

Tentti: Geodesian perusteet I 12.01.2004

Funktiolaskin

1. Peruskäsitteet

- Selosta satunnaiset, karkeat ja systemaattiset mittausvirheet.
- Jos Perussa yhden leveysteen pituus on 110 km ja Lapissa 112 km, laske molempien paikkojen maan *kaarevuussäde*. Onko näiden numeroarvojen perusteella maapallo litistynyt vai venynyt?
- Mikä on *klotoidi*, ja miksi sitä käytetään rauta- ja moottoriteiden rakentamisessa?

2. Mittauskojeet ja -menetelmät

- Kuvaa optisen teodoliitin akselit ja kehät ja teodoliitin mittaamat kulmat.
- Selosta Yrjö VÄISÄLÄN tähtikolmiointi.

3. Vaaituslinjan tasoitus

- Laske seuraavan vaaituslinjan *sulkuvirhe* w :

Lattaväli	Pituus (m)	Korkeusero (m)	Piste	Korkeusero, tasoitettu	Korkeus (m)	Korkeus, tasoitettu
			1		12.456	12.456
1-2	50	+0.546	2			
2-3	50	+1.459	3			
3-4	100	-0.773	4			
4-5	50	+1.119	5			
5-6	50	+0.554	6			15.373

- Laske tasoituskorjaukset olettamalla, että painotus tapahtuu lattavälien pituuksien mukaan.
- Suorita *vaaituslinjan tasoitus* (tenttipaperilla yo. taulukon mukaisesti).

4. Helmert-muunnos

- Annettuna pisteiden A, B koordinaatit koordinaattijärjestelmässä (1):

$$x_A = 0 \text{ m}, y_A = 0 \text{ m}, x_B = 2000 \text{ m}, y_B = 1000 \text{ m};$$

ja koordinaattijärjestelmässä (2):

$$x'_A = 100 \text{ m}; y'_A = 300 \text{ m}; x'_B = 2100.200 \text{ m}; y'_B = 1300.100 \text{ m}.$$

Olettaen, että systeemien (1) ja (2) välinen muunnos on Helmert-muunnos:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = (1 + m) \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{bmatrix},$$

laske mittakaavan vääristymä m , rotaatiokulma θ ja translaatiovektori $[\Delta x \quad \Delta y]^T$.

(b) Anna yo. Helmert-muunnoksen *käänteismuunnos*. Toisin sanoen, jos kirjoitetaan

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = (1 + \tilde{m}) \begin{bmatrix} \cos \tilde{\theta} & -\sin \tilde{\theta} \\ \sin \tilde{\theta} & \cos \tilde{\theta} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \tilde{\Delta x} \\ \tilde{\Delta y} \end{bmatrix},$$

laske (huolellisesti!) parametrit $\tilde{m}, \tilde{\theta}, \tilde{\Delta x}, \tilde{\Delta y}$ alkuperäismuunnoksen parametreista $m, \theta, \Delta x, \Delta y$. (Vastaukseksi kelpaavat joko numeroarvot tai kaavat.)

5. Geodesian pää- ja käänteistehtävä

- (a) Annettuna piste A : $x_A = 6\,500\,000$ m, $y_A = 500\,000$ m. Jos etäisyys pisteeseen B on $s_{AB} = 2000.000$ m ja atsimuti (suuntakulma) $t_{AB} = 66.6666$ gon, ratkaise geodesian päätehtävä pisteille A, B .
- (b) Annettuna vielä piste C jonka koordinaatit ovat $x_C = 6\,499\,000$ m, $y_C = 501\,732.051$ m. Ratkaise pisteiden A, C geodesian käänteistehtävä.

Pisteytys:

Kysymys	1 a b c	2 a b	3 a b c	4 a b	5 a b	Yht.
Pisteet	5 2 1 2	5 3 2	5 1 2 2	5 3 2	5 3 2	25