

## VAJA 8: VIŠINSKI SISTEMI – POMOČ

2022/2023

**1 IZRAČUN NIVELIRANIH VIŠIN**

Nivelirana višina  $k$ -te točke:

$$H_k = H_{1001} + \sum_{i=1}^{k-1} \Delta h_i \quad (1)$$

kjer je  $\Delta h_i$  višinska razlika med dvema zaporednima točkama  $i$  in  $i + 1$ .

**2 IZRAČUN GEOPOTENCIALNIH VIŠIN****2.1 Na podlagi povprečne težnosti in višinske razlike med točko 1001 in  $k$ -to točko**

Izračun celotne višinske razlike med točko 1001 in  $k$ -to točko:

$$\Delta h_k = \sum_{i=1}^{k-1} \Delta h_i \quad (2)$$

Izračun povprečne težnosti med točko 1001 in  $k$ -to točko:

$$\bar{g}_k = \frac{g_{1001} + g_k}{2} \quad (3)$$

Izračun spremembe geopotencialne višine med točko 1001 in  $k$ -to točko:

$$\Delta C_k = \bar{g}_k \Delta h_k \quad (4)$$

Izračun geopotencialne višine  $k$ -te točke:

$$C_k = C_{1001} + \Delta C_k \quad (5)$$

**2.2 Na podlagi posameznih povprečnih težnosti in višinskih razlik med zaporednimi točkami**

Izračun povprečne težnosti med zaporednima točkama  $i$  in  $i + 1$ :

$$\bar{g}_{i,i+1} = \frac{g_i + g_{i+1}}{2} \quad (6)$$

Izračun spremembe geopotencialne višine med zaporednima točkama  $i$  in  $i + 1$ :

$$\Delta C_{i,i+1} = \bar{g}_{i,i+1} \Delta h_i \quad (7)$$

Izračun geopotencialne višine  $k$ -te točke:

$$C_k = C_{1001} + \sum_{i=1}^{k-1} \Delta C_{i,i+1} \quad (8)$$

Ker prvi način izračuna (poglavje 2.1) vsebuje poenostavitve, naj bodo osnova za vse nadaljnje izračune rezultati, dobljeni po drugem načinu izračuna (poglavje 2.2) .

### 3 IZRAČUN DINAMIČNIH VIŠIN

#### 3.1 Iz geopotencialne višine

Izračun dinamične višine  $k$ -te točke:

$$H_k^D = \frac{C_k}{\gamma_0^{46^\circ}} \quad (9)$$

kjer je  $\gamma_0^{46^\circ}$  normalna težnost na elipsoidu pri elipsoidni širini  $\varphi = 46^\circ$  in jo izračunamo po Somigliannovi enačbi, prirejeni za numerične izračune:

$$\gamma_0^\varphi = \gamma_e \frac{1 + k \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \quad (10)$$

Vrednosti  $\gamma_e$ ,  $k$  in  $e$  se nanašajo na referenčni elipsoid GRS 80 in so dane v dokumentu [GRS80.pdf](#).  
Pozor:  $\gamma_e$  mora biti v enotah, ki so skladne s podano geopotencialno višino  $C_k$ .

#### 3.2 Na podlagi povprečne težnosti in višinske razlike med točko 1001 in $k$ -to točko

Izračun celotne višinska razlika med točko 1001 in  $k$ -to točko:

$$\Delta h_k = \sum_{i=1}^{k-1} \Delta h_i \quad (11)$$

Izračun povprečne težnosti med točko 1001 in  $k$ -to točko:

$$\bar{g}_k = \frac{g_{1001} + g_k}{2} \quad (12)$$

Izračun dinamičnega popravka višinske razlike med točko 1001 in  $k$ -to točko:

$$DP_k = \frac{\bar{g}_k - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} \Delta h_k \quad (13)$$

Izračun dinamične višine  $k$ -te točke:

$$H_k^D = H_{1001}^D + \Delta h_k + DP_k \quad (14)$$

### 3.3 Na podlagi posameznih povprečnih težnosti in višinskih razlik med zaporednimi točkami

Izračun povprečne težnosti med zaporednima točkama  $i$  in  $i + 1$ :

$$\bar{g}_{i,i+1} = \frac{g_i + g_{i+1}}{2} \quad (15)$$

Izračun dinamičnega popravka višinske razlike med zaporednima točkama  $i$  in  $i + 1$ :

$$DP_{i,i+1} = \frac{\bar{g}_{i,i+1} - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} \Delta h_i \quad (16)$$

Izračun dinamične višine  $k$ -te točke:

$$H_k^D = H_{1001}^D + \Delta h_k + \sum_{i=1}^{k-1} DP_{i,i+1} \quad (17)$$

## 4 IZRAČUN ORTOMETRIČNIH VIŠIN

### 4.1 Iz geopotencialne višine

Izračun ortometrične višine  $k$ -te točke:

$$H_k^O = \frac{C_k}{\bar{g}_k^T} \quad (18)$$

kjer je  $\bar{g}_k^T$  srednja težnost vzdolž težiščnice in jo za  $k$ -to točko izračunamo po Helmertovi enačbi:

$$\bar{g}_k^T = g_k^{[\text{kGal}]} + 0,04235 (H_{1001}^O + \Delta h_k) 10^{-6} \quad (19)$$

### 4.2 Na podlagi povprečne težnosti in višinske razlike med točko 1001 in $k$ -to točko

Izračun celotne višinske razlike med točko 1001 in  $k$ -to točko:

$$\Delta h_k = \sum_{i=1}^{k-1} \Delta h_i \quad (20)$$

Izračun povprečne težnosti med točko 1001 in  $k$ -to točko:

$$\bar{g}_k = \frac{g_{1001} + g_k}{2} \quad (21)$$

Izračun ortometričnega popravka višinske razlike med točko 1001 in  $k$ -to točko:

$$OP_k = \frac{\bar{g}_k - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} \Delta h_k + \frac{\bar{g}_{1001}^T - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} H_{1001}^O - \frac{\bar{g}_k^T - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} H_k \quad (22)$$

Izračun dinamične višine  $k$ -te točke:

$$H_k^O = H_{1001}^O + \Delta h_k + OP_k \quad (23)$$

### 4.3 Na podlagi posameznih povprečnih težnosti in višinskih razlik med zaporednimi točkami

Izračun povprečne težnosti med zaporednima točkama  $i$  in  $i + 1$ :

$$\bar{g}_{i,i+1} = \frac{g_i + g_{i+1}}{2} \quad (24)$$

Izračun skupnega ortometričnega popravka zaporednih višinskih razlik:

$$OP_k = \sum_{i=1}^{k-1} \frac{\bar{g}_{i,i+1} - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} \Delta h_i + \frac{\bar{g}_{1001}^T - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} H_{1001}^O - \frac{\bar{g}_k^T - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} (H_{1001}^O + \Delta h_k) \quad (25)$$

Izračun dinamične višine  $k$ -te točke:

$$H_k^O = H_{1001}^O + \Delta h_k + OP_k \quad (26)$$

## 5 IZRAČUN NORMALNIH VIŠIN

### 5.1 Iz geopotencialne višine

Izračun normalne višine  $k$ -te točke:

$$H_k^N = \frac{C_k}{\bar{\gamma}_k} \quad (27)$$

kjer je  $\bar{\gamma}_k$  srednja normalna težnost in jo za  $k$ -to točko izračunamo kot:

$$\bar{\gamma}_k = \gamma_0^{46^\circ} \left[ 1 - (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi_k) \frac{H_k^N}{a} + \frac{H_k^{N^2}}{a^2} \right] \quad (28)$$

Vrednosti  $f$ ,  $m$  in  $a$  se nanašajo na referenčni elipsoid GRS 80 in so dane v dokumentu

### 5.2 Na podlagi povprečne težnosti in višinske razlike med točko 1001 in $k$ -to točko

Izračun celotne višinske razlike med točko 1001 in  $k$ -to točko:

$$\Delta h_k = \sum_{i=1}^{k-1} \Delta h_i \quad (29)$$

Izračun povprečne težnosti med točko 1001 in  $k$ -to točko:

$$\bar{g}_k = \frac{g_{1001} + g_k}{2} \quad (30)$$

Izračun normalnega popravka višinske razlike med točko 1001 in  $k$ -to točko:

$$NP_k = \frac{\bar{g}_k - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} \Delta h_k + \frac{\bar{\gamma}_{1001} - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} H_{1001}^N - \frac{\bar{\gamma}_k - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} H_k^N \quad (31)$$

Normalni popravek izračunamo iterativno, v prvem koraku nastavimo  $H_k^N = H_{1001}^N + \Delta h_k$ .

Izračun normalne višine  $k$ -te točke:

$$H_k^N = H_{1001}^N + \Delta h_k + NP_k \quad (32)$$

### 5.3 Na podlagi posameznih povprečnih težnosti in višinskih razlik med zaporednimi točkami

Izračun povprečne težnosti med zaporednima točkama  $i$  in  $i + 1$ :

$$\bar{g}_{i,i+1} = \frac{g_i + g_{i+1}}{2} \quad (33)$$

Izračun skupnega normalnega popravka zaporednih višinskih razlik:

$$NP_k = \sum_{i=1}^{k-1} \frac{\bar{g}_{i,i+1} - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} \Delta h_i + \frac{\bar{\gamma}_{1001} - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} H_{1001}^N - \frac{\bar{\gamma}_k - \gamma_0^{46^\circ}}{\gamma_0^{46^\circ}} H_k^N \quad (34)$$

Normalni popravek izračunamo iterativno, v prvem koraku nastavimo  $H_k^N = H_{1001}^N + \Delta h_k$ .

Izračun dinamične višine  $k$ -te točke:

$$H_k^N = H_{1001}^N + \Delta h_k + NP_k \quad (35)$$