

**OBLICZENIA STATYCZNE**  
**DO PROJEKTU TECHNICZNEGO**  
**PRZEBUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ PRZY PRZYCHODNI ZDROWIA**  
ul. Partyzantów 14, 64-510 Wronki działka nr 1527, 1528, 1536

Inwestycja została zakwalifikowana do I kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych.

**Poz.1 Winda.**

- 1.1. Przyjęto windę w konstrukcji stalowej
- 1.2. Udźwig windy - 8 osób
- 1.3. Udźwig nominalny - 630 kg
- 1.4. Prędkość jazdy - 1 m/s
- 1.5. Ilość przystanków – 3
- 1.6. Głębokość szybu 1825 mm
- 1.7. Szerokość szybu 1630 mm

**Poz.2 Podszybie windy.**

Projektuje się podszybie windy na głębokości 1,40 m poniżej poziomu gruntu.  
Przewiduje się poziom fundamentu istniejącego na głębokości około 0,80 m – 1,00 m.  
Wiąże się to ze wzmocnieniem i podmurowaniem fundamentu istniejącego budynku.

Projektuje się podszybie w konstrukcji żelbetowej o wymiarach w świetle:

- głębokość szybu podszybia 1825 mm
- szerokość szybu podszybia 1630 mm

**Poz.2.1 Ściany podszybia.**

Projektuje się ściany żelbetowe gr. 20 cm z betonu C20/25 i stali RB500W. Zbrojenie siatką z prętów  $\varnothing$  12 w rozstawie co 15 cm.

**Poz.2.2 Płyta fundamentowa podszybia.**

Reakcje dynamiczne na posadzkę podszybia i na ściany szybu

$$R_1 = 16,00 \text{ kN}$$

$$R_2 = 13,50 \text{ kN}$$

$$R_2' = 13,50 \text{ kN}$$

$$R_3 = 62,00 \text{ kN}$$

$$R_4 = 45,00 \text{ kN}$$

Obciążenie przyjęte do obliczeń (dla pasma szerokości 1m)

$$2 \times R_1 + R_3 + R_4 + R_2 = 2 \times 16,0 + 62,0 + 45,0 + 13,50 = 152,50 \text{ kN}$$

$$L = 1,60 \text{ m}$$

$$L_0 = 1,05 \times 1,60 = 1,68 \text{ m}$$

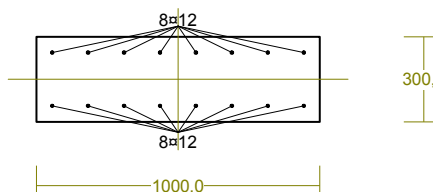
**Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992**

RM\_Zb1992 v. 1.13 licencja nr 11242

**Cechy przekroju:**

zadanie fundament, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,80 \text{ m}$ ,  $x_b=0,88 \text{ m}$

Wymiary przekroju [cm]:



$$h=30,0, \quad b=100,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: C20/25**

$$f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,40 = 14,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 3000 \text{ cm}^2, \quad J_{cy} = 225000 \text{ cm}^4, \quad J_{cz} = 2500000 \text{ cm}^4$$

**STAL: fyk=500**

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 435 / 200000) = 0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 18,10 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 18,10 / 3000 = 0,60 \%,$$

$$J_{sy} = 1599 \text{ cm}^4, \quad J_{sz} = 15288 \text{ cm}^4,$$

**Siły przekrojowe:**

zadanie: fundament, pręt nr 1, przekrój:  $x_a = 0,80 \text{ m}$ ,  $x_b = 0,88 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_y = -56,439 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,000 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_z = 7,092 \text{ kN}, \quad V_y = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 0,000 \text{ kN} = N_{Ed},$$

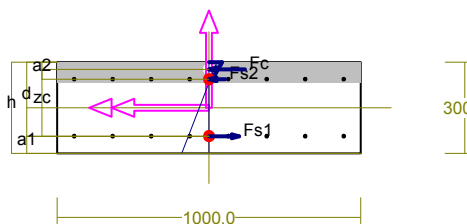
**Zbrojenie wymagane:**

(zadanie fundament, pręt nr 1, przekrój:  $x_a = 0,80 \text{ m}$ ,  $x_b = 0,88 \text{ m}$ )

Obliczenia wykonano:

- z uwzględnieniem wkładek zbrojenia rzeczywistego ( $A_{s1} = 9,05 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s2} = 9,05 \text{ cm}^2$ ),

Wielkości obliczeniowe:



$$N_{Ed} = 0,000 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-56,596^2 + 0,000^2)} = 56,596 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 14,3 \text{ MPa}, f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie rozciągane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=30,0, d=24,4, x=6,8 (\xi=0,278),$$

$$a_1=5,6, a_2=5,6, a_c=2,3, z_c=22,1, A_{cc}=678 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,55 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,10 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 1,43 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -241,315, F_{s1} = 258,696, F_{s2} = -17,384,$$

$$M_c = 30,642, M_{s1} = 24,317, M_{s2} = 1,634,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

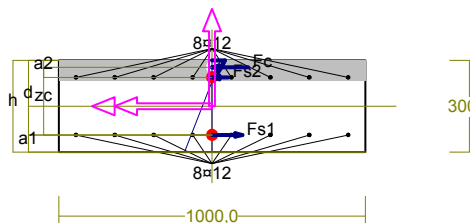
$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -241,315 + (258,696) + (-17,384) = -0,003 \text{ kN} (N_{Ed} = 0,000 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 30,642 + (24,317) + (1,634) = 56,594 \text{ kNm} (M_{Ed} = 56,596 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**

zadanie fundament, pręt nr 1, przekrój:  $x_a = 0,80 \text{ m}$ ,  $x_b = 0,88 \text{ m}$

Wielkości obliczeniowe:



$$N_{Ed} = 0,000 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-56,439^2 + 0,000^2)} = 56,439 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 14,3 \text{ MPa}, f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = 9,05 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 9,05 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 18,10 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 18,10 / 3000 = 0,60 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=30,0, d=24,4, x=6,8 (\xi=0,278),$$

$$a_1=5,6, a_2=5,6, a_c=2,3, z_c=22,1, A_{cc}=669 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,55 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,10 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 1,43 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -240,660, F_{s1} = 257,985, F_{s2} = -17,325,$$

$$M_c = 30,560, M_{s1} = 24,251, M_{s2} = 1,629,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 93,577 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 30,560 + (24,251) + (1,629) = 56,439 \text{ kNm}$$

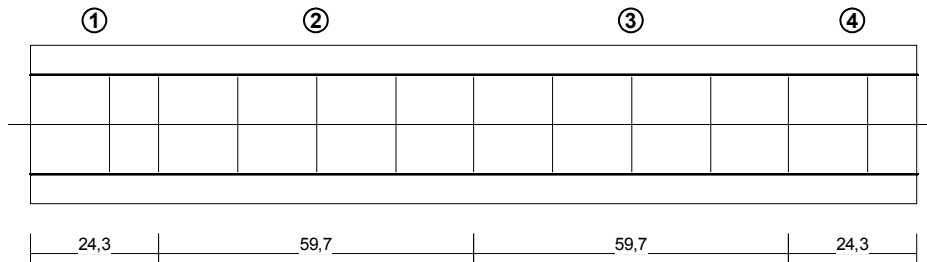
**Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)**

zadanie fundament, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi = 12 \text{ mm}$  ze stali  $f_{yk} = 500$ , dla której  $f_{ywd} = 435 \text{ MPa}$ .

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{20} / 500 = 0,00072$$



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 24,3$  cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 260 \times (1 + 0,000) = 195$$

przyjęto  $s_{l,max} = 195$  mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 260 = 195 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{b,max} = 195$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 12,0 = 240,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{1000,0; 300,0\} = 300,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm.}$$

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion  $0,6 s_{cl,max} = 144,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 7-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 7,92 / (15,0 \times 100,0 \times 1,000) = 0,00528$$

$$\rho_w = 0,00528 > 0,00072 = \rho_{w,min}$$

#### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 24,3$   $x_b = 84,0$  cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 260 \times (1 + 0,000) = 195$$

przyjęto  $s_{l,max} = 195$  mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 260 = 195 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{b,max} = 195$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 12,0 = 240,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{1000,0; 300,0\} = 300,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm.}$$

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion  $0,6 s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 7-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 7,92 / (15,0 \times 100,0 \times 1,000) = 0,00528$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00528} > \mathbf{0,00072} = \rho_{w \min}$$

### Strefa nr 3

Początek i koniec strefy:  $x_a = 84,0$   $x_b = 143,7$  cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 260 \times (1 + 0,000) = 195$$

przyjęto  $s_{l,max} = 195 \text{ mm}$ .

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 260 = 195 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{b,max} = 195 \text{ mm}$ .

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 12,0 = 240,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{1000,0; 300,0\} = 300,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm}$ .

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion  $0,6 s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 7-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 7,92 / (15,0 \times 100,0 \times 1,000) = 0,00528$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00528} > \mathbf{0,00072} = \rho_{w \min}$$

### Strefa nr 4

Początek i koniec strefy:  $x_a = 143,7$   $x_b = 168,0$  cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 260 \times (1 + 0,000) = 195$$

przyjęto  $s_{l,max} = 195 \text{ mm}$ .

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 260 = 195 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{b,max} = 195 \text{ mm}$ .

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 12,0 = 240,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{1000,0; 300,0\} = 300,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm}$ .

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion  $0,6 s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 7-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 7,92 / (15,0 \times 100,0 \times 1,000) = 0,00528$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00528} > \mathbf{0,00072} = \rho_{w \min}$$

### **Ścinanie**

zadanie fundament, pręt nr 1, przekrój:  $x_a = 0,10 \text{ m}$ ,  $x_b = 1,57 \text{ m}$ , obciążenia: CW A

Siły przekrojowe:  $N_{Ed} = 0,000$ ;

$$V_{Ed} = 117,909 \text{ kN}$$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{9,05}{100,0 \times 26,0} = 0,00348; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto  $\rho_l = 0,00348$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_C = 0,000 / 3000,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 2,86 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$ .

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/260,0} = 1,877 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto  $k = 1,877$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18/1,4 = 0,129$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,877^{3/2} \times 20^{1/2} = 0,403$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,129 \times 1,877 \times (100 \times 0,00348 \times 20)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 100,0 \times 26,0 \times 10^{-1} = 119,801 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,403 + 0,15 \times 0,00) \times 100,0 \times 26,0 \times 10^{-1} = 104,658 \text{ kN}$$

Przyjęto  $V_{Rd,c} = 119,801 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 117,909 < 119,801 = V_{Rd,c}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie fundament, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 1,260 \text{ m}$ :

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 67,376 \times (1,589 - 0,000) = 67,376 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 193,616 + 67,376 = 260,992 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 258,708 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 258,708 \text{ kN}$

$$F_{td} = 258,708 < 393,382 = 9,05 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie fundament, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,84 \text{ m}$ ,  $x_b=0,84 \text{ m}$ , obciążenia: CW A

Ograniczenie naprężeń w betonie ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pełzania:

$$\sigma_{ck} = 6,294 < 20,000 = 1,00 \times 20,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń ze względu na możliwość wystąpienia pełzania nieliniowego:

$$\sigma_{cqs} = 6,294 < 9,000 = 0,45 \times 20,0 = k_2 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężenia rozciągającego w zbrojeniu ze względu na możliwość wystąpienia niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$\sigma_{sk} = 272,010 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

### Zarysowanie

zadanie fundament, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Położenie przekroju:	$x = 0,840 \text{ m}$
Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych:	$M_{Ed} = 56,342 \text{ kNm}$
	$N_{Ed} = 0,000 \text{ kN}$
	$V_{Ed} = 0,000 \text{ kN}$
Wymiary przekroju:	$b_w = 100,0 \text{ cm}$
	$d = h - a_1 = 30,0 - 5,6 = 24,4 \text{ cm}$
	$A_c = 3000 \text{ cm}^2$
	$W_c = 15000 \text{ cm}^3$

### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi:

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = 0,000 / (100,0 \times 30,0) \times 10 = 0,000 \text{ Mpa}$$

$$k_c = 0,4 \left( 1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,000 / (0,800 \times 30,0 / 30,0 \times 2,20)] = 0,400; \quad k_c \leq 1,0$$

$$A_{s,min} = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s =$$

$$= 0,400 \times 1,0 \times 2,20 \times 1500 / 500 = 2,64 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 9,05 > 2,64 = A_{s,min}$$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 15000 \times 10^{-3} = 33,000 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 56,342 > 33,000 = M_{cr}$$

### **Przekrój zarysowany.**

### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,500$ .

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 9,05 / 836 = 0,01083$$

Dla rozstawu prętów zbrojenia wynoszącego 126,9 mm, który jest nie większy niż  $5(c+\phi/2)$

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} = 3,400 \times 50,0 + 0,800 \times 0,500 \times 0,425 \times 12 / 0,01083 = 358,42 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = [\sigma_s - k_t f_{ct,eff} / \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})] / E_s =$$

$$= [272,0 - 0,600 \times 2,20 / 0,01083 \times (1 + 200000 / 30000 \times 0,01083)] / 200000 = 0,00071$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} \leq 0,6 \sigma_s / E_s = 0,6 \times 272,0 / 200000 = 0,00082$$

Przejęto  $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,00082$ .

$$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 358,42 \times 0,00082 = 0,29 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,29 = 0,3 = w_{lim}$$

### **Ugięcia**

zadanie fundament, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(\infty, t_0) = 0,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{30000}{1 + 0,000} = 30000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 15000 \times 10^{-3} = 33,000 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{Ed} = 56,342 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

#### Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M = 56,342 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 15,0 \text{ cm}$   $I_I = 235659 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 4,9 \text{ cm}$   $I_{II} = 26887 \text{ cm}^4$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 30000 \times 235659 \times 10^{-5} = 70698 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu w pełni zarysowanego:

$$B_{II} = E_{c,eff} I_{II} = 30000 \times 26887 \times 10^{-5} = 8066 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu:

$$\xi = 1 - \beta (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2 = 1 - \beta (M_{cr} / M)^2 = 1 - 0,50 \times (33,000 / 56,342)^2 = 0,828$$

$$1/B = \xi 1/B_{II} + (1-\xi) 1/B_I$$

$$B = \frac{B_{II}}{\xi + (1-\xi) B_{II} / B_I} = \frac{8066}{0,828 + (1-0,828) \times 8066 / 70698} = 9511 \text{ kNm}_2$$

Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 0,840 \text{ m}$ , wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{0,k+d} - a_{0,d} + a_{\infty,d} = 0,0 - 0,0 + 1,6 = 1,6 \text{ mm}$$

$$a = 1,6 < 6,7 = a_{lim}$$

### **Poz.3 Podmurowanie istniejącego fundamentu.**

Ściany należy zabezpieczyć na czas prowadzenia prac. Zabezpieczenia należy wykonać zgodnie ze sztuką budowlaną i wiedzą techniczną. Prace powinny mieć całodobowy nadzór przez kierownika budowy.

Pogłębienie fundamentu powinno odbywać się odcinkami po 1-1,5 m. Jednocześnie nie może być podkopane więcej niż 20 % powierzchni fundamentu.

Należy przestrzegać niżej podanych zasad:

Prace należy tak prowadzić, aby poza odcinkiem przeznaczonym do podmurowania nie naruszyć naturalnej struktury podłoża gruntowego. Dlatego też nie można dopuścić do odkopania ław fundamentowych od razu na całej długości, gdyż mogłoby to spowodować wypieranie gruntu. Wykopu nowego odcinka nie należy doprowadzić do końca, aby nie naruszyć podłoża gruntowego. Prace należy prowadzić tak długo, aż zostanie podmurowany rozpoczęty fragment. Wykopy muszą być dobrze i mocno obudowane, tak aby zapobiec usuwaniu się ziemi spod innych fragmentów konstrukcji. Nowy fundament z istniejącym należy połączyć starannie i mocno. Tak więc podmurówkę lub podbetonowanie nowego fundamentu trzeba zakończyć w odległości 5-7 cm od starego. W powstałą szczelinę wbija się kliny stalowe lub dębowe, powodując wstępne obciążenie nowej ławy. Pozostałą wolną przestrzeń wypełnia się bardzo mocno ubitym betonem. Przed przystąpieniem do podmurowywania fundamentów trzeba zapoznać się z trasami przebiegu instalacji wodociągowo-kanalizacyjnych i ewentualnie wprowadzić potrzebne zmiany.

Projektuje się ławę fundamentową o szerokości fundamentu istniejącego. Zbrojenie projektuje się z 4 prętów  $\varnothing 12$  podłużnie i  $\varnothing 6$  w rozstawie co 0,25 m. W przypadku szerszej ławy niż 60 cm należy dodać pręty po długości.

Została wykonana opinia geotechniczna

## **Przyjęto proste warunki gruntowo-wodne i I kategorię geotechniczną**

### **POSUMOWANIE I WNIOSKI**

Celem przeprowadzonych w listopadzie 2021 roku badań terenowych było rozpoznanie warunków podłoża gruntowo-wodnego dla projektu budowy windy na dz. nr 1528 przy ul. Partyzantów we Wronkach, gmina Wronki, powiat szamotulski, województwo wielkopolskie. Zebrane materiały pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- Warunki gruntowo – wodne określa się jako proste i zaleca się przyjęcie I kategorii geotechnicznej, zgodnie z: Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, pod warunkiem posadowienia obiektu powyżej zwierciadła wód gruntowych.
- Na etapie prac ziemnych niezbędny jest nadzór geotechniczny, w celu odbioru dna wykopu.
- Grunty rodzime – utwory piaszczyste w stanie średnio zagęszczonym oraz grunty spoiste w stanie konsystencji twardoplastycznej charakteryzują się korzystnymi wartościami parametrów geotechnicznych i mogą stanowić podłoże budowlane.
- Rozpoznane na badanym terenie utwory niespoiste (grupa I) należą do gruntów niewysadzinowych, a grunty spoiste (grupa II) do gruntów bardzo mocno wysadzinowych.
- W czasie wierceń stwierdzono występowanie zwierciadła wód podziemnych o charakterze swobodnym, które kształtuje się na głębokości 1,00 m p.p.t.. Szczegóły obserwacji przedstawiono w tabeli nr 1.
- Wody opadowe mogą stagnować na stropie gruntów spoistych (grupa II), w szczególności po silnych opadach nawałnych lub wiosennych roztopach.
- Stan wód gruntowych, w naturalny sposób będzie podlegał sezonowym wahaniom wynikającym z jednej strony z okresów bezdeszczowych, z drugiej zaś z występowania długotrwałych okresów opadów atmosferycznych oraz wiosennych roztopów.
- Głębokość przemarzania gruntu w tym rejonie wynosi 0,80 m.
- Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych oraz parametrów geotechnicznych podłoża ma charakter punktowy.
- Otwarte wykopy należy chronić przed wilgocią oraz zalewaniem. Nie zachowanie tego warunku spowoduje uplastycznienie się gruntów spoistych i rozluźnienie gruntów piaszczystych, co w konsekwencji obniży parametry wytrzymałościowe podłoża.
- Wszelkie prace ziemne należy prowadzić starannie, aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntów, co obniżyłoby ich nośność.

Opracował

Szamotuły, grudzień 2021 r.