

AAG/17/0022	Posterunek Policji w Milówce	Milówka, ul. Dworcowa, dz. nr 859/7, 859/4, 1133, 4082, 4108	K
--------------------	------------------------------	--	----------

OBLICZENIA STATYCZNE BRANŻA KONSTRUKCYJNA

NAZWA INWESTYCJI

Budowa nowej siedziby Posterunku Policji wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną (w tym fragmentem sieci wodociągowej) i drogową, zlokalizowanej w Milówce, na dz. nr 859/7, 859/4, 1133, 4082, 4108

ADRES INWESTYCJI

**Milówka, ul. Dworcowa
jedn. ewid.: 241709_2 Milówka, obręb: 0003 Milówka, dz. nr: 859/7, 859/4, 1133, 4082, 4108**

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO: XII

INWESTOR

**Komenda Wojewódzka Policji w Katowicach
ul. Lompy 19, 40-038 Katowice**

JEDNOSTKA PROJEKTOWA



An Archi Group

ul. Chorzowska 64

44-100 Gliwice

e-mail: biuro@a-ag.com.pl

tel. 32/ 331.16.17 | fax. 32/ 334.71.69

OPRACOWANIE

PROJEKTANT:

mgr inż. Marian Sokołowski
uprawnienia w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
nr 563/83

SPRAWDZAJACY:

mgr inż. Jacek Słowik
uprawnienia w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
nr 130/97

DATA OPRACOWANIA

Gliwice, luty 2018

Spis treści

I. Część obliczeniowa

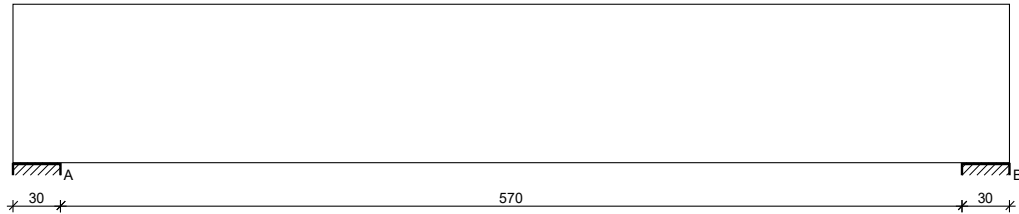
1 Belka pod wjazdem do garażu.....	4
1.1 Szkic belki.....	4
1.2 Geometria belki.....	4
1.3 Obciążenie na belce.....	4
1.4 Schemat statyczny belki.....	4
1.5 Dane materiałowe.....	5
1.6 Założenia.....	5
1.7 Wykresy sił wewnętrznych.....	5
1.8 Obwiednia sił wewnętrznych.....	6
1.9 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002.....	6
1.10 Szkic zbrojenia.....	7
2 Belka stalowa w stropie nad parterem.....	7
2.1 Obciążenie belki.....	7
2.2 Wykresy sił wewnętrznych.....	7
2.3 Założenia.....	7
2.4 Wymiarowanie wg PN-90/B-03200.....	8
3 Nadproże nad bramą garażową.....	8
3.1 Geometria belki.....	8
3.2 Obciążenie na belce.....	9
3.3 Schemat statyczny belki.....	9
3.4 Dane materiałowe.....	9
3.5 Założenia.....	10
3.6 Wykresy sił wewnętrznych.....	10
3.7 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002.....	10
3.8 Szkic zbrojenia.....	11
4 Strop żelbetowy nad piętrem.....	11
4.1 Belka pod płytą żelbetową.....	11
4.1.1 Geometria belki.....	11
4.1.2 Obciążenie na belce.....	11
4.1.3 Schemat statyczny belki.....	12
4.1.4 Dane materiałowe.....	12
4.1.5 Założenia.....	12
4.1.6 Wykresy sił wewnętrznych.....	12
4.1.7 Obwiednia sił wewnętrznych.....	13
4.1.8 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002.....	13
4.1.9 Szkic zbrojenia.....	14

4.2 Płyta żelbetowa.....	14
4.2.1 Zestawienie obciążeń.....	14
4.2.2 Schemat statyczny.....	14
4.2.3 Wyniki obliczeń statycznych.....	15
4.2.4 Dane materiałowe.....	15
4.2.5 Założenia.....	15
4.2.6 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona).....	15
4.2.7 Szkic zbrojenia.....	16
5 Klatka schodowa KS-01.....	16
5.1 Szkic schodów.....	16
5.2 Geometria schodów.....	16
5.3 Obciążenie na schody.....	17
5.4 Dane materiałowe.....	19
5.5 Założenia.....	19
5.6 Wyniki obliczeń statycznych.....	19
5.7 Wykres sił wewnętrznych.....	20
5.8 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002.....	20
5.9 Szkic zbrojenia.....	23
6 Więźba dachowa.....	24
6.1 Geometria ustroju.....	24
6.2 Dane materiałowe.....	24
6.3 Obciążenia (wartości charakterystyczne):.....	24
6.4 Wyniki.....	25
6.5 Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000.....	26
6.5.1 Krokiec.....	26
6.5.2 Jętko.....	27
6.5.3 Murłata.....	27
6.5.4 Płatew.....	28

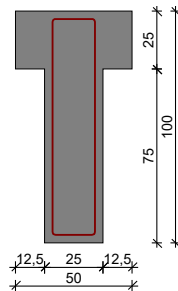
I. Część obliczeniowa

1 Belka pod wjazdem do garażu.

1.1 Szkic belki



1.2 Geometria belki



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

Szerokość przekroju $b_w = 25,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 100,0$ cm

Szerokość półki górnej $b_{eff} = 50,0$ cm

Wysokość półki górnej $h_f = 25,0$ cm

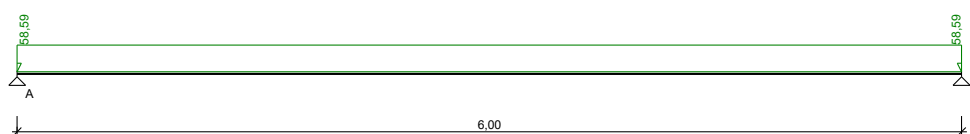
Rodzaj belki: monolityczna

1.3 Obciążenie na belce

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obc odporem gruntu	40,00	1,25	--	50,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki	7,81	1,10	--	8,59	cała belka
[(0,25m · 1,00m) + ((0,50m - 0,25m) · 0,25m) · 25,0kN/m³]						
Σ:		47,81	1,23		58,59	

1.4 Schemat statyczny belki



1.5 Dane materiałowe

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C30/37** (B37) $\rightarrow f_{cd} = 20,00 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,33 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 32,0 \text{ GPa}$

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,35$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica strzemion $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

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

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

1.6 Założenia

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

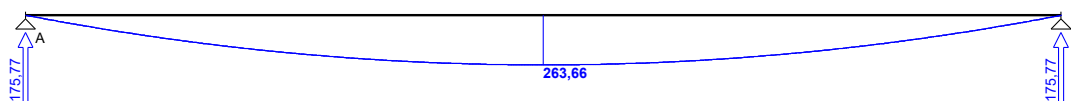
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$

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

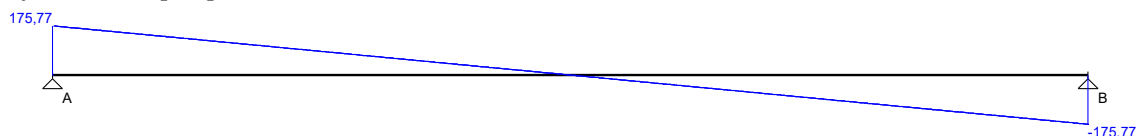
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

1.7 Wykresy sił wewnętrznych

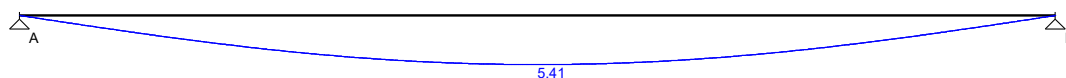
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

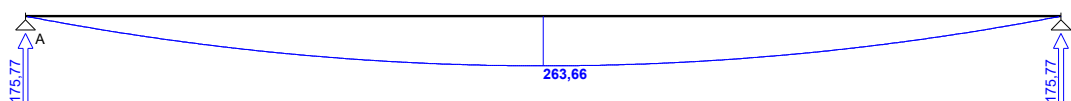


Ugięcia [mm]:

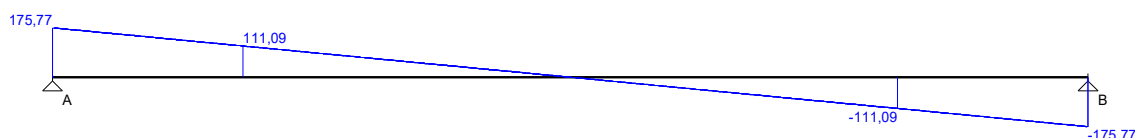


1.8 Obwiednia sił wewnętrznych

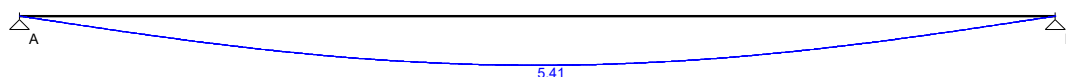
Momenty zginające [kNm]:



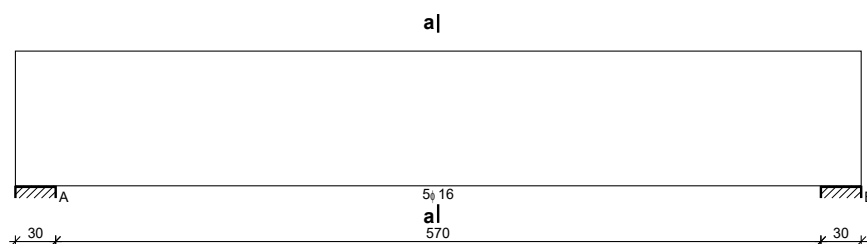
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



1.9 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 263,66 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **3φ16** o $A_{s2} = 6,03 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem **5φ16** o $A_{s1} = 10,05 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,42\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 263,66 \text{ kNm} < M_{Rd} = 393,89 \text{ kNm}$ (66,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 111,09 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co 250 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 111,09 \text{ kN} < V_{Rd1} = 152,33 \text{ kN}$ (72,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 215,15 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 215,15 \text{ kNm}$

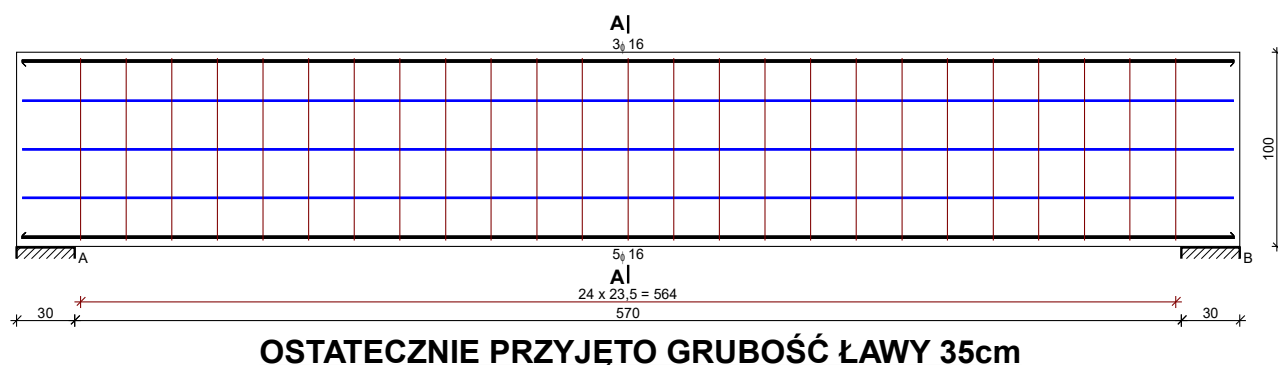
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,154 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (77,1%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 5,41 \text{ mm} < a_{lim} = 6000/200 = 30,00 \text{ mm}$ (18,0%)

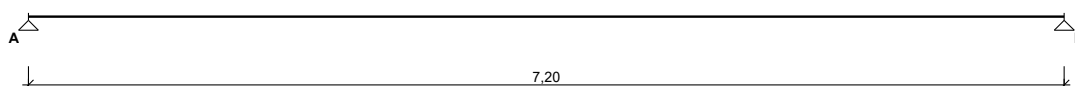
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 136,25 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

1.10 Szkic zbrojenia



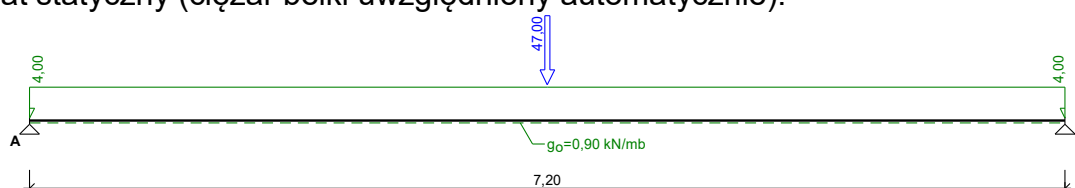
2 Belka stalowa w stropie nad parterem



2.1 Obciążenie belki

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

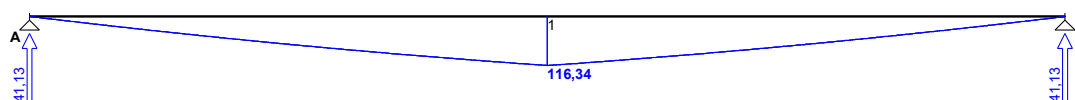
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



2.2 Wykresy sił wewnętrznych

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



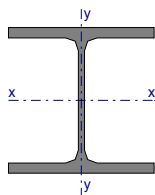
2.3 Założenia

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- belka zabezpieczona przed zwiczeniem;

2.4 Wymiarowanie wg PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 240 B**

$$A_v = 24,0 \text{ cm}^2, \quad m = 83,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 11260 \text{ cm}^4, \quad J_y = 3920 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 486900 \text{ cm}^6, \quad J_T = 103 \text{ cm}^4, \quad W_x = 938 \text{ cm}^3$$

Stal: St3

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,062$) $M_R = 204,18 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 285,36 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 3,60 m

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 116,34 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,570 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 41,13 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,144 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 41,13 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 171,22 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

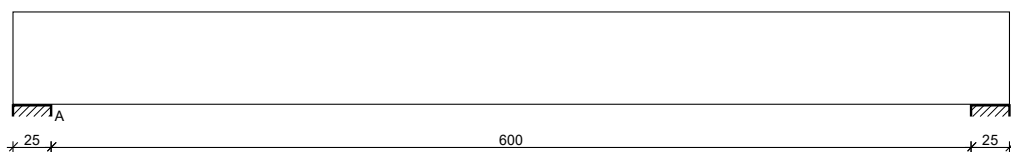
Przekrój z = 3,60 m

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 20,28 \text{ mm}$

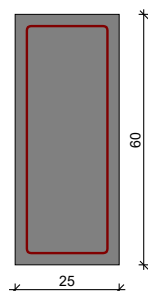
Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 7200 / 350 = 20,57 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 20,28 \text{ mm} < f_{gr} = 20,57 \text{ mm} \quad (98,6\%)$$

3 Nadproże nad bramą garażową



3.1 Geometria belki



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny
 Szerokość przekroju $b_w = 25,0 \text{ cm}$
 Wysokość przekroju $h = 60,0 \text{ cm}$
 Rodzaj belki: monolityczna

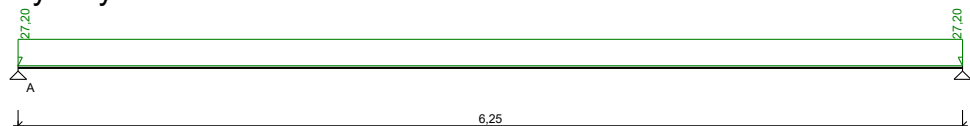
3.2 Obciążenie na belce

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja pionowa z dachu	5,00	1,20	--	6,00	cała belka
2.	Obc sciana zewn	14,00	1,22	--	17,08	cała belka
3.	Ciężar własny belki	3,75	1,10	--	4,13	cała belka
[0,25m·0,60m·25,0kN/m ³]						
Σ :		22,75	1,20		27,20	

3.3 Schemat statyczny belki

Schemat statyczny belki



3.4 Dane materiałowe

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,96$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 16 \text{ mm}$

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 $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC3

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$

\rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

3.5 Założenia

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

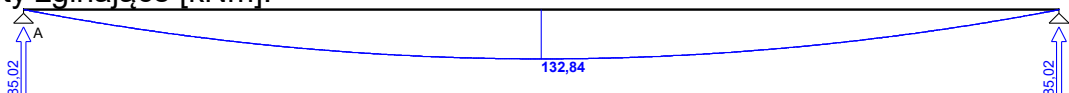
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$

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

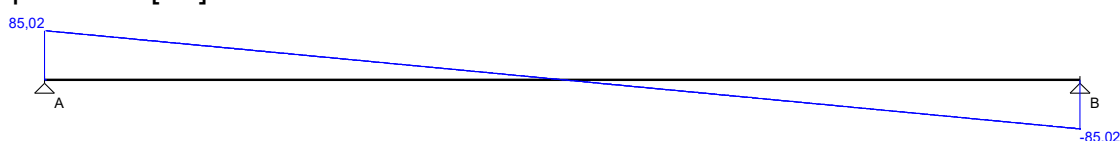
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

3.6 Wykresy sił wewnętrznych

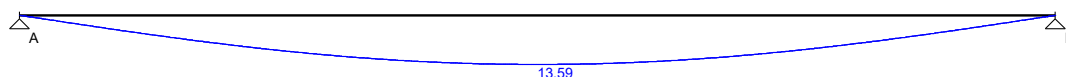
Momenty zginające [kNm]:



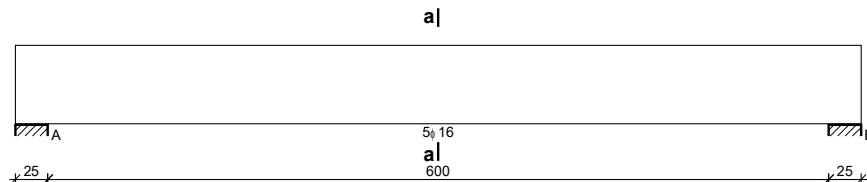
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



3.7 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 132,84 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $5\phi 16$ o $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,72\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 132,84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 210,13 \text{ kNm}$ (63,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)66,35 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 250 mm na odcinku 100,0 cm przy podporach

oraz co 340 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)66,35 \text{ kN} < V_{Rd1} = 75,83 \text{ kN}$ (87,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 111,08 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 111,08 \text{ kNm}$

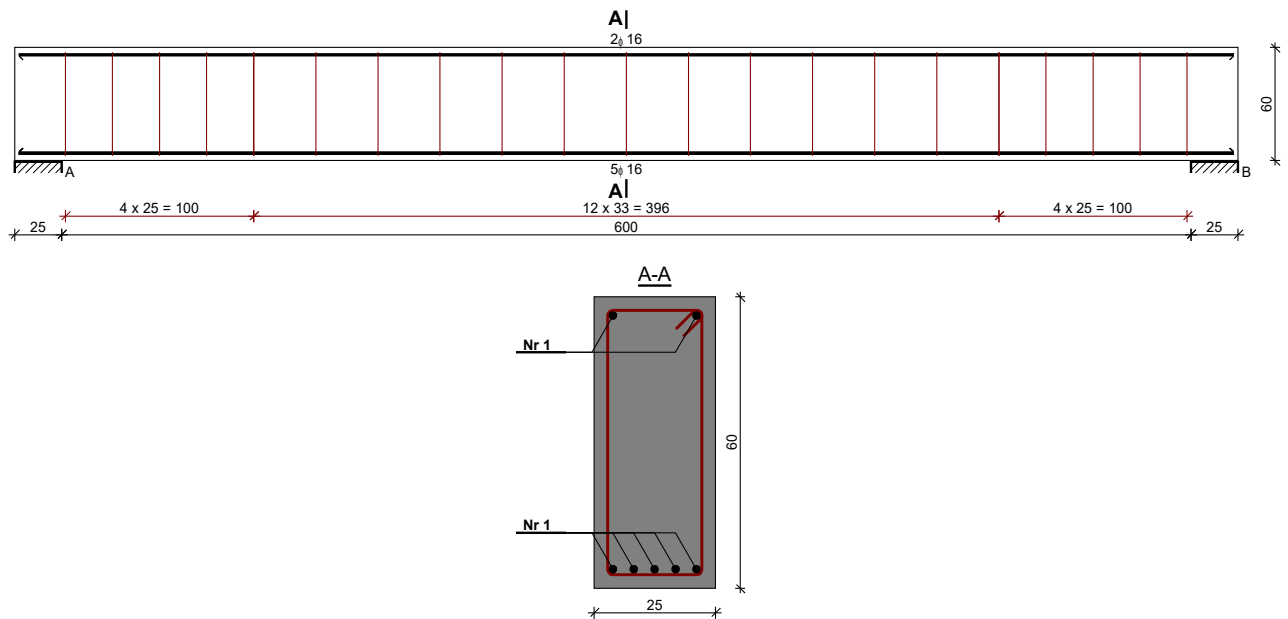
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,167 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (83,7%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13,59 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$ (45,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 68,25 \text{ kN}$

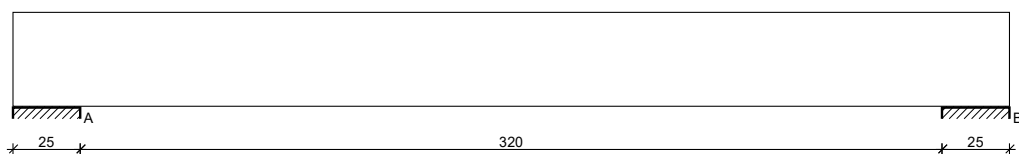
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

3.8 Szkic zbrojenia

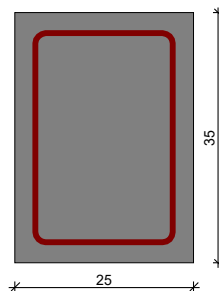


4 Strop żelbetowy nad piętrem

4.1 Belka pod płytą żelbetową



4.1.1 Geometria belki



Wymiary przekroju:

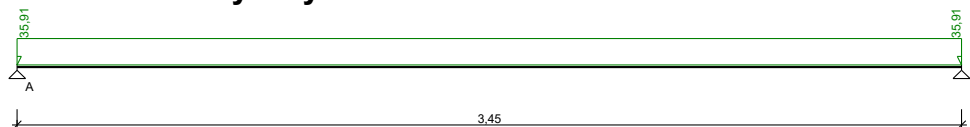
Typ przekroju: prostokątny
 Szerokość przekroju $b_w = 25,0$ cm
 Wysokość przekroju $h = 35,0$ cm
 Rodzaj belki: monolityczna

4.1.2 Obciążenie na belce

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obc całkowite	29,13	1,15	--	33,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,35m·25,0kN/m ³]	2,19	1,10	--	2,41	cała belka
Σ :		31,32	1,15		35,91	

4.1.3 Schemat statyczny belki



4.1.4 Dane materiałowe

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,02$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)** → $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali **A-IIIN (RB500)** → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica strzemion $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**

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

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

4.1.5 Założenia

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

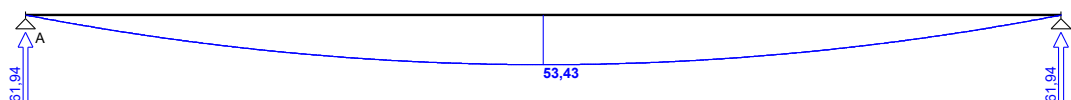
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

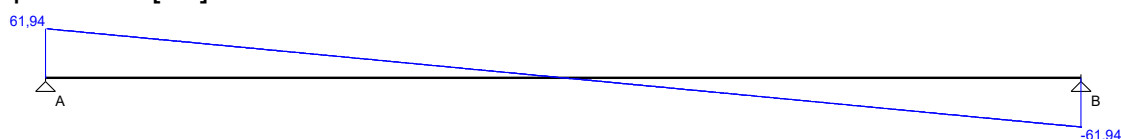
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

4.1.6 Wykresy sił wewnętrznych

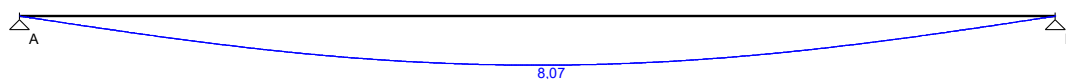
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

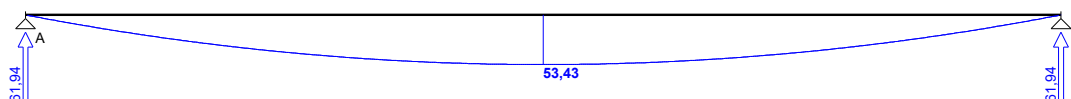


Ugięcia [mm]:

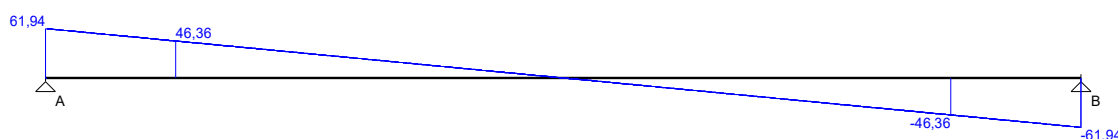


4.1.7 Obwiednia sił wewnętrznych

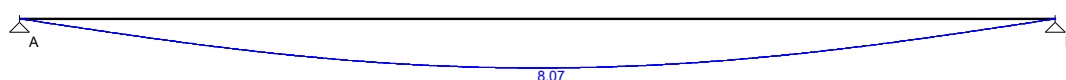
Momenty zginające [kNm]:



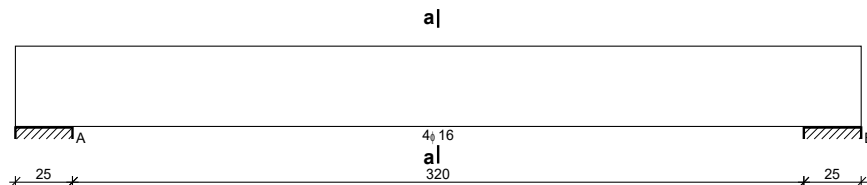
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



4.1.8 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 53,43 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $4\phi 16$ o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,04\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 53,43 \text{ kNm} < M_{Rd} = 75,09 \text{ kNm}$ (71,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 46,36 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co 180 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 46,36 \text{ kN} < V_{Rd1} = 55,85 \text{ kN}$ (83,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 46,60 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 46,60 \text{ kNm}$

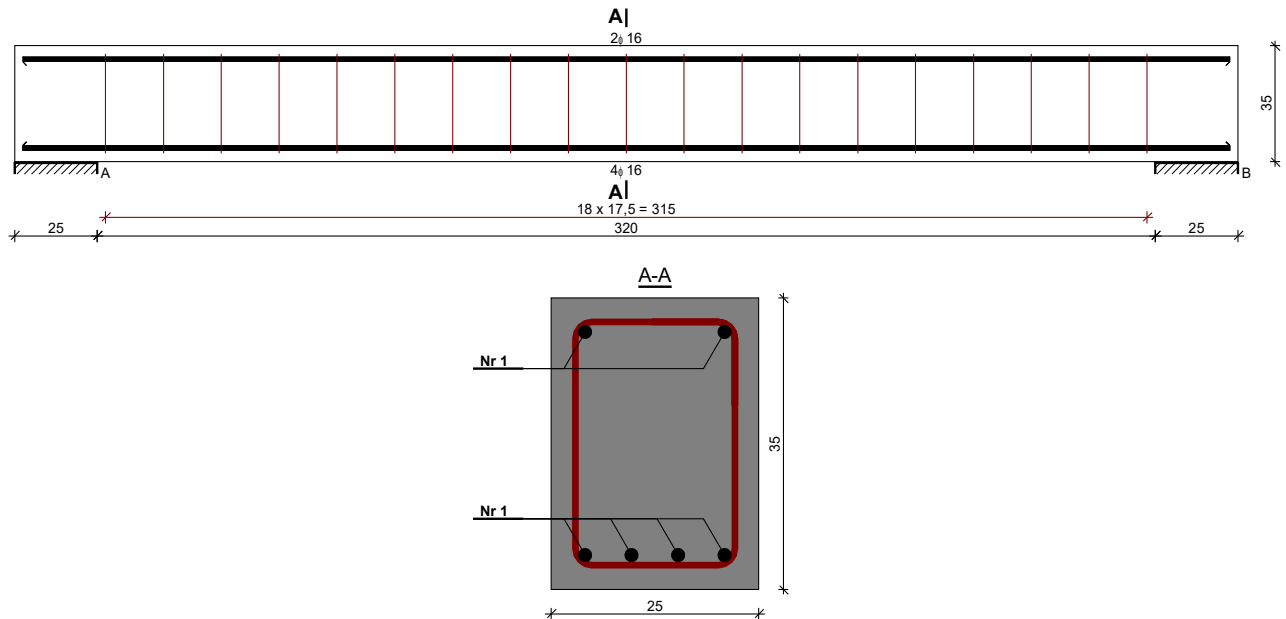
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,152 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (50,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 8,07 \text{ mm} < a_{lim} = 3450/200 = 17,25 \text{ mm}$ (46,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{sk,lt} = 50,11 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

4.1.9 Szkic zbrojenia



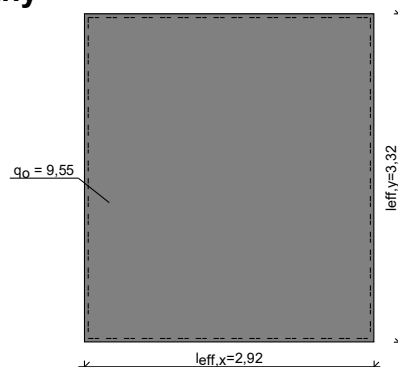
4.2 Płyta żelbetowa

4.2.1 Zestawienie obciążeń

Obciążenia powierzchniowe [kN/m^2]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.cha r.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Obc całkowite	5,00	1,25	--	6,25
2.	Płyta żelbetowa grub.12 cm	3,00	1,10	--	3,30
Σ :		8,00	1,19		9,55

4.2.2 Schemat statyczny



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 2,92 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 3,32 \text{ m}$

Grubość płyty 12,0 cm

4.2.3 Wyniki obliczeń statycznych

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 3,80 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 3,18 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 3,18 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox,max} = 13,94 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox} = 9,74 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 2,94 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sdy} = 2,46 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sdy,lt} = 2,46 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy,max} = 13,94 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy} = 8,71 \text{ kN/m}$

4.2.4 Dane materiałowe

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,12$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów w przęśle w kierunku x $\phi_{d,x} = 8 \text{ mm}$

Średnica prętów w przęśle w kierunku y $\phi_{d,y} = 8 \text{ mm}$

Otulenie:

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

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

4.2.5 Założenia

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

4.2.6 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona)

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,25 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 8$ co **16,0 cm** o $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,33\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x} = 3,80 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 12,01 \text{ kNm/mb}$ (31,6%)

Szerokość rys prostokątnych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Skx}$)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,x} = 13,94 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 63,95 \text{ kN/mb}$ (21,8%)

Kierunek y:

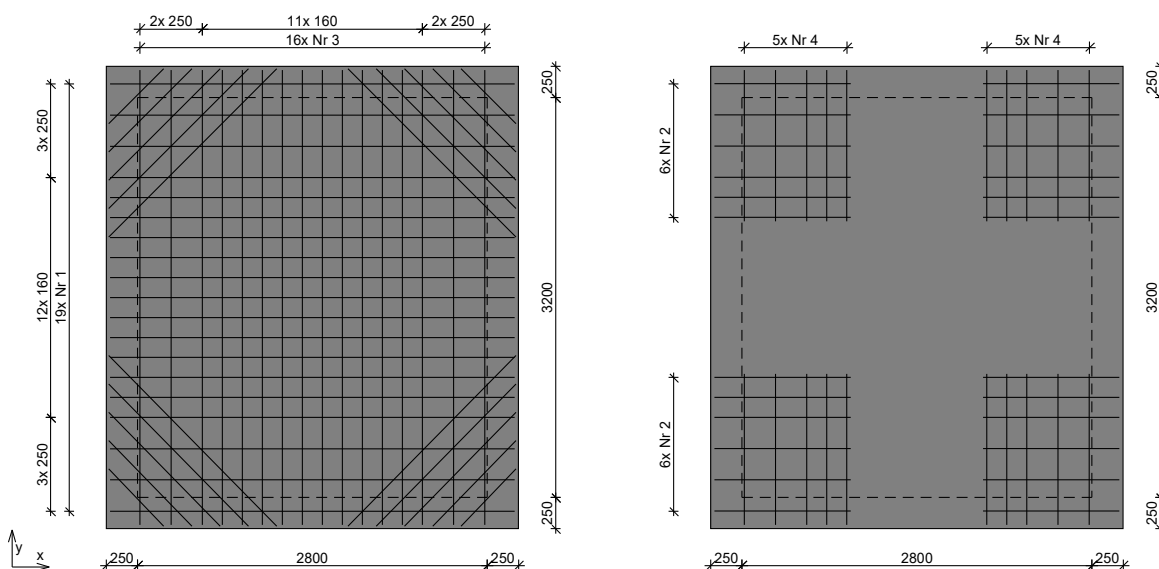
Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 8$ co **16,0 cm** o $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,36\%$)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 2,55 \text{ mm} < a_{lim} = 14,60 \text{ mm} \quad (17,5\%)$

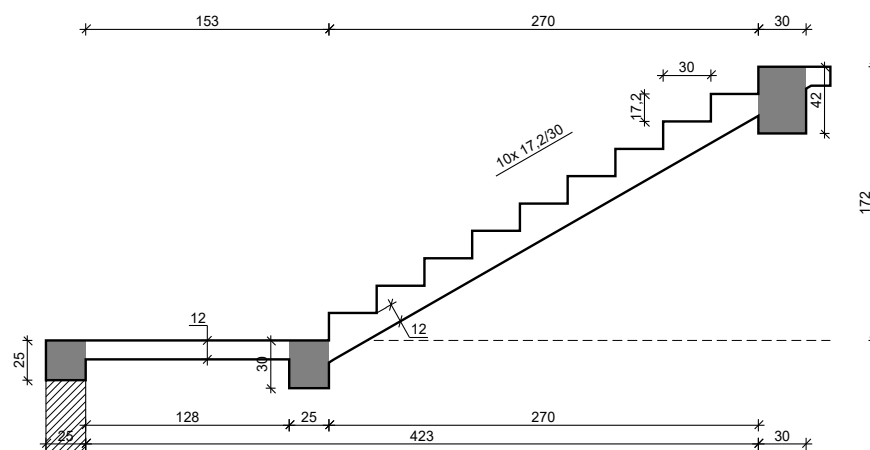
4.2.7 Szkic zbrojenia

Schemat rozmieszczenia prętów (dołem i góra):



5 Klatka schodowa KS-01

5.1 Szkic schodów



5.2 Geometria schodów

Różnica poziomów spoczynków $h = 1,72 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu $n = 10$ szt.

Grubość płyty $t = 12,0$ cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,60 m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów 0,0 cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 25,0$ cm, $h = 25,0$ cm

Belka dolna podpierająca bieg schodowy $b = 25,0$ cm, $h = 30,0$ cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 30,0$ cm, $h = 42,0$ cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 25,0$ cm

Długość podpory prawej $t_P = 25,0$ cm

5.3 Obciążenie na schody

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

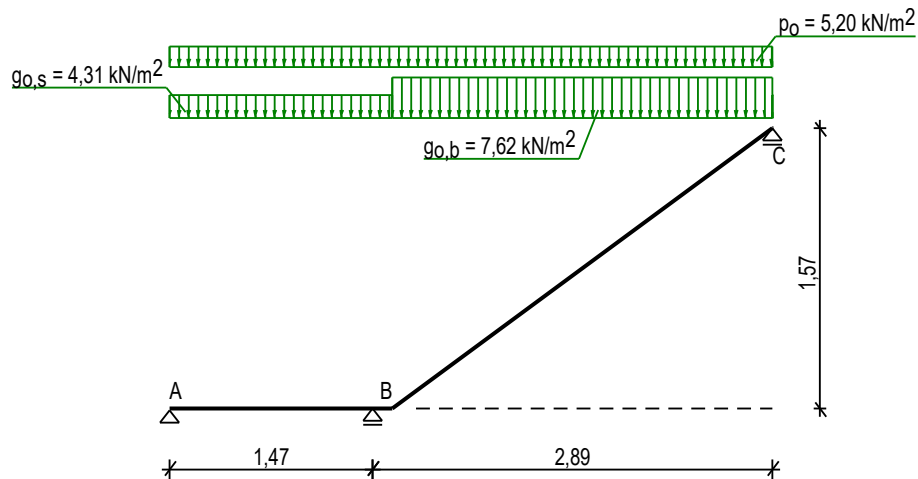
Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Granit, sjenit [28,0kN/m ³]) grub.2 cm	0,56	1,20	0,67
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³]) grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
Σ :		3,85	1,12	4,31

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Granit, sjenit [28,0kN/m ³]) grub.2 cm $0,38 \cdot (1+17,2/30,0)$	0,88	1,20	1,06
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,2/30	5,61	1,10	6,17
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³]) grub.1,5 cm	0,33	1,20	0,39
Σ :		6,82	1,12	7,62

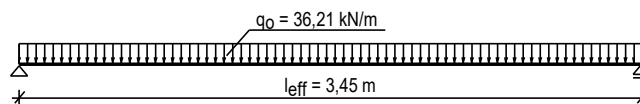


Belka B

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	29,51	1,19	0,76	34,98	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,88	1,10	--	2,06	cała belka
Σ :		31,39	1,18		37,04	

Schemat statyczny belki

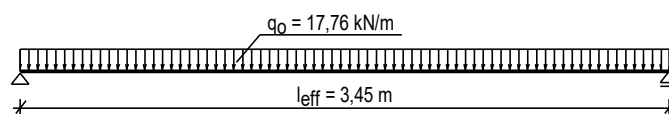


Belka C

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	12,90	1,19	0,76	15,29	cała belka
2.	Ciężar własny belki	3,15	1,10	--	3,47	cała belka
Σ :		16,05	1,17		18,75	

Schemat statyczny belki



5.4 Dane materiałowe

Parametry betonu:

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

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

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,18$

Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

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

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 20 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 14 \text{ mm}$

Stzemiona - belki spocznikowe:

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

Średnica szrmion $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

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

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$

\rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

5.5 Założenia

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

5.6 Wyniki obliczeń statycznych

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 0,41 \text{ kNm/mb}$

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = -9,69 \text{ kNm/mb}$

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 9,11 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = 2,81 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,A,min} = -3,13 \text{ kN/mb}$

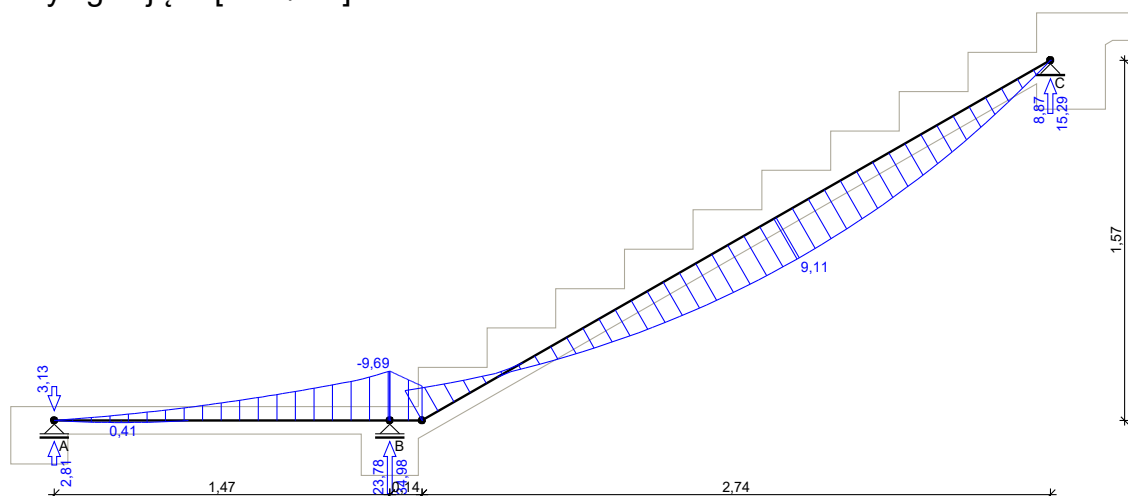
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max} = 34,98 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,B,min} = 23,78 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = 15,29 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,C,min} = 8,87 \text{ kN/mb}$

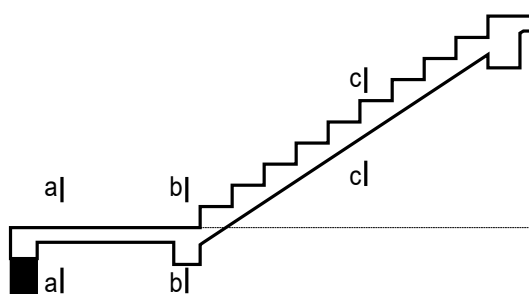
5.7 Wykres sił wewnętrznych

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



5.8 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Przęsło A-B

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 0,41 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co 14,0

cm o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 0,41 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 20,30 \text{ kNm/mb}$ (2,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 12,15 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 12,15 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 42,52 \text{ kN/mb}$ (28,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 0,35 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,27 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk,podp} = 8,17 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt,podp} = 6,21 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt,podp}) = (-) 1,05 \text{ mm} < a_{lim} = 1465/200$
 $= 7,33 \text{ mm}$ (14,4%)

Podpora B

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = 9,69 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,78 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 10$ co **14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 9,69 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,12 \text{ kNm/mb}$ (32,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = 8,17 \text{ kNm/mb}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 6,21 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,072 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (23,9%)

Przęsło B-C

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 9,11 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,38 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co **14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 9,11 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 20,30 \text{ kNm/mb}$ (44,9%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 19,94 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 19,94 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 42,52 \text{ kN/mb}$ (46,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 7,69 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 5,84 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,062 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (20,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 6,81 \text{ mm} < a_{lim} = 2885/200 = 14,43 \text{ mm}$ (47,2%)

WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 53,88 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 45,32 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 33,80 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 62,47 \text{ kN}$

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 30,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 24 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 53,88 \text{ kNm}$

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą **2 $\phi 14$** o $A_{s2} = 3,08 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem **5 $\phi 14$** o $A_{s1} = 7,70 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,15\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 53,88 \text{ kNm} < M_{Rd} = 70,64 \text{ kNm}$ (76,3%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 57,94 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuczętymi **$\phi 6$ co max. 80 mm** na odcinku 56,0 cm przy podporach

oraz co max. 200 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 57,94 \text{ kN} < V_{Rd3} = 71,34 \text{ kN}$ (81,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 45,32 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 33,80 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,122 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (40,6%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 8,69 \text{ mm} < a_{lim} = 3450/200 = 17,25 \text{ mm}$ (50,4%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{sk,lt} = 36,35 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,074 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (24,7%)

WYNIKI - BELKA C:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 26,43 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 22,53 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 17,88 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 30,64 \text{ kN}$

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 30,0 \text{ cm}$, $h = 42,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 24 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 26,43 \text{ kNm}$

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą $2\phi 14$ o $A_{s2} = 3,08 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem $2\phi 14$ o $A_{s1} = 3,08 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,27\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 26,43 \text{ kNm} < M_{Rd} = 47,95 \text{ kNm}$ (55,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 28,42 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co max. 290 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 28,42 \text{ kN} < V_{Rd1} = 64,38 \text{ kN}$ (44,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 22,53 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 17,88 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,116 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (38,5%)

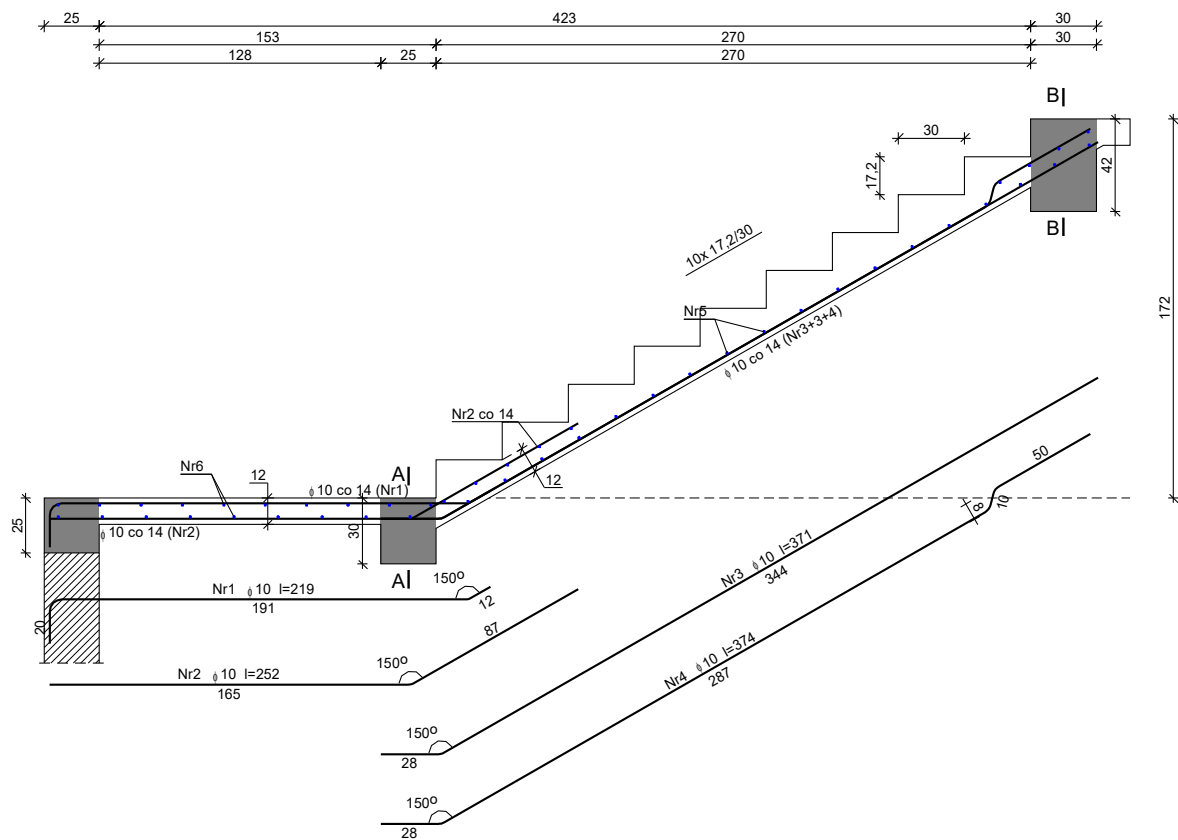
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,24 \text{ mm} < a_{lim} = 3450/200 = 17,25 \text{ mm}$ (7,2%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{sk,lt} = 19,22 \text{ kN}$

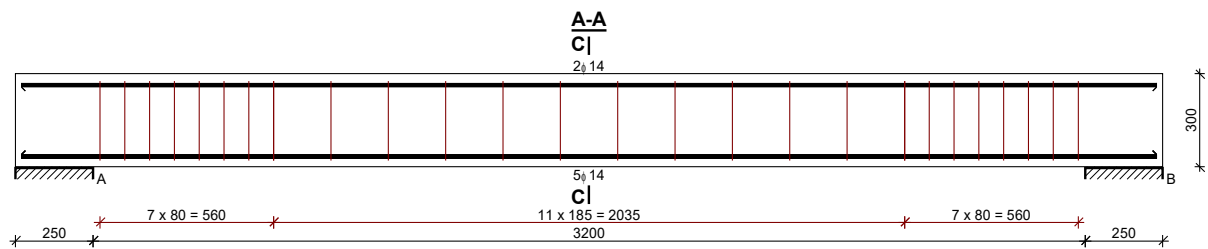
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

5.9 Szkic zbrojenia

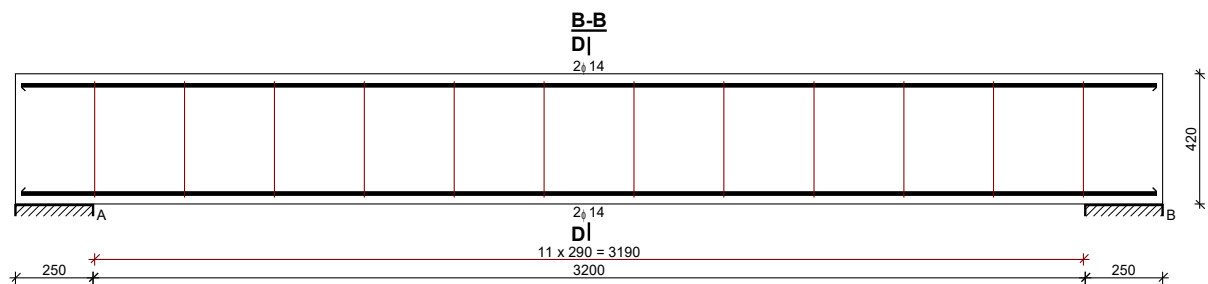
Płyta



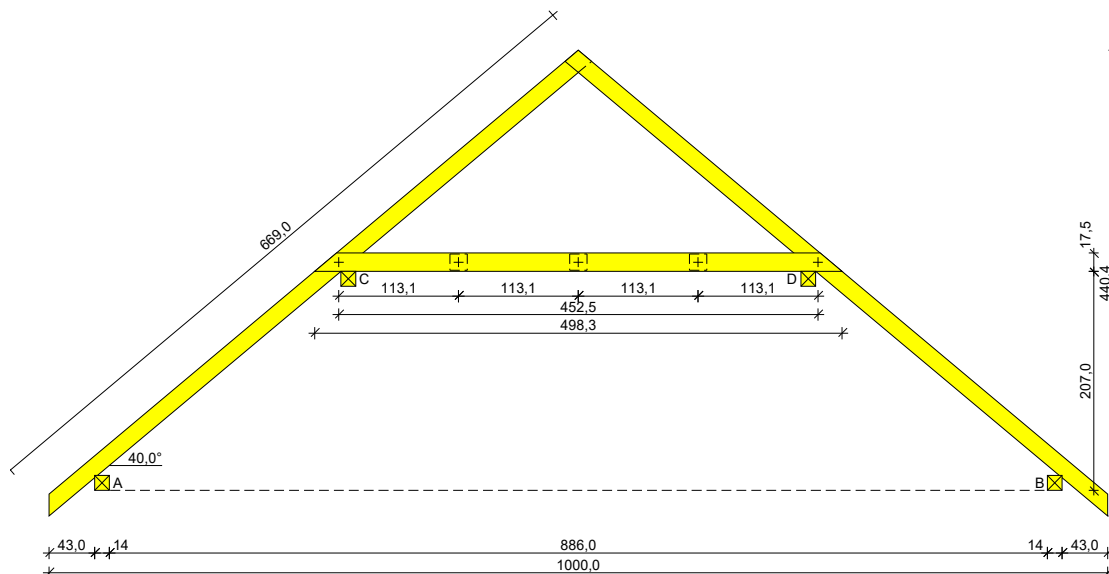
Belka B



Belka C



6 Wieżba dachowa



6.1 Geometria ustroju

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 40,0^\circ$

Rozpiętość wiazara $l = 10,00 \text{ m}$

Rozstaw murłat w świetle $l_s = 8,86 \text{ m}$

Poziom jetki $h = 2,07 \text{ m}$

Rozstaw wiązarów $a = 0,85 \text{ m}$

Dodatkowe usztywnienia boczne krokwi - brak

Dodatkowe usztywnienia boczne jętki - brak

Rozstaw podparć poziomych murłaty $l_{mo} = 1,50 \text{ m}$

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,50 \text{ m}$

6.2 Dane materiałowe

- krokień 10/16 cm (zaciosy: murłata - 3 cm, jętka - $2 \cdot 2,5 = 5$ cm) z drewna C24
- jętka 2x 7,5/17,5 cm z drewna C24 z przewiązkami co 114 cm,
- murłata 14/14 cm z drewna C24

6.3 Obciążenia (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):
 $g_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$
- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3, A=450 m n.p.m., nachylenie połaci 37,0 st.):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 1,93 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci prawej $s_{kp} = 1,29 \text{ kN/m}^2$
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku $z = 10,0 \text{ m}$):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0,08 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,22 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci zawietrznej $p_{ko} = -0,25 \text{ kN/m}^2$

Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
2 (A)	5,31 4,96 0,19	1,90 1,97 -1,10	K10: stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z prawej-wariant II+0,80·zmiennie na jętce K55: stałe-max+wiatr z prawej-wariant II+0,90·śnieg K88: stałe-min+wiatr z lewej-wariant II
3 (C)	15,54	--	K13: stałe-max+śnieg+0,90·zmiennie na jętce+0,80·wiatr z lewej-wariant II
5 (D)	15,54	--	K29: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·zmiennie na jętce+0,80·wiatr z prawej-wariant II
6 (B)	5,31 0,19 3,97	-1,90 1,10 -1,97	K20: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z lewej-wariant II+0,80·zmiennie na jętce K90: stałe-min+wiatr z prawej-wariant II K39: stałe-max+wiatr z lewej-wariant II+0,90·śnieg

6.5 Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

6.5.1 Krokiew

Krokiew 10/16 cm (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - $2 \cdot 2,5 = 5 \text{ cm}$)

Smukłość

$$\lambda_y = 104,1 < 150$$

$$\lambda_z = 106,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$$M = -2,32 \text{ kNm}, \quad N = 5,64 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5,43 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,35 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,288, \quad k_{c,z} = 0,275$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,462 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,467 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlacie

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$$M = -0,27 \text{ kNm}, \quad N = 1,99 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,95 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,15 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,064 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętce

decyduje kombinacja: **K23** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II

$$M = -2,32 \text{ kNm}, \quad N = -3,09 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 10,86 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = -0,39 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,780 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a jętką)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 2,68 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3079 / 200 = 15,40 \text{ mm} \quad (17,4\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 1,54 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 519 / 200 = 5,19 \text{ mm} \quad (29,6\%)$$

OSTATECZNIE PRZYJĘTO KROKIEW 10/18cm

6.5.2 Jętka

Jętka 2x 7,5/17,5 cm z przewiązkami co 114 cm z drewna C24

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K64** stałe-max+zmiennie na jętce+0,90·śnieg+0,80·wiatr z lewej

$M = 4,98 \text{ kNm}$, $N = -1,72 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 11,31 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 6,50 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = -0,07 \text{ MPa}$

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,512 < 1$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K62** stałe-max+zmiennie na jętce

$u_{fin} = 16,32 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4487 / 200 = 22,43 \text{ mm} \quad (72,7\%)$

OSTATECZNIE PRZYJĘTO JĘTKĘ 2x6,0x20cm

6.5.3 Murlata

Murlata 14/14 cm

Część murlaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 6,25 \text{ kN/m}$, $q_{y,max} = 2,32 \text{ kN/m}$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K39** stałe-max+wiatr z lewej-wariant II+0,90·śnieg

$M_z = 0,56 \text{ kNm}$

$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = 1,221 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,073 < 1$

Część wspornikowa murlaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 6,25 \text{ kN/m}$, $q_{y,max} = 2,32 \text{ kN/m}$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K19** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$M_y = 0,78 \text{ kNm}$, $M_z = 0,28 \text{ kNm}$

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$, $f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 1,71 \text{ MPa}$, $\sigma_{m,z,d} = 0,61 \text{ MPa}$

$k_m = 0,7$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,145 < 1$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,122 < 1$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K16** stałe-max+śnieg-wariant II

$u_{fin} = 0,13 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 500 / 200 = 5,00 \text{ mm} \quad (2,6\%)$

6.5.4 Płatew

Płatew 16/20 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 17,3 < 150$$

$$\lambda_z = 21,7 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 11,80 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,70 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi (odcinek B - C)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$N = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_y = 12,68 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,81 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 11,89 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,95 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,850 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,628 < 1$$

Maksymalne ugięcie (odcinek A - B)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 9,62 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 15,00 \text{ mm} \quad (64,2\%)$$

OSTATECZNIE PRZYJĘTO PŁATEW 16x22,5cm

projektant

Opracował: **mgr inż. Marian Sokołowski**

upr. do proj. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Nr 563/83