

Stereografisk projektion, Mercatorprojektion og Transversale Mercatorprojektioner.

- Stereografisk projektion
- Mercator Projektion.
- Transversale og skæve Mercatorprojektioner
- Målforhold ved transversale Mercatorprojektioner
- Gauss-Krüger projektionen
- UTM: opståelse og egenskaber (konformitet, forvanskninger)
- UTM-gitteret
- DKTM
- Det danske kvadratnet.

Litteratur:

- Mine noter om Mercator og Transversal Mercator
- *UTM-nettet*, Note af Mads Hvolby. Findes under Noter på kursushjemmesiden. Noter er en gammel sag, som egentlig er skrevet om UTM/ED50, men den dækker også egenskaberne ved UTM/EUREF89 nettet, og den er opdateret af Mads Hvolby.
- Om UTM http://sdfe.dk/media/gst/65253/Sysspec4UTM_rev2_4.pdf
- Det danske Kvadratnet. Litteratur fra første kursusgang. Findes hos SDFE
- Balstrøm, Bodum og Jacobi. Bogen om GIS og geodata. 3.2.1 og 3.2.3. Men pas på: Når de i afsnittet *Koordinater* og i afsnittet *Målforholdet* taler om nord/sydgående retning i kortet som om det er langs Northingsaksen, er det ikke rigtigt. Northing-retningen er ikke mod nord, bortset fra lige præcis på midtemeridianen. De skriver det faktisk på side 67 øverst. Så når de skriver nord/syd i kortet, mener de "op ned".. Desuden er boks 3.7 problematisk: Gnomisk projektion, sender stercirkler i rette linjer, og der kræves således ikke en projektion for hver stercirkel.

Hjemmeopgaver.

- (1) En Lineær afbildning $T : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ er givet ved $T(1,0,0) = (2,1,3)$, $T(0,1,0) = (7,0,0)$ og $T(0,0,1) = (4,5,6)$ Hvad er matricen A for T mht. standardbasen? Facit:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 4 \\ 1 & 0 & 5 \\ 3 & 0 & 6 \end{pmatrix}$$

- (2) Hvad er den transponerede A^T af matricen for T ?

Opgaver. Temaet idag er Transversale Mercatorprojektioner og deres målforhold. Nøjagtighedskrav for DKTM/ETRS89, System 34/Kp2000, hhv. UTM er:

- $0.99998 \leq m \leq 1.00002$ for DKTM/ETRS89. Afvigelsen fra 1 er maksimalt 2 cm pr km.

- $0.99995 \leq m \leq 1.00005$ for System 34 og Kp2000, i.e., den maksimale afvigelse fra 1 er ± 5 cm pr. kilometer.
- $0.9996 \leq m \leq 1.0004$ for UTM, i.e., den maksimale afvigelse fra 1 er ± 40 cm pr. kilometer.

(1) Udregn målforholdet ved Mercatorprojektion

$$(\lambda, \varphi) \rightarrow (\lambda, \ln(\tan(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2})))$$

for punkterne på breddegraderne $\varphi = 1^\circ, 2^\circ, 3^\circ$ og 57° . Sammenlign med nøjagtighedskravene ovenfor.

(2) Mercatorprojektioner modificeres nu - skaleres med en konstant.

$$(\lambda, \varphi) \rightarrow (0,9996\lambda, 0,9996 \ln(\tan(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2})))$$

- Vis at den skalerede projektion er konform og har målforhold $m(\varphi) = \frac{0,9996}{\cos \varphi}$.
Udregn målforholdet for $\varphi = 0^\circ, 1^\circ, 2^\circ, 3^\circ$ og sammenlign igen med nøjagtighedskravene ovenfor.

(3) Samme spørgsmål for en generel modificeret Mercatorprojektion

$$(\lambda, \varphi) \rightarrow (c\lambda, c \ln(\tan(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2})))$$

(4) Denne opgave handler om nøjagtigheden ved UTM.

I det følgende ser vi på en transversal Mercatorprojektion, hvis målforhold på midtermeridianen er $0.9996 = 1 - 0.0004$.

- Beregn målforholdet i en afstand $\Delta\lambda = 3^\circ$ på breddegraderne hhv. $\varphi = 0^\circ, 40^\circ, 56^\circ$.
- I hvilken afstand (målt i kilometer) fra midtermeridianen er forvanskningen mindst? Vink: Forvanskningen er mindst, når målforholdet er 1.
 - Løs først problemet på Ækvator: Sæt $\varphi = 0$ og find så $\Delta\lambda$ sådan at målforholdet er 1
 - Omregn nu denne afstand til en afstand i kilometer. (Vi går ud fra, at Jordens radius er 6370km).
 - Nu mangler I blot at overbevise hinanden om, at I ville få den samme afstand i kilometer, hvis I var startet med et andet φ .
 - Hvor er forvanskningen størst indenfor en UTM-zone?

(Facit: Målforholdene er 1.00097, 1.00040 og 1.00003.

Den mindste forvanskning er i en afstand på 180 km fra midtermeridianen.

Den største forvanskning er, hvor $\varphi = 0$ og $\Delta\lambda = 3^\circ$)

Næste gang: Optimale projektioner. Afstandskorrektion. System 1934.

- Balstrøm, Boddum og Jacobi 3.2.4, 3.2.5 og 3.2.6 med de forbehold, jeg beskrev ovenfor.

- Materiale om DKTM se <http://people.math.aau.dk/~fajstrup/UNDERVISNING/KORTPROJEKTIONER/NOTER/index.html> links vedr. Kursusgang 1.
Hent "Notat om DKTM", "DKTM teknik", "Ekspertgruppens rapport".

Venlig hilsen
Lisbeth Fajstrup & Iver Ottosen