

## Geofysik 5: kursus i geodæsi og geostatistik, blok 4, 2009 (Udkast 3 marts 2009).

Carl Christian Tscherning, NBI

Martin Veicherts, NBI

### Om kurset

Formålet med kurset er at formidle **et grundlæggende kendskab til geodæsi og geostatistik.**

Indenfor geodæsi vil vi beskæftige os med bl.a.

- referencesystemer og referencerammer
- kort og kortprojektioner
- klassiske og moderne måleinstrumenter
- tyngdefeltets opmåling og modellering
- brug af satellitter til positionering (GPS o.lign.)
- brug af satellitter til tyngdefeltsbestemmelse
- specielle danske forhold (kortprojektioner og geodætiske net)
- Indenfor geostatistik vil hovedvægten ligge på
- geodætiske anvendelser af mindste kvadraters metode
- statistisk beskrivelse af tyngdefeltet
- tyngdefeltsprediktion
- anvendelse af orthogonaltransformationer

Kurset afholdes som en kombination af forelæsninger, gæsteforelæsninger, regneøvelser, studiebesøg og feltøvelser.

Forelæsninger, gæsteforelæsninger og regneøvelser foregår i Rockefellerbygningen, auditoriet + lokale RF061 og/eller RF085. Undervisningen starter i uge 17 og slutter i uge 23.

Eksamen ligger den 22. juni.

Undervisningslokalet RF061/RF085 er størrelsesmæssigt i underkanten for holdstørrelsen i år, så det kan være at den planlagte struktur med kombinerede forelæsninger og øvelser må modificeres. Det vil dog være hensigtsmæssigt (da kurset i vid udstrækning er baseret på kombination af teori og praksis) så vi forsøger i første omgang at få tingene til at glide i den planlagte form.

### Undervisere

Størstedelen af undervisningen varetages af Carl Christian Tscherning og Martin Veicherts (NBI). Desuden medvirker gæsteforelæserne Thomas Knudsen (KMS) og S. Abbas Khan og Ole B. Andersen (begge fra DTU-space). Louise Sandberg (MSS) vil assistere med øvelser.

### Litteratur

Den primære lærebog er Wolfgang Torge: Geodesy (3rd ed.), 2001. Derudover benyttes et notesæt og et øvelseshæfte af Carl Christian Tscherning og en række geostatistiske noter af Allan Aasbjerg Nielsen.

### Forelæsninger og øvelser

(i oversigten herunder benyttes forkortelserne CCT for Carl Christian Tscherning, MV for Martin

Veicherts)

**Uge 17. Mandag 20. april:** Generel indledning, vigtige matematiske hjælpemidler, enheder

Torge pp. 1–17, 91–102

Noter kap. 1

Introduktion til kommandolinjebrugergrænsefladen i Unix/Linux og til Geofysisk Afdelings EDB-systemer. Kort introduktion til kortplottingsprogrampakken GMT.

**CCT**

**Uge 17. Torsdag 23. april:** Kartesiske og geografiske koordinater.

Topografiske kort og kortprojektioner. Noter kap. 2

Øvelse 1: Transformation fra kugle til kort: brug af programmet TRANS13 til at transformere mellem forskellige kortprojektioner.

“Orienteringsløb” i Fælledparken: genfind opgivne punkter.

Gennemgang af relevante eksamensopgaver

**MV**

**Uge 18. Mandag 27. april:** Geodætiske net, referencesystemer.

Torge pp. 18–44, 308–330

Øvelse 2: Beregning af afstande og retninger. Anvendelse af programpakken GMT: tegning af kort over Danmark med overlejring af astronomiske observationer

**MV**

**Uge 18. Torsdag 30. april: (Formiddag)** Jordens tyngdefelt, kuglefunktioner.

Torge pp. 45–76

Noter kap. 2

Øvelse 3: Beregning af potential og tyngdegradient ud fra kuglefunktionsudvikling med ganske få led

Eftermiddag. Geoiden og normal-tyngdefeltet

Torge pp. 76–83, 102–118

Øvelse 4: Beregning af geoide og tyngdeanomalier ud fra kuglefunktionsudvikling. Tegning af geoidekort over Danmark

**CCT**

**Uge 19. Mandag 04. maj:** Astronomiske målinger, tyngdemålinger

Torge pp. 159–195

Øvelse 5: Tyngdemåling i marken (2 hold)

**CCT+MV**

**Uge 19. Torsdag 07. maj:** Tyngdefeltsmodellering

**CCT**

Tidejord og egensvingninger

Torge pp. 83–90

**S. Abbas Khan**

Øvelse 6: Beregning af tyngdeanomalier; udtræk af tyngdedata fra database

**CCT**

**Uge 20. Mandag 11. maj:** Vinkel-, afstands- og højdemåling: triangulation, elektromagnetisk afstandsmåling (EDM) og nivellement.  
Torge pp. 119–130, 196–213  
Indledende geostatistiske begreber: autokovarians og variogram.  
**MV**

**Uge 20. Torsdag 14. maj:** Geodæsi og rumforskning på DTU—et besøg hos DTU-space  
Øvelse 7: Måling med totalstation i marken  
**MV/LSS**

**Uge 21. Mandag 18 maj:** Satellitobservationer, satellitbaner  
Torge pp. 130–142.  
Øvelse 8: Beregning af Keplerske baneelementer  
**CCT**

**Uge 21. Torsdag d. 21 maj. Kr. Himmelfart.**

**Uge 22. Mandag 25. maj:** Kort i praksis—et besøg hos Kort og Matrikelstyrelsen (KMS), Rentemestervej 8, 2400 København NV. Besøget varer fra 13:00–16:00.  
**MV/TK**

**Uge 22. Torsdag 28. maj:**  
GPS: det globale positioneringssystem Torge pp. 142–151  
**CCT**  
Øvelse 9: Stedbestemmelse med GPS—dataindsamling  
Øvelse 10: Stedbestemmelse med GPS—databehandling  
**CCT/MV**

**Uge 23. Mandag 01 Juni: 1. Pinsedag.**

**Uge 23. Torsdag 4. juni:**  
Evalueringsmetoder, 3D-positionering, højdesystemer, datum.  
Torge pp. 226–256  
Øvelse 13: Datum og datumskift  
**MV**  
Højde- og tyngdemåling fra satellit: alimetri og gradiometri  
Torge pp. 154–159  
**Ole B. Andersen / CCT**  
Øvelse 12: Bearbejdning af højdemålinger fra satellit; tegning af kort over havets topografi.  
**CCT**

**Uge 24. Mandagsskema: Mandag 8. juni:**  
Geostatistik 1: grundlæggende begreber, test, statistisk beskrivelse af tyngdefet, tyngdeprediktion  
Torge pp. 214–226 og 303–307 Noter kap. 3  
Øvelse 11: Tyngdeprediktion; tegning af tyngdekort  
**MV/CCT**

**Uge 24. Torsdagsskema: Tirsdag 9. juni eller Torsdag 11. juni:**  
Geostatistik 2:

Orthogonaltransformationer  
NYT notesæt  
Geostatistik 3  
NYT notesæt  
**MV.**  
Gennemgang af gamle eksamensopgaver.  
**CCT**