastighed * tid:
- Pseudoafstandene og satellitternes kendte positioner anvendes til at bestemme GPS-modtagerens position (X, Y, Z) og dens urfejl
- Mindst 4 pseudoafstande skal kendes for at kunne bestemme en position

Absolut GPS

- Mindst fire ligninger med fire ubekendte

$$r_m^I = \sqrt{(X_m - X^I)^2 + (Y_m - Y^I)^2 + (Z_m - Z^I)^2} + c \cdot dT_m$$

$$r_m^{II} = \sqrt{(X_m - X^{II})^2 + (Y_m - Y^{II})^2 + (Z_m - Z^{II})^2} + c \cdot dT_m$$

$$r_m^{III} = \sqrt{(X_m - X^{III})^2 + (Y_m - Y^{III})^2 + (Z_m - Z^{III})^2} + c \cdot dT_m$$

$$r_m^{IV} = \sqrt{(X_m - X^{IV})^2 + (Y_m - Y^{IV})^2 + (Z_m - Z^{IV})^2} + c \cdot dT_m$$

- Ofte observeres mere end 4 satellitter, dermed er systemet overbestemt og kan udjævnes

GPS (GNSS) Øvelse

Lars Stenseng

stenseng@space.dtu.dk

$$f(x+\Delta x) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(\Delta x)^i}{i!} f^{(i)}(x)$$

$$\int_a^b \epsilon \Theta + \Omega \int \delta e^{i\pi} = \{2.7182818284\}$$

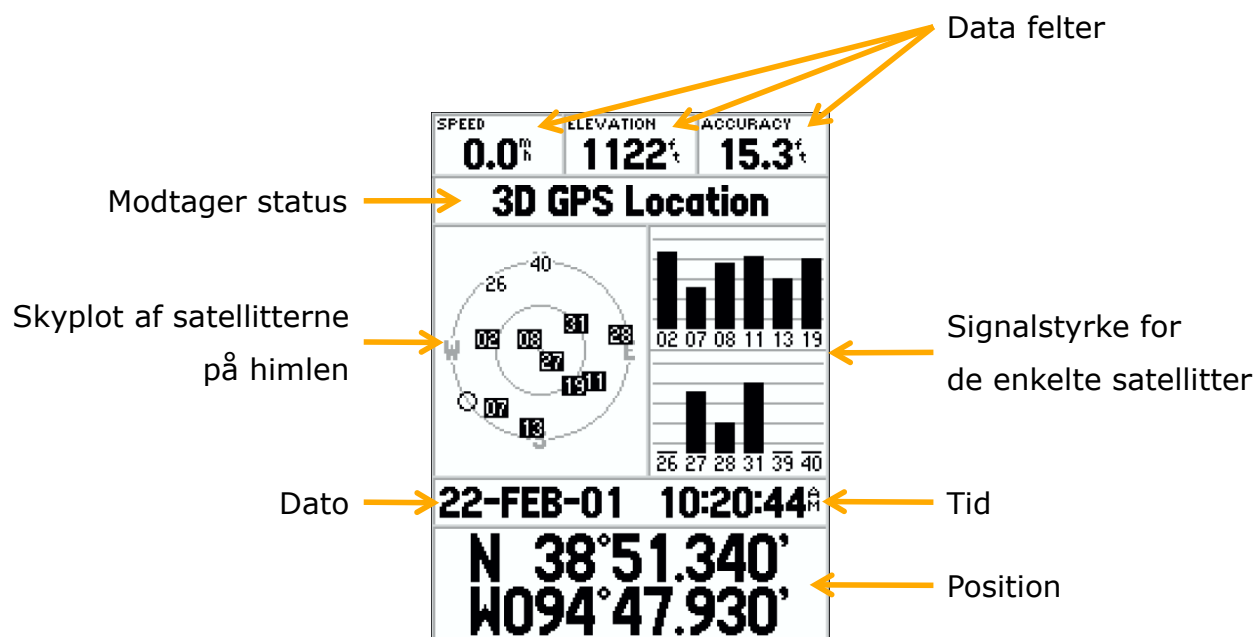
$$\chi^2 \sum > \infty$$

DTU Space
Institut for Rumforskning og -teknologi

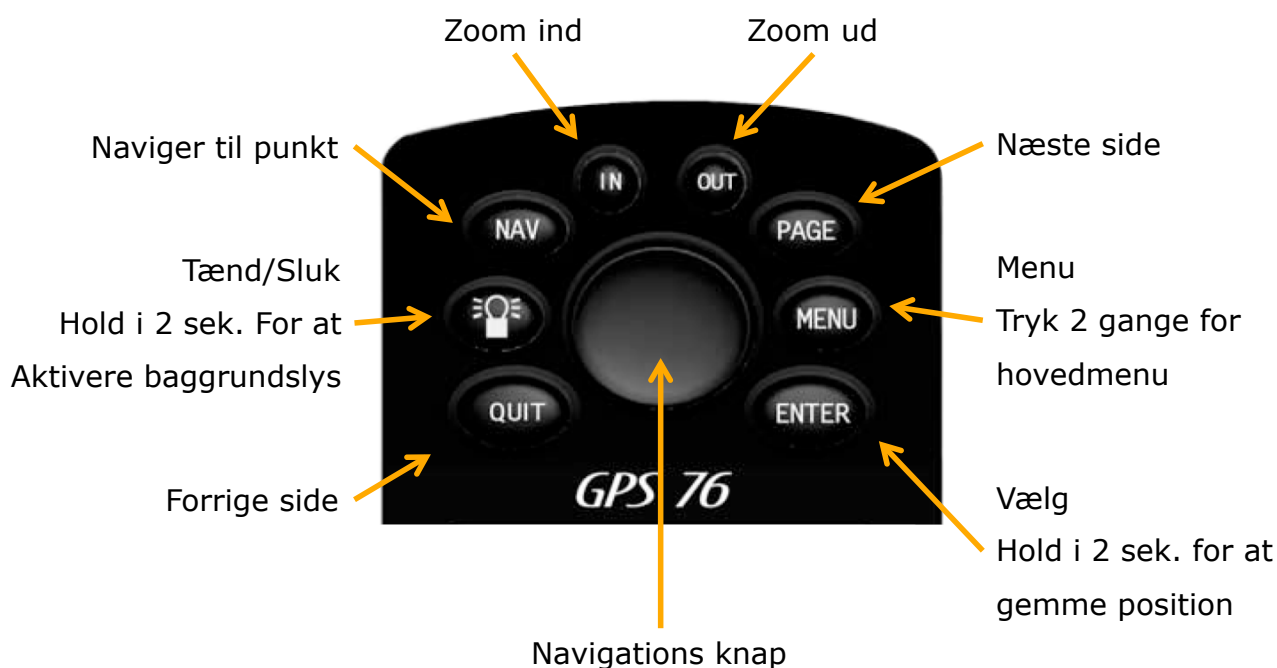
GARMIN GPS 76



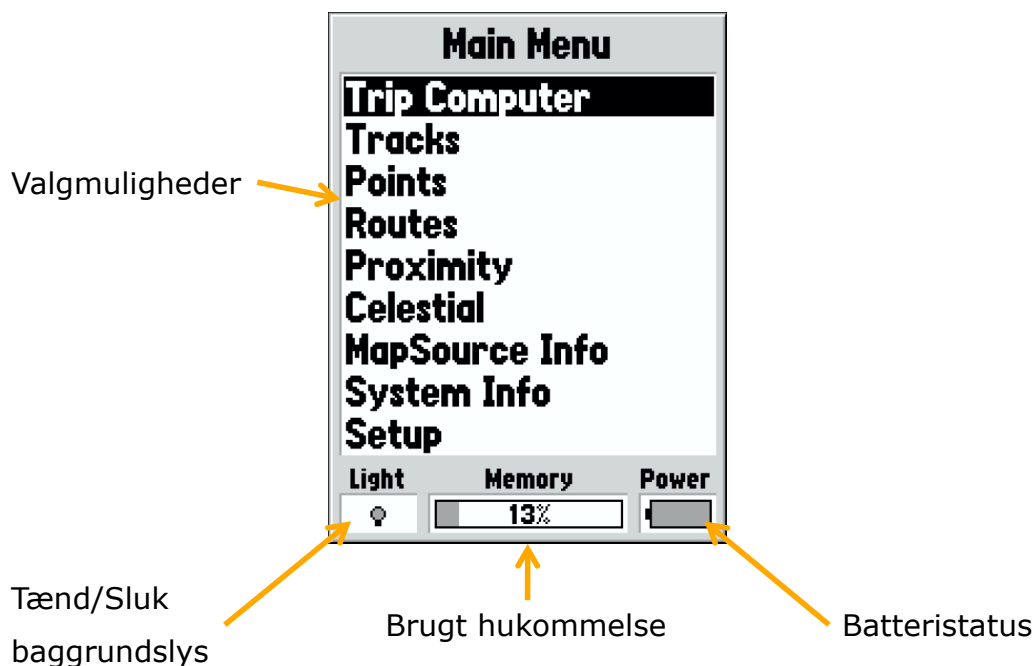
GPS informationsside



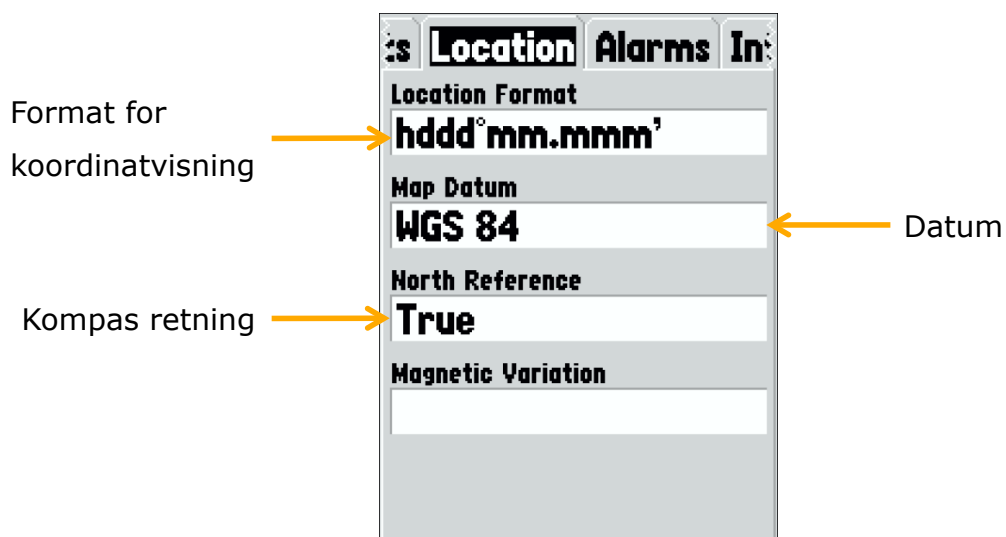
Tastatur



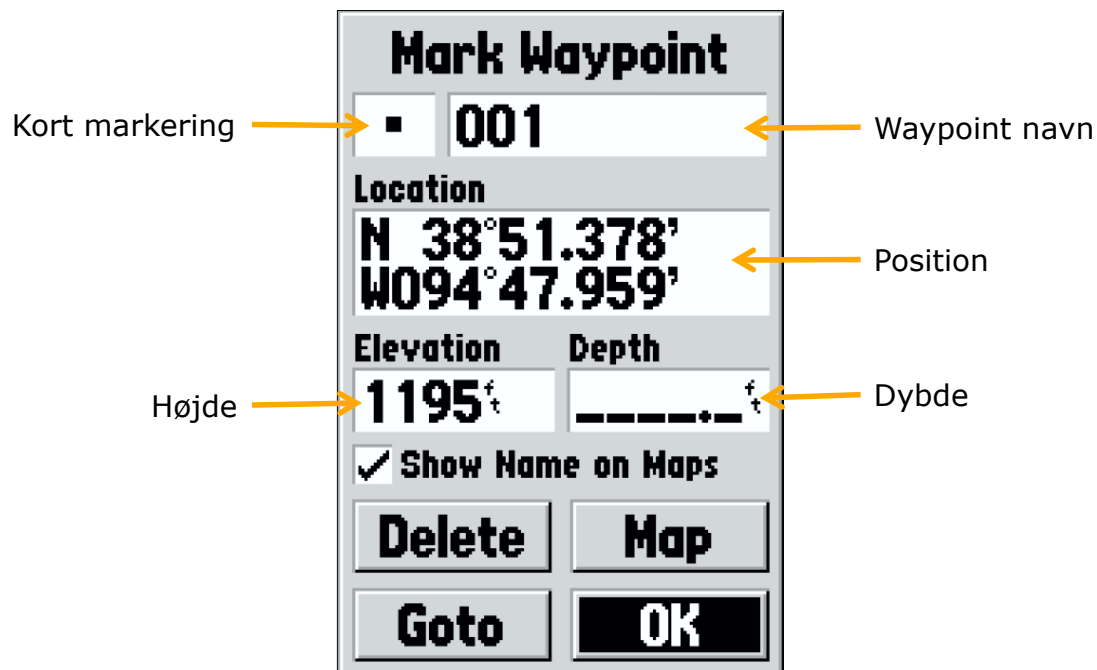
Indstilling af GPS



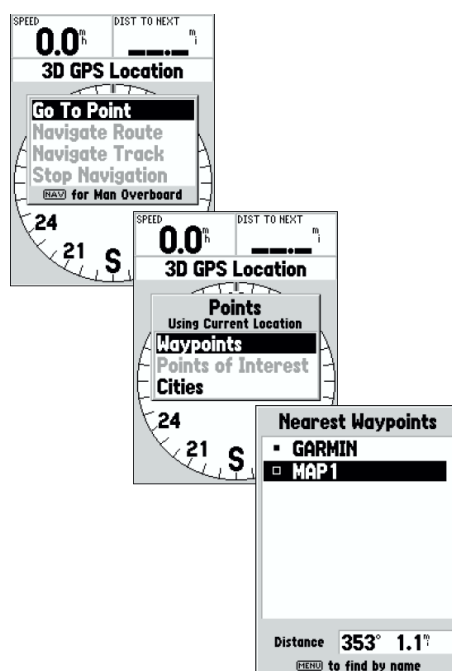
Koordinat format og datum (Location)



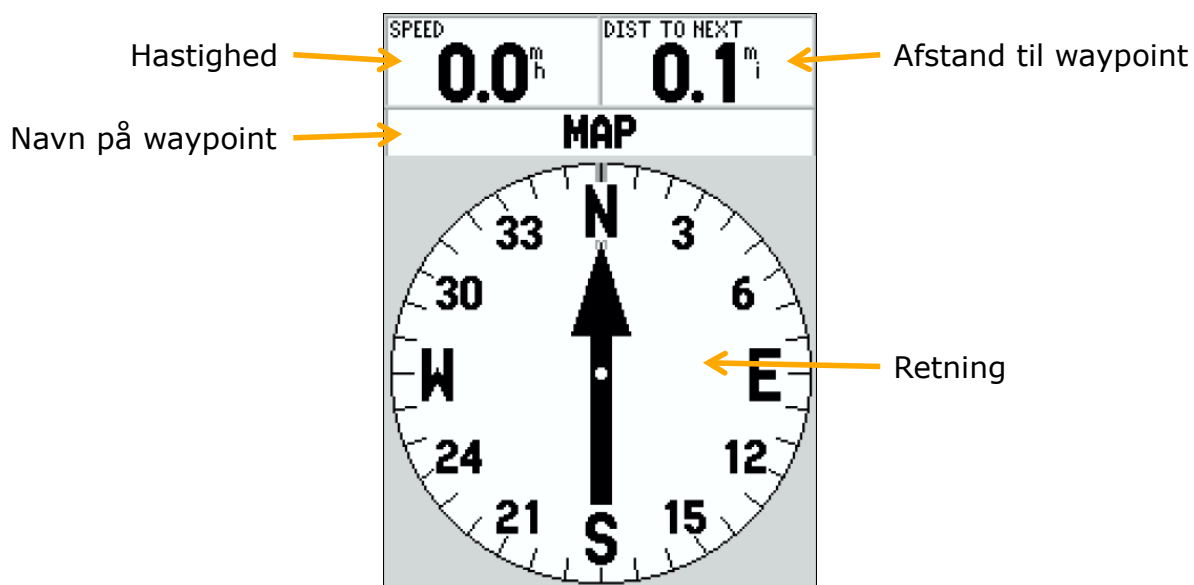
Indtast waypoint



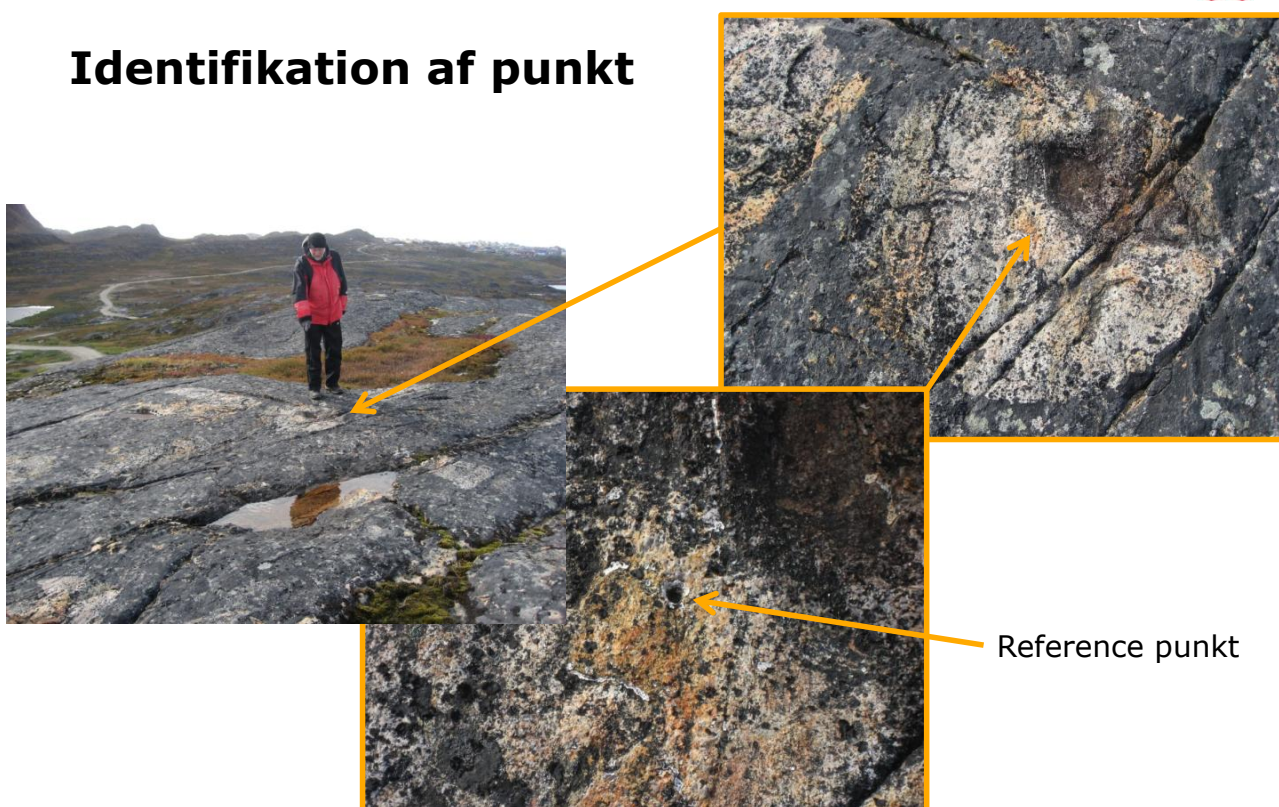
Navigation til et waypoint



Naviger til waypoint



Identifikation af punkt



Opmåling af punkt



Fikspunktsbeskrivelse



Miljøministeriet
Kort & Matrikelstyrelsen

Rentemestervej 8, 2400 København NV
Tlf. 72 54 50 00 Email: ref@kms.dk

Fikspunktsbeskrivelse

For 6 661
Udskrevet 2011 08 21, 21.24

Koordinater

System utm22Egr96
N 7 427 024.514 m
E 383 568.688 m
Ellipsoidehøjde 89.648 m
Beregnet 2006 02 14, 11.57

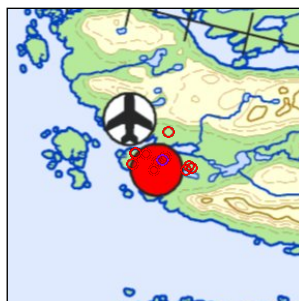
Afmærkning

Centreringsbolt i klippe.

Sisimuit.

GPS navn JHS4.
Punkt ved idrætshallen i Sisimuit.
Beskrivelse udfærdiget 2005

GPS egnet



Der findes ingen skitse

Fikspunkter

