

W ramach niniejszych obliczeń statyczno- wytrzymałościowych zaprojektowano następujące elementy konstrukcyjne nowego stropu:

- żelbetową płytę stropową Ps - 1
- żelbetową belkę B - 1 pod ścianką działową
- stalowe belki nośne Bs - 1

Obliczenia wykonano przy pomocy programu SPECBUD

Materiały konstrukcyjne

- Beton min B - 25 (C20/25)
- Stal zbrojeniowa klasy A - I (St3SX - b) i A - O (StOS)
- Stal profilowa St3X

OBLICZENIA

1. Obciążenia stropu

1.1. Obciążenia stałe (bez ciężaru własnego płyty)

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki gresowe grubości 10 mm na kleju	0,44	1,30	--	0,57
2.	Wylewka betonowa zbrojona 0,05 x 25,0	1,25	1,30	--	1,63
3.	Styropian 10cm 0,1 x 0,45	0,05	1,20	--	0,06
4.	Folia izolacyjna 2x	0,02	1,20	--	0,02
5.	Granulat keramzytowy 0,12 x 3,0	0,36	1,30	--	0,47
6.	Tynk wapienno-cementowy 0,015 x 19,0	0,29	1,30	--	0,38
Σ :		2,41	1,30	--	3,13

1.2. Obciążenia zmienne – użytkowe

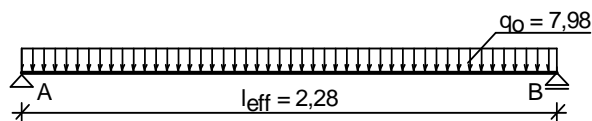
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, pomieszczenie sanitarne, itp.)	1,50	1,40	0,35	2,10

2. Płyta stropowa Ps - 1

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc. char.	γ_f	k_d	Obc. obl.
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, pomieszczenie sanitarne, itp.)	1,50	1,40	0,35	2,10
2.	Ciężar warstw	2,41	1,30	--	3,13
3.	Płyta żelbetowa grub.10 cm	2,50	1,10	--	2,75
Σ :		6,41	1,25		7,98

2.1. SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 2,28$ m

Grubość płyty 10,0 cm

2.2. WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 5,19$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 4,17$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3,53$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 9,10$ kN/m

2.3. DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle $\phi_d = 6$ mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Klasa stali A - 0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 300$ MPa

Średnica prętów $\phi = 4,5$ mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 20$ mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 20$ mm

2.4. ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys: $w_{lim} = 0,3$ mm

Graniczne ugięcie: $a_{lim} = l_{eff}/200$

2.5. WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona)

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,32$ cm²/mb. Przyjęto **$\phi 6$ co 8,0 cm** o $A_s = 3,53$ cm²/mb ($\rho = 0,46\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 5,19$ kNm/mb $< M_{Rd} = 5,51$ kNm/mb (94,2%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,123$ mm $< w_{lim} = 0,3$ mm (40,9%)

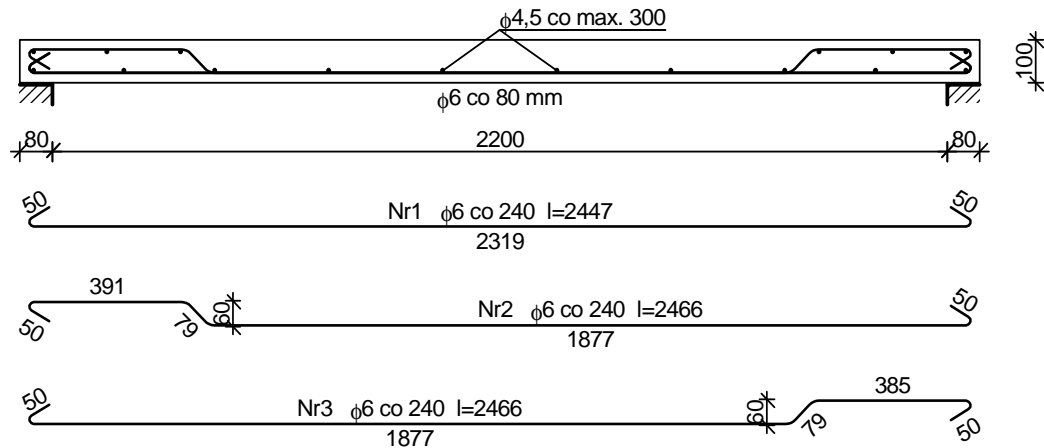
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 2,99$ mm $< a_{lim} = 11,40$ mm (26,2%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 9,10 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 53,02 \text{ kN/mb} \quad (17,2\%)$

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze $\phi 4,5 \text{ co max. } 30,0 \text{ cm}$ o $A_s = 0,53 \text{ cm}^2/\text{mb}$

2.6. SZKIC ZBROJENIA



3. Belka B - 1 pod ścianką działową

3.1. Ciężar ścianki działowej

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Ścianka z bloczków PGS + tynk $(0,12 \times 10,0 + 0,013 \times 19,0) \times 2,68$	4,74	1,15	--	5,45

Wymiary przekroju:

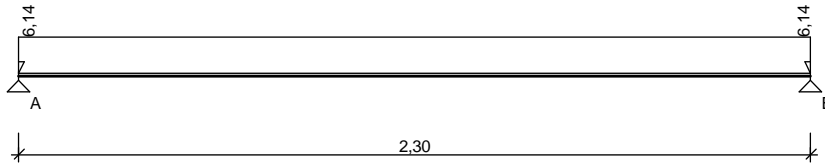
Typ przekroju: prostokątny
Szerokość przekroju $b_w = 14,0 \text{ cm}$
Wysokość przekroju $h = 18,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m	Zasięg m
1.	Ciężar ścianki działowej	4,74	1,15	--	5,45	Cała belka
2.	Ciężar własny belki $[0,14 \text{ m} \times 0,18 \text{ m} \times 25,0 \text{ kN/m}^3]$	0,63	1,10	--	0,69	Cała belka
Σ :		5,37	1,14		6,14	

3.2. Schemat statyczny belki



3.3 DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych $\phi_g = 10 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 10 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali A - 0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica strzemion $\phi_s = 4,5 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A - I (St3SX-b)

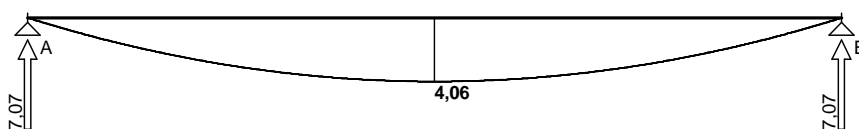
Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$

3.4. ZAŁOŻENIA

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Momenty zginające [kNm]:



3.5. WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

Zginanie:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 4,06 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,35 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2 ϕ 10** o $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,75\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 4,06 \text{ kNm} < M_{Rd} = 4,67 \text{ kNm}$ (86,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)5,83 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi **ϕ 4,5 co 110 mm** na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)5,83 \text{ kN} < V_{Rd1} = 16,01 \text{ kN}$ (36,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 3,55 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3,55 \text{ kNm}$

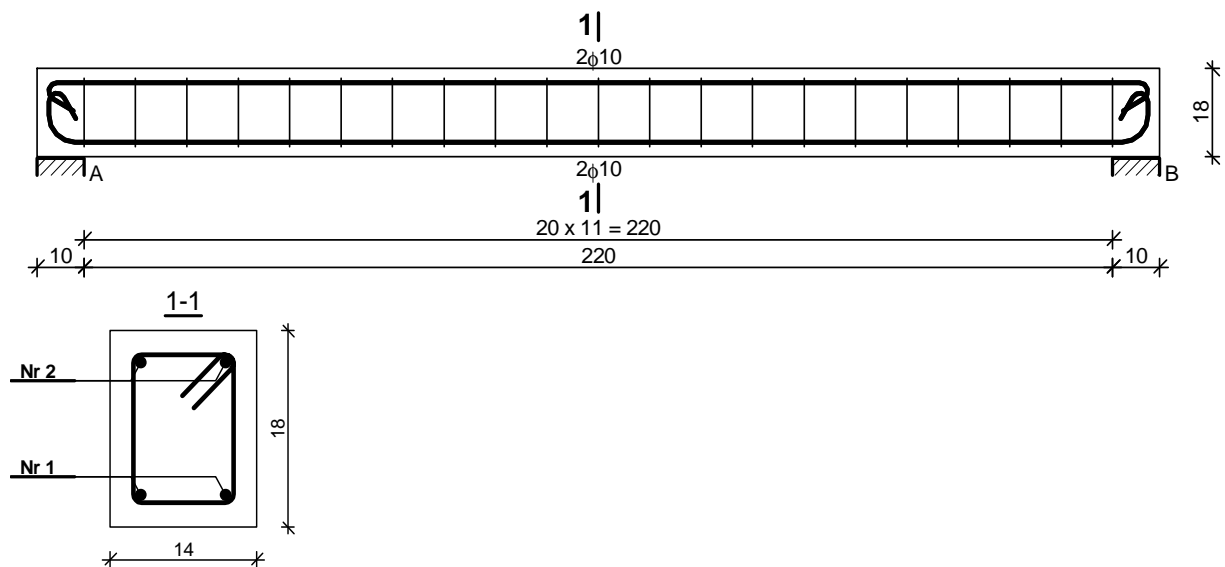
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,164 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (54,7%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 6,09 \text{ mm} < a_{lim} = 2300/200 = 11,50 \text{ mm}$ (53,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 5,91 \text{ kN}$

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

3.6. SZKIC ZBROJENIA



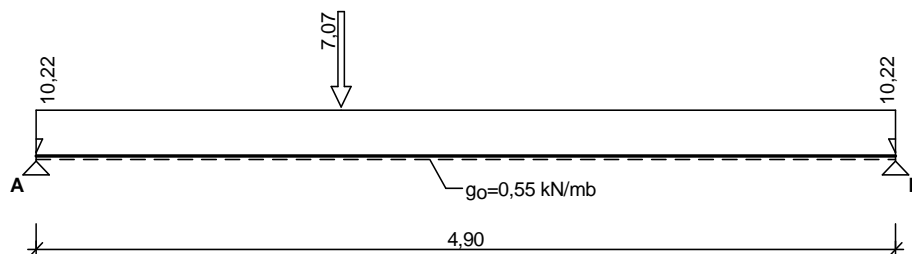
4. Belki stalowe Bs - 1

$$L_o = 4,67 \times 1,05 = 4,90 \text{ m}$$

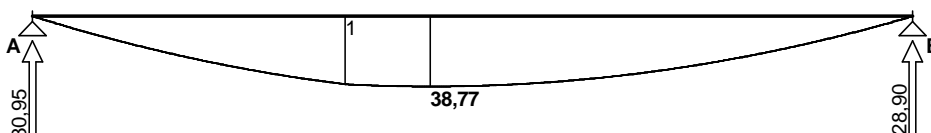
Obciążenie belki max dla belki przy kominie

$$Q = 9,10 + 7,98 \times 0,14 = 10,22 \text{ kN/m}, G = 7,07 \text{ kN}$$

4.1. SCHEMAT STATYCZNY (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Momenty zginające [kNm]:



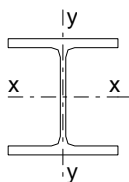
4.2. ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

4.3. WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 180 B**

$$A_v = 15,3 \text{ cm}^2, \quad m = 51,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 3830 \text{ cm}^4, \quad J_y = 1360 \text{ cm}^4, \quad J_w = 93750 \text{ cm}^6, \quad J_T = 42,3 \text{ cm}^4, \quad W_x = 426 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,066$) $M_R = 97,61 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 190,79 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,21 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 0,892$

Moment maksymalny $M_{\max} = 38,77 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \times M_R) = 0,446 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 30,95 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,162 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 30,95 \text{ kN} < V_o = 0,6 \times V_R = 114,47 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,42 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 10,68 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 14,00 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 10,68 \text{ mm} < f_{gr} = 14,00 \text{ mm} \quad (76,3\%)$$