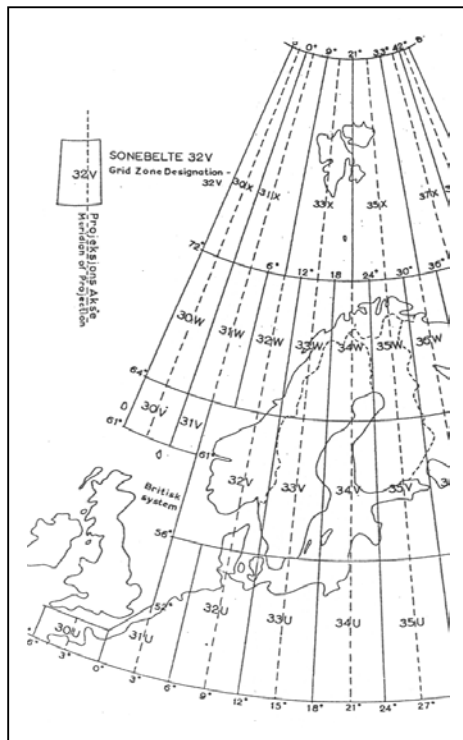


Løsningsforslag Q1 og Q2

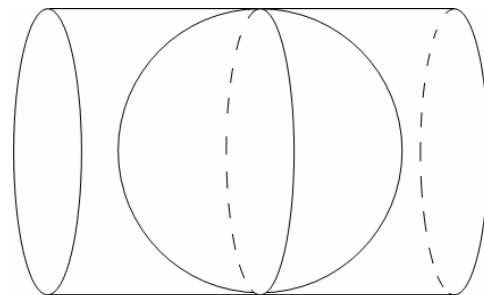
Q1. DGPS

Explain the following expressions:

- WGS84
(World Geodetic System 1984). Et *globalt datum* som brukes for de originale *GPS*-observasjonene. Datamet gir entydige koordinater ved måling og beregning. *Ellipsoiden* i datamet WGS84 er plassert med sentrum i Jordas tyngdepunkt. Ellipsoidens halvaksler er valgt for best mulig tilpassing. (Datamet EUREF89 som brukes i Norge er ca det samme, men er et regionalt datum, dekker Europa.)
- ED50
Et Europeisk Datum fra 1950, *regionalt/lokalt datum* for Europa. Er i bruk på *Svalbard* (og på fastlandet), men er i ferd med å bli erstattet av datamet EUREF89 som gir ca de samme koordinater som WGS84. Det brukes en *ellipsoide med andre halvaksler* enn den i WGS84.
- UTM



Universal Transversal Mercator: er en *kartprojeksjon* som gir nord og østverdier i kartplanet (*N*- og *E*-verdiene i tabell 1.1). Kan ses på som en *sylinderprojeksjon*, med en *liggende* (transversal) sylinder der tangeringslinjen mellom sylinder og Jorda går langs en meridian (en pol-til-pol-linje).



Detalj, se også figuren:

Global inndeling med 6 grader brede *nord-sør-gående soner*, til sammen 60 soner, der Svalbard dekkes av en utvidet sone 33 (9-21 grader øst Greenwich) og utvidet sone 35 i øst (kan fordele sone 34 på 33 og 35 da sonene i meter er smale så langt mot nord). (Også øst-vest-gående belte-inndeling med bokstavnummerering, gir rutene 33X og 35X for Svalbard).

Nordaksene går midt i sonene.

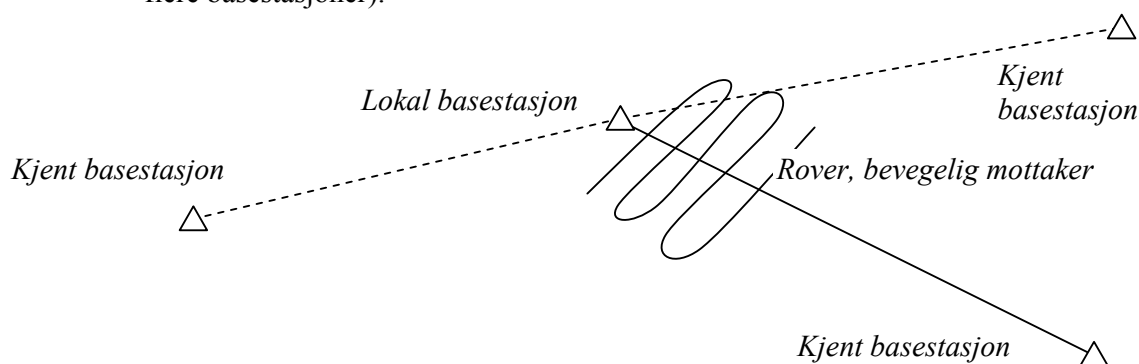
Define and describe a *Kinematic GPS survey*.

NB: To spørsmål om survey, svarene kan være noe overlappende.

Se også figuren nedenfor for beskrivelsen.

Relative/differensiell målinger. Målinger med en *bevegelig mottaker* (rover) i profilene. Registrering av posisjoner med *gitte tidsintervall*. Tidsintervallene settes ved å ta hensyn til hvor tett det er ønskelig med posisjoner langs profilene, avhengig av hva som brukes som framkomstmiddel (scooter, bil, fly, til fots, etc). F.eks 2 sekunder med scooter, men det er bedre å måle tett med punkter for ev senere å tynne ut.

Må i tillegg ha en *mottaker som står i ro* (lokal referansestasjon/basestasjon) for å få gode koordinater og høyder ved relativ måling. Kan måle med roveren i bevegelse, men må før oppstart ha en *initialiseringsperiode* på ca 5 min, dette for å sikre at vi får løst ut de ukjente antall hele bølgelengder for avstandene fra mottakerne til satellittene (*N-ene*, heltallene "ambiguities"). Under målingene må det ikke bli brudd i signalene, hvis antall satellitter blir mindre enn 4-5, må en ny initialiseringsperiode gjøres. Avstandene mellom basepunktet og profilpunktene bør ikke overskride ca 5 km (da må det vurderes å bruke flere basestasjoner).



Describe a complete observation plan for the GPS measurements you want to perform, when we want a *high accuracy* of the positions along the profiles.

"High accuracy", høy nøyaktighet: Må bruke *fasemottakere* med cm-nøyaktighet og ikke de håndholdte kodemottakerne (som har en nøyaktighet på 1 – 15 m). Og, det må måles *relativt* (samtidige målinger med minst to mottakere), ikke absolutt (bare en mottaker i bruk)

Viktig at den *lokale basestasjonen bestemmes godt*. Normalt gjøres dette ved å måle inn den lokale stasjonen fra punkter (fastmerker) med kjente koordinater og høyder ved bruk av *statiske målinger* (i ro). For eksempel ved å bruke søylepunktet NP124 ved Sysselmannen til innmålingen av den lokale basestasjonen, ev bruke NP124 som basestasjon for de kinematiske profilmålingene, hvis avstandene til profilene er korte (< 5km).

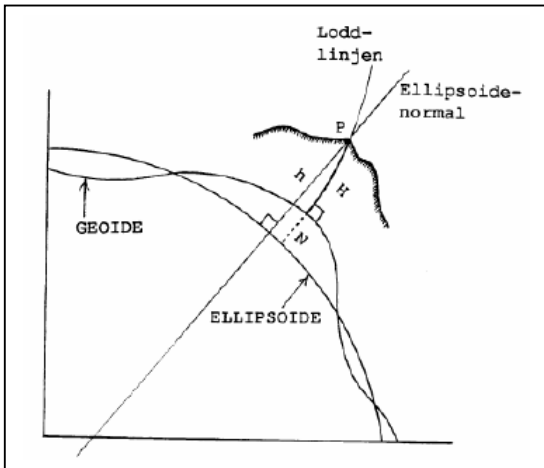
(For kontroll og bedre verdier anbefales å bruke flere kjente punkter, spesielt hvis området ligger langt unna kjentpunktene, se figur.)

Planleggingsfasen, når det er mest gunstig å måle i forhold til antall satellitter og geometriske nøyaktighetsmål (DOP-mål), var det ikke tenkt at de skulle svare på, men er nyttig når det er trange daler med mer som kan skygge for satellittene. Kan finne de tidsvinduer det er mest gunstig å måle i. Bonus hvis det er nevnt (?).

Q2. DGPS

What is a *Geoid height model*?

En *geoidhøyde* er forskjellen mellom ellipsoidisk høyde og høyde over *geoiden* i et punkt.



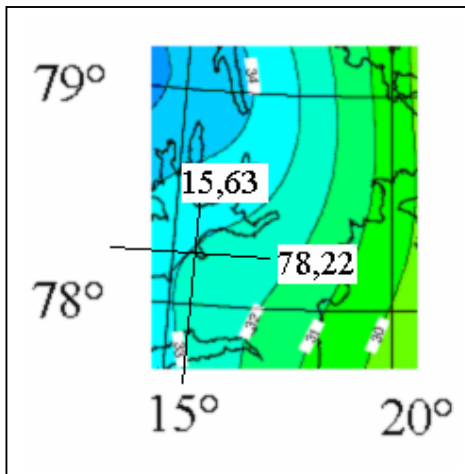
$$\text{Formel: } N = h_{\text{ellipsoide}} - H_{\text{geoid}}$$

En *geoidhøydemodell* som den i figur 2.1 gjør at vi kan regne om fra GPS-målte ellipsoidiske høyder til høyden over geoiden (gir høyden over middelvannstanden, "høyden over havet"), som er den høyden som brukes på kart etc. Modellens form er gitt av (1) *geoiden*, som er en likevektsflate (fysisk flate, ca middelvannstanden) beregnet her ved bruk av tyngdemålinger og av (2) *ellipsoidens* form (størrelse) og plassering, slik ellipsoiden er valgt og plassert i datumet WGS84 her.

(Vi ser av figur 2.1 at geoidhøyden varierer mye på Svalbard, fra ca 25 til 38 m, og at kotehøydene

på kartet ikke er parallelle, det siste skyldes at geoiden er en fysisk overflate).

Calculate the height above the mean sea level for the point NP124.



Fra tabell 1.1: Ellipsoidisk høyde: $H = 66,801$ m

Tabell 1.1 gir $N = 78^{\circ} 13' 18,69853'' \approx 78,22^{\circ}$ i bredde og $L = 15^{\circ} 37' 36,17916'' \approx 15,63^{\circ}$ i lengde. Figur 2.1, plotter inn punktet på det forstørtra kartet, gir: Geoidhøyden i NP124: $N = \text{ca } 32,88$ m

Gir høyden over geoiden (middelvannstanden):
 $H = h - N = 66,801 - 32,88 = 33,92$ m

(Tas det hensyn til at modellen i figur 2.1 se ut til å gi 0,97 m for høye verdier i NP124, så blir:
 $H = h - N = 66,801 - (32,88 - 0,97) = 34,89$ m)

Discuss which problems we have and how we can solve them, as we are using the original GPS observations and want good height values in the official Reference System for heights at Svalbard.

NB: Høyder, ikke koordinater. Måler ellipsoidiske høyder med GPS og vi vil ha høyder over middelvannstanden (geoiden). Da må vi ha en modell som korrigerer ellipsoidisk høyde til høyde over havet. En slik geoidhøydemodell jobbes det med for Svalbard, mens fastlandet har en brukbar modell som brukes i WSKTRANS-programmet fra Statens kartverk. Usikkerheten i geoidhøyde-modellen gjør at gode ellipsoidiske høyder nå påføres en noe usikker korreksjon for å få høyder i det offisielle høydesystemet på Svalbard (som er "høyde over havet"). En bedre modell kan fås ved å bruke flere kjente punkter med kjente ellipsoidiske høyder og som samtidig har gode høyder i forhold til geoiden/middelvannstanden. Får da bedre *absoluttverdier* for geoidhøyden på Svalbard.