

OBLICZENIA STATYCZNE

I. ZESTAWIENIE OBŁAŻEN

1. Strop SPK nad parterem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,320kN/m ²	0,32	1,10	—	0,35
2.	Warstwa cementowa grub. 4 cm [21,0kN/m ² ·0,04m]	0,84	1,30	—	1,09
3.	Styropian grub. 5 cm [0,45kN/m ² ·0,05m]	0,02	1,10	—	0,02
4.	Strop SPK 3,6kN	3,60	1,10	—	3,96
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ² ·0,015m]	0,29	1,30	—	0,38
6.	Warstwa gipsowa bez piasku grub. 0,3 cm [12,0kN/m ² ·0,003m]	0,04	1,30	—	0,05
7.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, sale lekcyjne, szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m ²	2,00	1,40	0,50	2,80
8.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m ² od 2,5 kN/m ²) [1,250kN/m ²	1,25	1,20	—	1,50
Σ:					8,36
					10,15

2. Stropdach SPK

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Lepik, papa grub. 1 cm [11,0kN/m ² ·0,01m]	0,11	1,10	—	0,12
2.	Styropian grub. 45 cm [0,45kN/m ² ·0,45m]	0,20	1,30	—	0,26
3.	Strop SPK 3,6kN	3,60	1,10	—	3,96
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ² ·0,015m]	0,29	1,30	—	0,38
5.	Warstwa gipsowa bez piasku grub. 0,3 cm [12,0kN/m ² ·0,003m]	0,04	1,30	—	0,05
6.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) [0,5kN/m ²	0,50	1,40	0,80	0,70
7.	Technologiczne - urządzenia instalacyjne	0,30	1,40	—	0,42
Σ:					5,04
					5,89

3. Stropdach żelbetowy

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Lepik, papa grub. 1 cm [11,0kN/m ² ·0,01m]	0,11	1,10	—	0,12
2.	Styropian grub. 15 cm [0,45kN/m ² ·0,15m]	0,07	1,30	—	0,09
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ² ·0,015m]	0,29	1,30	—	0,38
4.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) [0,5kN/m ²	0,50	1,40	0,80	0,70
5.	Technologiczne - urządzenia instalacyjne	0,30	1,40	—	0,42
Σ:					1,27
					1,71

4. Ściana zewnętrzna-ocieplona

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	—	0,38
2.	Styropian grub. 15 cm [0,45kN/m ³ ·0,15m]	0,07	1,30	—	0,09
3.	Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego odmiany 09 grub. 25 cm [12,000kN/m ³ ·0,25m]	3,00	1,30	—	3,90
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	—	0,38
5.	Warstwa gipsowa bez piasku grub. 0,3 cm [12,0kN/m ³ ·0,003m]	0,04	1,30	—	0,05
Σ:					4,80

5. Ściana wewnętrzna

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	—	0,38
2.	Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego odmiany 09 grub. 25 cm [12,000kN/m ³ ·0,25m]	3,00	1,30	—	3,90
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	—	0,38
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,3 cm, x2,00 [19,0kN/m ³ ·0,003m·2,00]	0,11	1,30	—	0,14
Σ:					4,80

6. Obciążenie śniegiem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B- 02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> Q _k = 0,9 kN/m ² , nachylenie połaci 30,0 st. -> C ₂ =1,200) [1,080kN/m ²]	1,08	1,50	0,00	1,62
Σ:					1,62

7. Obciążenie wiatrem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu - warant I wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=40 m n.p.m. -> q _k = 0,30kN/m ² , teren B, Z=H=10,0 m, -> C _e =0,75, budowa zamknięta, wymiary budynku H=10,0 m, B=10,0 m, L=10,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej α _{ffa} = 30,0 st. -> wsp. aerodyn. C=-0,450, beta=1,80) [- 0,182kN/m ²]	-0,18	1,50	0,00	-0,27
2.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu - warant II wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=40 m n.p.m. -> q _k = 0,30kN/m ² , teren B, Z=H=10,0 m, -> C _e =0,75, budowa zamknięta, wymiary budynku H=10,0 m, B=10,0 m, L=10,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej α _{ffa} = 30,0 st. -> wsp. aerodyn. C=-0,450, beta=1,80) [- 0,182kN/m ²]	0,10	1,50	0,00	0,15
Σ:					-0,12

II. PODCIĄG P1

OBCIĄŻENIA NA BELCE

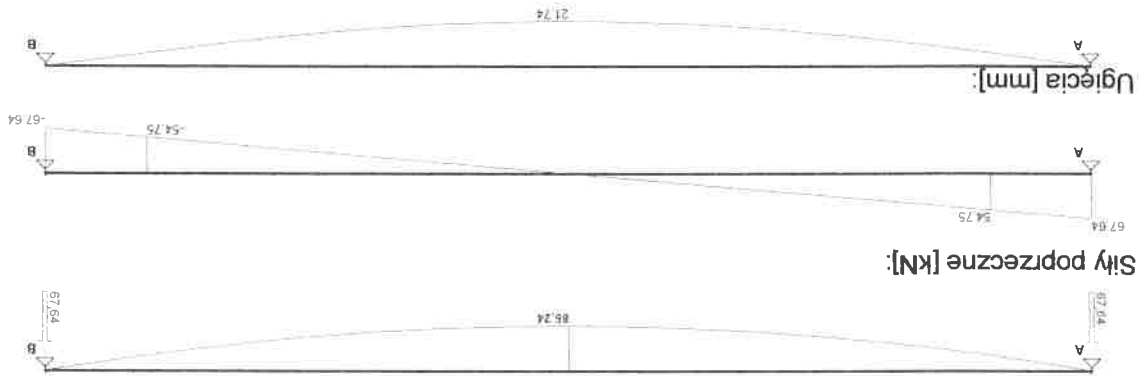
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	K_d	Obc.obl.	Zasieg [m]
1.	5. Strop SPK nad parterem szer. 2,35 m	19,65	1,21	—	23,78	cała belka
2.	Cieźar własny belki [8,360kN/m ² ·2,35m] [0,25m·0,40m·25,0kN/m ³]	2,50	1,10	—	2,75	cała belka
Σ:		22,15	1,20		26,53	

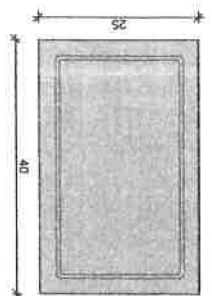
Schemat statyczny belki

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 86,24$ kNm

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,40$ cm². Przyjęto 4φ16 o $A_s = 8,04$ cm² ($\rho = 0,89\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 86,24$ kNm < $M_{Rd} = 104,83$ kNm (82,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{sd} = 54,75$ kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 270 mm na całej długości przęśła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 54,75$ kN < $V_{Rd1} = 60,91$ kN (89,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długości $M_{sk,h} = 72,02$ kNm

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,243$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (81,1%)

Maksymalne ugięcie od $M_{sk,h}$: $a(M_{sk,h}) = 21,74$ mm < $a_{lim} = 5100/200 = 25,50$ mm (85,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{sk} = 53,71$ kN

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

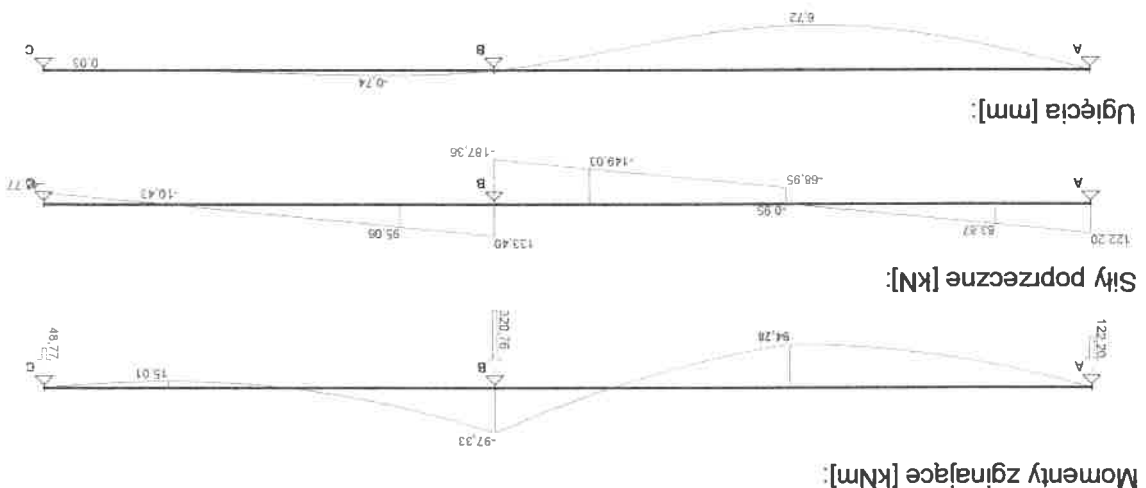
III. PODCIĄG P2

OBCIĄŻENIA NA BELCE

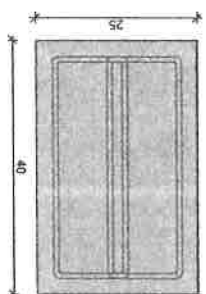
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	K _d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	5. Strop SPK nad parterem szer. 5,60 m	46,82	1,21	—	56,65	cała belka
2.	Obciążenie z piętra	19,80	1,00	—	19,80	cała belka
3.		0,00	1,00	—	0,00	cała belka
4.	Cieźar własny belki	2,50	1,10	—	2,75	cała belka
Σ:		69,12	1,15		79,20	
Lp.	Opis obciążenia	F _k	x [m]	γ_f	K _d	F _d
1.	Reakcja z podciagu P1	68,00	1,43	1,00	—	68,00

Zestawienie sił skupionych [kN]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 94,28$ kNm

Zbrojenie potrzebne $A_s = 7,15$ cm². Przyjęto 5φ16 o $A_s = 10,05$ cm² ($\rho = 1,12\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostokątnych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 94,28$ kNm < $M_{rd} = 124,84$ kNm (75,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{sd} = (-)149,03$ kN

Zbrojenie strzemionami czteroczęściowymi 4 co 150 mm na odcinku 75,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 150,0 cm przy prawej podporze oraz co 260 mm na pozostałej części belki

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = (-)149,03$ kN < $V_{Rd3} = 181,90$ kN (81,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długości $M_{sk,l} = 87,42$ kNm

Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,224$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (74,6%)

Maksymalne ugięcie od $M_{sk,l}$: $a(M_{sk,l}) = 6,72$ mm < $a_{lim} = 3050/200 = 15,25$ mm (44,1%)

Miarodajna wartość charakterystycznej siły poprzecznej $V_{sk} = 160,22$ kN

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,296$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (98,5%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{sd} = (-)97,33 \text{ kNm}$
Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 7,42 \text{ cm}^2$. Przyjęto **5φ16** o $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$ ($p = 1,12\%$)
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)
Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = (-)97,33 \text{ kNm} < M_{Rd} = 124,84 \text{ kNm}$ (78,0%)
SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotwały $M_{sk,lt} = (-)87,78 \text{ kNm}$
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,225 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (74,9%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 15,01 \text{ kNm}$
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,17 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ16** o $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$ ($p = 0,45\%$)
Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 15,01 \text{ kNm} < M_{Rd} = 56,35 \text{ kNm}$ (26,6%)
Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{sd} = 95,06 \text{ kN}$
Zbrojenie stżemionami czterociętymi **φ8 co 220 mm** na odcinku 88,0 cm przy
lewej podporze oraz co 260 mm na pozostałej części przęsła
(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)
Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 95,06 \text{ kN} < V_{Rd3} = 124,02 \text{ kN}$ (76,7%)
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotwały $M_{sk,lt} = 12,35 \text{ kNm}$
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)
Moment podporowy charakterystyczny długotwały $M_{sk,lt} = (-)87,78 \text{ kNm}$
Maksymalne ugięcie od $M_{sk,lt}$: $a(M_{sk,lt}) = (-)0,74 \text{ mm} < a_{lim} = 2300/200 = 11,50 \text{ mm}$ (6,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{sk} = 109,01 \text{ kN}$
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,294 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (98,1%)

IV. SCHODY (bieg górnym)

GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów:

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1,70 \text{ m}$
Grubość płyty spocznika dolnego $t = 14,0 \text{ cm}$

Długość biegu $l_n = 2,43 \text{ m}$
Różnica poziomów spoczników $h = 1,75 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu $n = 10 \text{ szt.}$
Grubość płyty biegu $t = 14,0 \text{ cm}$

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,45 \text{ m}$
- Schody dwubiegowe

Dusza schodów $5,0 \text{ cm}$

Oparcia: (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 25,0 \text{ cm}$, $h = 25,0 \text{ cm}$
Belka dolna podpierająca bieg schodowy $b = 25,0 \text{ cm}$, $h = 25,0 \text{ cm}$

Wieniec ściany podpierającej górny bieg schodowy $b = 25,0 \text{ cm}$, $h = 26,0 \text{ cm}$
Oparcie belek:

Długość podpory lewej $l_l = 20,0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej $l_p = 20,0 \text{ cm}$

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Płyta

Obciążenia zmienne $[kN/m^2]$:

Opis obciążenia

Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe,

banki, przychodnie lekarskie) $[4,0kN/m^2]$

Obciążenia stałe na spoczniku dolnym $[kN/m^2]$:

Opis obciążenia

1. Okładzina górna spocznika (Granit, sjenit $[28,0kN/m^3]$) grub. 1 cm

2. Płyta żelbetowa spocznika dolnego grub. 14 cm

Nośność pionowa podłoża:
Decyduje: **kombinacja nr 2**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{n1} = 650,2 \text{ kN}$
 $N_1 = 185,9 \text{ kN} < m \cdot Q_{n1} = 526,7 \text{ kN}$ (35,3%)
Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:
Decyduje: **kombinacja nr 1**

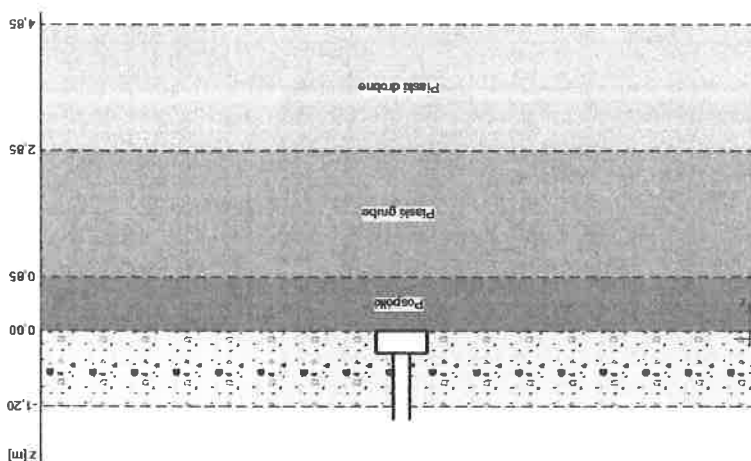
WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

N typ obc.	N [kN/m]	T _a [kN/m]	M _b [kN/m/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	130,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	169,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	całkowicie				

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N nazwa gruntu	h [m]	nawodni	$\rho_0^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_n^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	M ₀ [kPa]	M [kPa]
1 Pospółki	0,85	nie	2,05	0,90	1,10	34,61	0,00	152970	152970
2 Piaszki grube	2,00	nie	2,00	0,90	1,10	29,92	0,00	101464	112738
3 Piaszki drobne	2,00	nie	1,90	0,90	1,10	27,86	0,00	75714	94643



Opis podłoża:

Posadowienie fundamentu:
D = 1,20 m D_{min} = 1,20 m
brak wody gruntowej w zasypce

Wymiary:
Typ: **ława prostokątna**
B = 0,80 m H = 0,35 m
B_s = 0,25 m e_B = 0,00 m

Opis fundamentu:

V. ŁAWA FUNDAMENTOWA

Przebieg B-C-wymiarowanie
Zginanie: (przekrój c-c)
Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 7,78 \text{ kNm/m}$
Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,73 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **φ10 co 16,5 cm** o $A_s = 4,76 \text{ cm}^2/\text{mb}$ (p = 0,43%)
Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 7,78 \text{ kNm/m} < M_{Rd} = 20,49 \text{ kNm/m}$ (38,0%)
Ścinanie:
Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{sd} = 18,50 \text{ kN/m}$
Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 18,50 \text{ kN/m} < V_{Rd1} = 78,77 \text{ kN/m}$ (23,5%)
SGU:
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwali $M_{sk,h} = 5,06 \text{ kNm/m}$
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)
Maksymalne ugięcie od $M_{sk,h}$: $a(M_{sk,h}) = 1,75 \text{ mm} < a_{lim} = 13,12 \text{ mm}$ (13,3%)

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{\pi} = 182,4 \text{ kN}$
 $T_f = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{\pi} = 131,3 \text{ kN}$ (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrot:

Decyduje: kombinacja nr 1
 Decyduje moment wywołujący $M_{ob,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{ub,2-3} = 182,38 \text{ kNm}$
 $M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 131,3 \text{ kNm}$ (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: kombinacja nr 2
 Osiadanie pierwotne $s'' = 0,21 \text{ cm}$, wtórne $s''' = 0,01 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,22 \text{ cm}$
 $s = 0,22 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$ (22,4%)

VII. PŁYTA STROPOWA

Zestawienie obciążeń rozłożonych $[\text{kN/m}^2]$:

Lp.	Opis obciążenia	Obs. char.	γ_f	k_d	Obs. obl.
1.	14. Stropodach żelbetowy $[1,270 \text{ kN/m}^2]$	1,27	1,35	—	1,71
2.	Płyta żelbetowa grub. 10 cm	2,50	1,10	—	2,75
Σ :		3,77	1,18		4,46

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:
 Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd,x} = 0,27 \text{ kNm/m}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{sk,x} = 0,23 \text{ kNm/m}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{sk,it} = 0,23 \text{ kNm/m}$
 Moment podporowy obliczeniowy $M_{sdx,p} = 0,63 \text{ kNm/m}$
 Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{sk,it,p} = 0,53 \text{ kNm/m}$
 Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż kręwejzi y) $Q_{ox,max} = 3,79 \text{ kN/m}$
 Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż kręwejzi y) $Q_{ox} = 2,56 \text{ kN/m}$
 Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sdy} = 0,23 \text{ kNm/m}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{sk,y} = 0,19 \text{ kNm/m}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{sk,it} = 0,19 \text{ kNm/m}$
 Moment podporowy obliczeniowy $M_{sdy,p} = 0,53 \text{ kNm/m}$
 Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{sk,it,p} = 0,45 \text{ kNm/m}$
 Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż kręwejzi x) $Q_{oy,max} = 3,79 \text{ kN/m}$
 Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż kręwejzi x) $Q_{oy} = 2,37 \text{ kN/m}$

Opracował:

mgr inż. Krzysztof Sniadek