

## Przykład obliczeń pochylenia zastępczego z projektu Tomasza Biegańskiego – studenta IV roku specjalności DUL 2006/2007

Dane przyjęte do projektu:

Prędkość maksymalna  $v_{\max} = 80$  km/h,

Prędkość pociągu towarowego  $v = 60$  km/h,

Największy ciężar pociągu towarowego  $Q_{wtow} = 2200$  T,

Największy ciężar pociągu osobowego  $Q_{wos} = 450$  T,

Ciężar lokomotywy  $L = 120$  T,

Założono, że udział w ruchu pociągów jest jednakowy (50 % osobowych, 50 % towarowych).

Opór jednostkowy pociągu  $\omega_0 = 4,97$  [‰].

### 8.2. OBLICZENIE POCHYLENIA ZASTĘPCZEGO – WARIANT PIERWSZY

#### 8.2.1. Obliczenie długości odcinków znajdujących się na pochyleniu nieszkodliwym $i < \omega_0$

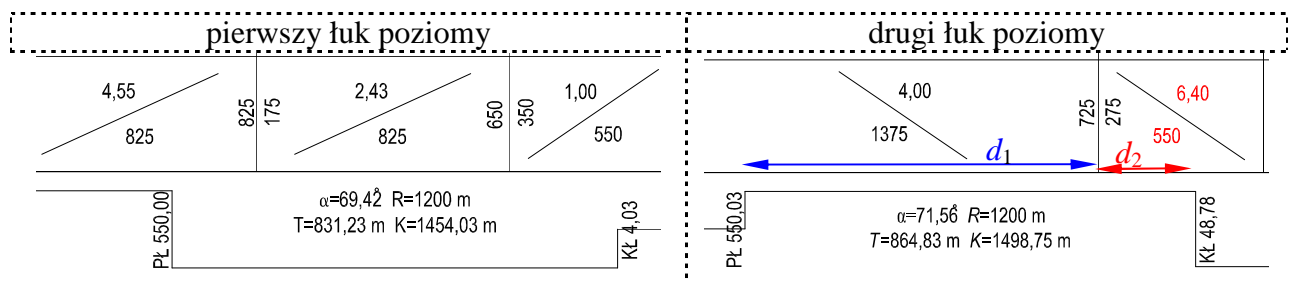
$$l_0 = 550 + 550 + 450 + 200 + 825 + 550 + 1100 + 550 + 550 + 550 + 550 + 550 + 1100 + 550 + 450 + 200 = 9275,00 \text{ [m]}$$

#### 8.2.2. Obliczenie różnicy wysokości na odcinkach znajdujących się na pochyleniu szkodliwym, tzn. $i > \omega_0$ .

Wartości jednostkowe wysokości wzniesień w kierunku AB i BA na odcinkach znajdujących się na pochyleniu szkodliwym określono zgodnie z danymi zestawionymi w opisie technicznym w punkcie 6.1 tab. 1.

$$h_1 = 2,70 + 3,41 + 4,95 + 4,05 + 3,52 = 18,63 \text{ [m]}$$

#### 8.2.3. Obliczenie sumy kątów łuków znajdujących się na pochyleniach nieszkodliwych



Wartość kąta części łuku drugiego znajdującego się na pochyleniu nieszkodliwym:

$$d_1 = \text{pikieta}^{\text{zalomu}} - \text{pikieta}^{\text{PL}} = 10725,00 - 9550,03 = 1174,97 \text{ [m]}$$

$$\beta_1 = \frac{d_1 \cdot 180}{\pi R} = \frac{1174,97 \cdot 180}{\pi \cdot 1200} = 56,10 \text{ [}^\circ\text{]}$$

Suma kątów łuków znajdujących się na pochyleniach nieszkodliwych:

$$\alpha_0 = \alpha_{11} + \beta_1 = 69,42 + 56,10 = 125,52 \text{ [}^\circ\text{]}$$

#### 8.2.4. Obliczenie sumy kątów łuków znajdujących się na pochyleniach szkodliwych

Wartość kąta części łuku drugiego znajdującego się na pochyleniu szkodliwym:

$$d_2 = \text{pikieta}^{\text{KL}} - \text{pikieta}^{\text{zalomu}} = 11048,78 - 10725,00 = 323,78 \text{ [m]}$$

$$\beta_2 = \frac{d_2 \cdot 180}{\pi R} = \frac{323,78 \cdot 180}{\pi \cdot 1200} = 15,46 \text{ [}^\circ\text{]}$$

Sprawdzenie wartości kąta łuku drugiego:  $\alpha_{12} = \beta_1 + \beta_2 = 56,10 + 15,46 = 71,56$  [°].

Sprawdzenie długości łuku drugiego:  $K = d_1 + d_2 = 1174,97 + 323,78 = 1498,75$  [m].

Suma kątów łuków znajdujących się na pochyleniach szkodliwych wynosi:  $\alpha_1 = \beta_2 = 15,46$  [°].

#### 8.2.5. Obliczenie wartości pochylenia zastępczego w wariacie pierwszym

$$i_z = \frac{1}{l} [\omega_0 l_0 + h_1 + 0,00873s (2\alpha_0 + \alpha_1)]$$

$$i_z = \frac{1}{12084,78} [0,00497 \cdot 9275,00 + 18,3 + 0,00873 \cdot 1,5(2 \cdot 125,52 + 15,46)] = 5,67 [\%]$$

### 8.3. OBLICZENIE POCHYLENIA ZASTĘPCZEGO – WARIANT DRUGI

#### 8.3.1. Obliczenie długości odcinków znajdujących się na pochyleniu nieszkodliwym $i < \omega_0$

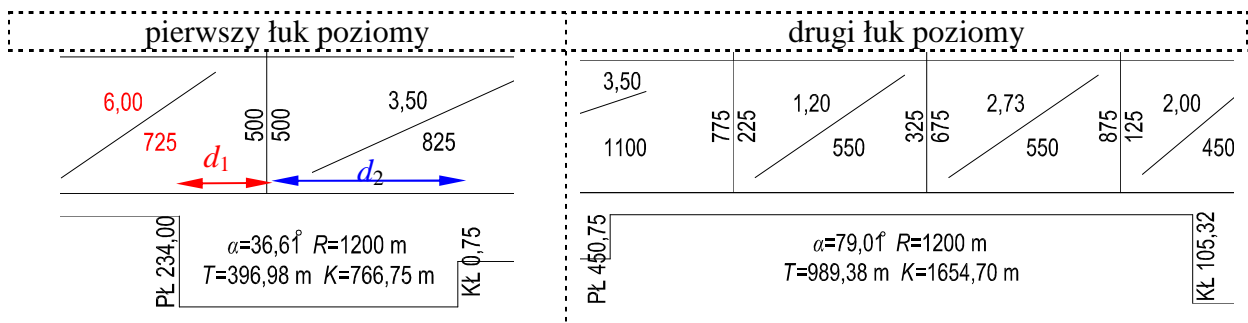
$$l_0 = 825 + 825 + 550 + 550 + 550 + 550 + 550 + 550 + 550 + 450 + 200 + 450 + 825 + 1375 = 8800,00 \text{ [m]}$$

#### 8.3.2. Obliczenie różnicy wysokości na odcinkach znajdujących się na pochyleniu szkodliwym, tzn. $i > \omega_0$

Wartości jednostkowe wysokości wzniesień w kierunku AB i BA na odcinkach znajdujących się na pochyleniu szkodliwym określono zgodnie z danymi zestawionymi w opisie technicznym w punkcie 6.2 tab. 2.

$$h_1 = 4,35 + 2,76 = 7,11 \text{ [m]}.$$

#### 8.3.3. Obliczenie sumy kątów łuków znajdujących się na pochyleniach nieszkodliwych



Wartość kąta części łuku drugiego znajdującego się na pochyleniu nieszkodliwym:

$$d_2 = \text{pikieta}^{KL} - \text{pikieta}^{zalomu} = 3000,75 - 2500,00 = 500,75 \text{ [m]}.$$

Długości  $d_2$  odpowiada wartość kąta:  $\beta_2 = \frac{d_2 \cdot 180}{\pi R} = \frac{500,75 \cdot 180}{\pi \cdot 1200} = 23,91 [^\circ]$ .

Suma kątów łuków znajdujących się na pochyleniach nieszkodliwych wynosi:

$$\alpha_0 = \beta_2 + \alpha_{12} = 23,91 + 79,01 = 102,92 [^\circ].$$

#### 8.3.4. Obliczenie sumy kątów łuków znajdujących się na pochyleniach szkodliwych

Wartość kąta części łuku drugiego znajdującego się na pochyleniu szkodliwym:

$$d_1 = \text{pikieta}^{zalomu} - \text{pikieta}^{PL} = 2500,00 - 2234,00 = 266,00 \text{ [m]}.$$

Długości  $d_1$  odpowiada wartość kąta:  $\beta_1 = \frac{d_1 \cdot 180}{\pi R} = \frac{266,00 \cdot 180}{\pi \cdot 1200} = 12,70 [^\circ]$ .

Sprawdzenie wartości kąta łuku pierwszego:  $\alpha_{11} = \beta_1 + \beta_2 = 12,70 + 23,91 = 36,61 [^\circ]$ .

Sprawdzenie długości łuku pierwszego:  $K = d_1 + d_2 = 266,00 + 500,75 = 766,75 \text{ [m]}$ .

Suma kątów łuków znajdujących się na pochyleniach szkodliwych wynosi:  $\alpha_1 = \beta_1 = 12,70 [^\circ]$ .

#### 8.3.5. Obliczenie wartości pochylenia zastępczego w wariacie drugim

$$i_z = \frac{1}{l} [\omega_0 l_0 + h_1 + 0,00873s (2\alpha_0 + \alpha_1)]$$

$$i_z = \frac{1}{11101,32} [0,00497 \cdot 8800,00 + 7,11 + 0,00873 \cdot 1,5 (2 \cdot 102,92 + 12,70)] = 4,84 [\%]$$