

**OBLICZENIA STATYCZNE
BRANŻA KONSTRUKCYJNA****NAZWA INWESTYCJI**

Budowa budynku Posterunku Policji wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną i drogową, zlokalizowanego w Wilkowicach, przy ul. Parkowej, na działce nr 3301/9

ADRES INWESTYCJI

**Wilkowice, ul. Parkowa
jedn. ewid.: 240210_2 Wilkowice, obręb: 0007 Wilkowice, dz. nr: 3301/9**

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

SPRAWDZAJĄCY:

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

DATA OPRACOWANIA

Gliwice, maj 2017

Spis treści

I. Część obliczeniowa

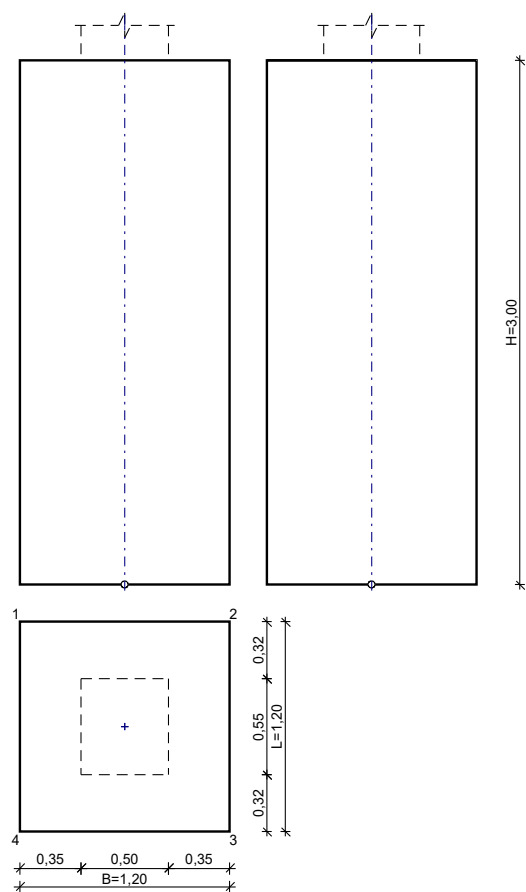
1 Studnie zapuszczane.....	4
1.1 Szkic fundamentu.....	4
1.2 Geometria fundamentu.....	4
1.3 Opis podłoża.....	5
1.4 Obciążenie fundamentu.....	5
1.5 Dane materiałowe.....	5
1.6 Założenia.....	6
1.7 Wyniki – projektowanie.....	6
2 Belki rusztu fundamentowego.....	7
2.1 Belka 1 obciążona średnio - szkic.....	7
2.1.1 Geometria belki.....	7
2.1.2 Obciążenie na belce.....	7
2.1.3 Schemat statyczny belki.....	7
2.1.4 Dane materiałowe.....	7
2.1.5 Założenia.....	8
2.1.6 Wykresy sił wewnętrznych.....	8
2.1.7 Obwiednia sił wewnętrznych.....	8
2.1.8 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002.....	9
2.1.9 Szkic zbrojenia.....	10
2.2 Belka 1 obciążona maksymalnie – szkic.....	10
2.2.1 Geometria belki.....	10
2.2.2 Obciążenie na belce.....	11
2.2.3 Schemat statyczny belki.....	11
2.2.4 Dane materiałowe.....	11
2.2.5 Założenia.....	11
2.2.6 Wykresy sił wewnętrznych.....	12
2.2.7 Obwiednia sił wewnętrznych.....	12
2.2.8 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002.....	12
2.2.9 Szkic zbrojenia.....	13
3 Belka stalowa w stropie nad parterem.....	14
3.1 Obciążenie belki.....	14
3.2 Wykresy sił wewnętrznych.....	14
3.3 Założenia.....	14
3.4 Wymiarowanie wg PN-90/B-03200.....	14
4 Nadproże nad bramą garażową.....	15
4.1 Geometria belki.....	15
4.2 Obciążenie na belce.....	16
4.3 Schemat statyczny belki.....	16
4.4 Dane materiałowe.....	16

4.5 Założenia.....	16
4.6 Wykresy sił wewnętrznych.....	17
4.7 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002.....	17
4.8 Szkic zbrojenia.....	18
5 Strop żelbetowy nad piętrem.....	18
5.1 Belka pod płytą żelbetową.....	18
5.1.1 Geometria belki.....	18
5.1.2 Obciążenie na belce.....	18
5.1.3 Schemat statyczny belki.....	19
5.1.4 Dane materiałowe.....	19
5.1.5 Założenia.....	19
5.1.6 Wykresy sił wewnętrznych.....	19
5.1.7 Obwiednia sił wewnętrznych.....	20
5.1.8 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002.....	20
5.1.9 Szkic zbrojenia.....	20
5.2 Płyta żelbetowa.....	21
5.2.1 Zestawienie obciążeń.....	21
5.2.2 Schemat statyczny.....	21
5.2.3 Wyniki obliczeń statycznych.....	21
5.2.4 Dane materiałowe.....	22
5.2.5 Założenia.....	22
5.2.6 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona).....	22
5.2.7 Szkic zbrojenia.....	23
6 Klatka schodowa KS-01.....	23
6.1 Szkic schodów.....	23
6.2 Geometria schodów.....	23
6.3 Obciążenie na schody.....	24
6.4 Dane materiałowe.....	25
6.5 Założenia.....	26
6.6 Wyniki obliczeń statycznych.....	26
6.7 Wykres sił wewnętrznych.....	26
6.8 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002.....	27
6.9 Szkic zbrojenia.....	29
7 Więźba dachowa.....	30
7.1 Geometria ustroju.....	30
7.2 Dane materiałowe.....	31
7.3 Obciążenia (wartości charakterystyczne):.....	31
7.4 Wyniki.....	31
7.5 Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000.....	32
7.5.1 Krokiew.....	32
7.5.2 Jętką.....	33
7.5.3 Murlata.....	33
7.5.4 Płatew.....	34

I. Część obliczeniowa

1 Studnie zapuszczane

1.1 Szkic fundamentu



$$V = 4,32 \text{ m}^3$$

1.2 Geometria fundamentu

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostopadłościenna**

$B = 1,20 \text{ m}$ $L = 1,20 \text{ m}$ $H = 3,00 \text{ m}$

$B_s = 0,50 \text{ m}$ $L_s = 0,55 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

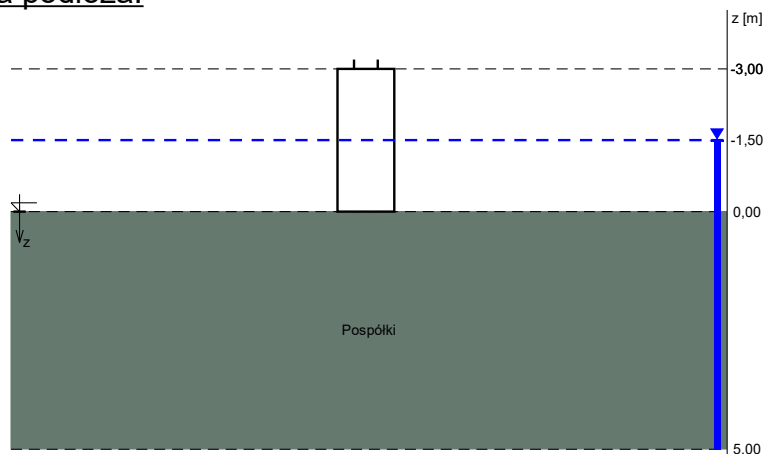
Posadowienie fundamentu:

$D = 3,00 \text{ m}$ $D_{\min} = 3,00 \text{ m}$

Poziom wody gruntowej w zasypce $h_w = 1,50 \text{ m}$

1.3 Opis podłoża

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawo nion a	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Pospółki	5,00	tak	1,05	0,90	1,10	33,96	0,00	13344 6	13344 6

Napężenie dopuszczalne dla podłoża σ_{dop} [kPa] = 450,0 kPa

1.4 Obciążenie fundamentu

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

1.5 Dane materiałowe

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C16/20** (B20) $\rightarrow f_{cd} = 10,67$ MPa, $f_{ctd} = 0,87$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

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

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12$ mm

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12$ mm

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0$ cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85$ mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25$ mm

1.6 Założenia

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: $0,50$
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: $1,00$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k

$N/N_k = 1,20$

1.7 Wyniki – projektowanie

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 4470,2 \text{ kN}$

$N_r = 590,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 4470,2 \text{ kN} = 3620,9 \text{ kN} \quad (16,3\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 287,1 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 287,1 \text{ kN} = 206,7 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne $\sigma_{\max} = 410,2 \text{ kPa}$

$\sigma_{\max} = 410,2 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 450,0 \text{ kPa} \quad (91,2\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 344,54 \text{ kNm}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 344,5 \text{ kNm} = 248,1 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$

Osiadanie:

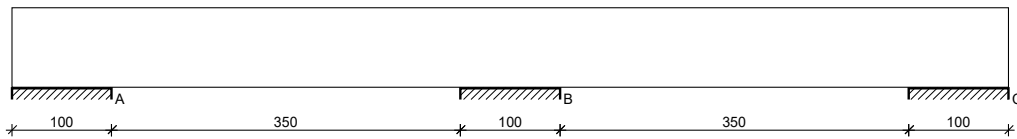
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,19 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,04 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,23 \text{ cm}$

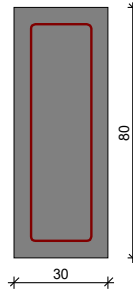
$s = 0,23 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (23,0\%)$

2 Belki rusztu fundamentowego

2.1 Belka 1 obciążona średnio - szkic



2.1.1 Geometria belki



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny
 Szerokość przekroju $b_w = 30,0 \text{ cm}$
 Wysokość przekroju $h = 80,0 \text{ cm}$

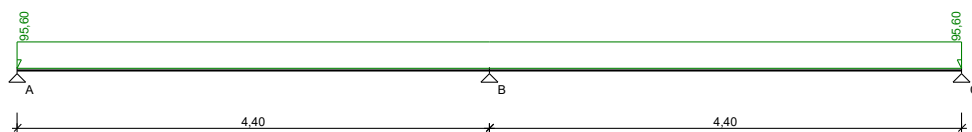
Rodzaj belki: monolityczna

2.1.2 Obciążenie na belce

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obc całkowite	77,39	1,15	--	89,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,30m·0,80m·25,0kN/m ³]	6,00	1,10	--	6,60	cała belka
Σ :		83,39	1,15		95,60	

2.1.3 Schemat statyczny belki



2.1.4 Dane materiałowe

Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,61$

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 $\phi_g = 20 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 20 \text{ mm}$

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 $\phi = 14 \text{ mm}$

Otulenie:

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

2.1.5 Założenia

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

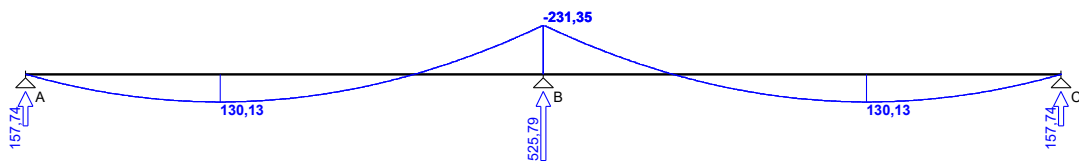
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$

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

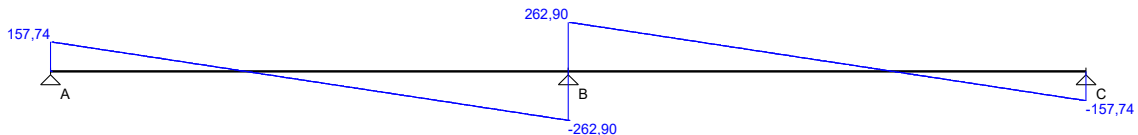
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

2.1.6 Wykresy sił wewnętrznych

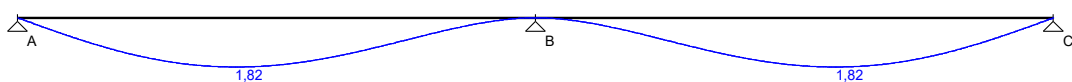
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

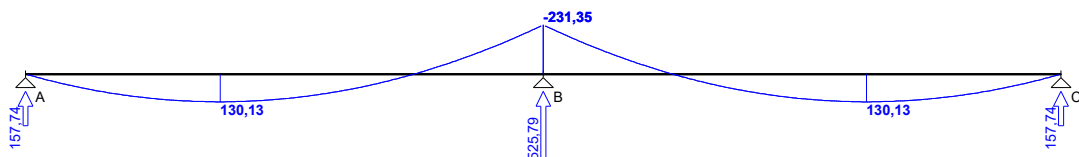


Ugięcia [mm]:

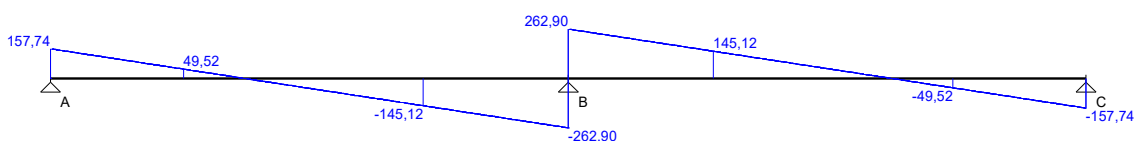


2.1.7 Obwiednia sił wewnętrznych

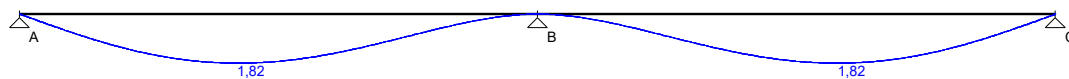
Momenty zginające [kNm]:



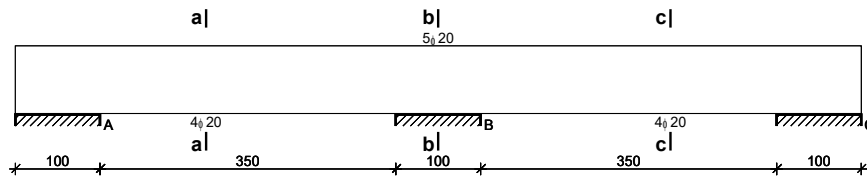
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



2.1.8 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 130,13 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $4\phi 20$ o $A_s = 12,57 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,57\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 130,13 \text{ kNm} < M_{Rd} = 358,48 \text{ kNm}$ (36,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)145,12 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co **140 mm** na odcinku 140,0 cm przy prawej podporze oraz co 250 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)145,12 \text{ kN} < V_{Rd3} = 397,38 \text{ kN}$ (36,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 113,51 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 113,51 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,116 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (57,9%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,82 \text{ mm} < a_{lim} = 4400/200 = 22,00 \text{ mm}$ (8,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 187,62 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,190 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (95,1%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)231,35 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $5\phi 20$ o $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,72\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)231,35 \text{ kNm} < M_{Rd} = 439,40 \text{ kNm}$ (52,7%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)201,80 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)201,80 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,178 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (88,9%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 130,13 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $4\phi 20$ o $A_s = 12,57 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,57\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 130,13 \text{ kNm} < M_{Rd} = 358,48 \text{ kNm}$ (36,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 145,12 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co **140 mm** na odcinku 140,0 cm przy

lewej podporze oraz co 250 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 145,12 \text{ kN} < V_{Rd3} = 397,38 \text{ kN}$ (36,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 113,51 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 113,51 \text{ kNm}$

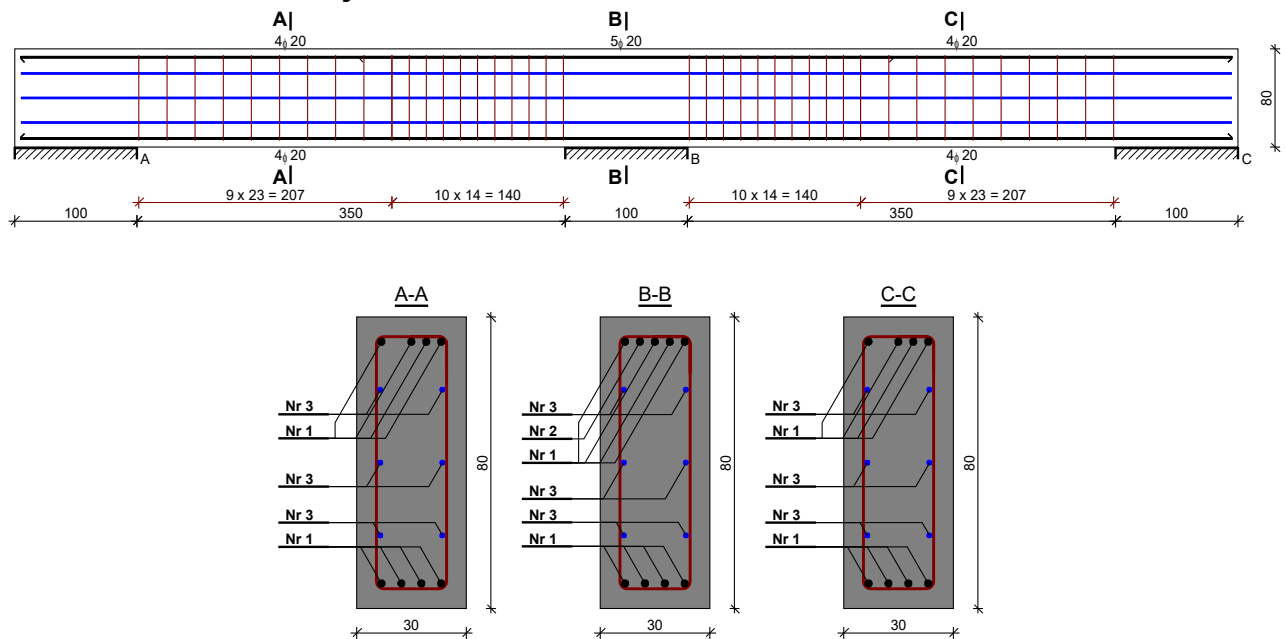
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,116 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (57,9%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,82 \text{ mm} < a_{lim} = 4400/200 = 22,00 \text{ mm}$ (8,3%)

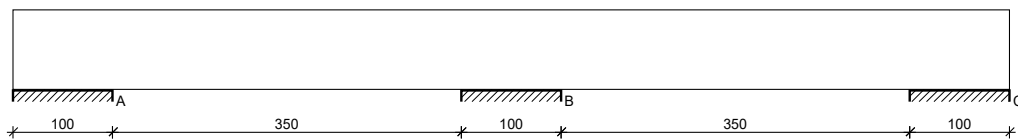
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 187,62 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,190 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (95,1%)

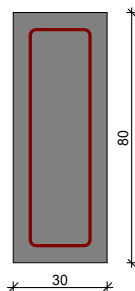
2.1.9 Szkic zbrojenia



2.2 Belka 1 obciążona maksymalnie – szkic



2.2.1 Geometria belki



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 30,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 80,0 \text{ cm}$

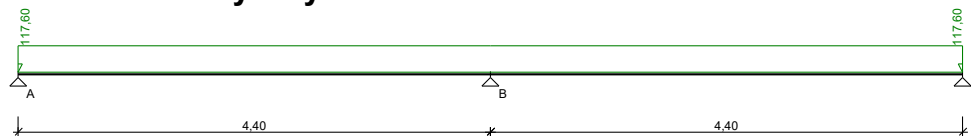
Rodzaj belki: monolityczna

2.2.2 Obciążenie na belce

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obc całkowite	96,52	1,15	--	111,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,30m·0,80m·25,0kN/m ³]	6,00	1,10	--	6,60	cała belka
Σ :		102,52	1,15		117,60	

2.2.3 Schemat statyczny belki



2.2.4 Dane materiałowe

Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,61$

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 $\phi_g = 20 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 20 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion $\phi_s = 10 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów $\phi = 16 \text{ mm}$

Otulenie:

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

2.2.5 Założenia

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

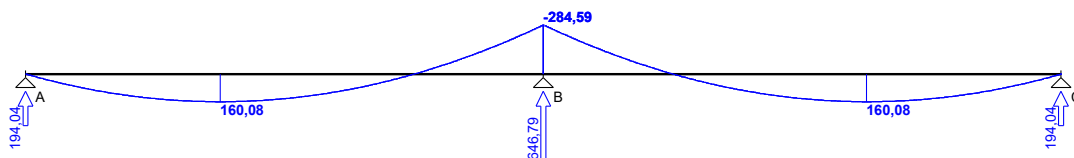
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$

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

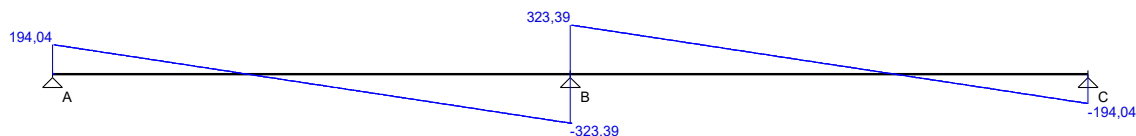
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

2.2.6 Wykresy sił wewnętrznych

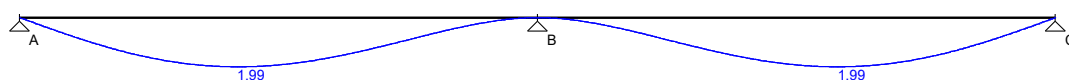
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

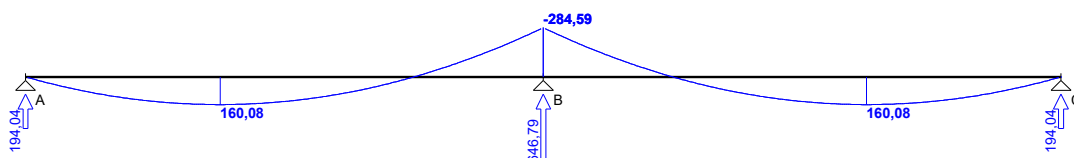


Ugięcia [mm]:

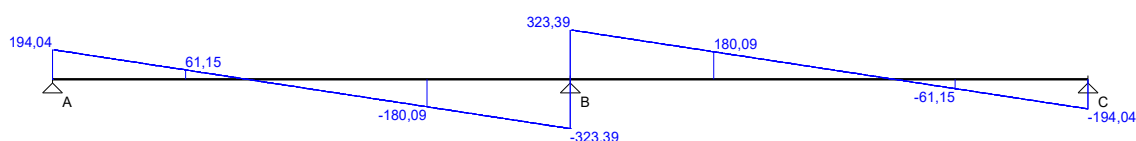


2.2.7 Obwiednia sił wewnętrznych

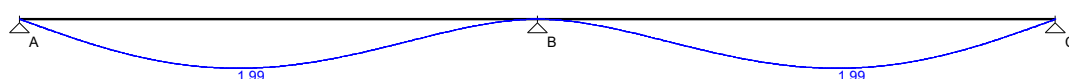
Momenty zginające [kNm]:



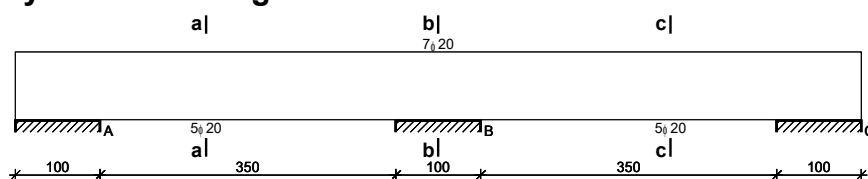
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



2.2.8 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 160,08 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $5\phi 20$ o $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,72\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 160,08 \text{ kNm} < M_{Rd} = 438,08 \text{ kNm}$ (36,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{sd} = (-)180,09 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 10$ co 140 mm na odcinku 140,0 cm przy prawej podporze oraz co 250 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)180,09 \text{ kN} < V_{Rd3} = 619,21 \text{ kN}$ (29,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 139,55 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 139,55 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,111 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (55,4%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,99 \text{ mm} < a_{lim} = 4400/200 = 22,00 \text{ mm}$ (9,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 230,66 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,153 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (76,4%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)284,59 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $7\phi 20$ o $A_s = 21,99 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,02\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)284,59 \text{ kNm} < M_{Rd} = 578,38 \text{ kNm}$ (49,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)248,10 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)248,10 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,141 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (70,4%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 160,08 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $5\phi 20$ o $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,72\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 160,08 \text{ kNm} < M_{Rd} = 438,08 \text{ kNm}$ (36,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 180,09 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 10$ co **140 mm** na odcinku 140,0 cm przy lewej podporze oraz co 250 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 180,09 \text{ kN} < V_{Rd3} = 619,21 \text{ kN}$ (29,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 139,55 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 139,55 \text{ kNm}$

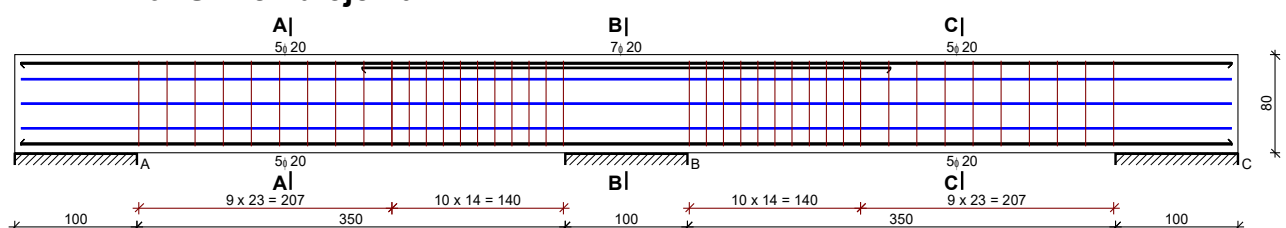
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,111 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (55,4%)

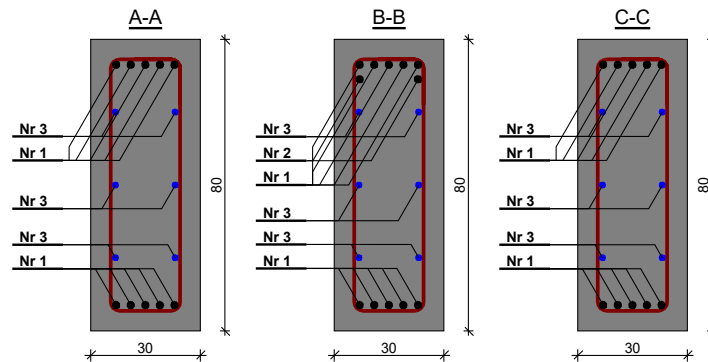
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,99 \text{ mm} < a_{lim} = 4400/200 = 22,00 \text{ mm}$ (9,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 230,66 \text{ kN}$

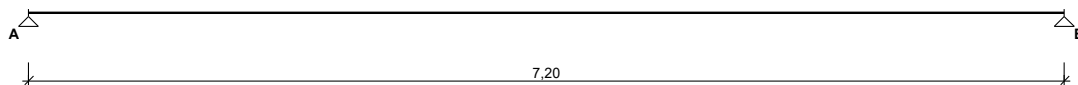
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,153 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (76,4%)

2.2.9 Szkic zbrojenia





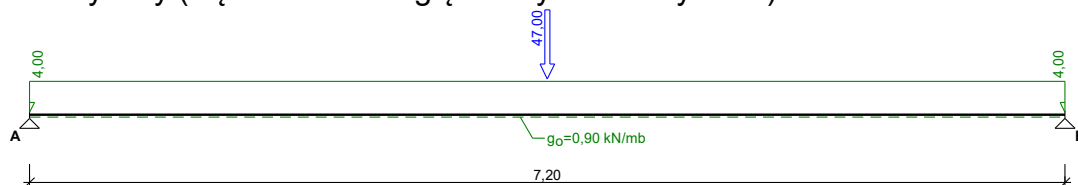
3 Belka stalowa w stropie nad parterem



3.1 Obciążenie belki

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

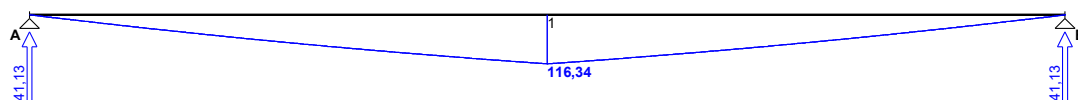
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



3.2 Wykresy sił wewnętrznych

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



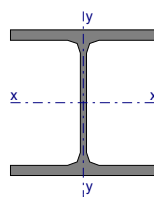
3.3 Założenia

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

3.4 Wymiarowanie wg PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 240 B**

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

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

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 zwężenia $\phi_L = 1,000$

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

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

Stan graniczny użytkowania

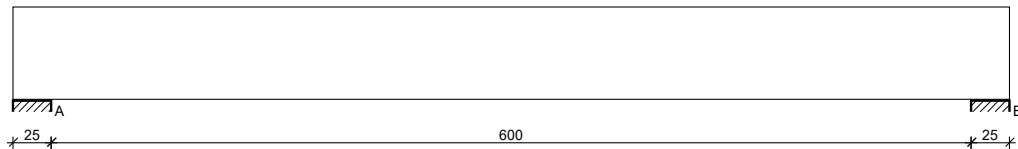
Przekrój z = 3,60 m

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

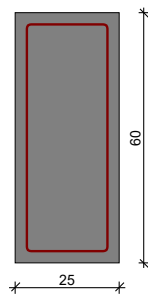
Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 7200 / 350 = 20,57 \text{ mm}$

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

4 Nadproże nad bramą garażową



4.1 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

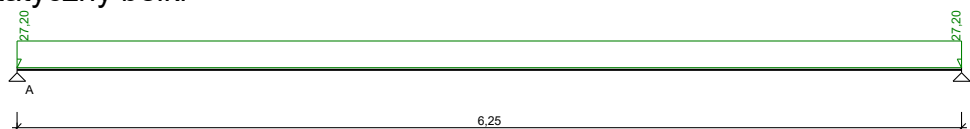
4.2 Obciążenie na belce

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 [0,25m·0,60m·25,0kN/m ³]	3,75	1,10	--	4,13	cała belka
Σ :		22,75	1,20		27,20	

4.3 Schemat statyczny belki

Schemat statyczny belki



4.4 Dane materiałowe

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ 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**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 16$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 16$ mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

Średnica prętów $\phi = 10$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC3

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

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

4.5 Założenia

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

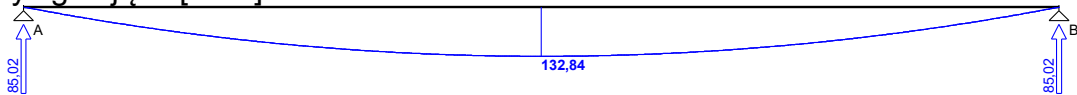
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,2$ mm

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

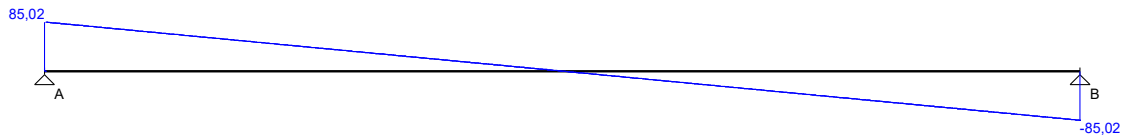
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} =$ jak dla wsporników (wg tablicy 8)

4.6 Wykresy sił wewnętrznych

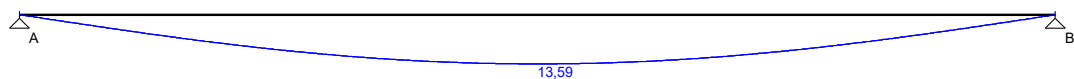
Momenty zginające [kNm]:



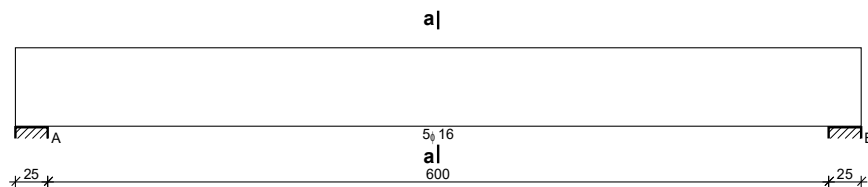
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



4.7 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 **5φ16** 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 **φ6 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 $M_{Sk,lt} = 111,08 \text{ kNm}$

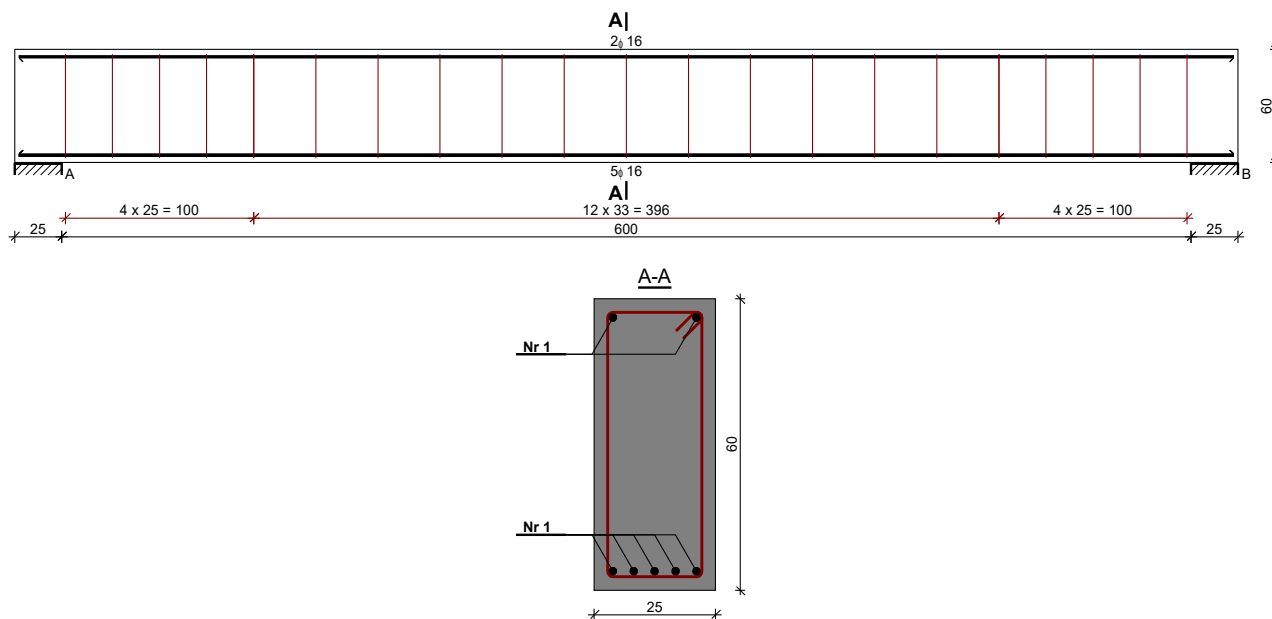
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,167 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (83,7%)

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 $V_{Sk,lt} = 68,25 \text{ kN}$

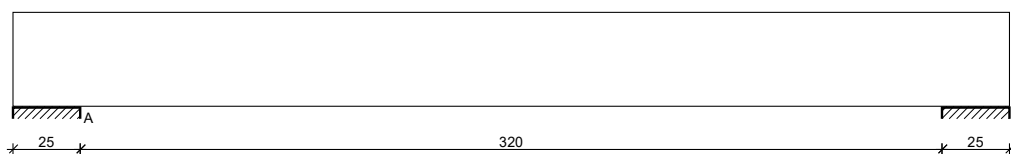
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

4.8 Szkic zbrojenia

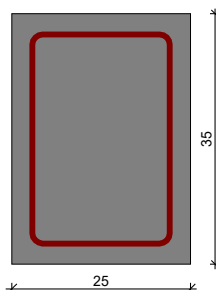


5 Strop żelbetowy nad piętnem

5.1 Belka pod płytą żelbetową



5.1.1 Geometria belki



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny
 Szerokość przekroju $b_w = 25,0 \text{ cm}$
 Wysokość przekroju $h = 35,0 \text{ cm}$

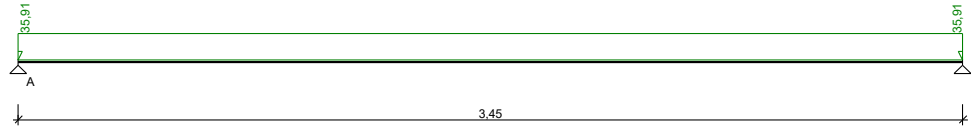
Rodzaj belki: monolityczna

5.1.2 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/m3]	2,19	1,10	--	2,41	cała belka
Σ :		31,32	1,15		35,91	

5.1.3 Schemat statyczny belki



5.1.4 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) $\phi = 3,02$

Zbrojenie główne:

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

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

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

Strzemiona:

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

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

Otulenie:

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

5.1.5 Założenia

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

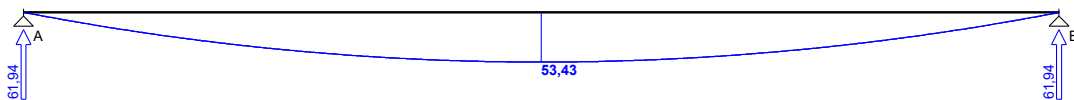
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

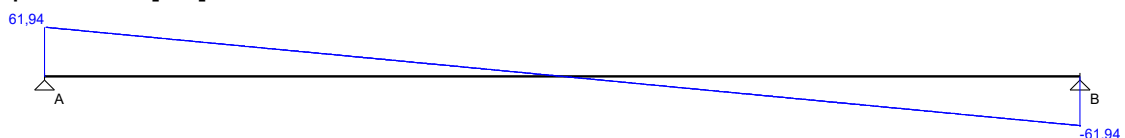
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

5.1.6 Wykresy sił wewnętrznych

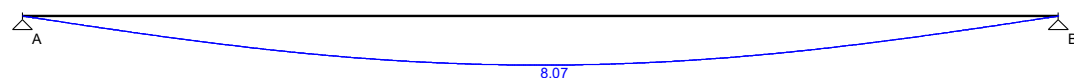
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

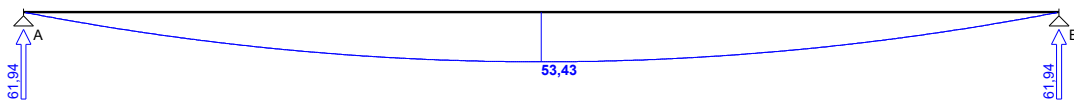


Ugięcia [mm]:

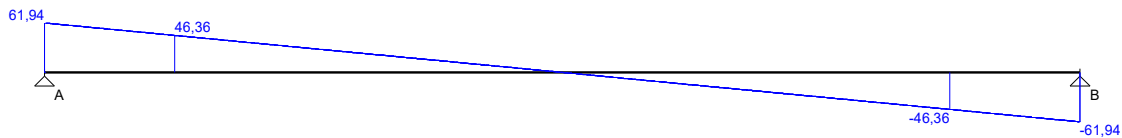


5.1.7 Obwiednia sił wewnętrznych

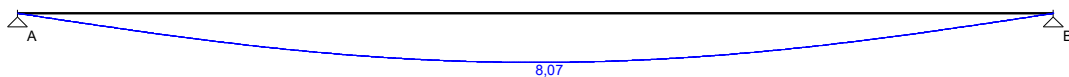
Momenty zginające [kNm]:



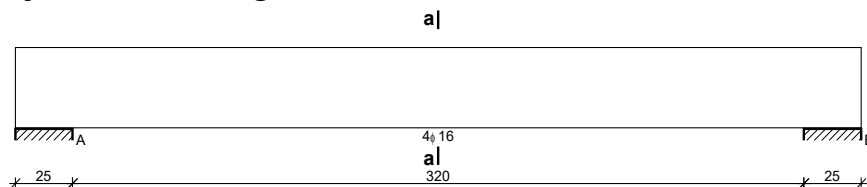
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



5.1.8 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 $M_{Sk,lt} = 46,60 \text{ kNm}$

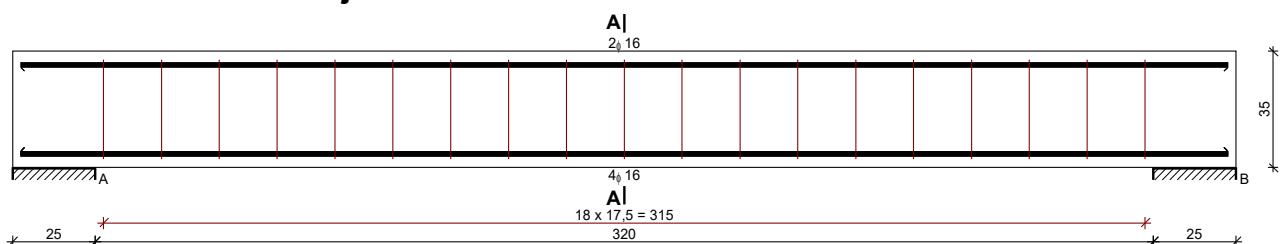
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,152 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (50,8%)

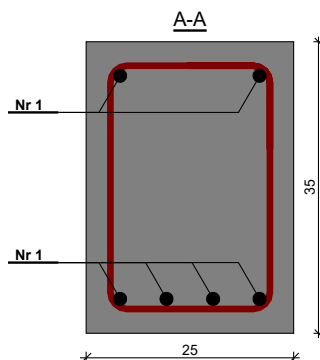
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 8,07 \text{ mm} < a_{lim} = 3450/200 = 17,25 \text{ mm}$ (46,8%)

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

Szerokość rys ukośnych: **rysy nie wyznaczono**

5.1.9 Szkic zbrojenia





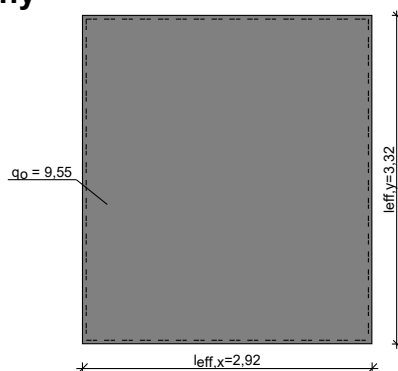
5.2 Płyta żelbetowa

5.2.1 Zestawienie obciążeń

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

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

5.2.2 Schemat statyczny



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

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

Grubość płyty 12,0 cm

5.2.3 Wyniki obliczeń statycznych

Kierunek x:

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

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

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

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

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

Kierunek y:

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

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sky} = 2,46$ kNm/m

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

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

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

5.2.4 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 $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

5.2.5 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)

5.2.6 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 prostopadłych: 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 $A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,36\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y} = 2,94 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 10,96 \text{ kNm/mb}$ (26,8%)

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

Podpora:

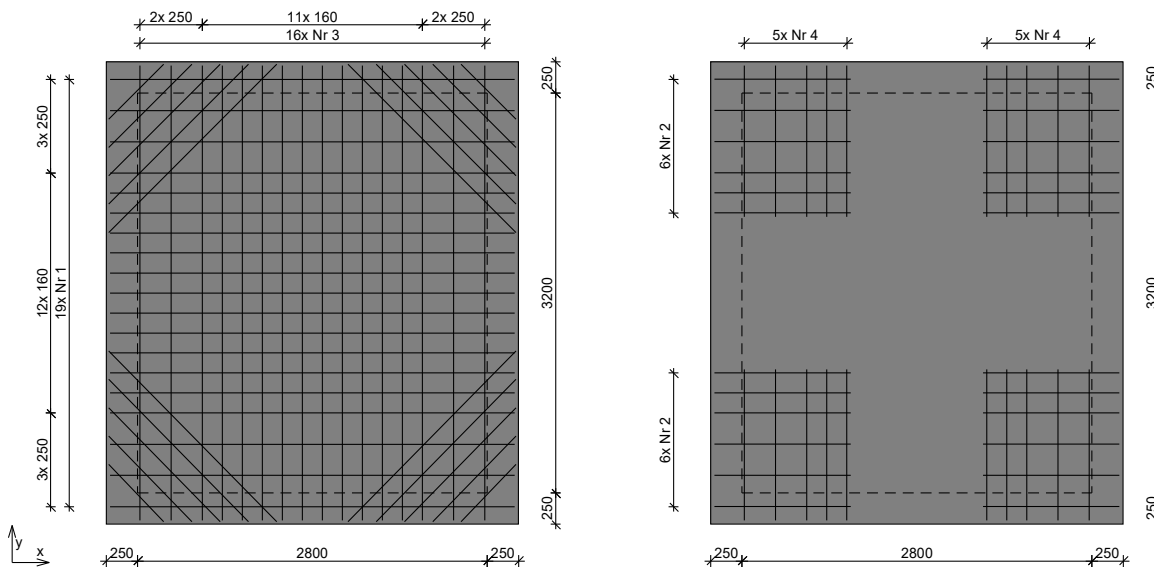
Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,y} = 13,94 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 59,21 \text{ kN/mb}$ (23,5%)

Ugięcie całkowite płyty:

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

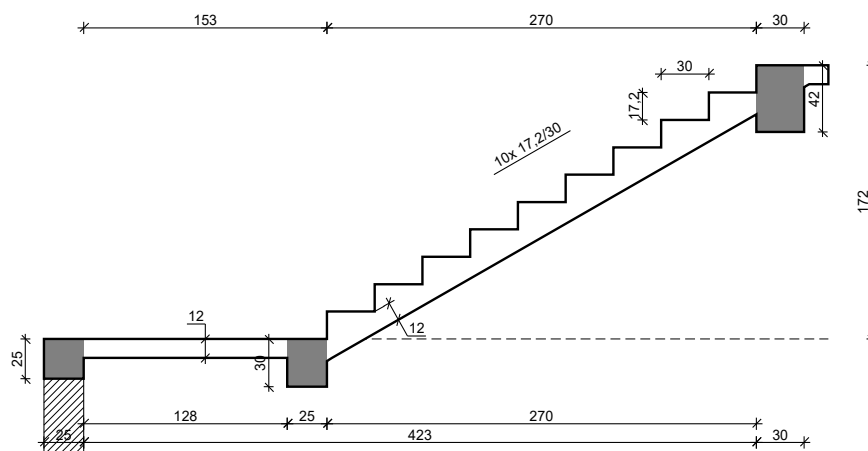
5.2.7 Szkic zbrojenia

Schemat rozmieszczenia prętów (dołem i góra):



6 Klatka schodowa KS-01

6.1 Szkic schodów



6.2 Geometria schodów

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1,53 \text{ m}$

Długość biegu $l_n = 2,70 \text{ m}$

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

Liczba stopni w biegu $n = 10 \text{ szt.}$

Grubość płyty $t = 12,0 \text{ cm}$

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,60 \text{ m}$

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów $0,0 \text{ cm}$

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 25,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$

Belka dolna podpierająca bieg schodowy

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

Belka górna podpierająca bieg schodowy

 $b = 30,0 \text{ cm}$, $h = 42,0 \text{ cm}$ Oparcie belek:Długość podpory lewej $t_L = 25,0 \text{ cm}$ Długość podpory prawej $t_P = 25,0 \text{ cm}$

6.3 Obciążenie na schody

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

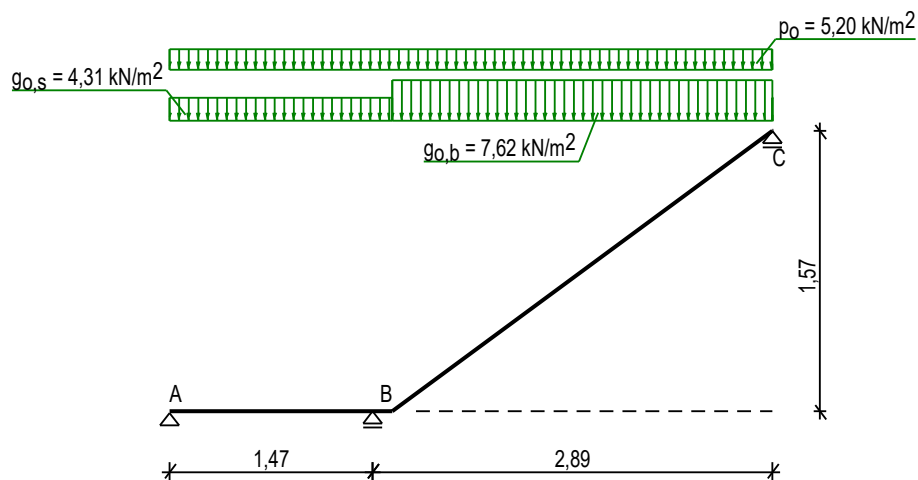
Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20

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]:

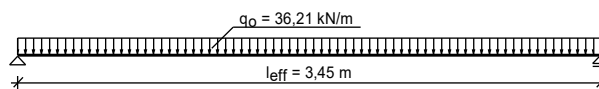
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Granit, sjenit [28,0kN/m ³]) grub.2 cm $0,38 \cdot (1+17,2/30,0)$	0,88	1,20	1,06
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,2/30	5,61	1,10	6,17
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³]) grub.1,5 cm	0,33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



Belka BZestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

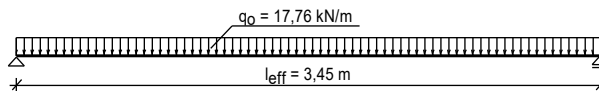
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	29,51	1,19	0,76	34,98	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,88	1,10	--	2,06	cała belka
Σ :		31,39	1,18		37,04	

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

**6.4 Dane materiałowe**Parametry betonu:Klasa betonu **C20/25** (B25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPaCiężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mmWilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,18$ Zbrojenie główne - płyta:Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPaŚrednica prętów $\phi = 10$ mmZbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:Klasa stali A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 320$ MPaŚrednica prętów $\phi = 6$ mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 20 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPaŚrednica prętów $\phi = 14$ 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 $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

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

6.6 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 $M_{Sd} = 9,11 \text{ kNm/mb}$

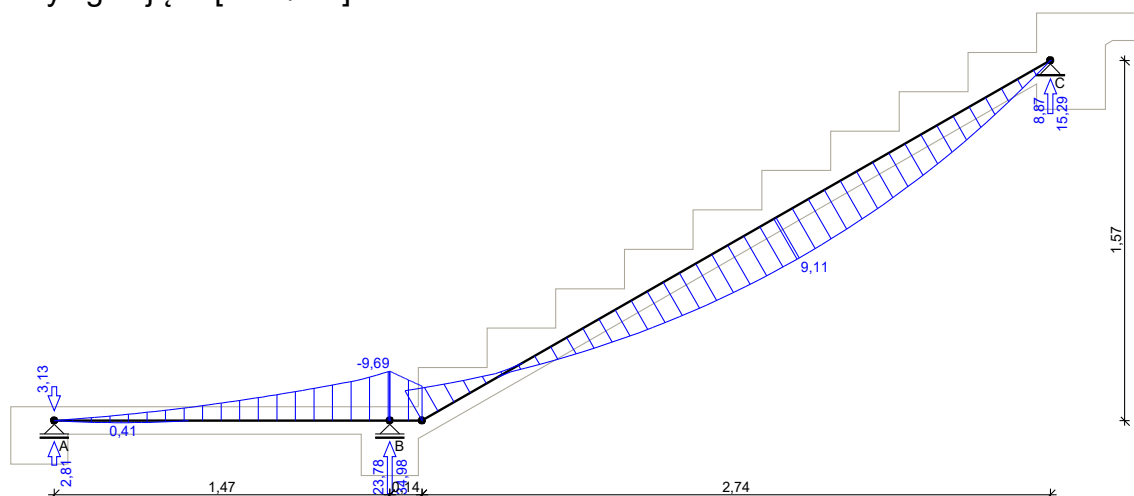
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = 2,81 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,A,min} = -3,13 \text{ kN/mb}$

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

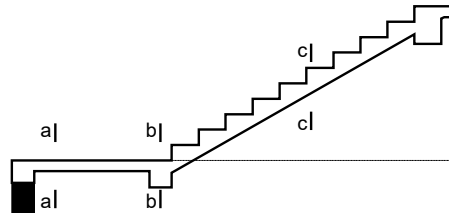
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = 15,29 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,C,min} = 8,87 \text{ kN/mb}$

6.7 Wykres sił wewnętrznych**Obwiednia sił wewnętrznych:**

Momenty zginające [kNm/mb]:



6.8 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 $\phi 10 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$ 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 górną $\phi 10 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$ 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 $M_{Sk} = 8,17 \text{ kNm/m}$

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 $\phi 10 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$ 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 dwuciętymi $\phi 6$ 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%)

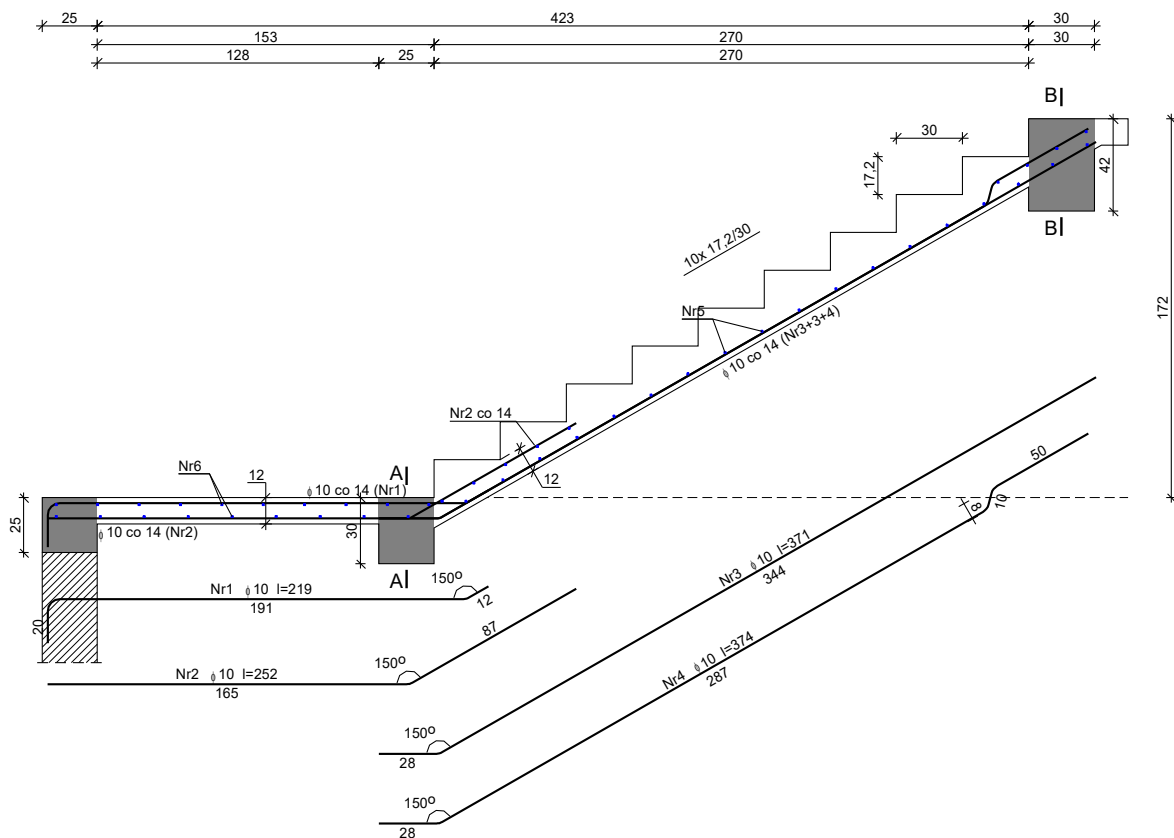
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,24 \text{ mm} < a_{lim} = 3450/200 = 17,25 \text{ mm}$ (7,2%)

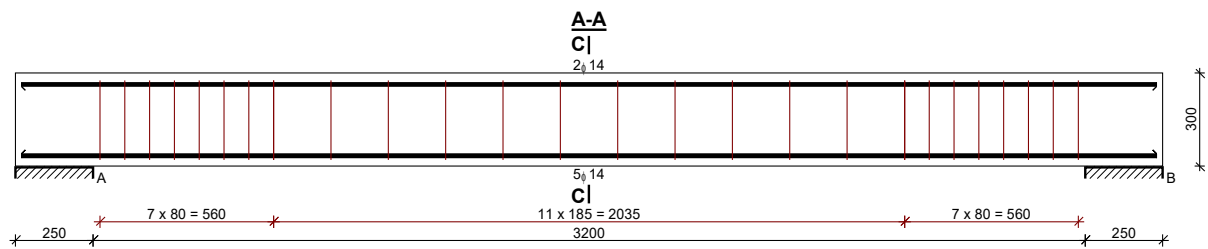
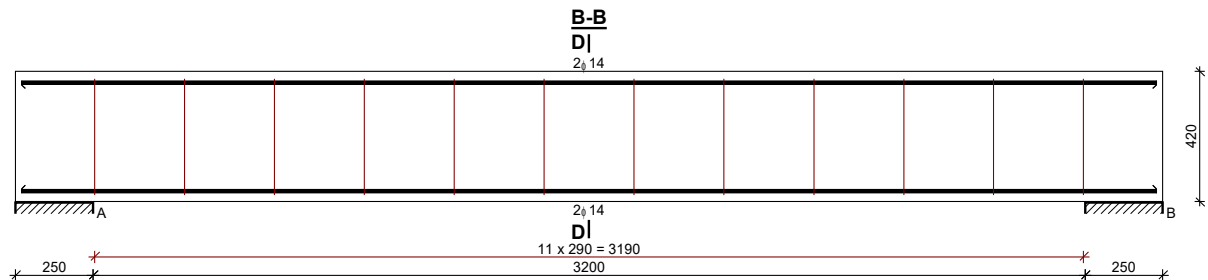
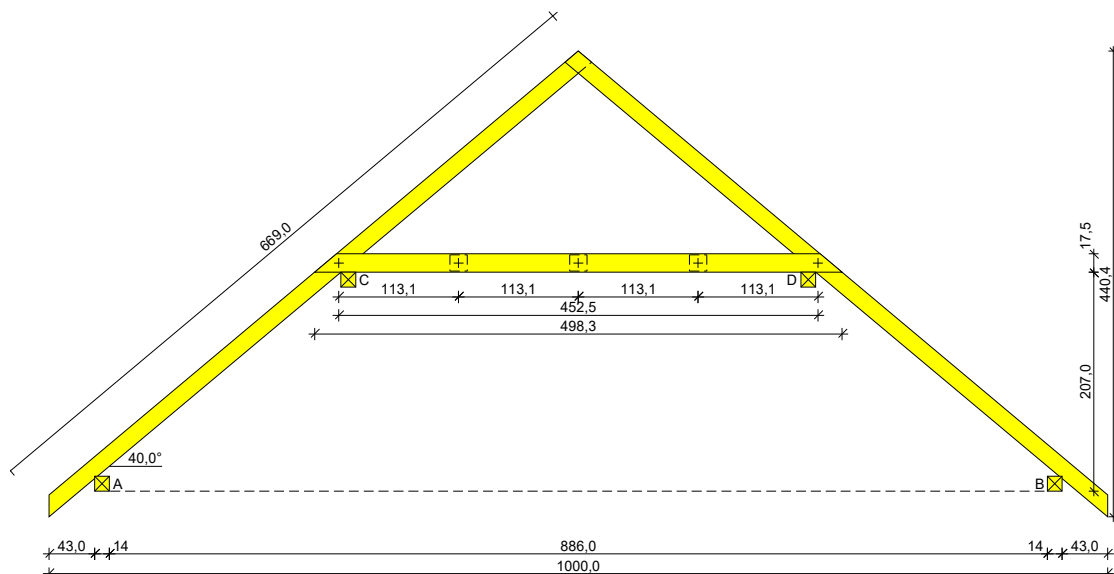
Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{sk,lt} = 19,22 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

6.9 Szkic zbrojenia

Płyta



Belka B**Belka C****7 Więżba dachowa****7.1 Geometria ustroju**

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

Rozpiętość więzara $l = 10,00$ m

Rozstaw murłat w świetle $l_s = 8,86$ m

Poziom jętki $h = 2,07$ m

Rozstaw wiązarów $a = 0,85$ m

Dodatkowe usztywnienia boczne krokwi - brak

Dodatkowe usztywnienia boczne jętki - brak

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

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

7.2 Dane materiałowe

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

7.3 Obciążenia (wartości charakterystyczne):

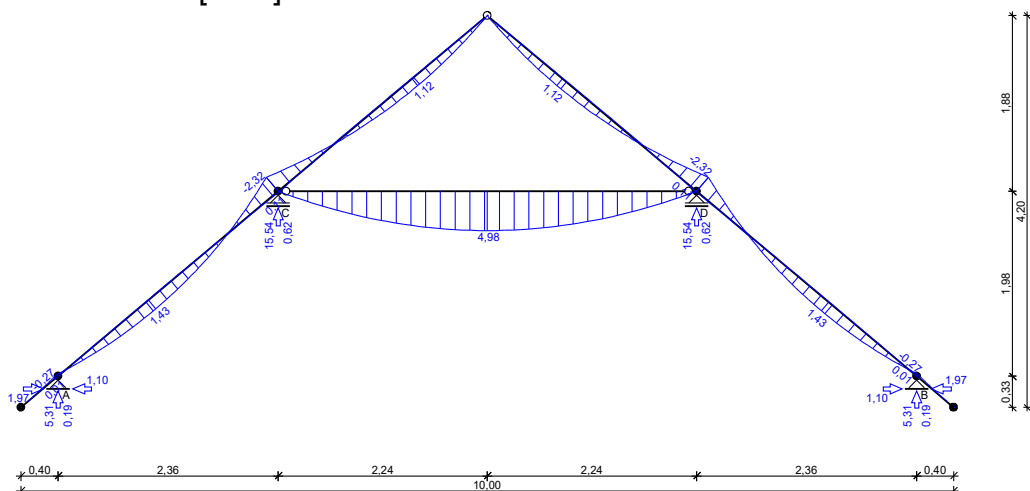
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001:):
 $g_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$
- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, $A=450$ m n.p.m., nachylenie połaci $37,0$ st.):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 1,93 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci 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 $z=10,0$ 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 $p_{kp} = -0,25 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi (w-wy wykończeniowe):
 $g_{kk} = 0,30 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie stałe jętki (Obciążenie jętki $[0,400 \text{ kN/m}^2]$):
 $q_{jk} = 0,40 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie zmienne jętki (Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) $[1,2 \text{ kN/m}^2]$):
 $p_{jk} = 1,20 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe jętki $F_k = 1,0 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

- klasa użytkowania konstrukcji: 2

7.4 Wyniki

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:

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

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

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

7.5.2 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+zmiennne na jętce+0,90·śnieg+0,80·wiatr z lewej

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

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

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

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

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K62** stałe-max+zmiennne 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

7.5.3 Murlata

Murlata 14/14 cm

Część murlaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

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

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

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

Maksymalne siły i naprężenia

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

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

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

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

$$k_m = 0,7$$

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

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

Maksymalne ugięcie:

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

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

7.5.4 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