

Opgave

02534 – GPS, efterår 2004

OPGAVENS FORMÅL

Formålet med opgaven er at få kendskab til hvordan GPS kan anvendes til bestemmelse af positioner med få cm's nøjagtighed, herunder at få indtryk af hvilke problemer der kan opstå i praksis, og hvilke løsninger der i så fald kan anvendes.

OPGAVENS INDHOLD

1. Der skal bestemmes koordinater til fire af instituttets punkter i Dyrehaven (se bilag 1 og 2) ved hjælp af statisk GPS. Koordinaterne skal afleveres som bredde, længde og ellipsoidehøjde i datum EUREF89/WGS84. De plane koordinater skal endvidere angives i UTM zone 33 og i System 34, og højderne skal angives i forhold til middelvandstanden i det danske højderference system (DVR90). Som referencestation anvendes KMS' permanente referencestation i Buddinge og IMM's permanente referencestation på taget af bygning 321.
2. Den interne og den globale nøjagtighed af de fundne koordinater skal analyseres. Den interne nøjagtighed analyseres på grundlag af positionsbestemmelse med én referencestation (efter eget valg), og den globale nøjagtighed analyseres på grundlag af positionsbestemmelse med fastholdelse af begge referencestationer. Der skal således laves to forskellige og separate netudjævninger.
3. Det ene sæt GPS-koordinater anvendes efterfølgende til bestemmelse af parametre til en plan Helmert transformation mellem UTM zone 33 (datum EUREF89/WGS84) og System 34.
4. Alle fire punkter skal endvidere koordineres mindst en gang med RTK-GPS. Resultaterne af denne opmåling skal kommenteres og sammenlignes med resultatet fra den statiske GPS måling.

OPGAVENS GENNEMFØRELSE

Planlægning:

Fire punkter udvælges så de er jævnt fordelt i Dyrehaven (bilag 2). Der skal måles med overbestemmelse, så det er muligt at vurdere nøjagtigheden af koordinaterne. Trivielle vektorer må ikke anvendes (se. GPS-bogen s. 101) . Følgende punkter må ikke anvendes af hensyn til dyrene i Dyrehaven: 12, 22, 24, 93 og 94. Området mellem disse punkter er lukket for al færdsel, benyt i stedet Nordre Skovvej, der går øst for Kongevejen. Vi har kun adgang til Dyrehaven mellem kl. 8 og 16, og bemærk at der ikke må køres i bil i Dyrehaven (men cykler kan være en stor hjælp).

Feltarbejde:

Til målingerne i Dyrehaven anvendes følgende udstyr:

2 en-frekvente GPS-modtagere af typen Trimble 4600LS

2 en-frekvente GPS-modtagere af typen Trimble 4000 + tilhørende antenner og antennekabler

4 eksterne batterier

4 stativer

4 fodstykker med optisk lod

1 Gamin håndholdt GPS til lokalisering af punkter

1 tommestok

For hver vektor skal der indsamles data i mindst 20 minutter. Antennehøjden måles omhyggeligt både før og efter måling, og logsheets udfyldes for alle opstillinger. Logsheets skal vedlægges rapporten som bilag.

Efter indsamling af data overføres de straks til en PC, og gemmes et sted hvor gruppen kan finde dem igen. Det er også fordelagtigt at lave en backup af data med det samme.

GPS-beregning:

Inden beregningen kan påbegyndes hentes data fra DTUs permanente station i bygning 321 (<http://www.imm.dtu.dk/~gpsref/Bygn321>) og KMS' station i Buddinge (<ftp://igs.ifag.de>).

Data ligger i RINEX formatet (se GPS-bogen Appendix A), og er zippede og de skal derfor pakkes ud inden de kan indlæses i beregningsprogrammet.

Beregning foretages med programmet Trimble Geomatics Office (TGO) der er installeret på alle PC'er i VR-databaren bygning 305. Se separat vejledning i brug af programmet. Først beregnes vektorerne og bagefter laves udjævningerne.

Følgende beregninger skal foretages for at bestemme koordinater til de fire punkter:

- A. Vektorberegning og udjævning med fastholdelse af den stationen i bygning 321
- B. Vektorberegning og udjævning med fastholdelse af den ene af stationen i Buddinge
- C. Vektorberegning og udjævning med fastholdelse af begge referencestationer

Tilslutningen til bygning 321 og Buddinge bør laves fra hver sit punkt i Dyrehaven, og det er fordelagtigt at vælge de punkter, hvor der er målt i længst tid, til de længste vektorer. Det er altså ikke alle fire punkter i Dyrehaven der skal forbindes til begge referencestationer.

Koordinater fra de tre beregninger sammenlignes og diskuteres i rapporten.

Koordinattransformationer:

Det sæt koordinater, for de fire punkter, der er bestemt ved beregning C. ovenfor transformeres med KMSTrans til de øvrige koordinatsystemer der er nævnt på første side under punkt 1. Koordinaterne sammenlignes med de opgivne plane koordinater og højder (bilag 1). I rapporten skal indgå en diskussion af hvorfor koordinaterne ikke er helt identiske.

Bemærk at Danmark (og DTU) er midt i en overgang mellem det gamle højdesystem, DNN, og det nye højdesystem, DVR90. Højder skal derfor omregnes til DNN for at kunne sammenligne med de opgivne højder, det gøres også ved hjælp af KMSTrans. Forskellen mellem højder i DNN og DVR90 er ca. 7 cm i Dyrehaven.

Samme sæt koordinater for de fire punkter anvendes nu til at opstille en plan transformation mellem koordinater i UTM zone 33 (datum EUREF89/WGS84) og System 34. Transformationsparametrene bestemmes i henhold til proceduren angivet i "Beregningseksempler" af O. Jacobi s. 37 – 40. Beregning kan f.eks. foretages i Excel eller Matlab.

Når transformationsparametrene er bestemt skal de anvendes til at transformere øvrige af instituttets punkter, der ligger indenfor eller tæt ved den firkant der er begrænset af de fire indmålte punkter. Punkterne transformeres fra UTM zone 33 (datum EUREF89/WGS84) til System 34. De samme

punkter transformeres også med KMSTrans og forskellen mellem resultatet af de to forskellige transformationsrutiner diskuteres i rapporten.

RTK-måling:

De fire punkter i Dyrehaven skal hver indmåles mindst en gang med RTK. Selve opmåling tager kun få minutter for hvert punkt, men der skal afsættes tid til at blive fortrolig med udstyret og til den tid det tager at bevæge sig rundt mellem punkterne. Koordinaterne skrives ned, når indmålingen er afsluttet.

I rapporten angives koordinatforskellene mellem positioner bestemt med de to metoder (RTK og statisk GPS). I rapporten diskuteres forskellene mellem metoderne og de opnåede positionsnøjagtigheder, f.eks. med udgangspunkt i hvilke typer opgaver som metoderne vil være mest velegnede til.

RAPPORT

Rapporterne skal afleveres i en tilbudsmappe (Brauser-mappe) på ensidigt beskrevne A4-ark. Der lægges vægt på at rapporten fremtræder som et samlet hele, og at formuleringerne er sammenhængende og ikke formet som en besvarelse af en række enkeltstående spørgsmål.

Rapportens sider nummereres. Figurer og tabeller skal kunne forstås alene ved hjælp af figur- og tabel-tekster. Husk at der skal være henvisninger i teksten til alle figurer, tabeller og bilag. Eventuelle tegninger og skitser skæres til A4 format, og indsættes i rapporten så de kan læses uden at skulle tages ud af mappen.

Rapporten bør som et minimum indeholde følgende:

Indholdsfortegnelse med en liste over rapportens afsnit samt sidetal. Efter indholdsfortegnelsen følger en liste over bilag.

Indledning der skal beskrive rapportens formål, problemstilling og kort de valgte løsningsmetoder. Indledningen skal give læseren en kort introduktion til hvad man kan forvente at finde i rapporten, og den skal være en slags appetitvækker.

Hoveddelen skal beskrive det udførte arbejde. Problemstillingerne uddybes, der gøres rede for løsningsmetoder, og deres forudsætninger, og de valg der er foretaget undervejs begrundes. Berettigelsen af de valgte metoder diskuteres i forhold til problemstillingen. Væsentlige resultater angives, kommenteres og analyseres i hoveddelen, så den kan læses uden at man skal hente supplerende information i bilagene. Der laves undervejs henvisninger til bilag, hvor beregningsudskrifter, logsheets m.m. placeres.

Formler og beregninger beskrives, så det er klart hvilke parametre og tal der indgår, og således at læseren kan følge hvilke beregninger der er foregået.

Når der anvendes formler, oplysninger eller argumenter fra lærebøger eller anden litteratur SKAL der altid henvises til disse. Bøger eller artikler der anvendes i rapporten opføres i en referenceliste bagest i rapporten.

I forbindelse med den aktuelle opgave anbefales det at strukturere hoveddelen med følgende hovedafsnit:

Feltarbejde – beskrivelse af proceduren, evt. ydre omstændigheder der kan have indflydelse på resultatet (f. eks. vejret), problemer og valgte løsninger undervejs. Logsheets vedlægges som bilag.

Beregning og udjævning af statiske GPS-data – beskrivelse af proceduren, begrundelser for de foretagne valg, analyse og diskussion af resultaterne fra de tre udjævninger. Som bilag vedlægges udskrifter fra de tre udjævninger, samt de første to sider fra eventuelt problematiske vektorberegninger, hvis de er omtalt i teksten.

Koordinattransformationer – beskrivelse af proceduren, sammenligning og diskussion af de forskellige koordinater som tidligere nævnt.

RTK-måling – beskrivelse af proceduren, sammenligning og diskussion af RTK-koordinater med koordinater fra den statiske måling, diskussion og vurdering af RTK og statisk GPS-måling.

Konklusionen kommer efter hovedafsnittet og skal dels opsummere det udførte arbejde og de vigtigste resultater og dels konkludere på hvad der opnået gennem opgaven og rapporten. I konklusionen kan der også indgå forslag til fremtidigt arbejde, som i denne sammenhæng kan være forslag til hvordan opgaven kan gribes an på en anden måde.

Husk at rapporten, sammen med den skriftlige prøve, danner grundlaget for karakteren. Det er derfor vigtigt at I bruger rapporten til vise hvad I har lært af kurset. Det er elementer som analyser og diskussioner samt evnen til at forklare hvorfor noget eventuelt er gået galt, der primært danner grundlag for vores vurdering af, om I har forstået hvad det drejer sig om. Gode resultater giver ikke nødvendigvis en god karakter, hvis man ikke kan forklare hvorfor resultaterne er gode. Omvendt kan dårlige resultater give en rimelig karakter, hvis man kan forklare hvad der er gået galt. De højeste karakterer kræver naturligvis både gode resultater og gode analyser og vurderinger.

Rapporten skal afleveres senest:

fredag den 3. december kl. 12:00

i IMM's reception i stuen, bygning 321.

Anna B.O. Jensen
DTU, den 24. august 2004

- Bilag 1. Koordinater til punkter i Dyrehaven
- Bilag 2. Kort over punkter i Dyrehaven
- Bilag 3. Koordinater til referencestationer
- Bilag 4. Logsheet (lav selv ekstra kopier)
- Bilag 5. Vejledning i brug af Garmin XL12
- Bilag 6. Vejledning til RTK-måling
- Bilag 7. Vejledning i brug af Trimble Geomatics Office
- Bilag 8. Vejledning i brug af KMSTrans