

### 1. Dane do obliczeń

**Materiały:** Beton: **B30**  $f_{ctm} := 2.6\text{MPa}$   $f_{cd} := 16.7\text{MPa}$   $E_{cm} := 31\,10^3\text{MPa}$

Stal: AIIIIN (**Rb-500w**)  $E_s := 200000\text{MPa}$   $f_{yk} := 500\text{MPa}$   $f_{yd} := 310\text{MPa}$

**Dane pomocnicze do interpolacji współczynnika k i  $\beta$ :**

$$y_{k1} := 0.8 \quad x_{k1} := 300 \quad y_{k2} := 0.5 \quad x_{k2} := 800$$

$$b_x := \text{intercept}(x_k, y_k) \quad a_x := \text{slope}(x_k, y_k) \quad k_x(x) := a_x \cdot x + b_x$$

$$y_{\beta 1} := 1.3 \quad x_{\beta 1} := 300 \quad y_{\beta 2} := 1.7 \quad x_{\beta 2} := 800$$

$$b_\beta := \text{intercept}(x_k, y_k) \quad a_\beta := \text{slope}(x_k, y_k) \quad \beta_x(x) := a_\beta \cdot x + b_\beta$$

**Dane geometryczne wycinka płyty 30cm:**

$$b := 100\text{cm} \quad h := 30\text{cm} \quad k := k_x(300) \quad \boxed{k = 0.8} \quad \beta := \beta_x(300) \quad \boxed{\beta = 1.3}$$

### 2. Płyta denna - zbrojenie minimalne ze względu na zarysowanie przy oddziaływaniach termicznych (metoda dokładna) wg [Kiernożycki]

**Założenia:**  $w_k := 0.15\text{mm}$   $c := 40\text{mm}$   $\phi := 12\text{mm}$   $\sigma_{s,\text{lim}} := 240\text{MPa}$  wg tab.12 [PN]

$$b = 1\text{m} \quad d := h \quad d = 0.3\text{m} \quad s_1 := 50\text{mm} \quad \boxed{f_{ct,\text{eff}} := 0.5f_{ctm}}$$

$$A_{ct,\text{eff}} := 2.5 \cdot (\phi \cdot 0.5 + c) \cdot b \quad A_{ct,\text{eff}} = 0.115\text{m}^2$$

$$w_k = \beta \cdot \frac{0.5 \cdot k \cdot f_{ct,\text{eff}} \cdot b \cdot d}{A_s \cdot E_s} \cdot 0.5 \cdot \left( s_1 + 0.2 \cdot k \cdot \frac{\phi \cdot A_{ct,\text{eff}}}{A_s} \right)$$

$$A_s := \frac{k}{40 \cdot w_k \cdot E_s} \cdot \left( 5 \cdot \beta \cdot f_{ct,\text{eff}} \cdot b \cdot d \cdot s_1 + \sqrt{25 \cdot \beta^2 \cdot f_{ct,\text{eff}}^2 \cdot b^2 \cdot d^2 \cdot s_1^2 + 80 \cdot w_k \cdot E_s \cdot \beta \cdot f_{ct,\text{eff}} \cdot b \cdot d \cdot \phi \cdot A_{ct,\text{eff}}} \right)$$

$$\boxed{A_s = 9.53 \cdot \text{cm}^2} \quad (\text{zbr. jednej powierzchni})$$

**Naprężenia w stali zbrojeniowej:**

$$\sigma_s := A_s^{-1} \cdot (0.5 \cdot k \cdot f_{ct,\text{eff}} \cdot b \cdot d) \quad \sigma_s = 163.78\text{MPa} < f_{yk} = 500\text{MPa} \quad \text{ok!}$$

### 2.1. Zbrojenie minimalne od oddziaływań termicznych - metoda normowa

$$k = 0.8 \quad k_c := 1 \quad A_{s,\text{min}} := k \cdot k_c \cdot f_{ct,\text{eff}} \cdot \frac{0.5 \cdot b \cdot h}{\sigma_{s,\text{lim}}}$$

$$\boxed{A_{s,\text{min}} = 6.5 \cdot \text{cm}^2} \quad (\text{zbr. jednej powierzchni})$$

### 3. Ściana 30cm - zbrojenie minimalne ze względu na zarysowanie przy oddziaływaniach termicznych (metoda dokładna) wg [Kiernożycki]

**Założenia:**  $w_k := 0.15\text{mm}$   $c := 40\text{mm}$   $\phi := 14\text{mm}$   $\sigma_{s,\text{lim}} := 220\text{MPa}$  wg tab.12 [PN]

$b = 1\text{ m}$   $h := 30\text{cm}$   $d := h$   $d = 0.3\text{ m}$   $s_1 := 40\text{mm}$   $\beta = 1.3$   $k = 0.8$

$k := k_x(300)$   $k = 0.8$   $\beta := \beta_x(300)$   $\beta = 1.3$

$f_{\text{ct,eff}} := f_{\text{ctm}}$   $A_{\text{ct,eff}} := 2.5 \cdot (\phi \cdot 0.5 + c) \cdot b$   $A_{\text{ct,eff}} = 0.1175 \cdot \text{m}^2$

$$w_k = \beta \cdot \frac{0.5k \cdot f_{\text{ct,eff}} \cdot b \cdot d}{A_{s1} \cdot E_s} \cdot 0.5 \cdot \left( s_1 + 0.2 \cdot k \cdot \frac{\phi \cdot A_{\text{ct,eff}}}{A_{s1}} \right) \quad a := \frac{k}{40 \cdot w_k \cdot E_s}$$

$$A_{s1} := a \cdot \left( 5 \cdot \beta f_{\text{ct,eff}} \cdot b \cdot d \cdot s_1 + \sqrt{25 \cdot \beta^2 \cdot f_{\text{ct,eff}}^2 \cdot b^2 \cdot d^2 \cdot s_1^2 + 80 \cdot w_k \cdot E_s \cdot \beta f_{\text{ct,eff}} \cdot b \cdot d \cdot \phi \cdot A_{\text{ct,eff}}} \right)$$

$$A_{s1} = 14.76 \cdot \text{cm}^2 \quad (\text{zbr. jednej powierzchni})$$

**Naprężenia w stali zbrojeniowej:**

$$\sigma_s := A_s^{-1} \cdot (0.5 \cdot k \cdot f_{\text{ct,eff}} \cdot b \cdot d) \quad \sigma_s = 327.56 \cdot \text{MPa} < f_{yk} = 500 \cdot \text{MPa} \quad \text{ok!}$$

#### 3.1. Zbrojenie minimalne od oddziaływań termicznych - metoda normowa

$$k = 0.8 \quad k_c := 1 \quad A_{s,\text{min}} := k \cdot k_c \cdot f_{\text{ct,eff}} \cdot \frac{b \cdot h}{\sigma_{s,\text{lim}}}$$

$$0.5A_{s,\text{min}} = 14.18 \cdot \text{cm}^2 \quad (\text{zbr. jednej powierzchni})$$