

DEVELOPMENT OF A TRAINING PROGRAM FOR ENHANCING THE USE OF ICT TOOLS IN THE IMPLEMENTATION OF PRECISION AGRICULTURE

2018-1-ES01-KA202-050709

Uddannelsespakke 2

Realtids positionering i praksis, services i dit område

Vejledning til underviseren

Forfattere: UPC

Dato: Maj 2020

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Indhold

1	Jordens form	3
2	Positionering	4
3	Geodæsi	5
4	Positioneringsservices i dit område	6
4.1	Øvelse	6
5	Referencer	7

Bemærkning til underviseren: Dette dokument indeholder hovedsagelig de samme oplysninger som det tilsvarende dokument til de studerende bortset fra, at forslag til svar er vist med blå skrift.

1 Jordens form

Kort er kun en model af verden eller en lille del af den (Clynch, 2002). En jordmodel er nødvendig for at konvertere målinger foretaget på den buede jord til kort eller databaser. Hver model har fordele og ulemper. Hver er normalt forkert på et eller andet niveau af nøjagtighed. Nogle af disse fejl skyldes modellens karakter, ikke de målinger, der blev brugt til at fremstille modellen.

Der er tre almindelige modeller af Jorden,

- Den sfæriske model (eller globus)
- Den ellipsoide model, og
- Den **geoide** model.

Den **sfæriske model** er den form, man møder i elementære diskussioner. Den er udmærket i visse approksimationer. Verden er omtrent en sfære/kugle. Kuglen er den form, der minimerer den potentielle energi af tyngdekraften imellem alle de små masselementer. Tyngdekraftsretningen er mod midten af Jorden. Sådan definerer vi retningen 'ned'. Det er den retning, som en streng tager, når en vægt er i den ene ende - det er et målelod. Et vaterpas vil definere det vandrette, som er vinkelret på op-ned.

Den **ellipsoide model** er en bedre repræsentation af Jorden, fordi Jorden roterer. Dette genererer andre kræfter på masselementerne og fordrejer formen. Den mindste energiform er nu en ellipse, der roteres omkring polaraksen. Dette kaldes en ellipsoide. (Det kaldes i nogle bøger en sfæroide.) Jordens radius til ækvator er ca. 23 km længere end langs polaraksen. Tyngdekraftsretningen peger ikke mod jordens centrum. Vi kalder stadig retningen på et målelod for 'ned' og bruger den til at definere koordinater. I den ellipsoide model kan man vise, at nedretningen altid er vinkelret på ellipsoiden. Således skal ellipsoiden være en overflade med konstant tyngdepotentiale. Væsker flyder ikke langs den på grund af tyngdekraften. Tyngdekraften trækker kun vinkelret på ellipsoiden. I den virkelige verden vil dette være lidt forkert.

Den **virkelige verden** er ikke homogen. Der er variationer i massen, f.eks. mellem oceaner og bjerge. Under overfladen er Jorden heller ikke homogen. Dette forårsager ikke kun bjergene, men også variationer i tyngdekraftsfeltet. Således ændres den målte nedretning. Forskellene mellem den ellipsoide 'ned' og den sande 'ned' er meget lille. De ændrer dog den grundlæggende overflade, vi bruger til højdemålinger. Af praktiske grunde måles højder fra en irregulær, men glat overflade, der overalt er vinkelret på den virkelige 'ned'. Der er mange af disse

overflader. Vi kalder den, der repræsenterer gennemsnitlig havniveau i det åbne hav for **geoiden**. Dette er en overflade med konstant tyngdepotentiale - en plan overflade. Ned er altid vinkelret på den lokale overflade.

2 Positionering

Hvad betyder det at bestemme vores "position" på Jorden? Den sædvanlige metode er at henvise til en jordbaseret position (dvs. position på Jorden) efter dens bredde- og længdegrad. Derfor viser de fleste GPS-modtagere deres aktuelle breddegrad og længdegrad. Det sædvanlige format til visning af disse oplysninger er i grader og minutter. Der er 360 grader i en komplet cirkel og 60 minutter i en grad. Det velkendte symbol for "grad" er °. Symbolet for minut er '. Minutterne vises normalt som et decimaltal, som 36,2536'. Både bredde og længdegrad er vinkler, og de skal derfor måles under henvisning til en veldefineret 0° linje.

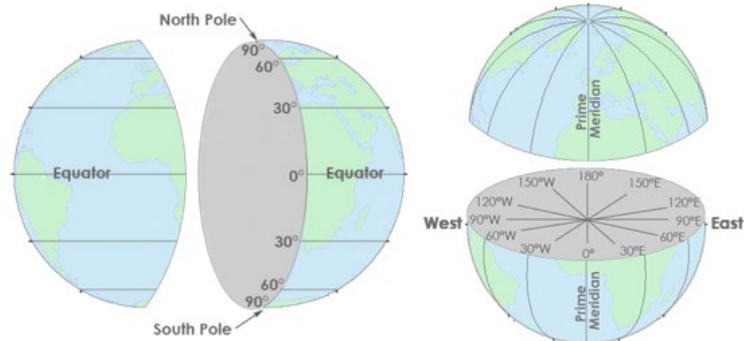
Breddegrad: Nordlige vs. sydlige halvkugle

Breddegraden måles i forhold til ækvator. Ækvator er breddegrad 0° og er hverken på den nordlige eller sydlige halvkugle. Hvis en position er på den nordlige halvkugle, vil breddegraden blive noteret med bogstavet N før eller efter breddegraden. Hvis en position er på den sydlige halvkugle, vil breddegraden tilsvarende blive noteret med et S. Sommetider angives der ingen bogstaver, så bliver positioner på den sydlige halvkugle udtrykt som et negativt tal.

Længdegrad: Målt øst vs. målt vest

Ved historisk konvention måles længdegrad i forhold til "Greenwich" eller "Prime" Meridian ("Meridian" betyder "længdegrad"). I modsætning til breddegrad udtrykker vi ikke halvkuglen (øst eller vest) for længdegraden, men snarere den retning, i hvilken længdevinklen måles fra Prime Meridian. Hvis vi måler en vinkel øst for Prime Meridian, skriver vi bogstavet E forud for eller efter længdegraden. Hvis vi måler en vinkel vest for Prime Meridian, skriver vi bogstavet W forud for eller efter længdegraden. Hvis vi har længdegraden målt den ene vej kan vi beregne længdegraden målt den anden vej ved hjælp af formlerne: $W = 360 - E$ og $E = 360 - W$.

Nogle gange bruges negative værdier til at udtrykke længdegrader målt vest. Følgende længdegradsværdier er således alle ækvivalente: W 90°; E 270°; og -90°.



3 Geodæsi

Geodæsi er videnskaben om nøjagtig måling og forståelse af tre grundlæggende egenskaber på Jorden: dens geometriske form, dens tyngdefelt og dens orientering i rummet samt hvordan disse egenskaber ændrer sig med tiden.

Geodæsi understøtter kritiske anvendelser på tværs af forskellige sektorer, giver betydelige fordele for nationen og bidrager til forskellige koordinerede aktiviteter.

Mange sektorer er afhængige af nøjagtig geodætisk kontrol. Disse inkluderer, men er ikke begrænset til, følgende:

- Kortlægning af flodsletter er afhængig af nøjagtige højder og benyttes af myndigheder for katastrofeberedskab, forsikringsselskaber, lokale embedsmænd og husejere.
- Grænsebestemmelse er afhængig af nøjagtig positionering og benyttes af landmålere såvel som GIS-analytikere og ejendomsjere.
- Byggeri (f.eks. veje, dæmninger, lufthavne og havne) er også afhængig af nøjagtig positionering og benyttes af ingeniører, piloter og flere.
- Fysiske videnskaber er afhængig af nøjagtig geospatial information, hvad enten man studerer pladetektonik, hydrologi eller andet.

4 Positioneringsservices i dit område

For at få mere information om fremskridt og muligheder med geodæsi, så kig på denne hjemmeside: <https://www.iag-aig.org/services>

4.1 Øvelse

Besvar følgende spørgsmål om positionsbestemmelse i realtid:

Hvad er EUREF? Hvad tilbyder det?

<http://www.epncb.oma.be/>

EUREF Permanent GNSS-netværk (EPN) består af:

- Et netværk af kontinuerligt fungerende GNSS (Global Navigation Satellite Systems, såsom GPS, GLONASS, Galileo, Beidou, ...) referencestationer,
- Datacentre, der giver adgang til stationsdata,
- Analysecentre, der analyserer GNSS-data,
- Produktcentre eller koordinatore, der genererer EPN-produkter,
- Et centralt bureau, der er ansvarlig for den daglige overvågning og styring af EPN.

Hvad skal du gøre for at få data fra en vilkårlig EUREF-station? Giv en kort forklaring

1. Download softwaren → <https://igs.bkg.bund.de/ntrip/bnc> (en pdf om, hvordan denne software fungerer, er vedhæftet softwarepakken)
2. Vælg en station i nærheden af dit område → http://www.epncb.oma.be/networkdata/data_access/real_time/map.php
3. Registrer dig som bruger for at få adgang til EPN-stationer leveret af de tre tilgængelige udbydere → http://www.epncb.oma.be/networkdata/data_access/real_time/broadcasters.php
4. Du kan få adgang til EPN-stationen via en udbyder ved hjælp af softwaren

Findes der andre globale servicere som EUREF?

Ja, for eksempel:

Den internationale GNSS-tjeneste (IGS) har sikret open access GNSS-dataprodukter af høj kvalitet siden 1994. Disse produkter giver adgang til den ypperste globale referenceramme til videnskabelige, uddannelsesmæssige og kommercielle



applikationer - en enorm fordel for offentligheden og vigtig understøttelse for videnskabelige fremskridt. - <http://www.igs.org/network>

Kan du finde en tilsvarende service i dit eget land?

Normalt har hvert land en offentlig tjeneste:

Spanien → <https://www.ign.es/web/da/ign/portal/gds-gnss-tiempo-real>

Frankrig → <http://rgp.ign.fr>

Danmark → <https://gst.dk>

5 Referencer

Clynch, James R., 2002, Earth models and maps, Naval Postgraduate Schools.
<https://www.oc.nps.edu/oc2902w/general/mapmodel.pdf>

Space Geodesy group, Harvard – Smithsonian Center for Astrophysics.
https://www.cfa.harvard.edu/space_geodesy/ATLAS/gps.html Consulted on May 2020.