

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

1. KLATKA SCHODOWA

Dane materiałowe

Parametry betonu:

Klasa betonu **C25/30 (B30)** → $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$
Ciężar objętościowy $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$
Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$
Wilgotność środowiska $RH = 50\%$
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$
Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Klasa stali **A-I (St3SX-b)** → $f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$
Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$
Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 20 cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia $C_{nom} = 30 \text{ mm}$

Założenia

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

1.1. Bieg BS1

Grubość płyty **$t = 16,0 \text{ cm}$**

Wyniki obliczeń statycznych

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 26,84 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A} = 24,60 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B} = 24,32 \text{ kN/mb}$

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 26,84 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,46 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 12$ co $11,0 \text{ cm}$** o $A_s = 10,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,83\%$)
(decyduje warunek granicznego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 26,84 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 47,95 \text{ kNm/mb}$ (56,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 24,17 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 24,17 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 68,25 \text{ kN/mb}$ (35,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 22,81 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 18,13 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,180 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (60,1%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 20,52 \text{ mm} < a_{lim} = 4180/200 = 20,90 \text{ mm}$ (98,2%)

1.2. Bieg BS2

Grubość płyty $t = 16,0 \text{ cm}$

Wyniki obliczeń statycznych

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 31,52 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A} = 29,60 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B} = 27,70 \text{ kN/mb}$

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 31,52 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,48 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 8,0 \text{ cm}$ o $A_s = 14,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 1,14\%$)
(decyduje warunek granicznego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 31,52 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 63,05 \text{ kNm/mb}$ (50,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 29,16 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 29,16 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 70,40 \text{ kN/mb}$ (41,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 26,78 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 21,28 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,136 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (45,4%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 20,88 \text{ mm} < a_{lim} = 4180/200 = 20,90 \text{ mm}$ (99,9%)

1.3. Bieg BS3

Grubość płyty $t = 16,0 \text{ cm}$

Wyniki obliczeń statycznych

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 31,27 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A} = 27,01 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B} = 27,28 \text{ kN/mb}$

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 31,27 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 7,5 \text{ cm}$ o $A_s = 15,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 1,22\%$)
(decyduje warunek granicznego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 31,27 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 66,50 \text{ kNm/mb}$ (47,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 26,84 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 26,84 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 70,93 \text{ kN/mb}$ (37,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 26,58 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 21,13 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,122 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (40,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 20,82 \text{ mm} < a_{lim} = 4280/200 = 21,40 \text{ mm}$ (97,3%)

1.4. Bieg BS4

Grubość płyty $t = 16,0 \text{ cm}$

Wyniki obliczeń statycznych

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 33,03 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A} = 29,99 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B} = 28,41 \text{ kN/mb}$

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 33,03 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,81 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 6,5 \text{ cm}$ o $A_s = 17,40 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 1,40\%$)
(decyduje warunek granicznego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 33,03 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 74,60 \text{ kNm/mb}$ (44,3%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 29,55 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 29,55 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 72,23 \text{ kN/mb}$ (40,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 28,06 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 22,30 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,106 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (35,3%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 20,66 \text{ mm} < a_{lim} = 4280/200 = 21,40 \text{ mm}$ (96,6%)

1.5. Bieg BS5

Grubość płyty $t = 16,0 \text{ cm}$

Wyniki obliczeń statycznych

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 32,39 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A} = 27,51 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B} = 30,74 \text{ kN/mb}$

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 32,39 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,67 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 7,0 \text{ cm}$ o $A_s = 16,16 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 1,30\%$)
(decyduje warunek granicznego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 32,39 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 70,33 \text{ kNm/mb}$ (46,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 30,30 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 30,30 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 71,53 \text{ kN/mb}$ (42,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 27,52 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 21,84 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,115 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (38,4%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 20,96 \text{ mm} < a_{lim} = 4280/200 = 21,40 \text{ mm}$ (98,0%)

2. SZYB WINDY

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe przeprowadzono w programie AxisVM. Ze względu na małą czytelność map naprężeń nie zamieszczono ich w niniejszym projekcie. Poniżej przedstawiono jedynie wyniki obliczeń. Pełny tok obliczeń znajduje się w archiwum biura projektowego.

Dane materiałowe

Parametry betonu:

Klasa betonu **C25/30 (B30)** → $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Klasa stali A-I (**St3SX-b**) → $f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Założenia

Przyjęto dźwig LK LH2 firmy Lift Katowice o udźwigu 630 kg. Miejsca oraz sposób przyłożenia obciążeń na szyb windy przyjęto na podstawie wytycznych otrzymanych od producenta dźwigu.

2.1. Ściana

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002

Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto górą **18 ϕ 12** o $A_{2s} = 20,36 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem **18 ϕ 12** o $A_{s1} = 20,36 \text{ cm}^2$

Warunek nośności:

- dla $N_d = 42,00 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 7,39 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 88,09 \text{ kNm}$

- dla $M_{d,x} = 0,94 \text{ kNm}$: $N_d = 69,70 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 6621,65 \text{ kN}$

Zbrojenie rozdzielcze:

$\phi 6$ co max. 100 mm

SGU:

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje

2.2. Płyta denna

Warunki stanów granicznych podłoża wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 2163,6 \text{ kN}$

$N_r = 158,4 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 2163,6 \text{ kN} = 1752,5 \text{ kN} \text{ (9,0\%)}$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{FT} = 76,6 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{FT} = 0,72 \cdot 76,6 \text{ kN} = 55,2 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Napężenie maksymalne $\sigma_{\max} = 86,8 \text{ kPa}$

$\sigma_{\max} = 86,8 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 150,0 \text{ kPa} \quad (57,9\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 50,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 150,18 \text{ kNm}$

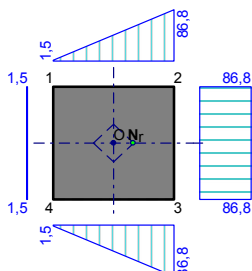
$M_o = 50,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 150,2 \text{ kNm} = 108,1 \text{ kNm} \quad (46,2\%)$

Osiadanie:

Osiadanie pierwotne $s' = 0,01 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,01 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,02 \text{ cm}$

$s = 0,02 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (1,7\%)$

Napężenia:

Nr	typ	σ_1 [kPa]	σ_2 [kPa]	σ_3 [kPa]	σ_4 [kPa]	C [m]	C/C'	a_L [m]	a_P [m]	
1	D	1,5	86,8	86,8	1,5	--	--	--	--	

Obliczenia wytrzymałościowe fundamentu wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,56 \text{ cm}^2$

Przyjęto **18 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 15,31 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,45 \text{ cm}^2$

Przyjęto **18 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 15,31 \text{ cm}^2$

PROJEKTANT:

.....
dr inż. Rafał Domagała

SPRAWDZAJĄCY:

.....
dr inż. Witold Basiński