24 - Streckenreduktion (atmosphärische Reduktion)

Sie messen mit einem elektronischen Distanzmesser (Leica DI1000) eine schräge Strecke von s = 978.125 m und möchten diese wegen des Einflusses der Atmosphäre korrigieren. Dazu messen Sie die Temperatur (t = 25°C) und den Luftdruck (p = 870 hPa) und reduzieren laut der angegebenen Korrekturformel.

Wie lautet die meterologisch reduzierte Strecke? Mit welcher Genauigkeit (Standardabweichung) erhalten Sie die meteorologisch reduzierte Strecke, wenn Sie die Temperaturmessung mit ±2°C und die Luftdruckmessung mit ±5 hPa durchführen können?

Meteorologische Reduktion für den Leica DI 1000

$$\Delta s = \left(282.2 - \frac{0.2908\ p}{1 + 0.00366\ t}\right) s \cdot 10^{-6}$$
$$s_{\text{red.}} = s + \Delta s$$

Δs - Korrektur in [m]
p - gemessener Luftdruck in [hPa]
t - gemessene Temperatur in [°C]
s - gemessene (angezeigte) unreduzierte Strecke in [m]
$s_{\text{red.}}$ - meteorologisch reduzierte Strecke in [m]

Durch Einsetzen:

$$\Delta s = \left(282.2 - \frac{0.2908 \cdot 870}{1 + 0.00366 \cdot 25}\right) \cdot 10^{-6} = 0.049\ m$$
$$s_{\text{red.}} = 978.125 + 0.049 = 978.174\ m$$

Für die Varianzfortpflanzung:

$$\frac{\delta s_{\text{red.}}}{\delta t} = \frac{1.06433 \cdot 10^{-9} ps}{(0.00366\ t + 1)^2}$$
$$\frac{\delta s_{\text{red.}}}{\delta p} = -\frac{2.908 \cdot 10^{-7} s}{0.00366\ t + 1}$$

$$\sigma_t = 2\ \text{°C}$$
$$\sigma_p = 5\ \text{hPA}$$
$$\sigma_{s_{\text{red.}}} = \sqrt{\left(\frac{\delta s_{\text{red.}}}{\delta t}\right)^2 \sigma_t^2 + \left(\frac{\delta s_{\text{red.}}}{\delta p}\right)^2 \sigma_p^2} = 0.002\ m$$

25 - Streckenreduktion (geometrische Reduktion)

Für die näherungsweise geometrische Reduktion von gemessenen Horizontalstrecken s_{hor} auf die Sehne am Ellipsoid s_{ell} gilt die angegebene Reduktionsformel. Wie genau müssen Sie die mittlere Höhe des Projektgebietes Hm kennen, damit der Einfluss der geometrischen Reduktion für eine Strecke von s = 100 m (fehlerfrei) unter 0.5 mm bleibt (Erdradius R = 6379 km, fehlerfrei)?

Geometrische Streckenreduktion (Vereinfachung für kurze Horizontalstrecken)

$$s_{\mathrm{ell}} = \left(1 - \frac{H_m}{R}\right) s_{\mathrm{hor}}$$

$$\begin{aligned} s_{\mathrm{ell}} &\text{ - Ellipsoidsehne} \\ H_m &\text{ - mittlere Projekthöhe} \\ R &\text{ - Erdradius} \\ s_{\mathrm{hor}} &\text{ - gemessene Horizontalstrecke} \end{aligned}$$

Die Varianzfortpflanzung ergibt:

$$e = \left(1 - \frac{H}{R}\right) s \text{ (Vereinfachte Formel)}$$

$$\frac{\delta e}{\delta H} = -\frac{s}{R}$$

$$\sigma_e = \sqrt{\left(-\frac{s}{R}\right)^2 \sigma_H^2} = 0.0005\ m$$

$$\sigma_H = \frac{R}{s}\sigma_e \qquad = 31.895\ m$$

26 - Streckenreduktion (Gauß-Krüger-Reduktion)

Fertigen Sie eine Grafik an, welche den Reduktionsbetrag der GK-Reduktion in Abhängigkeit von der mittleren y-Koordinate von y_m = 0 km bis y_m = 150 km in Schritten von 30 km für eine Strecke (Ellipsoidbogen) von s_{ell} = 100 m ausweist. Ab wann wird der Reduktionsbetrag für diese Strecke größer als 10 mm?

Gauß-Krüger Reduktion (Vereinfachung für kurze Strecken)

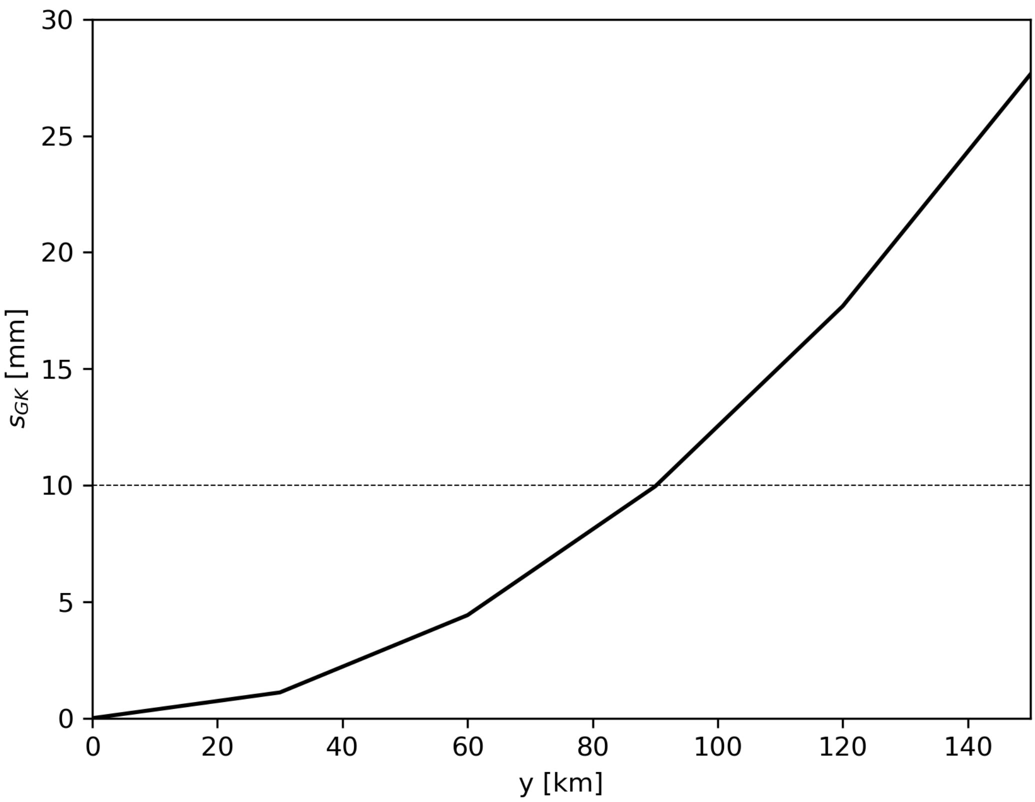
$$s_{\mathrm{GK}} = \left(1 + \frac{y_m^2}{2R^2}\right) s_{\mathrm{ell}}$$

s_{GK} - Gauß-Krüger-Strecke

y_m - mittlere y-Koordinate

R - Erdradius

s_{ell} - Ellipsoidsehne (= Sehne bei kurzen Strecken)



$$s_{\mathrm{ell}} = 100m$$

$$R = 6379 \text{ km}$$

$$\Delta s = s_{\mathrm{GK}} - s_{\mathrm{ell}} = \frac{y_m^2}{2R^2} s_{\mathrm{ell}} = 10 \text{ mm}$$

$$y_m = \sqrt{\frac{2\Delta s R^2}{s_{\mathrm{ell}}}} = 90.213 \text{ km}$$

27 - Exzenterberechnung (Direkter Anschluss)

Für die Bestimmung der Koordinaten eines südwestlich vom Zentrum gelegenen exzentrischen Standpunktes Ex wurden mit einer Totalstation Beobachtungen zum Zentrum Z (Richtung R und Strecke dGK) und zu zwei Fernzielen F1 und F2 (nur Richtungen R) durchgeführt („Direkter Anschluss“), siehe Messprotokoll (die Strecke dGK vom Exzenter zum Zentrum ist bereits in die Gauß-Krüger-Ebene reduziert).