

III. OBLICZENIA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Spis treści

1. Zestawienie obciążeń	3
2. Obliczenia	9
2.1 Więżba dachowa	9
2.1.1 Wiązar pełny.....	9
2.1.2 Wiązar nad płytą żelbetową	21
2.2 Belki żelbetowe.....	29
2.2.1 Belka B1	29
2.2.2 Belka B2	32
2.2.3 Belka B3	37
2.2.4 Belka B4	42
2.2.5 Belka B5	42
2.2.6 Belka B6	49
2.2.7 Belka B7	52
2.2.8 Belka B8	55
2.2.9 Belka B9	59
2.2.10 Belka B10	62
2.2.11 Belka B11	65
2.2.12 Belka B12	69
2.2.13 Belka B13	72
2.2.14 Belka B14	76
2.2.15 Nadproże N1.....	79
2.2.16 Nadproże N2.....	83
2.3 Belki stalowe.....	86
2.3.1 Belka BS1	86
2.3.2 Belka BS2	89
2.3.3 Belka BS3	90
2.3.4 Belka BS4	91
2.3.5 Belka BS5	93
2.3.6 Belka BS6	95
2.3.7 Belka BS7	96
2.3.8 Belka BS8	97
2.3.9 Belka BS9	99
2.3.10 Belka BS10	100
2.3.11 Belka BS11	102

2.4 Słupy żelbetowe.....	103
2.4.1 Słup S1	103
2.4.2 Słup S2	104
2.4.3 Słup S3	105
2.5 Schody	106
2.5.1 Schody nr 1.....	107
2.5.2 Schody nr 2 – bieg 1	111
2.5.3 Schody nr 2 – bieg 2	114
2.5.4 Schody nr 3	117
2.6 Płyty żelbetowe	120
2.6.1 Płyta PL 5.1	121
2.6.2 Płyta PL 5.2	140
2.7 Fundamenty.....	159
2.7.1 Płyta fundamentowa	159

1. Zestawienie obciążeń**I. Obciążenie stałe dachu**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Dachówka ceramiczna holenderska i klasztorna, karpówka (pojedyncza) [0,900kN/m ²]	0,90	1,20	--	1,08
2.	Wiatroizolacja [0,020kN/m ²]	0,02	1,20	--	0,02
3.	ROCKWOOL Superrock grub. 18 cm [0,380kN/m ³ ·0,18m]	0,07	1,30	--	0,09
4.	Ruszt wsporczy [0,050kN/m ²]	0,05	1,00	--	0,05
5.	Gips lany, płyty gipsowe ściśle grub. 2 x 1,25 cm [12,0kN/m ³ ·0,025m]	0,30	1,20	--	0,36
Σ:		1,34	1,20	--	1,60

II. Obciążenie śniegiem dachu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> $Q_k = 0,9$ kN/m ² , nachylenie połaci 35,0 st. -> $C_2=1,000$) [0,900kN/m ²]	0,90	1,50	0,00	1,35
Σ:		0,90	1,50	--	1,35

III. Obciążenie wiatrem dachu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu - wariant II wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, $H=235$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m ² , teren C, $z=H=17,4$ m, -> $C_e=0,68$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=17,4$ m, $B=15,4$ m, $L=30,0$ m, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 35,0$ st. -> wsp. aerodyn. $C=0,325$, $\beta=1,80$) [0,120kN/m ²]	0,12	1,50	0,00	0,18
2.	Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, $H=235$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m ² , teren C, $z=H=17,4$ m, -> $C_e=0,68$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=17,4$ m, $B=15,4$ m, $L=30,0$ m, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 35,0$ st. -> wsp. aerodyn. $C=-0,4$, $\beta=1,80$) [-0,147kN/m ²]	-0,15	1,50	0,00	-0,22
Σ:		-0,03	--	--	-0,04

IV. Obciążenie stałe stropodachu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Papa na podłożu betonowym posypana żwirkiem, podwójnie [0,150kN/m ²]	0,15	1,30	--	0,19
2.	Jastrych cementowy grub. 5 cm [21,0kN/m ³ ·0,05m]	1,05	1,30	--	1,37
3.	Styropian grub. 20 cm [0,45kN/m ³ ·0,20m]	0,09	1,20	--	0,11

4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 18 cm [25,0kN/m ³ ·0,18m]	4,50	1,30	--	5,85
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		6,08	1,30	--	7,90

V. Obciążenie śniegiem stropodachu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu jednospadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> Q _k = 0,9 kN/m ² , nachylenie połaci 0,0 st. -> C1=0,8) [0,720kN/m ²]	0,72	1,50	0,00	1,08
Σ:		0,72	1,50	--	1,08

VI. Obciążenie zmienne stropodachu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (tarasy (i dachy płaskie z dostępem), które mogą być obciążone tłumem ludzi w sposób statyczny, pomosty i galerie niewspornikowe przeznaczone do obsługi urządzeń w zakładach produkcyjnych.) [2,0kN/m ²]	2,00	1,30	0,80	2,60
Σ:		2,00	1,30	--	2,60

VII. Obciążenie stałe stropu nad parterem I, II, III piętrem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,320kN/m ²]	0,32	1,20	--	0,38
2.	Jastrych cementowy grub. 5 cm [21,0kN/m ³ ·0,05m]	1,05	1,30	--	1,37
3.	Styropian grub. 5 cm [0,45kN/m ³ ·0,05m]	0,02	1,20	--	0,02
4.	Strop panelowy SMART [3,000kN/m ²]	3,00	1,10	--	3,30
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		4,68	1,16	--	5,45

VIII. Obciążenie stałe stropu nad garażem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,320kN/m ²]	0,32	1,20	--	0,38
2.	Jastrych cementowy grub. 5 cm [21,0kN/m ³ ·0,05m]	1,05	1,30	--	1,37
3.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m ³ ·0,07m]	0,03	1,20	--	0,04
4.	Strop panelowy SMART [3,000kN/m ²]	3,00	1,10	--	3,30
5.	Styropian grub. 10 cm [0,45kN/m ³ ·0,10m]	0,05	1,30	--	0,07
6.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38

Σ:	4,74	1,17	--	5,53
----	-------------	------	----	-------------

IX. Obciążenie zmienne stropu nad garażem, paterem I, II, III piętrem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m ² od 2,5 kN/m ²) [1,250kN/m ²]	1,25	1,20	--	1,50
2.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) [1,5kN/m ²]	1,50	1,40	0,35	2,10
Σ:		2,75	1,31	--	3,60

X. Obciążenie stałe tarasu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,320kN/m ²]	0,32	1,20	--	0,38
2.	Powłoka uszczelniająca [0,100kN/m ²]	0,10	1,30	--	0,13
3.	Jastrych cementowy grub. 5 cm [21,0kN/m ³ ·0,05m]	1,05	1,30	--	1,37
4.	Styropian grub. 5 cm [0,45kN/m ³ ·0,05m]	0,02	1,20	--	0,02
5.	Powłoka uszczelniająca - paroizolacja [0,010kN/m ²]	0,01	1,30	--	0,01
6.	Strop panelowy SMART [3,000kN/m ²]	3,00	1,10	--	3,30
7.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		4,79	1,17	--	5,59

XI. Obciążenie śniegiem tarasu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> Q _k = 0,9 kN/m ² , nachylenie połaci 0,0 st. -> C ₂ =0,8) [0,720kN/m ²]	0,72	1,50	0,00	1,08
Σ:		0,72	1,50	--	1,08

XII. Obciążenie zmienne tarasu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (tarasy (i dachy płaskie z dostępem), które mogą być obciążone tłumem ludzi w sposób statyczny, pomosty i galerie niewspornikowe przeznaczone do obsługi urządzeń w zakładach produkcyjnych.) [2,0kN/m ²]	2,00	1,30	0,80	2,60
Σ:		2,00	1,30	--	2,60

XIII. Ściana nośna zewnętrzna w poziomie parteru, I, II, III, IV piętra

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Tynk akrylowy wraz z siatką grub. 1,5 cm [19,000kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
2.	Styropian grub. 16 cm [0,45kN/m ³ ·0,16m]	0,07	1,20	--	0,08
3.	Mur z bloczków SILKA E24 KLASY 15 grub. 24 cm [15,000kN/m ³ ·0,24m]	3,60	1,10	--	3,96
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		4,25	1,13	--	4,80

XIV. Ściana nośna wewnętrzna w poziomie parteru, I, II, III, IV piętra

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
2.	Mur z bloczków SILKA E24 KLASY 15 grub. 24 cm [15,000kN/m ³ ·0,24m]	3,60	1,10	--	3,96
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		4,18	1,13	--	4,71

XV. Ściana nośna zewnętrzna w poziomie garażu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Styropian grub. 10 cm [0,45kN/m ³ ·0,10m]	0,05	1,20	--	0,06
2.	Hydroizolacja [0,050kN/m ²]	0,05	1,30	--	0,07
3.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 25 cm [25,0kN/m ³ ·0,25m]	6,25	1,30	--	8,13
4.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		6,64	1,30	--	8,63

XVI. Ściana nośna wewnętrzna w poziomie garażu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 25 cm [25,0kN/m ³ ·0,25m]	6,25	1,10	--	6,88
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		6,83	1,12	--	7,63

XVII. Obciążenie stałe balkonu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,320kN/m ²]	0,32	1,20	--	0,38

2.	Powłoka uszczelniająca [0,100kN/m ²]	0,10	1,30	--	0,13
3.	Jastrych cementowy grub. 5 cm [21,0kN/m ³ ·0,05m]	1,05	1,30	--	1,37
4.	Styropian grub. 5 cm [0,45kN/m ³ ·0,05m]	0,02	1,20	--	0,02
5.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 16 cm [25,0kN/m ³ ·0,16m]	4,00	1,10	--	4,40
6.	Styropian grub. 5 cm [0,45kN/m ³ ·0,05m]	0,02	1,20	--	0,02
7.	Tynk akrylowy wraz z siatką grub. 1,5 cm [19,000kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		5,80	1,16	--	6,70

XVIII. Obciążenie zmienne balkonu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (balkony, galerie i loggie wspornikowe) [5,0kN/m ²]	5,00	1,30	0,80	6,50
Σ:		5,00	1,30	--	6,50

XIX. Ściana międzylokalowa

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
2.	Mur z bloczków SILKA E24 KLASY 15 grub. 24 cm [15,000kN/m ³ ·0,24m]	3,60	1,10	--	3,96
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		4,18	1,13	--	4,71

XXII. Obciążenie stałe spocznika

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm [0,320kN/m ²]	0,32	1,20	--	0,38
2.	Jastrych cementowy grub. 5 cm [21,0kN/m ³ ·0,05m]	1,05	1,30	--	1,37
3.	Styropian grub. 5 cm [0,45kN/m ³ ·0,05m]	0,02	1,20	--	0,02
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 14 cm [25,0kN/m ³ ·0,14m]	3,50	1,10	--	3,85
5.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ:		5,18	1,16	--	6,00

XX. Obciążenie zmienne klatki schodowej

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ _f	k _d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne klatki schodowej (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m ²]	3,00	1,30	0,35	3,90
Σ:		3,00	1,30	--	3,90

XXI. Obciążenie stałe stropu poddasza nieużytkowego

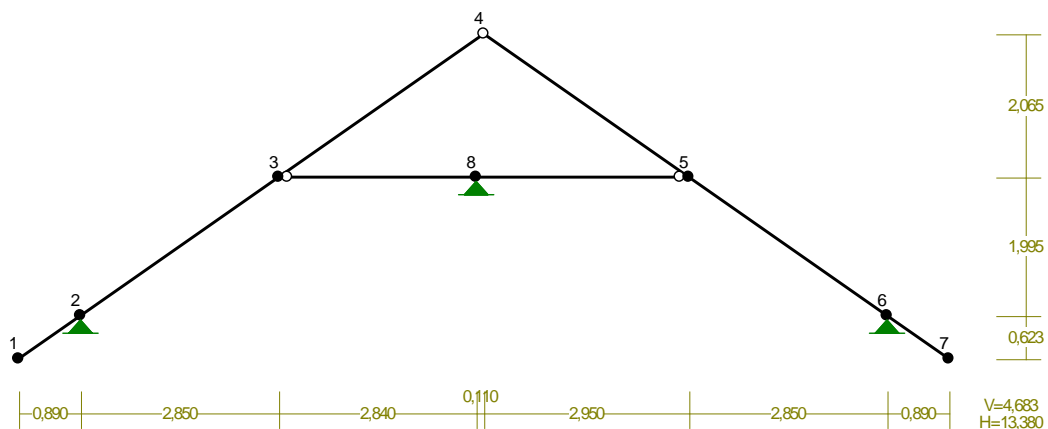
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 18 cm [25,0kN/m ³ ·0,18m]	4,50	1,10	--	4,95
2.	ROCKWOOL Superrock grub. 24 cm [0,380kN/m ³ ·0,24m]	0,09	1,30	--	0,12
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,30	--	0,38
Σ :		4,88	1,12	--	5,44

2. Obliczenia

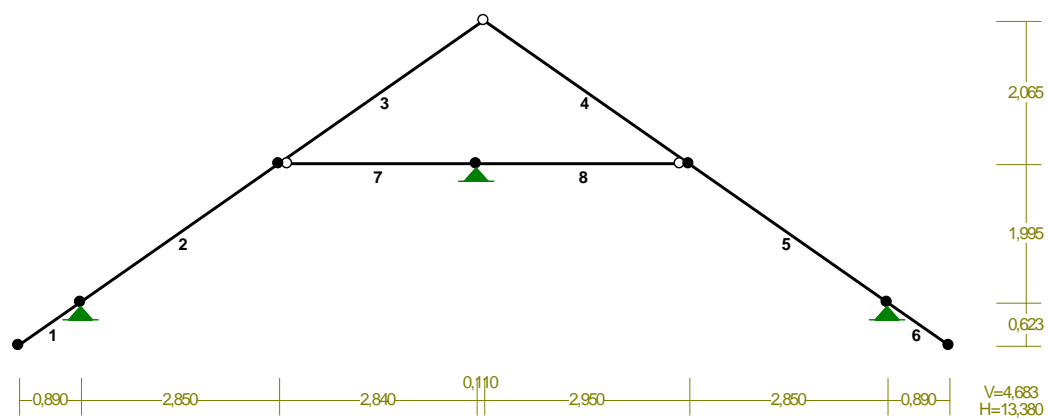
2.1 Więżba dachowa

2.1.1 Wiązar pełny

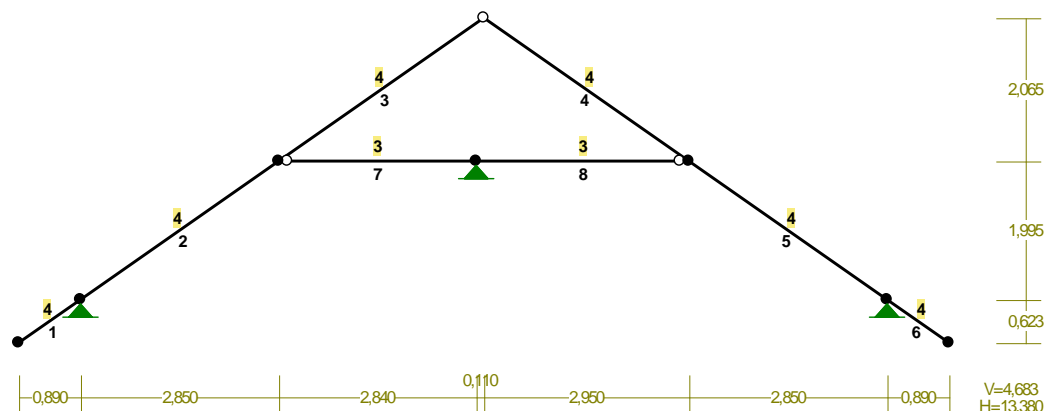
WĘZŁY :



PRĘTY :



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,890	0,623	1,086	1,000	4 B 20,0x10,0
2	00	2	3	2,850	1,995	3,479	1,000	4 B 20,0x10,0
3	01	3	4	2,950	2,065	3,601	1,000	4 B 20,0x10,0
4	10	4	5	2,950	-2,065	3,601	1,000	4 B 20,0x10,0
5	00	5	6	2,850	-1,995	3,479	1,000	4 B 20,0x10,0
6	00	6	7	0,890	-0,623	1,086	1,000	4 B 20,0x10,0
7	10	3	8	2,840	0,000	2,840	1,000	3 B 20,0x10,0
8	01	8	5	3,060	0,000	3,060	1,000	3 B 20,0x10,0

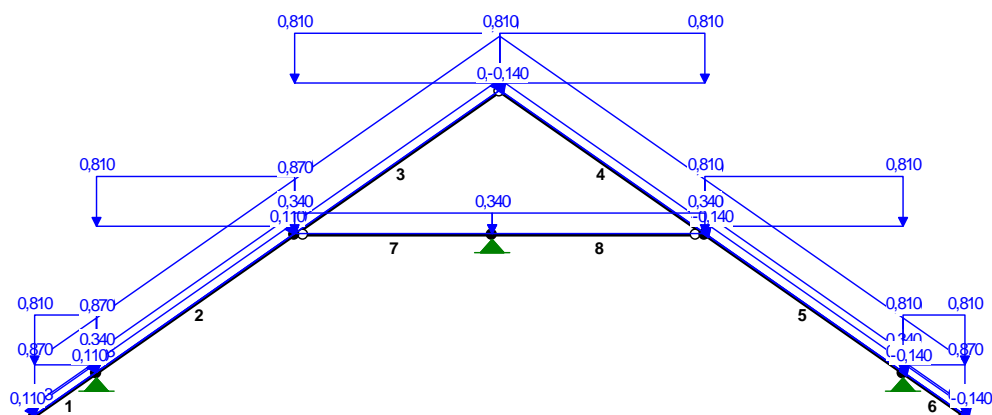
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
3	200,0	6667	1667	667	667	20,0	95 Drewno C27
4	200,0	6667	1667	667	667	20,0	95 Drewno C27

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
95 Drewno C27	12	27,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:

Grupa:	A "Stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	0,870	0,870	0,00	1,09
1	Liniowe	0,0	0,083	0,083	0,00	1,09
2	Liniowe	0,0	0,870	0,870	0,00	3,48
2	Liniowe	0,0	0,340	0,340	0,00	3,48
2	Skupione	35,0	0,000		1,74	
3	Liniowe	0,0	0,870	0,870	0,00	3,60
4	Liniowe	0,0	0,870	0,870	0,00	3,60
5	Liniowe	0,0	0,870	0,870	0,00	3,48
5	Liniowe	0,0	0,340	0,340	0,00	3,48
6	Liniowe	0,0	0,870	0,870	0,00	1,09
6	Liniowe	0,0	0,083	0,083	0,00	1,09
7	Liniowe	0,0	0,340	0,340	0,00	2,84
8	Liniowe	0,0	0,340	0,340	0,00	3,06

Grupa:	B "Obc. śniegiem"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,810	0,810	0,00	1,09
2	Liniowe-Y	0,0	0,810	0,810	0,00	3,48
3	Liniowe-Y	0,0	0,810	0,810	0,00	3,60
4	Liniowe-Y	0,0	0,810	0,810	0,00	3,60
5	Liniowe-Y	0,0	0,810	0,810	0,00	3,48
6	Liniowe-Y	0,0	0,810	0,810	0,00	1,09

Grupa:	C "Obc. wiatrem"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	35,0	0,110	0,110	0,00	1,09
2	Liniowe	35,0	0,110	0,110	0,00	3,48
3	Liniowe	35,0	0,110	0,110	0,00	3,60
4	Liniowe	-35,0	-0,140	-0,140	0,00	3,60
5	Liniowe	-35,0	-0,140	-0,140	0,00	3,48
6	Liniowe	-35,0	-0,140	-0,140	0,00	1,09

=====

W Y N I K I

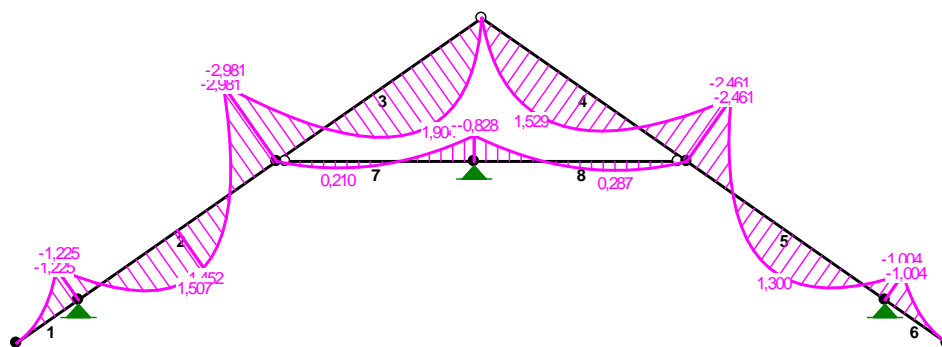
Teoria I-go rzędu

=====

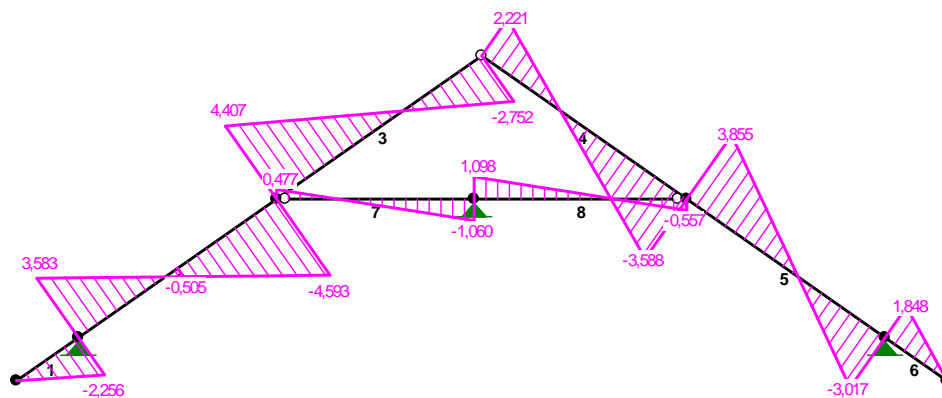
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Stałe"	Stałe		1,30
B - "Obc. śniegiem"	Zmienne	1 1,00	1,50
C - "Obc. wiatrem"	Zmienne	1 1,00	1,50

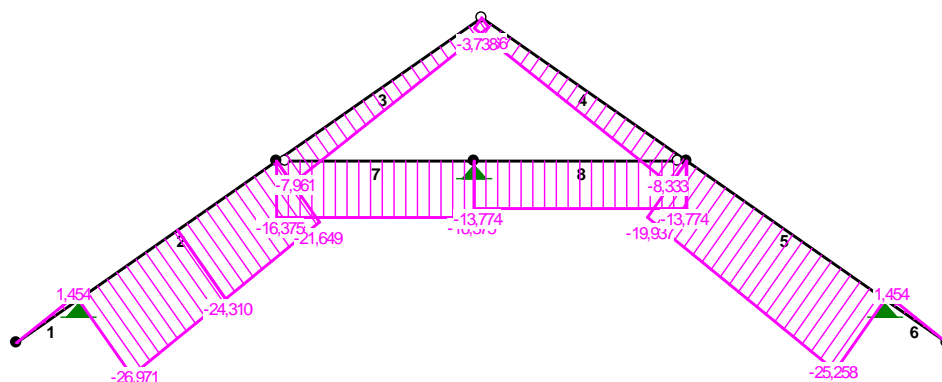
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE :



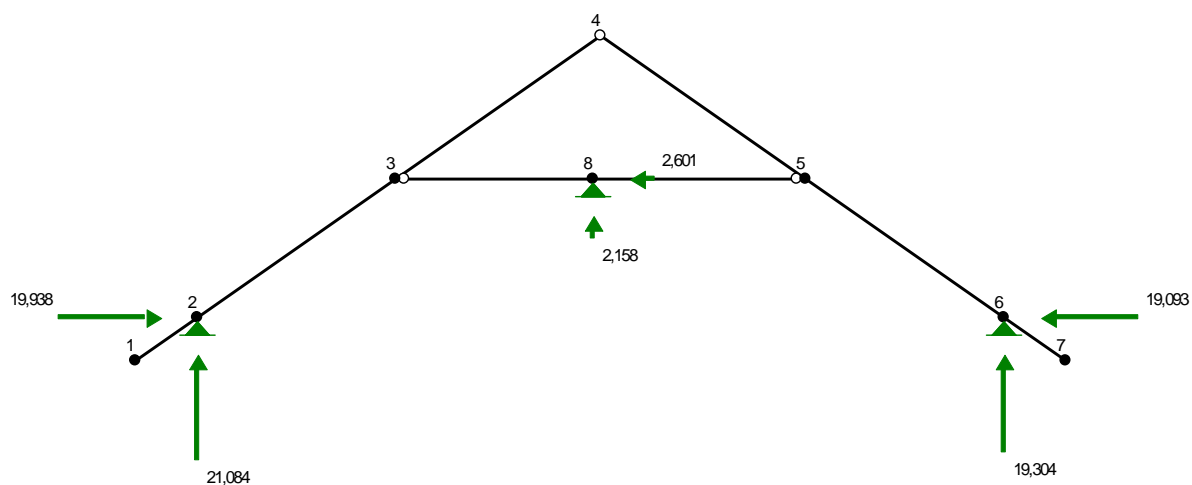
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,000	-0,000	-0,000
	1,00	1,086	-1,225	-2,256	1,454
2	0,00	0,000	-1,225	3,583	-26,971
	0,44	1,522	1,507*	0,006	-24,643
	1,00	3,479	-2,981	-4,593	-21,649
3	0,00	0,000	-2,981	4,407	-7,961
	0,62	2,222	1,904*	-0,011	-5,125
	1,00	3,601	0,000	-2,752	-3,366
4	0,00	0,000	0,000	2,221	-3,738
	0,38	1,378	1,529*	-0,003	-5,497
	1,00	3,601	-2,461	-3,588	-8,333
5	0,00	0,000	-2,461	3,855	-19,937
	0,56	1,957	1,300*	-0,011	-22,930
	1,00	3,479	-1,004	-3,017	-25,258
6	0,00	0,000	-1,004	1,848	1,454
	1,00	1,086	0,000	-0,000	-0,000
7	0,00	0,000	0,000	0,477	-16,375
	0,31	0,887	0,210*	-0,003	-16,375
	0,31	0,876	0,210*	0,003	-16,375
	1,00	2,840	-0,828	-1,060	-16,375
8	0,00	0,000	-0,828	1,098	-13,774
	0,66	2,032	0,287*	-0,001	-13,774
	1,00	3,060	-0,000	-0,557	-13,774

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

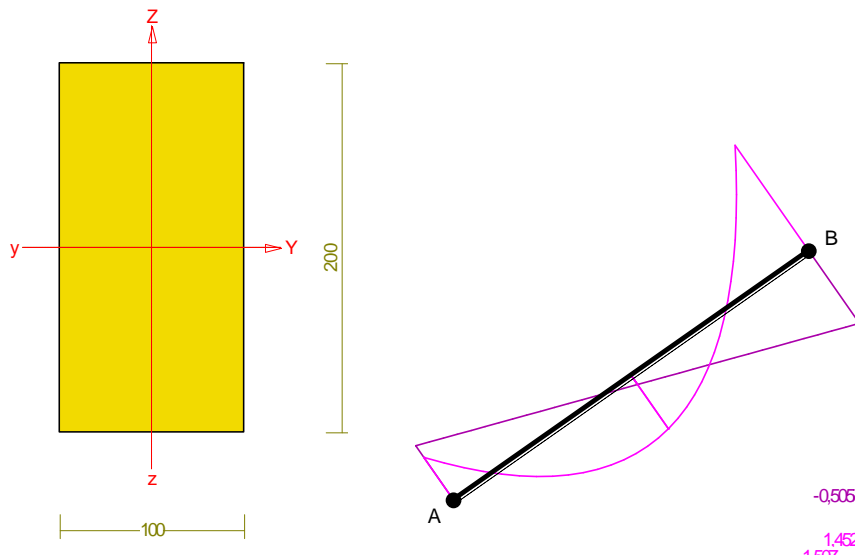
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
2	19,938	21,084	29,018	
6	-19,093	19,304	27,151	
8	-2,601	2,158	3,380	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	-0,00068	0,00097	0,00118	-0,00094 (-0,054)
2	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00152 (-0,087)
3	0,00020	-0,00093	0,00095	-0,00031 (-0,018)
4	-0,00001	-0,00078	0,00078	
5	-0,00018	-0,00086	0,00088	0,00019 (0,011)
6	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00137 (0,079)
7	0,00064	0,00090	0,00110	0,00090 (0,051)
8	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00002 (-0,001)

Pręt nr 2



Przekrój: 4 „B 20,0x10,0”

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=100,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=6666,7; \quad J_z=1666,7 \text{ cm}^4; \quad A=200,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,8; \quad i_z=2,9 \text{ cm}; \quad W_y=666,7; \quad W_z=333,3 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Krótkotrwałe** (*mniej niż 1 tydzień, np. śnieg i wiatr*).

$$K_{mod} = 0,90$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C27.**

$$f_{m,k} = 27,00$$

$$f_{m,d} = 18,69 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,00$$

$$f_{t,0,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,42 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 22,00$$

$$f_{c,0,d} = 15,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,60$$

$$f_{c,90,d} = 1,80 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,80$$

$$f_{v,d} = 1,94 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 380 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7700 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=3,48 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,846 \times 3,479 = 2,943 \text{ m}$$

- długość wybozeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,479 = 3,479 \text{ m}$$

Długości wybozeniowe dla wybożenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,943 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 3,479 \text{ m}$$

Współczynniki wybożeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,943 / 0,0577 = 50,98$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,479 / 0,0289 = 120,51$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7700 / (50,98)^2 = 29,25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7700 / (120,51)^2 = 5,23 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{22/29,25} = 0,867$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{22/5,23} = 2,050$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,867 - 0,5) + (0,867)^2] = 0,913$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (2,050 - 0,5) + (2,050)^2] = 2,757$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,913 + \sqrt{0,913^2 - 0,867^2}) = 0,835$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (2,757 + \sqrt{2,757^2 - 2,050^2}) = 0,217$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 200,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 26,971 / 200,00 \times 10 = \mathbf{1,35} < \mathbf{3,31} = 0,217 \times 15,23 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=3,48 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,08}{0,835 \times 15,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{18,69} + \frac{4,47}{18,69} = \mathbf{0,324} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,08}{0,217 \times 15,23} + \frac{0,00}{18,69} + 0,7 \times \frac{4,47}{18,69} = \mathbf{0,494} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,48 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 3479 + 200 + 200 = 3879 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3879 \times 200 \times 18,69}{3,142 \times 100^2 \times 7700}} \times \sqrt{\frac{11500}{720}} = 0,489$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,981 / 666,67 \times 10^3 = \mathbf{4,47} < \mathbf{18,69} = 1,000 \times 18,69 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=3,48 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,47}{18,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{18,69} = \mathbf{0,239} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,47}{18,69} + \frac{0,00}{18,69} = \mathbf{0,167} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=3,48 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,08^2}{15,23^2} + \frac{4,47}{18,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{18,69} = \mathbf{0,244 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,08^2}{15,23^2} + 0,7 \times \frac{4,47}{18,69} + \frac{0,00}{18,69} = \mathbf{0,172 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,48$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 4,593 / 200,00 \times 10 = 0,34 \text{ MPa}$$

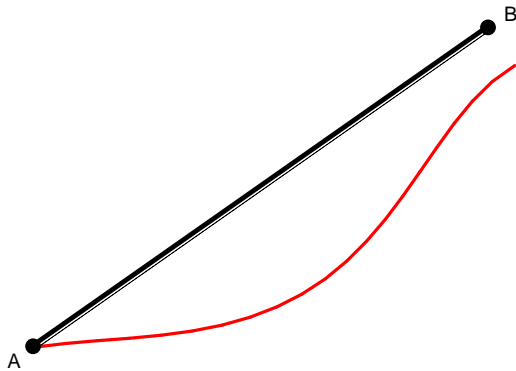
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 200,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,34^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,34 < 1,94} = 1,000 \times 1,94 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,74$ m; $x_b=1,74$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 17,4 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „A”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -1,1 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3479)^2] (1 + 0,60) = -1,9 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („BC”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Krótkotrwałe** (mniej niż 1 tydzień, np. śnieg i wiatr).

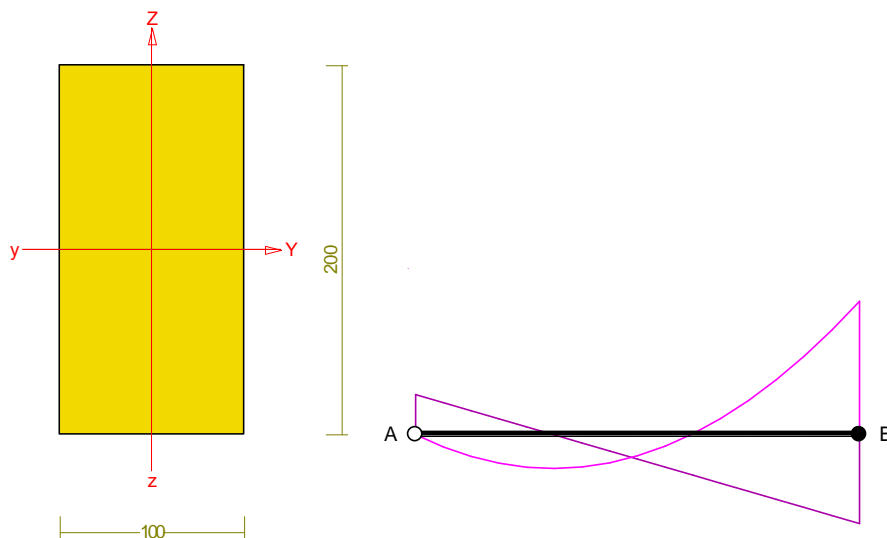
$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,5 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3479)^2] (1 + 0,00) = -0,5 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,00) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -1,9 + -0,5 = \mathbf{2,4 < 17,4} = u_{\text{net,fin}}$$

Pręt nr 7



Przekrój: 3 „B 20,0x10,0”

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=100,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=6666,7; \quad J_{zg}=1666,7 \text{ cm}^4; \quad A=200,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,8; \quad i_z=2,9 \text{ cm}; \quad W_y=666,7; \quad W_z=333,3 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Krótkotrwałe** (*mniej niż 1 tydzień, np. śnieg i wiatr*).

$$K_{mod} = 0,90$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C27.**

$$f_{m,k} = 27,00$$

$$f_{m,d} = 18,69 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,00$$

$$f_{t,0,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,42 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 22,00$$

$$f_{c,0,d} = 15,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,60$$

$$f_{c,90,d} = 1,80 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,80$$

$$f_{v,d} = 1,94 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 380 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7700 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 7

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=2,84 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,850 \times 2,840 = 2,414 \text{ m}$$

- długość wybozeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 2,840 = 2,840 \text{ m}$$

Długości wybozeniowe dla wybożenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,414 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 2,840 \text{ m}$$

Współczynniki wybozeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,414 / 0,0577 = 41,81$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 2,840 / 0,0289 = 98,38$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7700 / (41,81)^2 = 43,47 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7700 / (98,38)^2 = 7,85 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{22/43,47} = 0,711$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{22/7,85} = 1,674$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,711 - 0,5) + (0,711)^2] = 0,774$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,674 - 0,5) + (1,674)^2] = 2,018$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,774 + \sqrt{0,774^2 - 0,711^2}) = 0,926$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (2,018 + \sqrt{2,018^2 - 1,674^2}) = 0,318$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 200,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 16,375 / 200,00 \times 10 = \mathbf{0,82} < \mathbf{4,84} = 0,318 \times 15,23 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=2,84 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,82}{0,926 \times 15,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{18,69} + \frac{1,24}{18,69} = \mathbf{0,124} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,82}{0,318 \times 15,23} + \frac{0,00}{18,69} + 0,7 \times \frac{1,24}{18,69} = \mathbf{0,216} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,84 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 2840 + 200 + 200 = 3240 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3240 \times 200 \times 18,69}{3,142 \times 100^2 \times 7700}} \times \sqrt{\frac{11500}{720}} = 0,447$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,828 / 666,67 \times 10^3 = \mathbf{1,24} < \mathbf{18,69} = 1,000 \times 18,69 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,84 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,24}{18,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{18,69} = \mathbf{0,066} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{1,24}{18,69} + \frac{0,00}{18,69} = \mathbf{0,047} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=2,84 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,82^2}{15,23^2} + \frac{1,24}{18,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{18,69} = \mathbf{0,069 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,82^2}{15,23^2} + 0,7 \times \frac{1,24}{18,69} + \frac{0,00}{18,69} = \mathbf{0,049 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,84$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 1,060 / 200,00 \times 10 = 0,08 \text{ MPa}$$

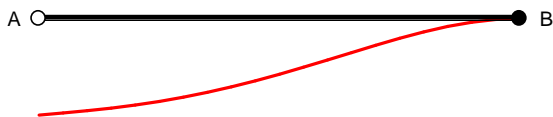
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 200,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,08^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,08 < 1,94} = 1,000 \times 1,94 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,84$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 14,2 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „A”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,4 \times [1 + 19,2 \times (200,0/2840)^2] (1 + 0,60) = -0,7 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („BC”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Krótkotrwałe** (mniej niż 1 tydzień, np. śnieg i wiatr).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,3 \times [1 + 19,2 \times (200,0/2840)^2] (1 + 0,00) = -0,3 \text{ mm}$$

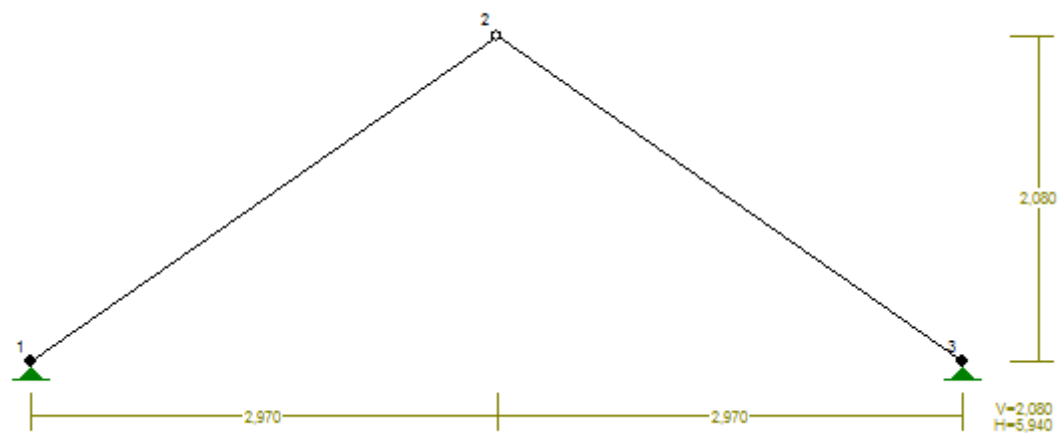
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,00) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

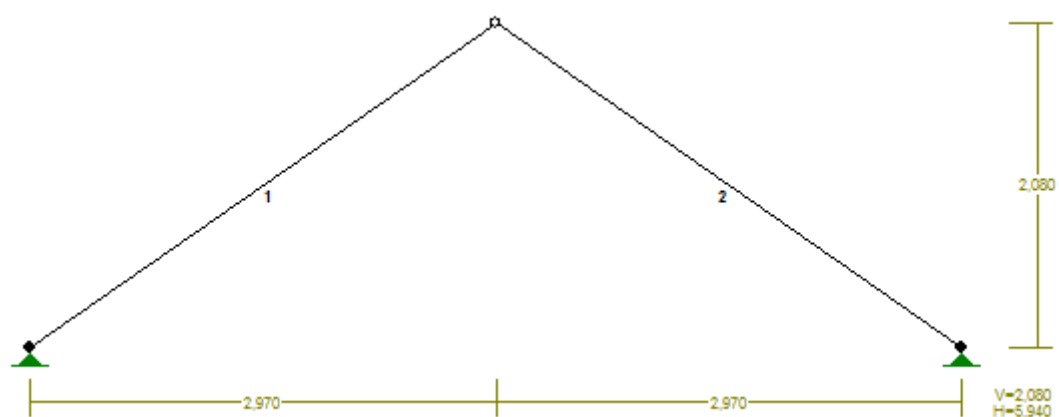
$$u_{z,\text{fin}} = -0,7 + -0,3 = \mathbf{1,0 < 14,2} = u_{\text{net,fin}}$$

2.1.2 Wiązar nad płytą żelbetową

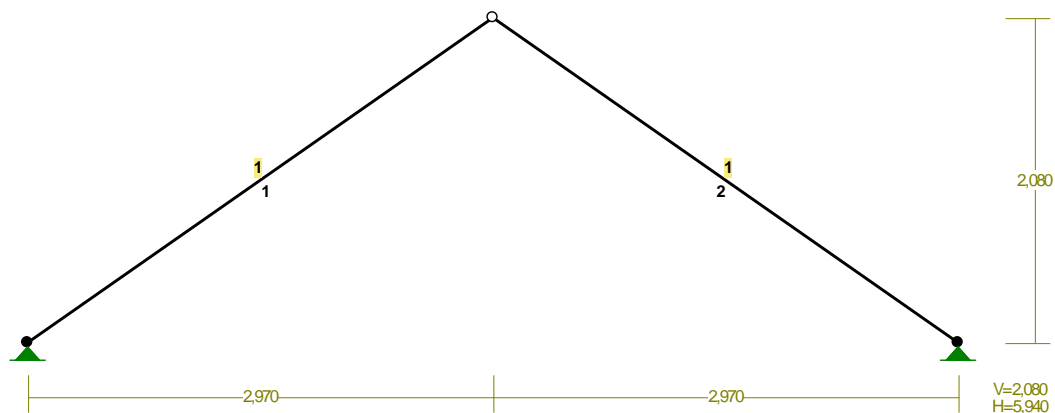
WĘZŁY:



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	01	1	2	2,970	2,080	3,626	1,000	1 B 20,0x10,0
2	10	2	3	2,970	-2,080	3,626	1,000	1 B 20,0x10,0

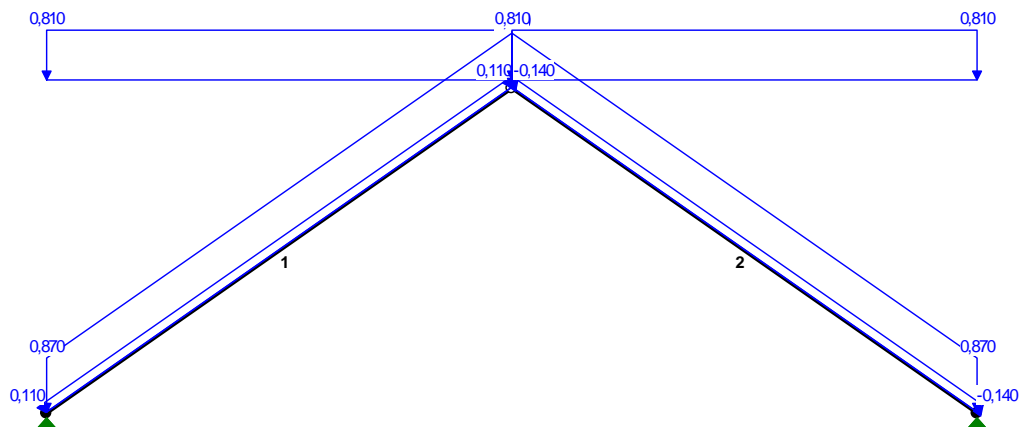
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	200,0	6667	1667	667	667	20,0	95 Drewno C27

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
95 Drewno C27	12	27,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:

Grupa:	A "Stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	0,870	0,870	0,00	3,63
2	Liniowe	0,0	0,870	0,870	0,00	3,63
Grupa:	B "Śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,810	0,810	0,00	3,63
2	Liniowe-Y	0,0	0,810	0,810	0,00	3,63
Grupa:	C "Wiatr"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	35,0	0,110	0,110	0,00	3,63
2	Liniowe	-35,0	-0,140	-0,140	0,00	3,63

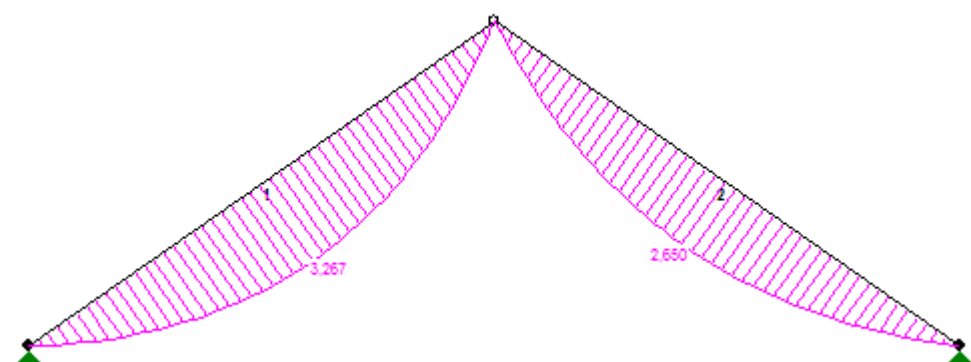
W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

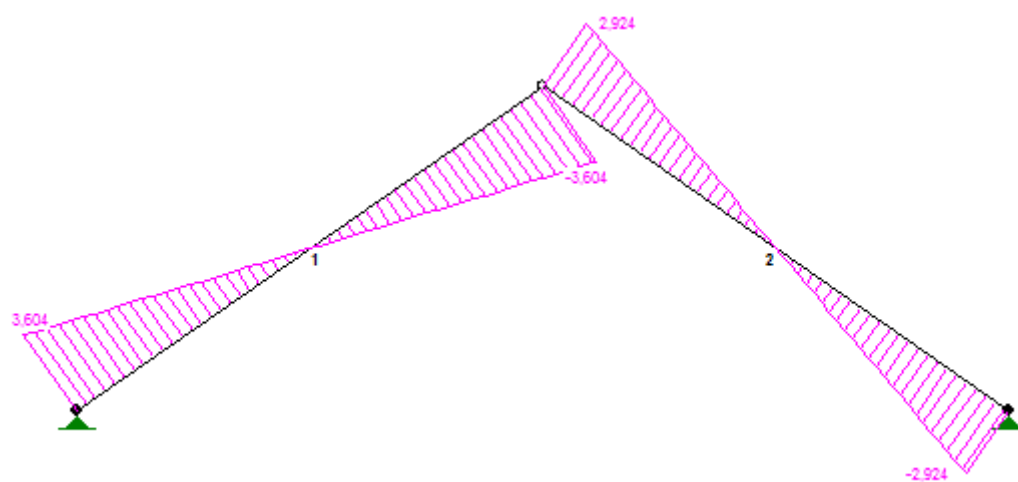
Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :

Ciężar wł.			1,10
A - "Stałe"	Stałe		1,30
B - "Śnieg"	Zmienne	1	1,00
C - "Wiatr"	Zmienne	1	1,00

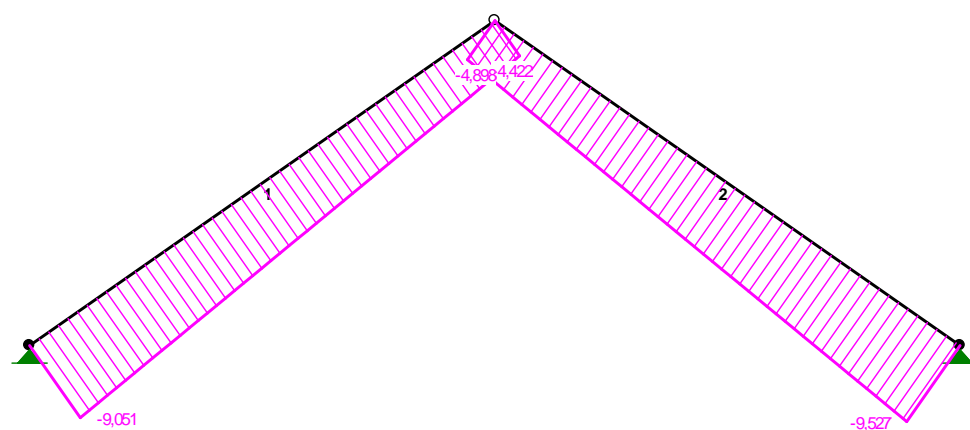
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE :



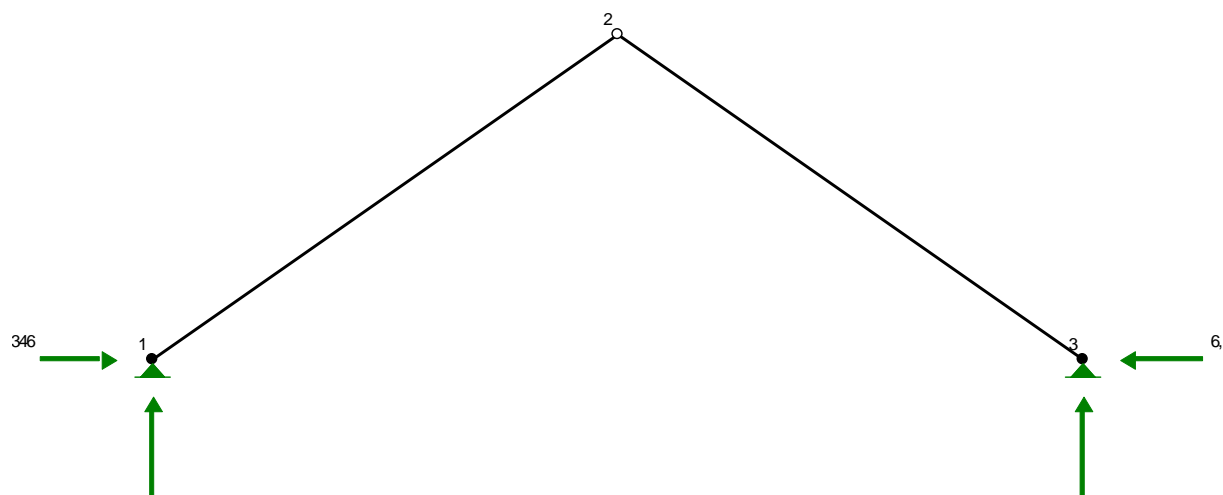
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,000	3,604	-9,051
	0,50	1,813	3,267*	-0,000	-6,736
	1,00	3,626	-0,000	-3,604	-4,422
2	0,00	0,000	0,000	2,924	-4,898
	0,50	1,813	2,650*	-0,000	-7,212
	1,00	3,626	-0,000	-2,924	-9,527

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	5,346	8,144	9,742	
3	-6,126	7,860	9,965	

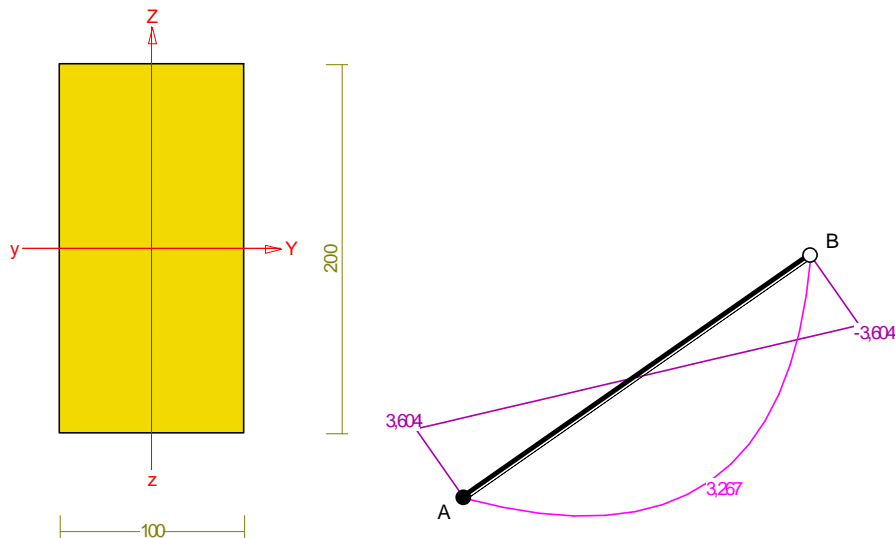
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00519 (-0,298)
2	0,00000	-0,00019	0,00019	
3	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00422 (0,242)

Pręt nr 1

Zadanie: wiazar



Przekrój: 1 „B 20,0x10,0”

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=100,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=6666,7; J_z=1666,7 \text{ cm}^4; A=200,00 \text{ cm}^2; i_y=5,8; i_z=2,9 \text{ cm}; W_y=666,7; W_z=333,3 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Krótkotrwałe** (*mniej niż 1 tydzień, np. śnieg i wiatr*).

$$K_{mod} = 0,90$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C27.**

$$f_{m,k} = 27,00$$

$$f_{m,d} = 18,69 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,00$$

$$f_{t,0,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,42 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 22,00$$

$$f_{c,0,d} = 15,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,60$$

$$f_{c,90,d} = 1,80 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,80$$

$$f_{v,d} = 1,94 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 380 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7700 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 370 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=3,63 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,626 = 3,626 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,626 = 3,626 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 3,626 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 3,626 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,626 / 0,0577 = 62,80$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,626 / 0,0289 = 125,61$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7700 / (62,80)^2 = 19,27 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7700 / (125,61)^2 = 4,82 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{22 / 19,27} = 1,069$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{22 / 4,82} = 2,137$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,069 - 0,5) + (1,069)^2] = 1,128$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (2,137 - 0,5) + (2,137)^2] = 2,947$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,128 + \sqrt{1,128^2 - 1,069^2}) = 0,672$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (2,947 + \sqrt{2,947^2 - 2,137^2}) = 0,201$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 200,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 9,051 / 200,00 \times 10 = \mathbf{0,45} < \mathbf{3,06} = 0,201 \times 15,23 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,59 \text{ m}$; $x_b=2,04 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,35}{0,672 \times 15,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{18,69} + \frac{4,82}{18,69} = \mathbf{0,292} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,35}{0,201 \times 15,23} + \frac{0,00}{18,69} + 0,7 \times \frac{4,82}{18,69} = \mathbf{0,295} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,81 \text{ m}$; $x_b=1,81 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 3626 + 200 + 200 = 4026 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4026 \times 200 \times 18,69}{3,142 \times 100^2 \times 7700}} \times \sqrt{\frac{4 \times 11500}{720}} = 0,499$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 3,267 / 666,67 \times 10^3 = \mathbf{4,90} < \mathbf{18,69} = 1,000 \times 18,69 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,81 \text{ m}$; $x_b=1,81 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,90}{18,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{18,69} = \mathbf{0,262} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,90}{18,69} + \frac{0,00}{18,69} = \mathbf{0,183} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,81$ m; $x_b=1,81$ m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,34^2}{15,23^2} + \frac{4,90}{18,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{18,69} = \mathbf{0,263 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,34^2}{15,23^2} + 0,7 \times \frac{4,90}{18,69} + \frac{0,00}{18,69} = \mathbf{0,184 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,63$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 3,604 / 200,00 \times 10 = 0,27 \text{ MPa}$$

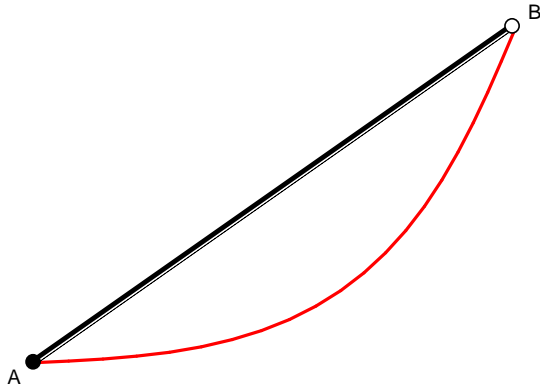
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 200,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,27^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,27 < 1,94} = 1,000 \times 1,94 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,81$ m; $x_b=1,81$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 18,1 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „A”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -2,3 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3626)^2] (1 + 0,60) = -4,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („BC”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Krótkotrwałe** (mniej niż 1 tydzień, np. śnieg i wiatr).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -1,9 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3626)^2] (1 + 0,00) = -2,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,00) = 0,0 \text{ mm}$$

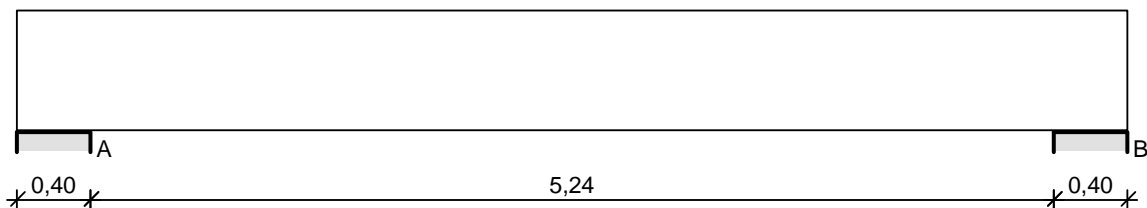
Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -4,0 + -2,1 = \mathbf{6,0 < 18,1} = u_{\text{net,fin}}$$

2.2 Belki żelbetowe

2.2.1 Belka B1

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

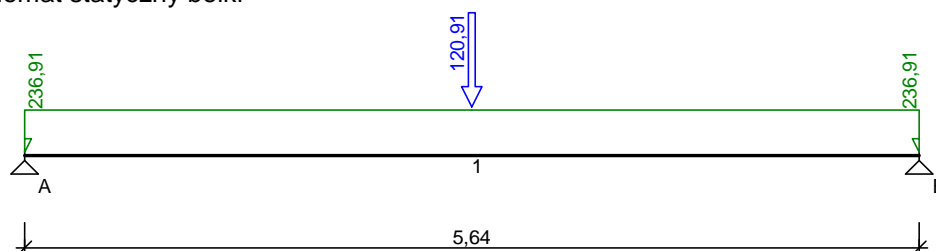
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie w wyższych kondygnacji [190,920kN/m]	190,92	1,21	--	231,01	przęsło A-B
2.	Ciężar własny belki [0,33m·0,65m·25,0kN/m ³]	5,36	1,10	--	5,90	cała belka
Σ :		196,28	1,21		236,91	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	Reakcja z belki B-4 [120,910kN]	120,91	2,62	1,00	--	120,91

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

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

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

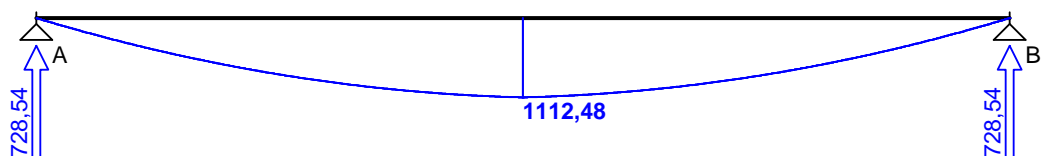
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

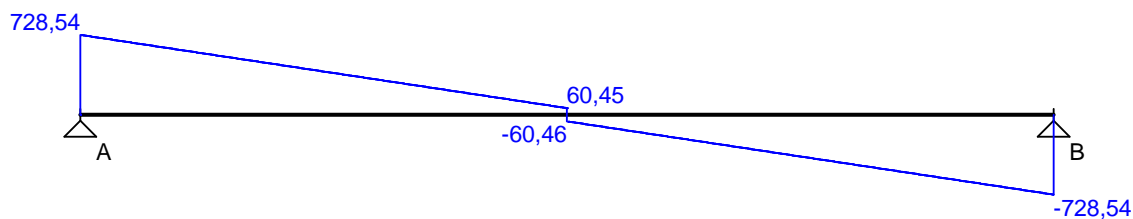
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

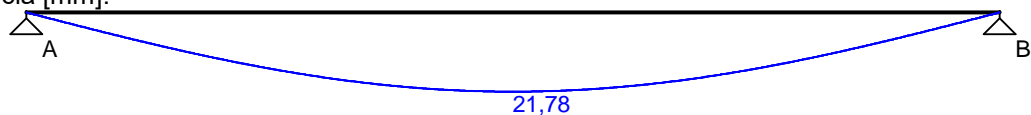
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

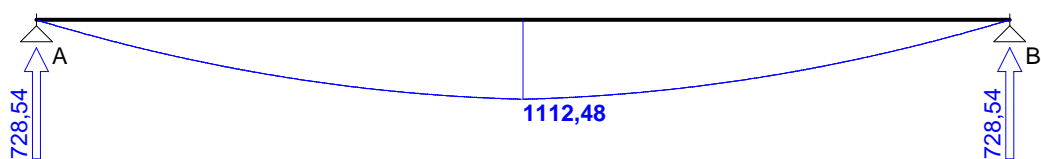


Ugięcia [mm]:

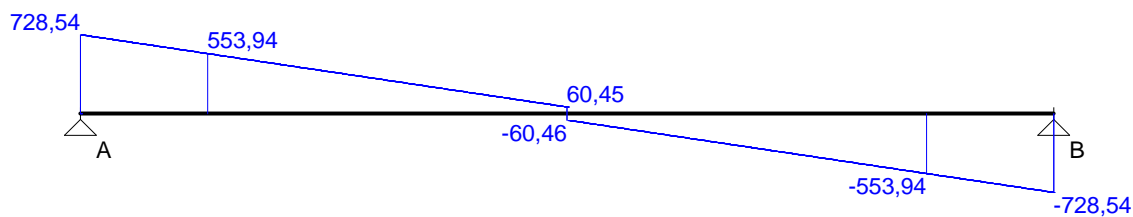


Obwiednia sił wewnętrznych

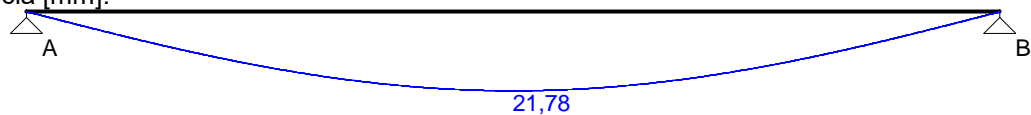
Momenty zginające [kNm]:



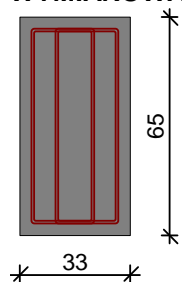
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 33,0 \text{ cm}$, $h = 65,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 35 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1112,48 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $8\phi 22$ o $A_{s2} = 30,41 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $12\phi 28$ o $A_{s1} = 73,89 \text{ cm}^2$ ($\rho = 4,17\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1112,48 \text{ kNm} < M_{Rd} = 1298,69 \text{ kNm}$ (85,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)553,94 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi $\phi 8$ co 80 mm na odcinku $232,0 \text{ cm}$ przy podporach oraz co 400 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)553,94 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 673,68 \text{ kN}$ (82,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 950,93 \text{ kNm}$

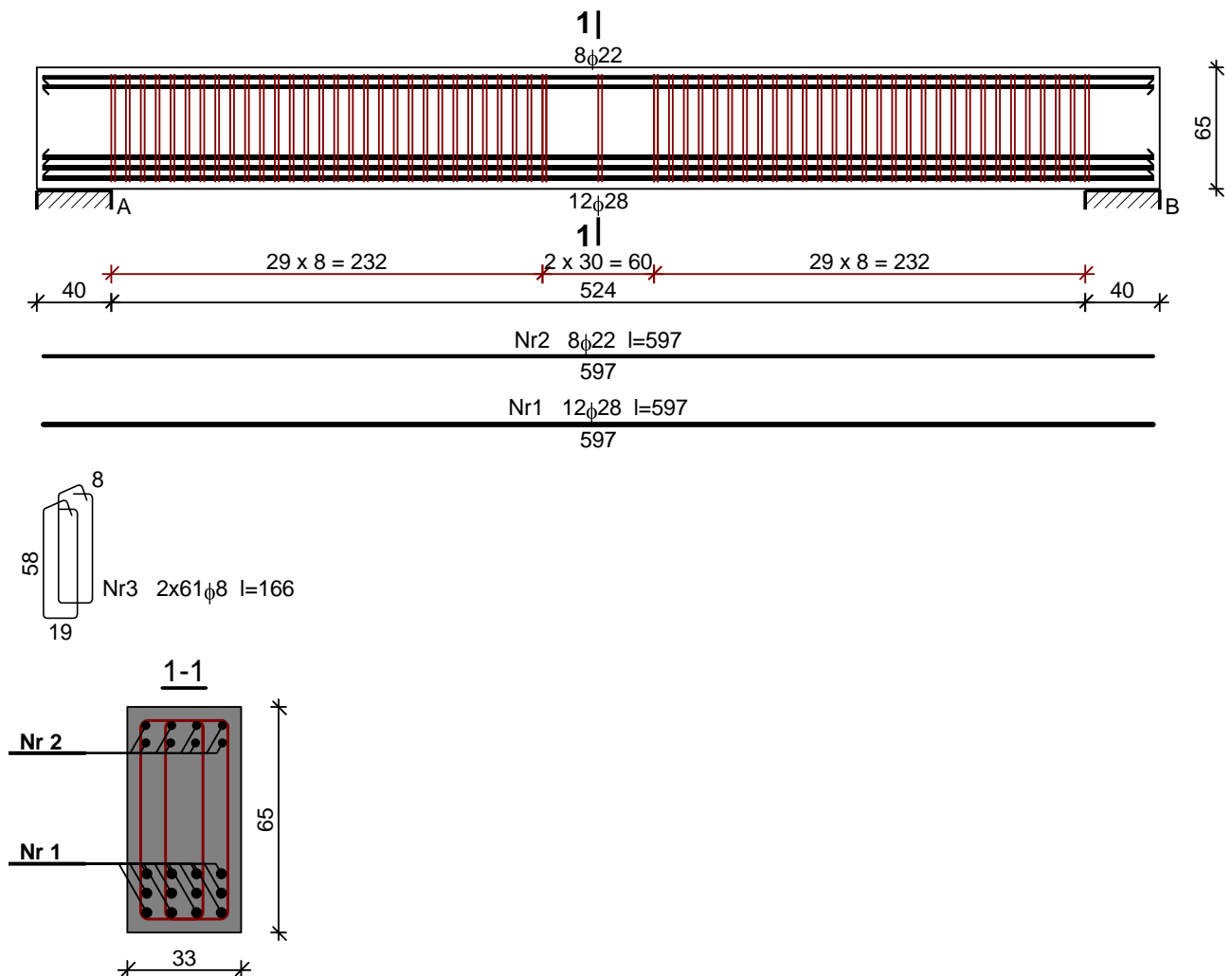
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,227 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (75,7%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 21,78 \text{ mm} < a_{lim} = 5640/200 = 28,20 \text{ mm}$ (77,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 574,71 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,226 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (75,2%)

SZKIC ZBROJENIA:

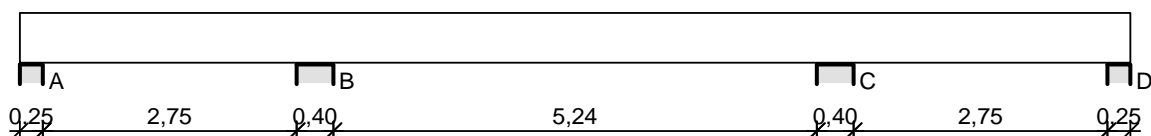


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				34GS	RB500	
				φ8	φ28	φ22
1.	28	597	12		71,64	
2.	22	597	8			47,76
3.	8	166	122	202,52		
Długość ogólna wg średnic [m]				202,6	71,7	47,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	4,834	2,984
Masa prętów wg średnic [kg]				80,0	346,6	142,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				80,0	489,2	
Masa całkowita [kg]				570		

2.2.2 Belka B2

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

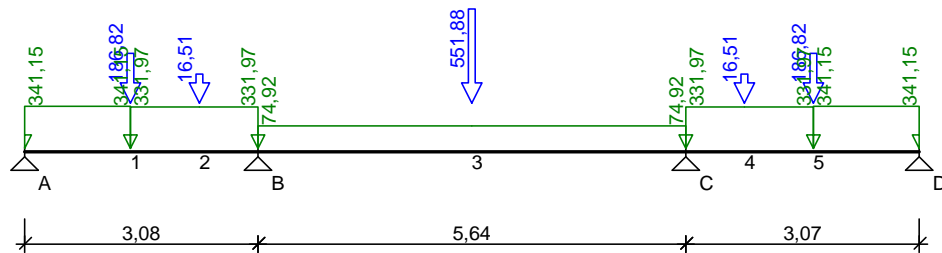
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [271,600kN/m]	271,60	1,20	--	325,92	przęsło A-B
2.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [57,390kN/m]	57,39	1,20	--	68,87	przęsło B-C
3.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [271,600kN/m]	271,60	1,20	--	325,92	przęsło C-D
4.	XXI. Obciążenie stałe stropu poddasza nieużytkowego szer.1,68 m [4,880kN/m ² ·1,68m]	8,20	1,12	--	9,18	przęsło A-B od pocz. do 1,27
5.	XXI. Obciążenie stałe stropu poddasza nieużytkowego szer.1,68 m [4,880kN/m ² ·1,68m]	8,20	1,12	--	9,18	przęsło C-D od 1,48 do końca
6.	Ciężar własny belki [0,40m·0,55m·25,0kN/m ³]	5,50	1,10	--	6,05	cała belka

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	Reakcja z belki B-4 [551,880kN]	551,88	5,77	1,00	--	551,88
2.	Ściana wewnętrzna [115,560kN]	115,56	1,27	1,13	--	130,58
3.	Ściana wewnętrzna [115,560kN]	115,56	10,27	1,13	--	130,58
4.	Reakcja z belki stalowej BS-1 [56,240kN]	56,24	1,27	1,00	--	56,24
5.	Reakcja z belki stalowej BS-1 [56,240kN]	56,24	10,27	1,00	--	56,24
6.	Reakcja z belki stalowej BS-9 [16,510kN]	16,51	2,18	1,00	--	16,51
7.	Reakcja z belki stalowej BS-9 [16,510kN]	16,51	9,36	1,00	--	16,51

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,33$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

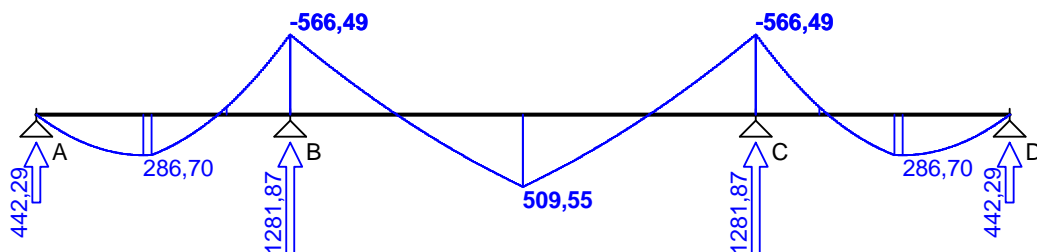
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

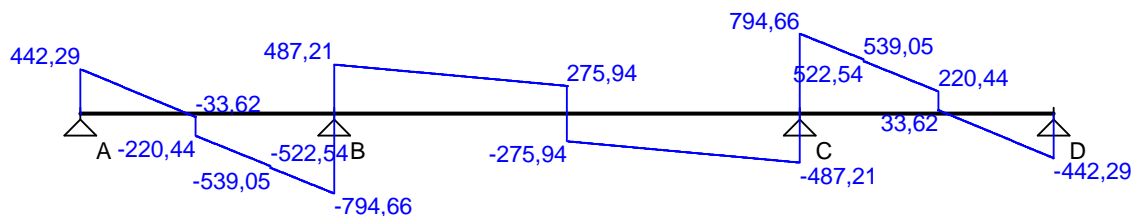
Graniczne ugięcia $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

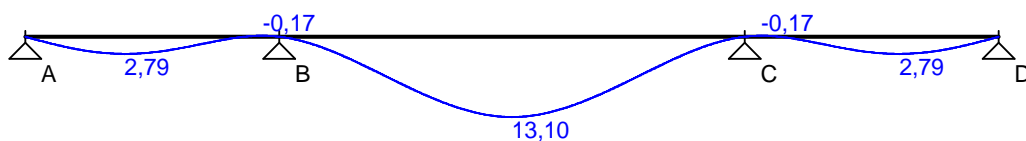
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

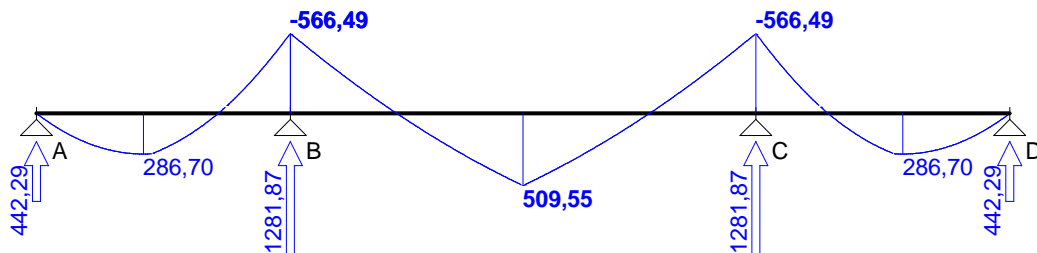


Ugięcia [mm]:

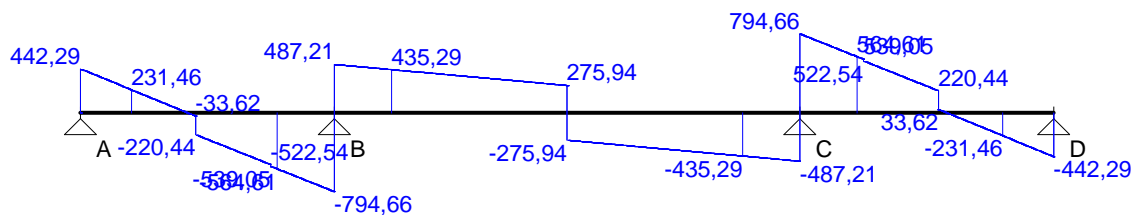


Obwiednia sił wewnętrznych

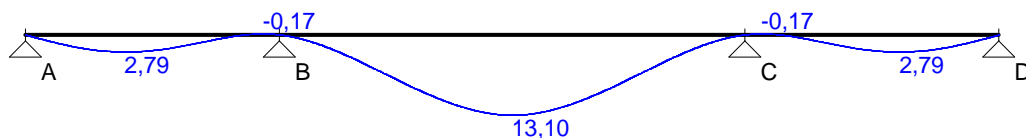
Momenty zginające [kNm]:



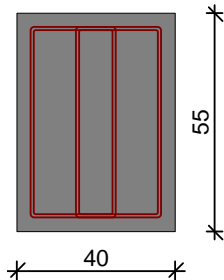
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 40,0 \text{ cm}$, $h = 55,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 35 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 286,70 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 15,05 \text{ cm}^2$. Przyjęto $4\phi 28$ o $A_s = 24,63 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,25\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 286,70 \text{ kNm} < M_{Rd} = 443,11 \text{ kNm}$ (64,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)564,61 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi $\phi 8$ co **70 mm** na odcinku 91,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 154,0 cm przy prawej podporze oraz co 360 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)564,61 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 749,68 \text{ kN}$ (75,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 230,48 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,216 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (71,9%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 2,79 \text{ mm} < a_{lim} = 3075/200 = 15,38 \text{ mm}$ (18,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 633,77 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,249 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (83,1%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)566,49 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 33,24 \text{ cm}^2$. Przyjęto **6φ28** o $A_s = 36,95 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,87\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)566,49 \text{ kNm} < M_{Rd} = 614,50 \text{ kNm}$ (92,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)523,48 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,280 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (93,3%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 509,55 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 29,13 \text{ cm}^2$. Przyjęto **6φ28** o $A_s = 36,95 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,87\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 509,55 \text{ kNm} < M_{Rd} = 614,50 \text{ kNm}$ (82,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 435,29 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ8 co 90 mm** na odcinku 522,0 cm przy

lewej podporze oraz co 360 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 435,29 \text{ kN} < V_{Rd3} = 693,86 \text{ kN}$ (62,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 504,73 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,270 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (89,9%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13,10 \text{ mm} < a_{lim} = 5640/200 = 28,20 \text{ mm}$ (46,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 440,71 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,199 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (66,4%)

Podpora C:

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)566,49 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 33,24 \text{ cm}^2$. Przyjęto **6φ28** o $A_s = 36,95 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,87\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)566,49 \text{ kNm} < M_{Rd} = 614,50 \text{ kNm}$ (92,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)523,48 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,280 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (93,3%)

Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 286,70 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 15,05 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4φ28** o $A_s = 24,63 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,25\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 286,70 \text{ kNm} < M_{Rd} = 443,11 \text{ kNm}$ (64,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 564,61 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ8 co 70 mm** na odcinku 154,0 cm przy lewej podporze

i na odcinku 91,0 cm przy prawej podporze oraz co 360 mm na pozostałej części belki

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 564,61 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 749,68 \text{ kN}$ (75,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 230,48 \text{ kNm}$

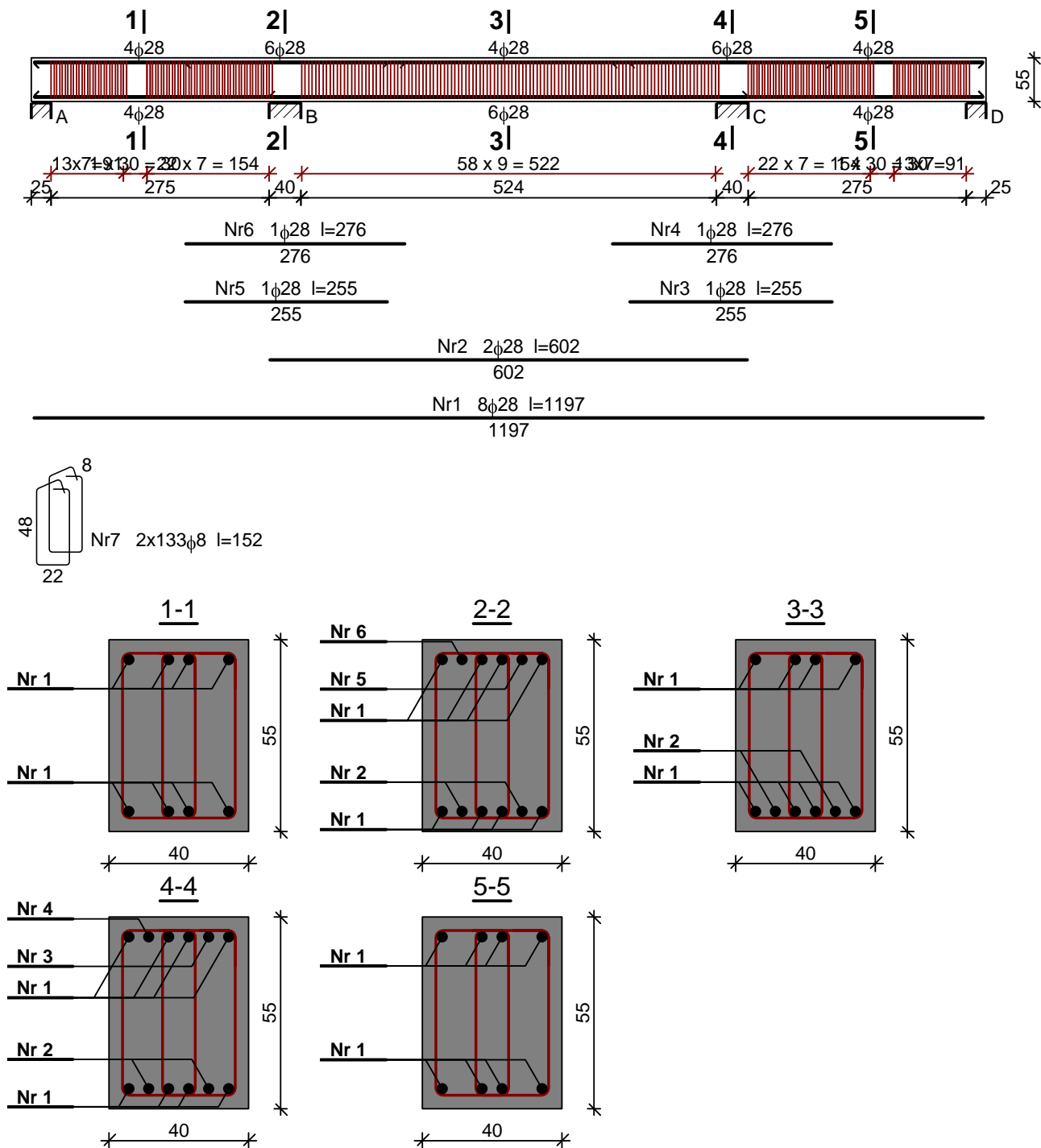
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,216 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (71,9%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 2,79 \text{ mm} < a_{lim} = 3075/200 = 15,37 \text{ mm}$ (18,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 633,77 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,229 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (76,3%)

SZKIC ZBROJENIA:



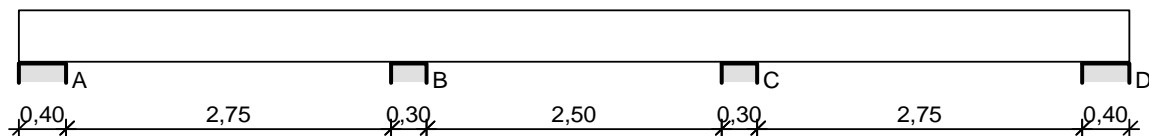
Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				34GS φ8	RB500 φ28
1.	28	1197	8		95,76
2.	28	602	2		12,04
3.	28	255	1		2,55
4.	28	276	1		2,76
5.	28	255	1		2,55
6.	28	276	1		2,76
7.	8	152	266	404,32	
Długość ogólna wg średnic [m]				404,4	118,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	4,834
Masa prętów wg średnic [kg]				159,7	572,8

Masa prętów wg gatunków stali [kg]	159,7	572,8
Masa całkowita [kg]	733	

2.2.3 Belka B3

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

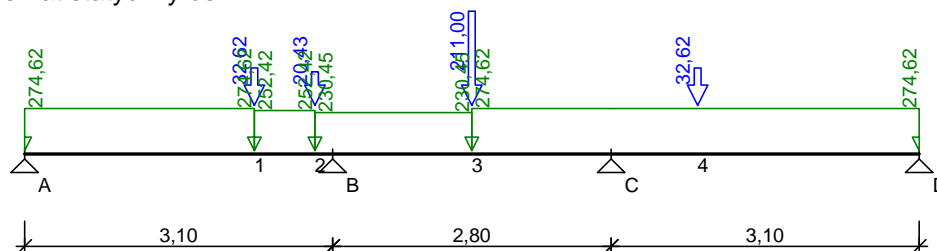
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [222,870kN/m]	222,87	1,21	--	269,67	przęsło A-B od pocz. do 2,11
2.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [204,520kN/m]	204,52	1,21	--	247,47	przęsło A-B od 2,11 do 2,72
3.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [186,360kN/m]	186,36	1,21	--	225,50	przęsło A-B od 2,72 do końca
4.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [186,360kN/m]	186,36	1,21	--	225,50	przęsło B-C od pocz. do 1,25
5.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [222,870kN/m]	222,87	1,21	--	269,67	od 4,30 do końca
6.	Ciężar własny belki [0,40m·0,45m·25,0kN/m ³]	4,50	1,10	--	4,95	cała belka

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	Reakcja z belki B-4 [211,000kN]	211,00	4,30	1,00	--	211,00
2.	Reakcja z belki stalowej BS-7 [32,620kN]	32,62	2,11	1,00	--	32,62
3.	Reakcja z belki stalowej BS-7 [32,620kN]	32,62	6,57	1,00	--	32,62
4.	Reakcja z belki stalowej BS-11 [20,430kN]	20,43	2,72	1,00	--	20,43

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

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

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

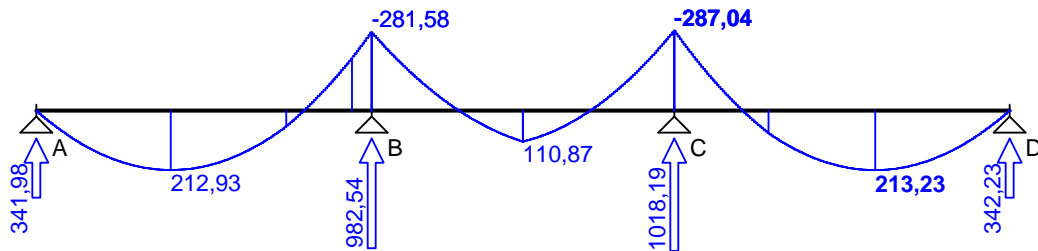
Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

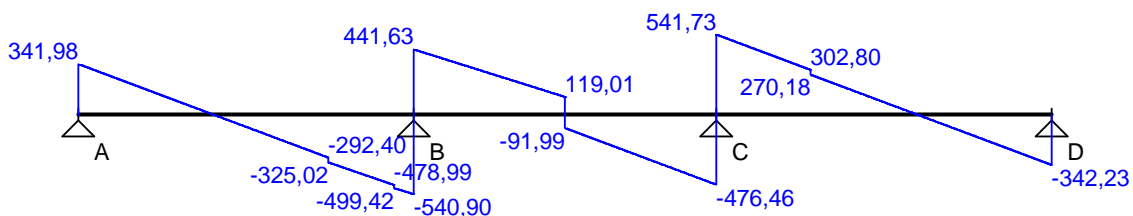
Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

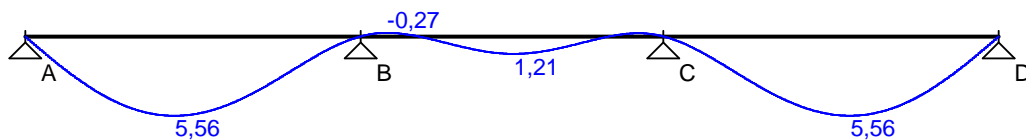
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

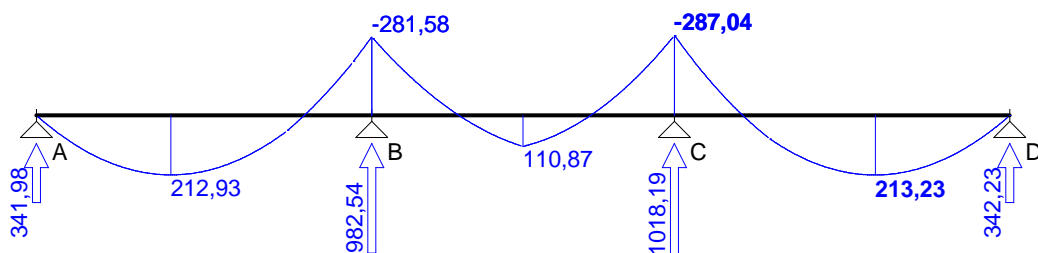


Ugięcia [mm]:

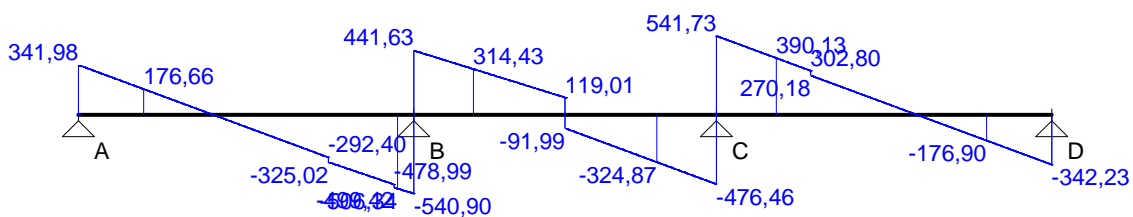


Obwiednia sił wewnętrznych

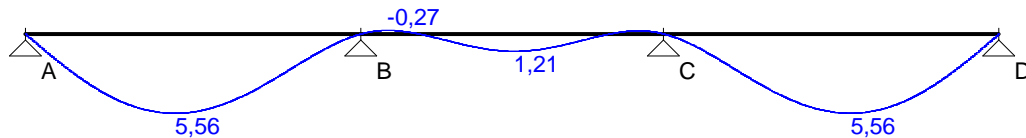
Momenty zginające [kNm]:



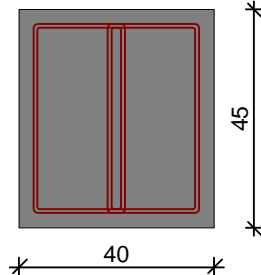
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 40,0 \text{ cm}$, $h = 45,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 212,93 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 13,87 \text{ cm}^2$. Przyjęto **6 ϕ 20** o $A_s = 18,85 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,17\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 212,93 \text{ kNm} < M_{Rd} = 279,08 \text{ kNm}$ (76,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)506,34 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **ϕ 8 co 80 mm** na odcinku 80,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 120,0 cm przy prawej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)506,34 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 611,30 \text{ kN}$ (82,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 174,78 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,231 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (77,1%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 5,56 \text{ mm} < a_{lim} = 3100/200 = 15,50 \text{ mm}$ (35,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 429,58 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,225 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (75,0%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)281,58 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górną **7 ϕ 20** o $A_s = 21,99 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,37\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)281,58 \text{ kNm} < M_{Rd} = 317,98 \text{ kNm}$ (88,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = (-)241,99 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,260 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (86,8%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 110,87 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,88 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4 ϕ 20** o $A_s = 12,57 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,78\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 110,87 \text{ kNm} < M_{Rd} = 194,76 \text{ kNm}$ (56,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)324,87 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **ϕ 8 co 100 mm** na odcinku 120,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 110,0 cm przy prawej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części belki

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)324,87 \text{ kN} < V_{Rd3} = 509,21 \text{ kN}$ (63,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 108,54 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,252 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (84,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,21 \text{ mm} < a_{lim} = 2800/200 = 14,00 \text{ mm}$ (8,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 378,44 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,273 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (90,9%)

Podpora C:

Zginanie: (przekrój d-d)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)287,04 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 19,48 \text{ cm}^2$. Przyjęto $7\phi 20$ o $A_s = 21,99 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,37\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)287,04 \text{ kNm} < M_{Rd} = 317,98 \text{ kNm}$ (90,3%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)246,20 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,265 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (88,4%)

Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój e-e)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 213,23 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $6\phi 20$ o $A_s = 18,85 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,17\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 213,23 \text{ kNm} < M_{Rd} = 279,08 \text{ kNm}$ (76,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 390,13 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi $\phi 8$ co 90 mm na odcinku $126,0 \text{ cm}$ przy lewej podporze i na odcinku $81,0 \text{ cm}$ przy prawej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części belki

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 390,13 \text{ kN} < V_{Rd3} = 565,79 \text{ kN}$ (69,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 175,08 \text{ kNm}$

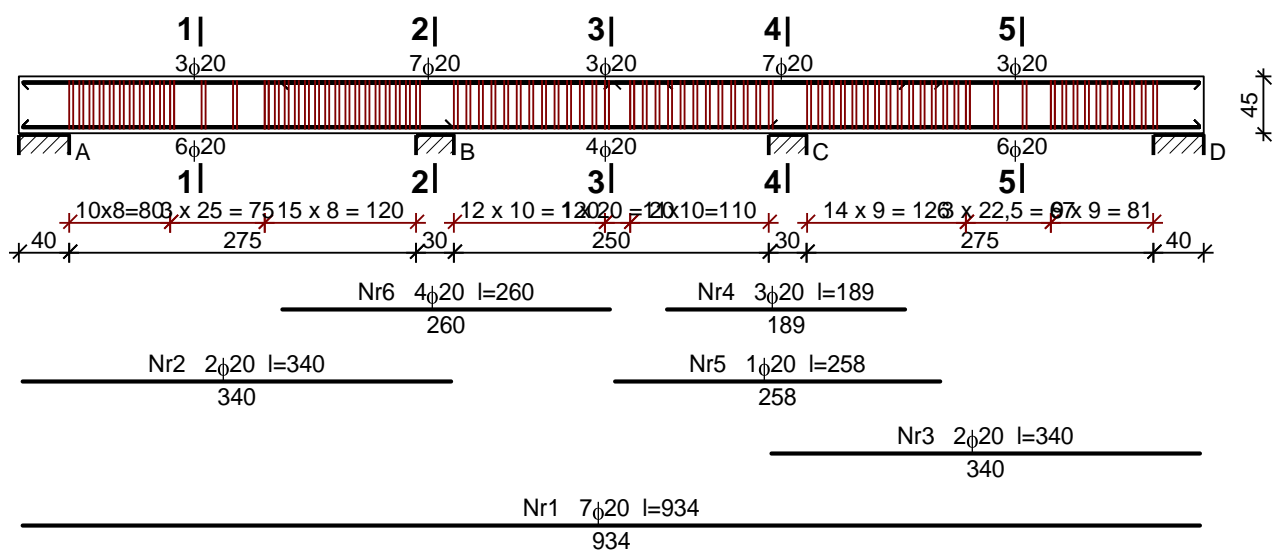
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,232 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (77,2%)

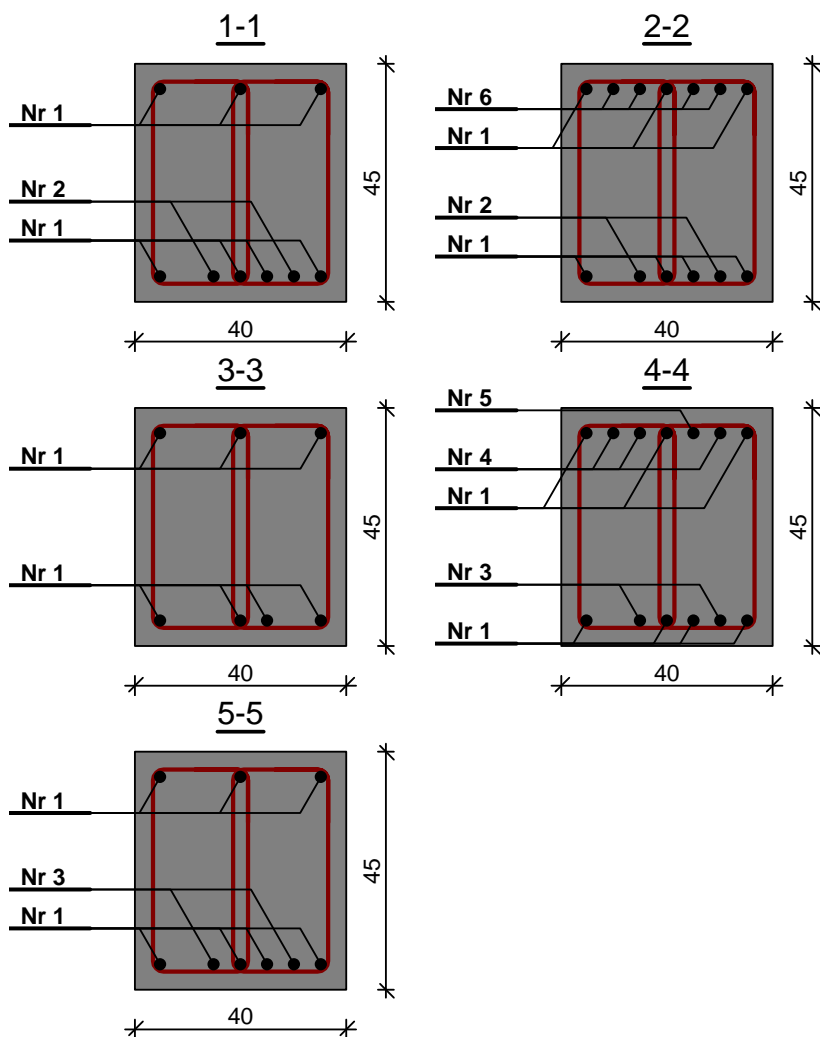
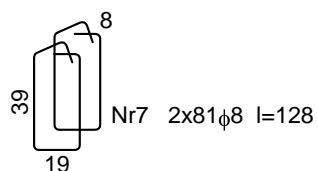
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 5,56 \text{ mm} < a_{lim} = 3100/200 = 15,50 \text{ mm}$ (35,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 421,20 \text{ kN}$

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

SZKIC ZBROJENIA:



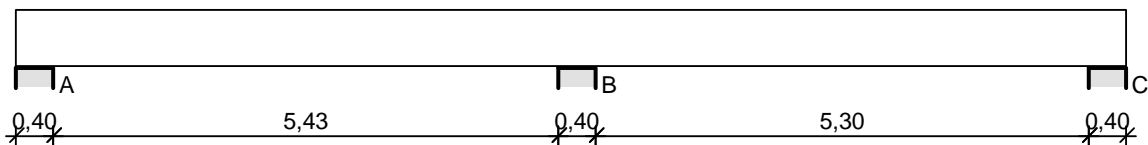


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				34GS φ8	RB500 φ20
1.	20	934	7		65,38
2.	20	340	2		6,80
3.	20	340	2		6,80
4.	20	189	3		5,67
5.	20	258	1		2,58
6.	20	260	4		10,40
7.	8	129	162	208,98	
Długość ogólna wg średnic [m]				209,0	97,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	2,466
Masa prętów wg średnic [kg]				82,6	240,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				82,6	240,9
Masa całkowita [kg]				324	

2.2.4 Belka B4

SZKIC BELKI

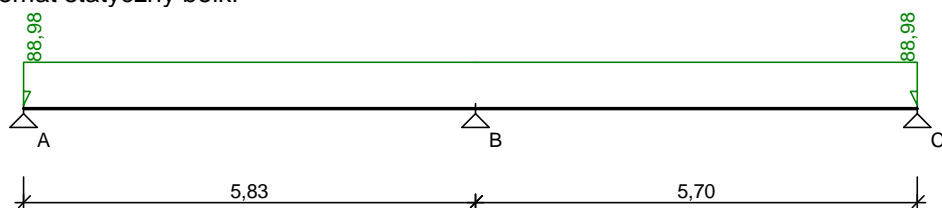


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 0,04 m i szer. 15,00 m [19,0kN/m ³ · 0,04m · 15,00m]	11,40	1,30	--	14,82	cała belka
2.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, sitówka) grub. 0,24 m i szer. 15,00 m [15,000kN/m ³ · 0,24m · 15,00m]	54,00	1,30	--	70,20	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,24m · 0,60m · 25,0kN/m ³]	3,60	1,10	--	3,96	cała belka
Σ :		69,00	1,29		88,98	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,42$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

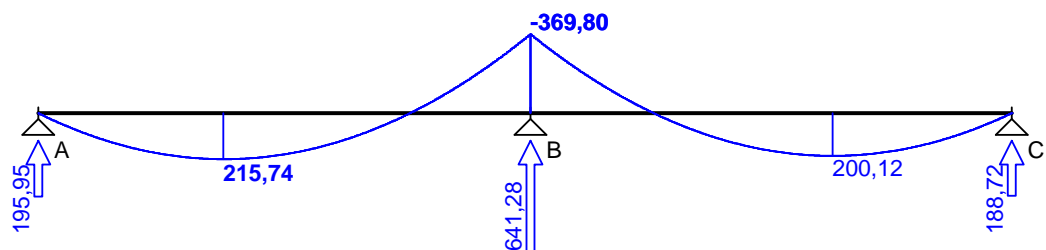
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

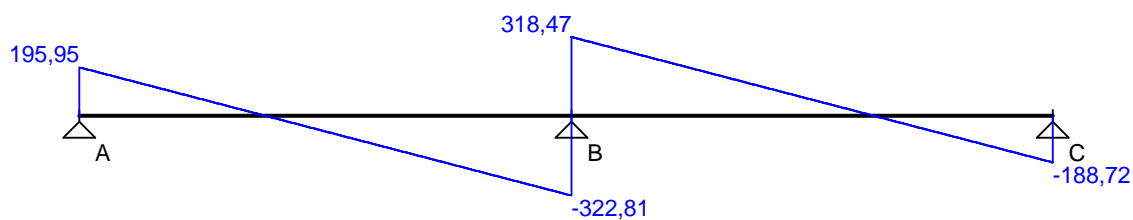
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

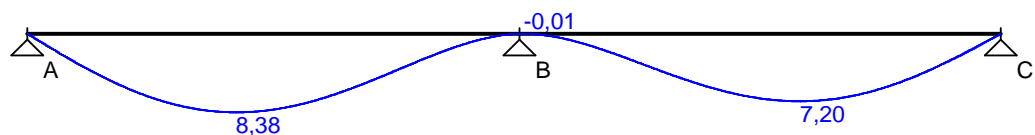
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

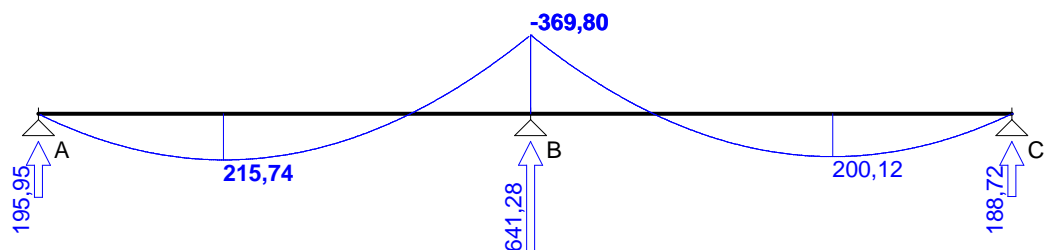


Ugięcia [mm]:

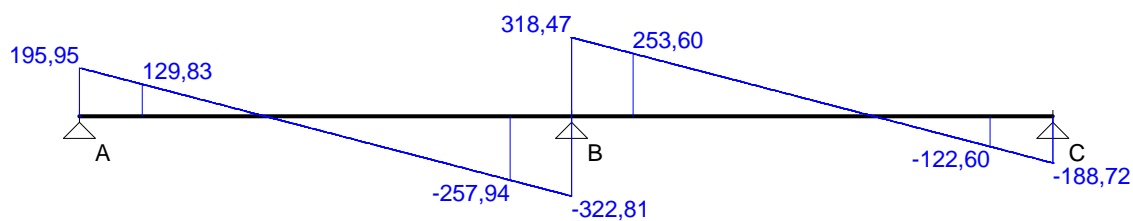


Obwiednia sił wewnętrznych

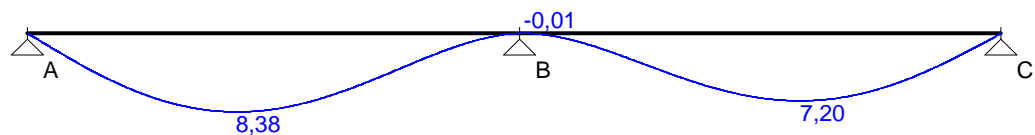
Momenty zginające [kNm]:



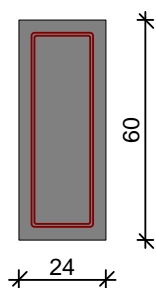
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$, $h = 60,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 35 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 215,74 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $3\phi 28$ o $A_s = 18,47 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,42\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 215,74 \text{ kNm} < M_{Rd} = 358,58 \text{ kNm}$ (60,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)257,94 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co **110 mm** na odcinku 99,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 231,0 cm przy prawej podporze oraz co 390 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)257,94 \text{ kN} < V_{Rd3} = 365,50 \text{ kN}$ (70,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 167,30 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,170 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (56,7%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 8,38 \text{ mm} < a_{lim} = 5830/200 = 29,15 \text{ mm}$ (28,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 236,52 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,298 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (99,3%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)369,80 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 19,93 \text{ cm}^2$. Przyjęto $4\phi 28$ o $A_s = 24,63 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,94\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)369,80 \text{ kNm} < M_{Rd} = 435,76 \text{ kNm}$ (84,9%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)286,76 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,226 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (75,5%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 200,12 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $3\phi 28$ o $A_s = 18,47 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,42\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 200,12 \text{ kNm} < M_{Rd} = 358,58 \text{ kNm}$ (55,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 253,60 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co **110 mm** na odcinku 231,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 99,0 cm przy prawej podporze oraz co 390 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 253,60 \text{ kN} < V_{Rd3} = 365,50 \text{ kN}$ (69,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 155,19 \text{ kNm}$

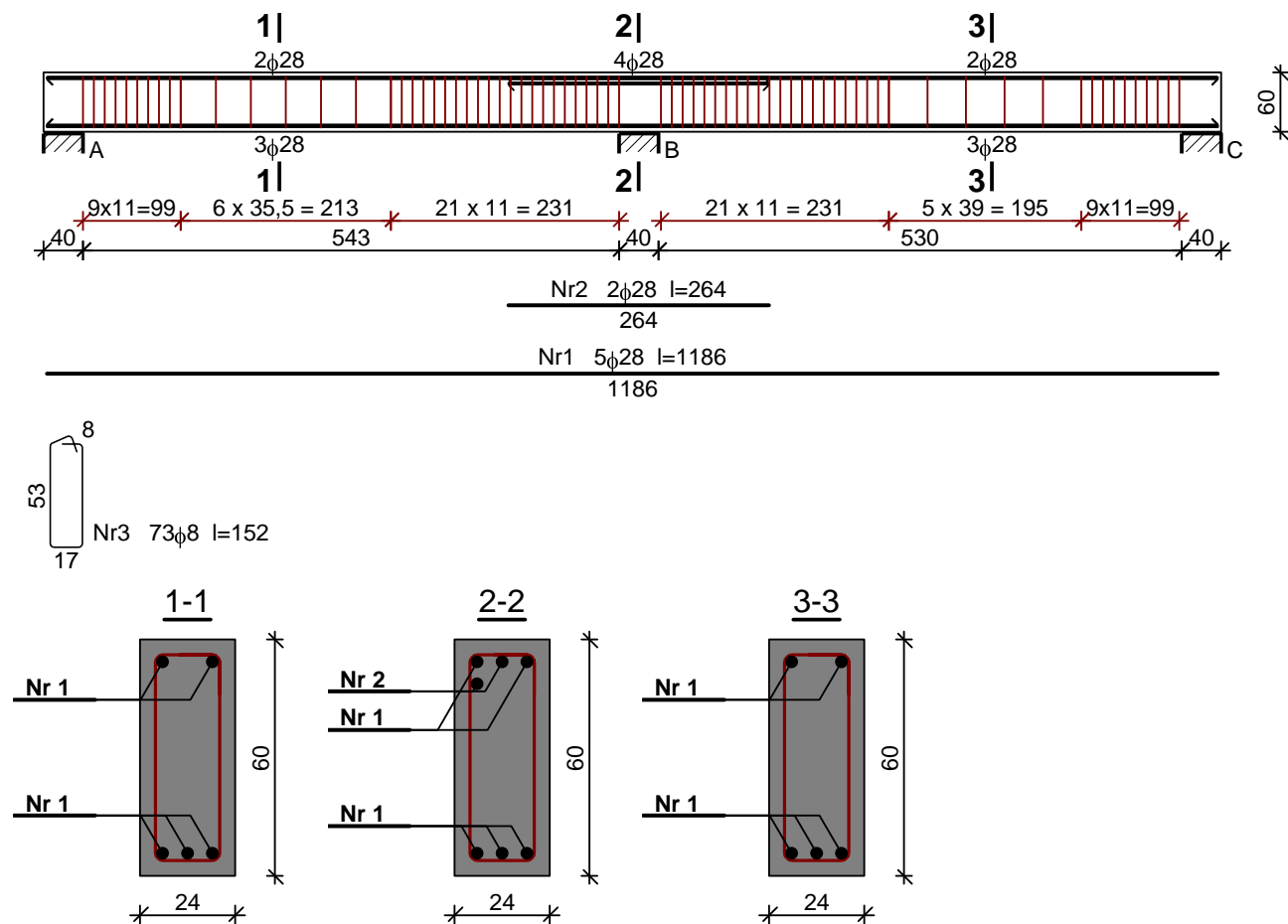
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,157 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (52,3%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 7,20 \text{ mm} < a_{lim} = 5700/200 = 28,50 \text{ mm}$ (25,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 233,16 \text{ kN}$

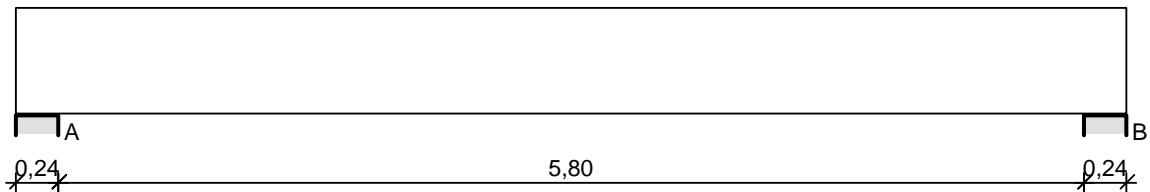
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,293 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (97,8%)

SZKIC ZBROJENIA:



Wykaz zbrojenia

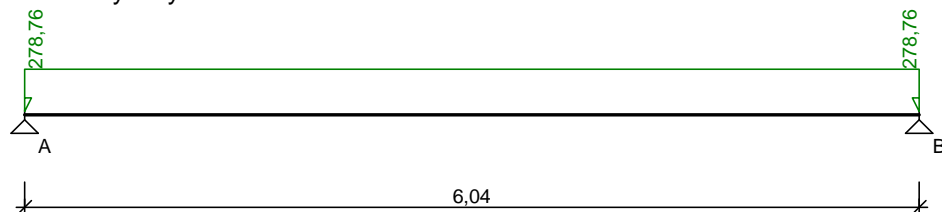
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				RB500	
				$\phi 8$	$\phi 28$
1.	28	1186	5		59,30
2.	28	264	2		5,28
3.	8	153	73	111,69	
Długość ogólna wg średnic [m]				111,7	64,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	4,834
Masa prętów wg średnic [kg]				44,1	312,3
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				356,4	
Masa całkowita [kg]				357	

2.2.5 Belka B5**SZKIC BELKI****OBCIĄŻENIA NA BELCE**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [226,800kN/m]	226,80	1,20	--	272,16	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,40m·0,60m·25,0kN/m ³]	6,00	1,10	--	6,60	cała belka
Σ :		232,80	1,20		278,76	

Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:**Klasa betonu: **B37** (C30/37) $\rightarrow f_{cd} = 20,00$ MPa, $f_{ctd} = 1,33$ MPa, $E_{cm} = 32,0$ GPaCiężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mmWilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,30$ Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPaStal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

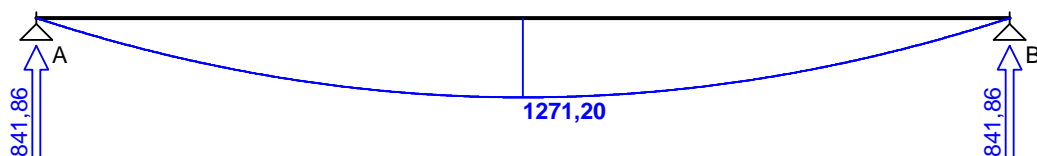
Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

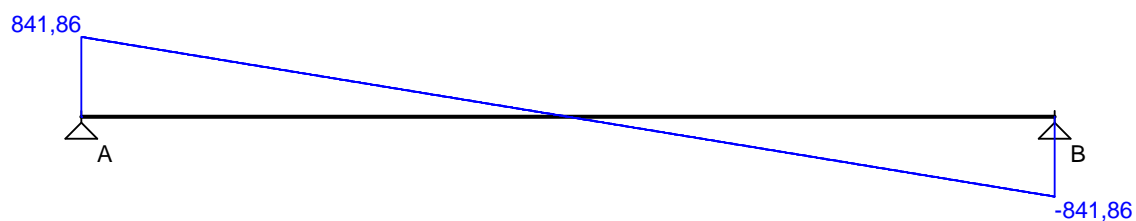
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$ Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mmGraniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

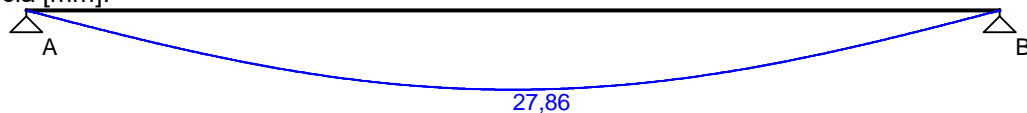
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

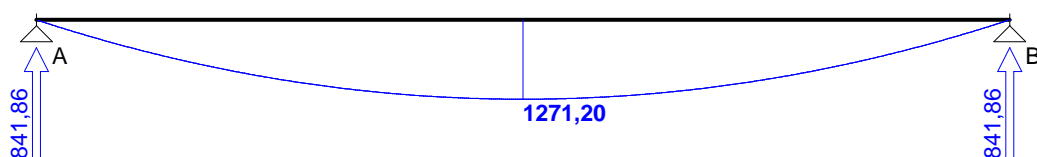


Ugięcia [mm]:

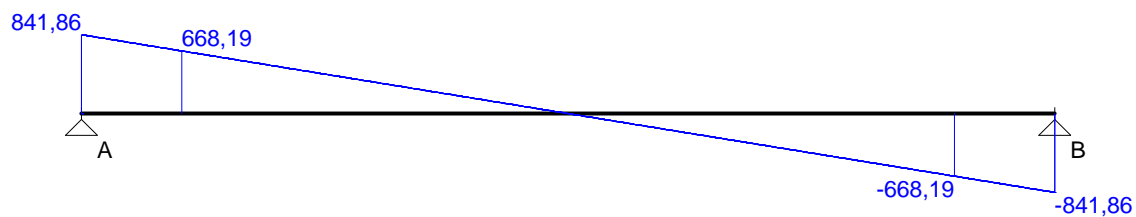


Obwiednia sił wewnętrznych

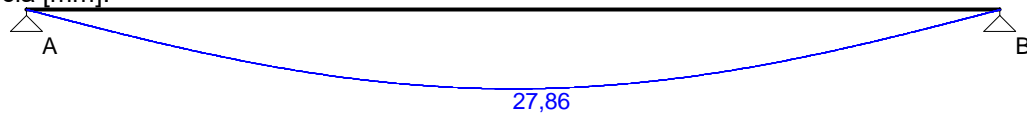
Momenty zginające [kNm]:



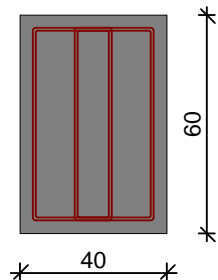
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 40,0 \text{ cm}$, $h = 60,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 35 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1271,20 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $10\phi 22$ o $A_{s2} = 38,01 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $14\phi 28$ o $A_{s1} = 86,21 \text{ cm}^2$ ($\rho = 4,28\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1271,20 \text{ kNm} < M_{Rd} = 1443,95 \text{ kNm}$ (88,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)668,19 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi $\phi 8$ co 70 mm na odcinku $231,0 \text{ cm}$ przy podporach oraz co 370 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)668,19 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 764,88 \text{ kN}$ (87,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1061,61 \text{ kNm}$

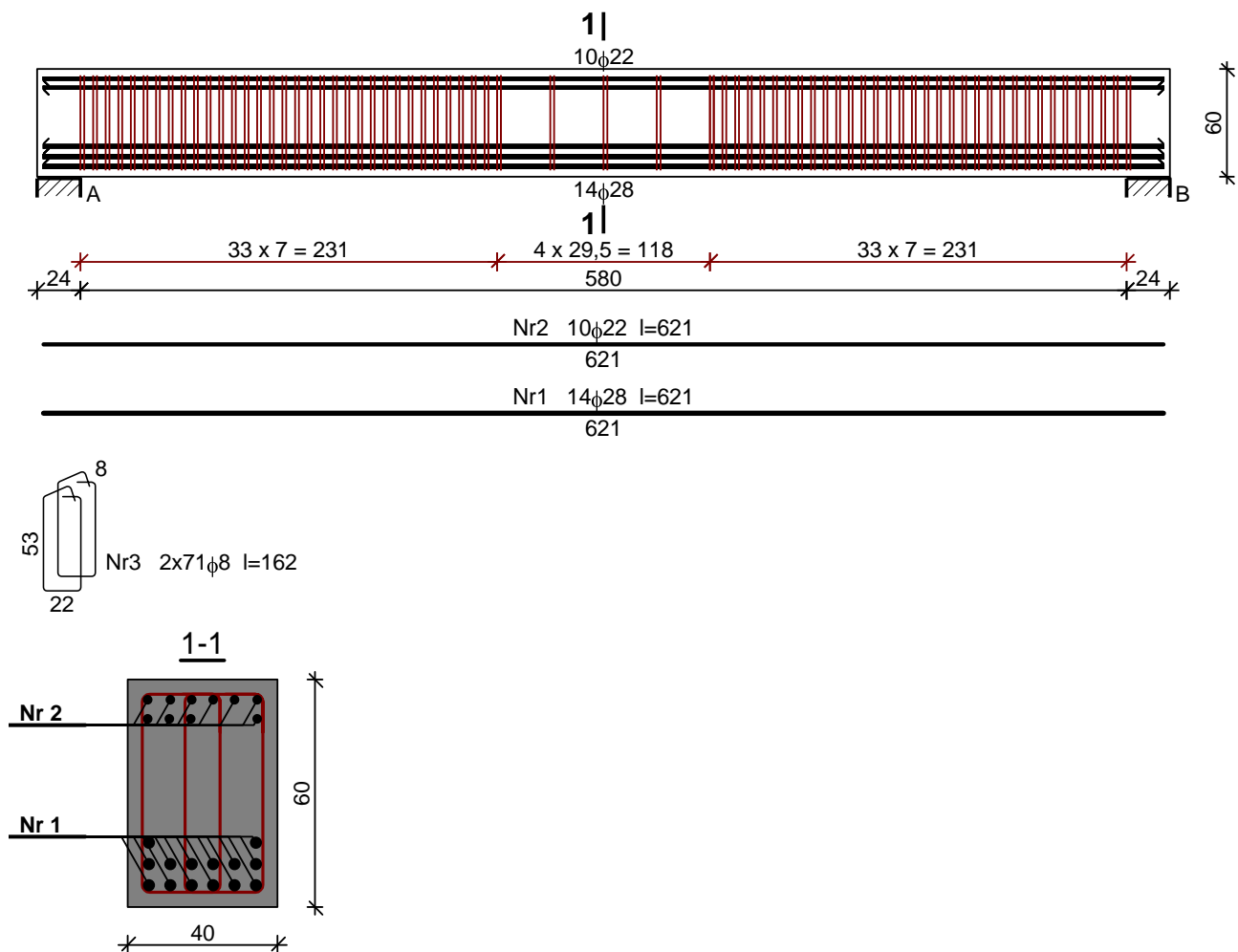
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,222 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (74,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 27,86 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$ (92,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 675,12 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,272 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (90,6%)

SZKIC ZBROJENIA:



Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				34GS	RB500	
				φ8	φ28	φ22
1.	28	621	14		86,94	
2.	22	621	10			62,10
3.	8	162	142	230,04		
Długość ogólna wg średnic [m]				230,1	87,0	62,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	4,834	2,984
Masa prętów wg średnic [kg]				90,9	420,6	185,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				90,9	606,2	
Masa całkowita [kg]				698		

2.2.6 Belka B6

SZKIC BELKI

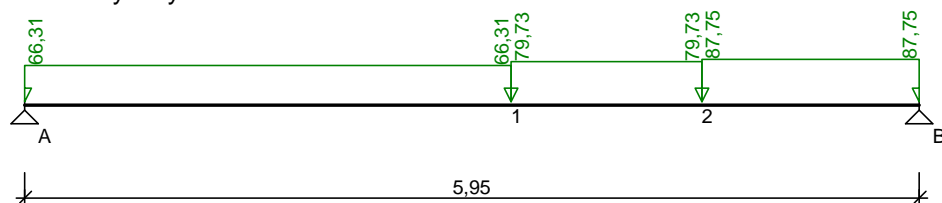


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [50,710kN/m]	50,71	1,21	--	61,36	od pocz. do 3,11
2.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [62,840kN/m]	62,84	1,19	--	74,78	od 3,11 do 4,38
3.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [69,580kN/m]	69,58	1,19	--	82,80	od 4,38 do końca
4.	Ciężar własny belki [0,40m·0,45m·25,0kN/m3]	4,50	1,10	--	4,95	cała belka

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,28$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

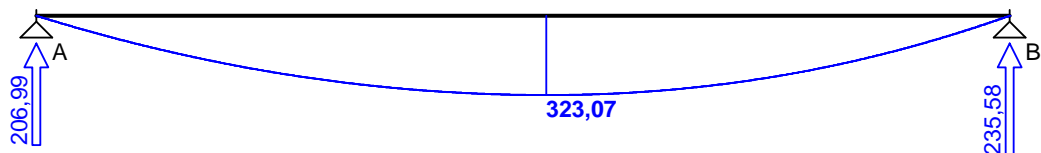
Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

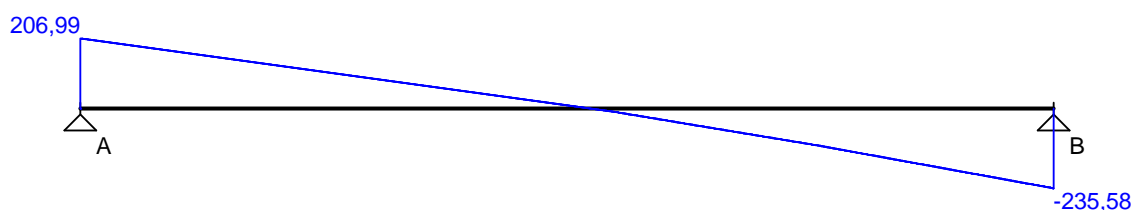
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

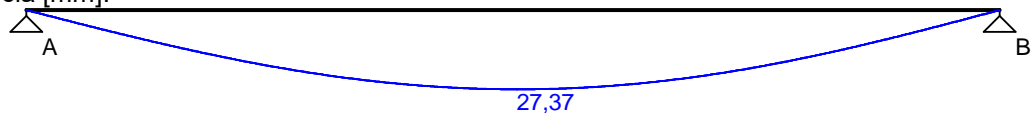
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

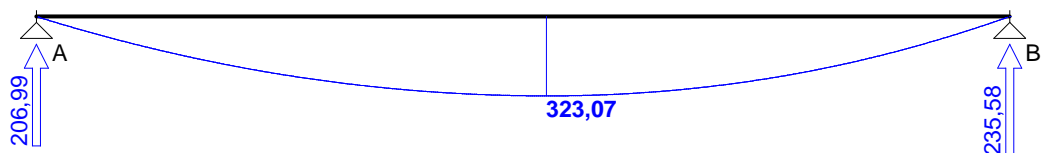


Ugięcia [mm]:

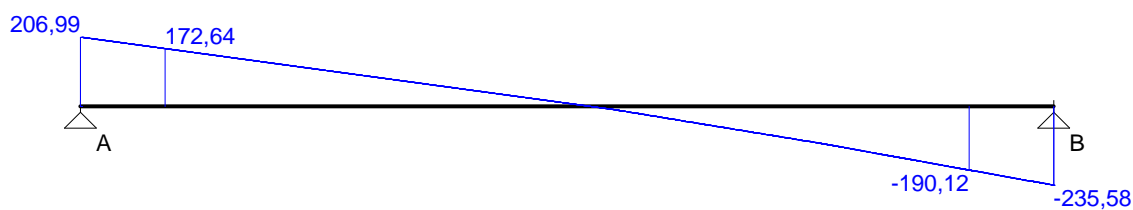


Obwiednia sił wewnętrznych

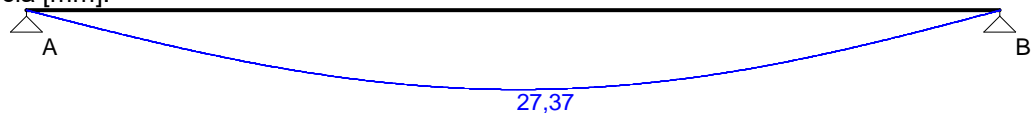
Momenty zginające [kNm]:



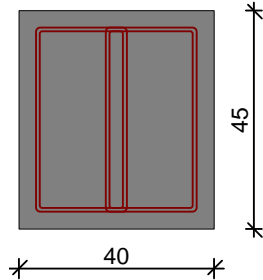
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 40,0 \text{ cm}$, $h = 45,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 35 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 323,07 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górną **4φ16** o $A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dolną **5φ28** o $A_{s1} = 30,79 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,96\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 323,07 \text{ kNm} < M_{Rd} = 433,92 \text{ kNm}$ (74,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)190,12 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi **φ8 co 190 mm** na odcinku 95,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 95,0 cm przy prawej podporze oraz co 290 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)190,12 \text{ kN} < V_{Rd3} = 262,00 \text{ kN}$ (72,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 270,88 \text{ kNm}$

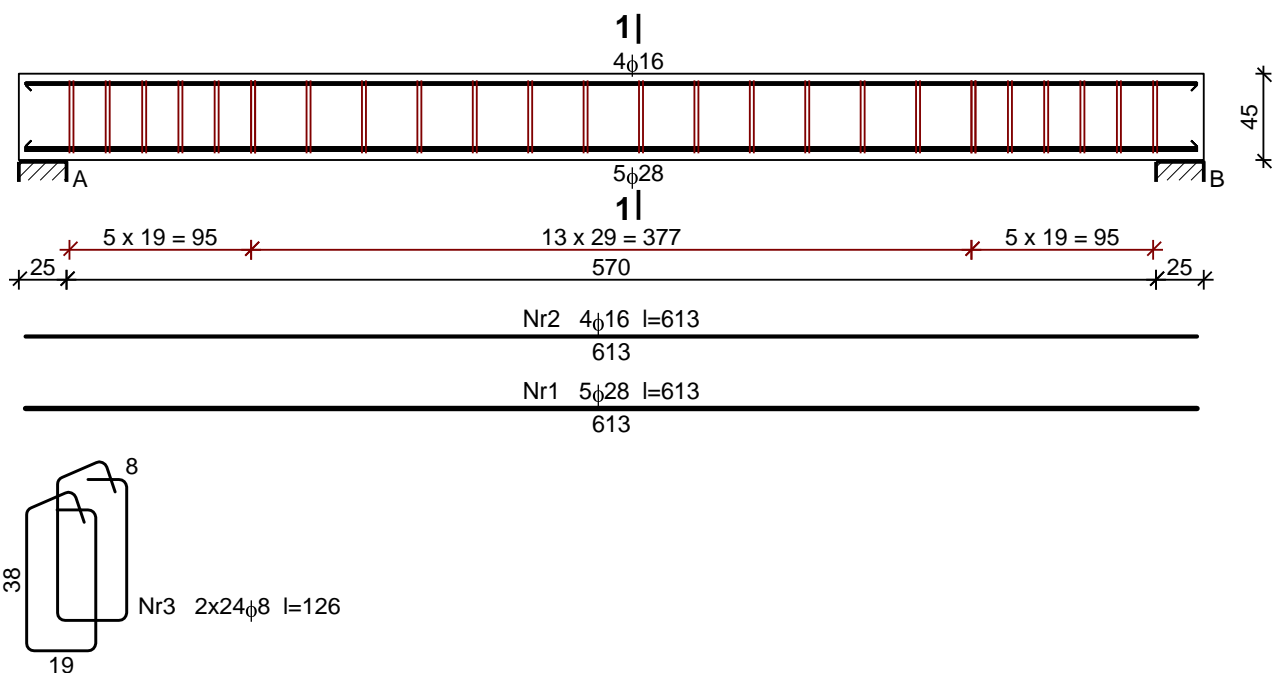
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,238 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (79,4%)

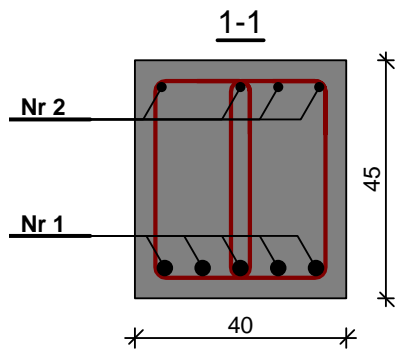
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 27,37 \text{ mm} < a_{lim} = 5950/200 = 29,75 \text{ mm}$ (92,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 188,97 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,257 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (85,6%)

SKZIC ZBROJENIA:



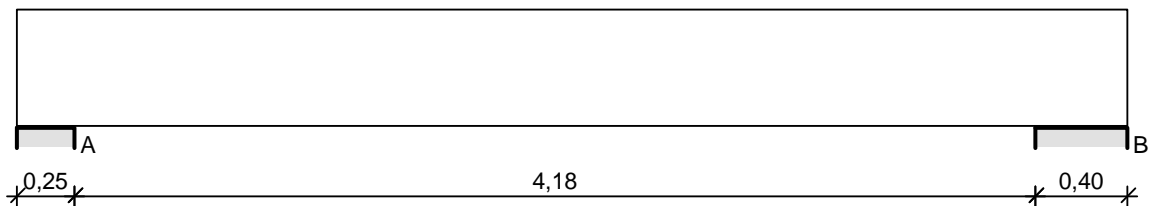


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				34GS	RB500	
				φ8	φ28	φ16
1.	28	613	5		30,65	
2.	16	613	4			24,52
3.	8	126	48	60,48		
Długość ogólna wg średnic [m]				60,5	30,7	24,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	4,834	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				23,9	148,4	38,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				23,9	187,2	
Masa całkowita [kg]				212		

2.2.7 Belka B7

SZKIC BELKI

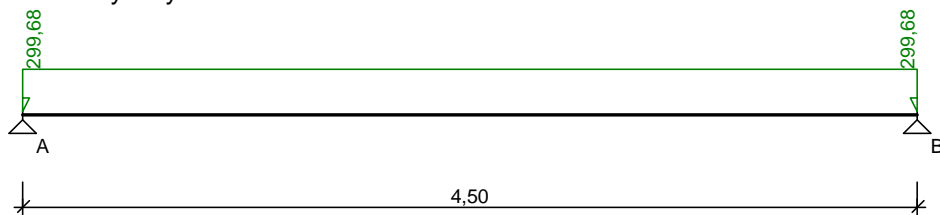


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [243,120kN/m]	243,12	1,21	--	294,18	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,40m·0,50m·25,0kN/m3]	5,00	1,10	--	5,50	cała belka
Σ :		248,12	1,21		299,68	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,33$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

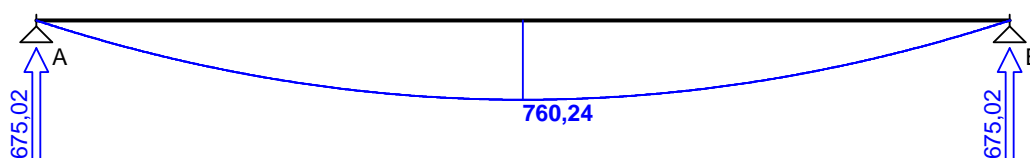
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

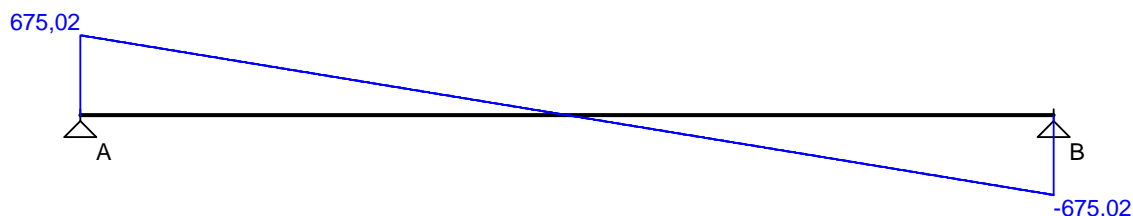
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

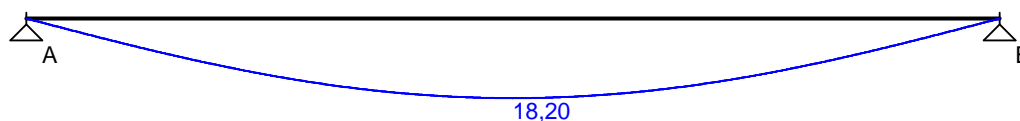
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

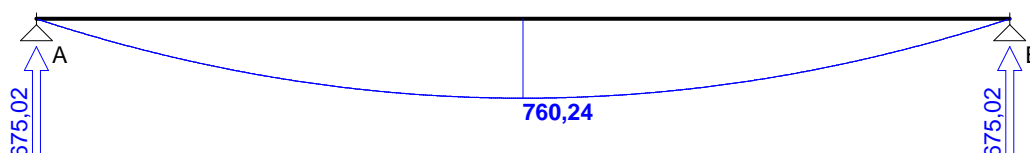


Ugięcia [mm]:

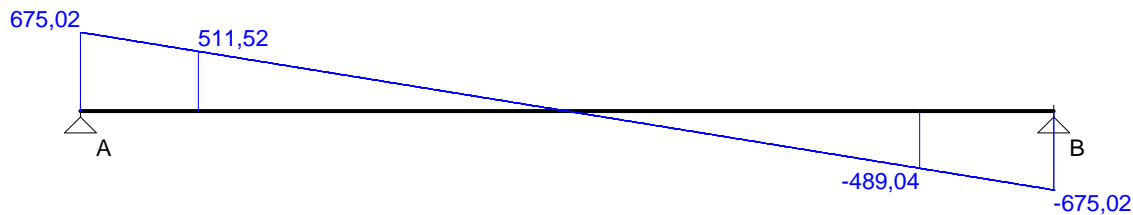


Obwiednia sił wewnętrznych

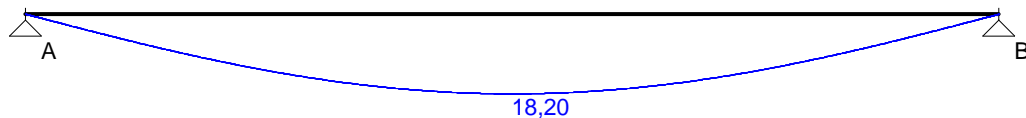
Momenty zginające [kNm]:



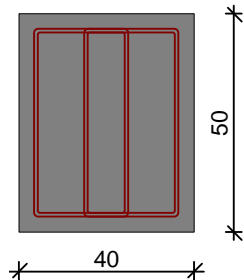
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 40,0 \text{ cm}$, $h = 50,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 35 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 760,24 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **8φ20** o $A_{s2} = 25,13 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem **10φ28** o $A_{s1} = 61,58 \text{ cm}^2$ ($\rho = 3,66\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 760,24 \text{ kNm} < M_{Rd} = 872,71 \text{ kNm}$ (87,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 511,52 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ8 co 70 mm** na odcinku 168,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 161,0 cm przy prawej podporze oraz co 310 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 511,52 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 639,58 \text{ kN}$ (80,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 629,45 \text{ kNm}$

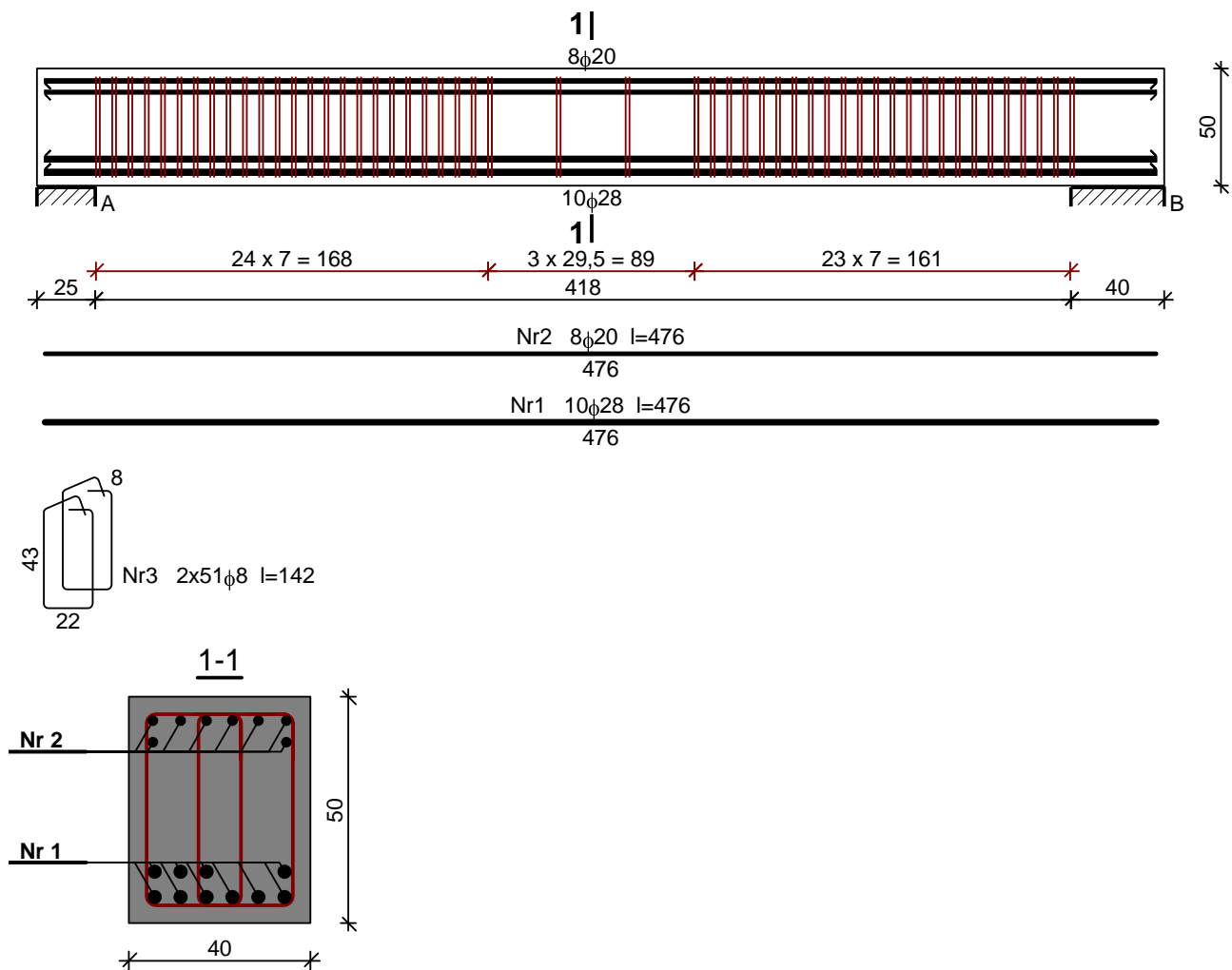
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,230 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (76,7%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 18,20 \text{ mm} < a_{lim} = 4505/200 = 22,52 \text{ mm}$ (80,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 527,88 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,289 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (96,3%)

SZKIC ZBROJENIA:

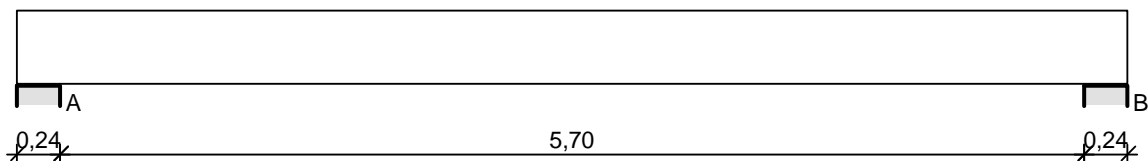


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				34GS	RB500	
				φ8	φ28	φ20
1.	28	476	10		47,60	
2.	20	476	8			38,08
3.	8	142	102	144,84		
Długość ogólna wg średnic [m]				144,9	47,7	38,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	4,834	2,466
Masa prętów wg średnic [kg]				57,2	230,6	94,0
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				57,2	324,6	
Masa całkowita [kg]				382		

2.2.8 Belka B8

SZKIC BELKI

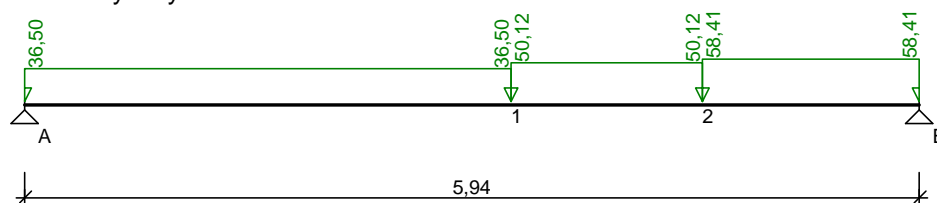


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [28,45kN/m]	28,45	1,19	--	33,86	od pocz. do 3,11
2.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [40,58kN/m]	40,58	1,17	--	47,48	od 3,11 do 4,38
3.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [47,26kN/m]	47,26	1,18	--	55,77	od 4,38 do końca
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,40m·25,0kN/m ³]	2,40	1,10	--	2,64	cała belka

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,04$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

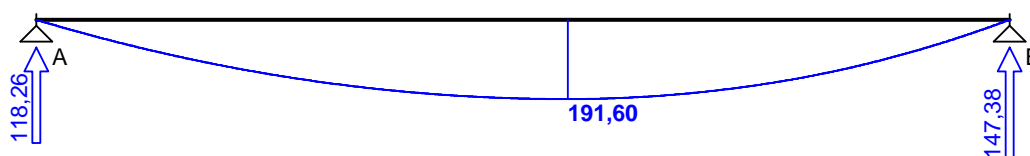
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

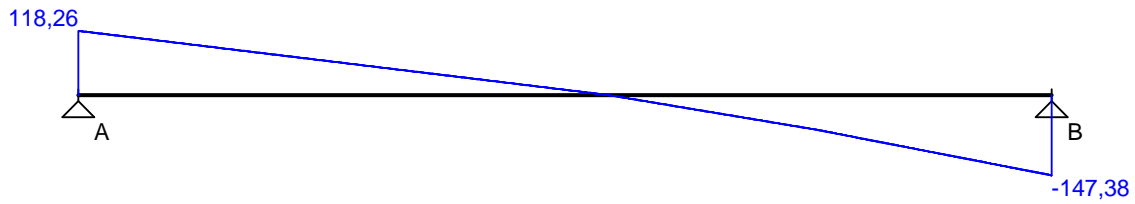
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

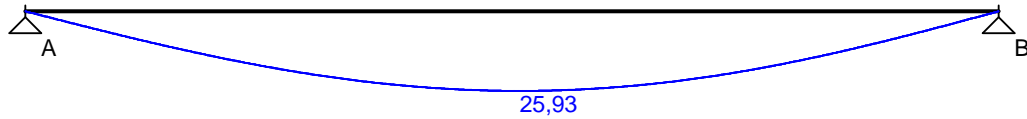
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

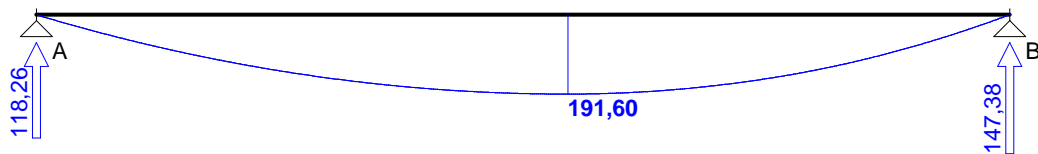


Ugięcia [mm]:

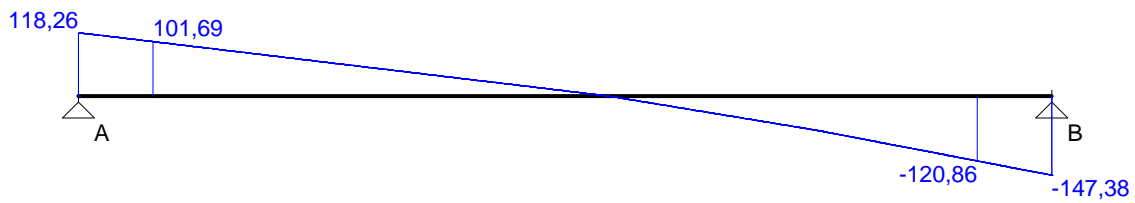


Obwiednia sił wewnętrznych

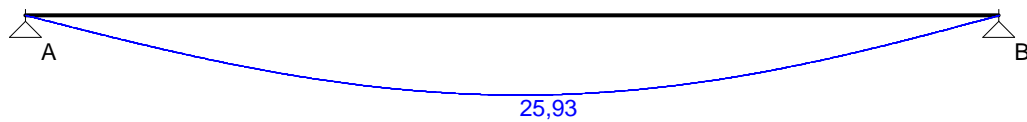
Momenty zginające [kNm]:



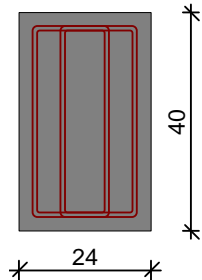
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$, $h = 40,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 191,60 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $4\phi 22$ o $A_{s2} = 15,21 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem **8 ϕ 22** o $A_{s1} = 30,41 \text{ cm}^2$ ($\rho = 3,79\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 191,60 \text{ kNm} < M_{Rd} = 319,07 \text{ kNm}$ (60,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)120,86 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **$\phi 8$ co 200 mm** na odcinku 160,0 cm przy podporach oraz co 250 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)120,86 \text{ kN} < V_{Rd3} = 211,54 \text{ kN}$ (57,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 163,01 \text{ kNm}$

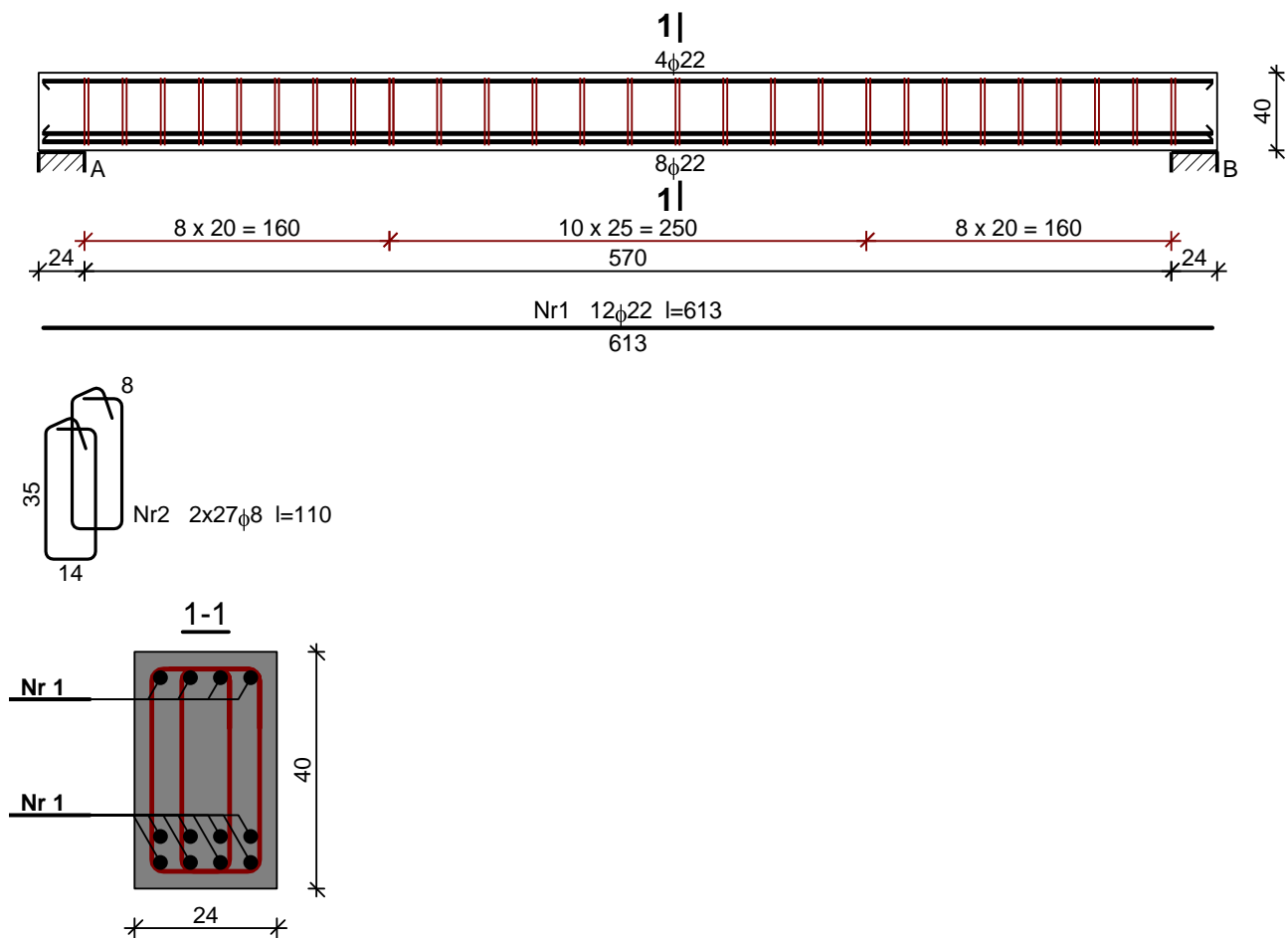
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,142 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (47,2%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 25,93 \text{ mm} < a_{lim} = 5940/200 = 29,70 \text{ mm}$ (87,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 119,49 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,236 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (78,8%)

SZKIC ZBROJENIA:

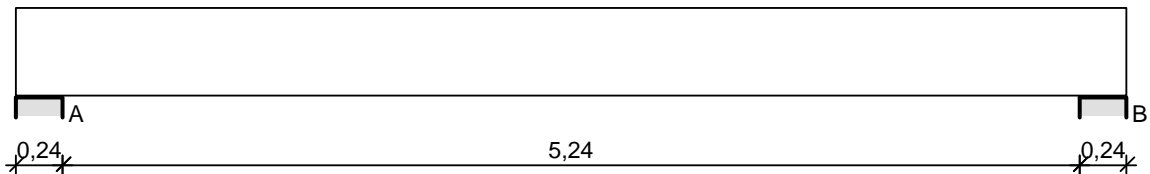


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				34GS $\phi 8$	RB500 $\phi 22$
1.	22	613	12		73,56
2.	8	111	54	59,94	
Długość ogólna wg średnic [m]				60,0	73,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	2,984
Masa prętów wg średnic [kg]				23,7	219,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				23,7	219,6
Masa całkowita [kg]				244	

2.2.9 Belka B9

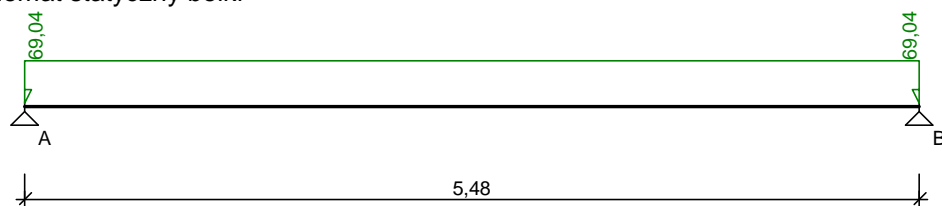
SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:						
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	VII. Obciążenie stałe stropu nad parterem I, II, III piętrem szer. 5,80 m [4,680 kN/m ² · 5,80 m]	27,14	1,16	--	31,48	cała belka
2.	IX. Obciążenie zmienne stropu nad garażem, parterem I, II, III piętrem szer. 5,80 m [2,750 kN/m ² · 5,80 m]	15,95	1,31	--	20,89	cała belka
3.	XIV. Ściana nośna wewnętrzna w poziomie parteru, I, II, III, IV piętra szer. 2,90 m [4,180 kN/m ² · 2,90 m]	12,12	1,13	--	13,70	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24 m · 0,45 m · 25,0 kN/m ³]	2,70	1,10	--	2,97	cała belka
Σ:		57,91	1,19		69,04	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,46$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

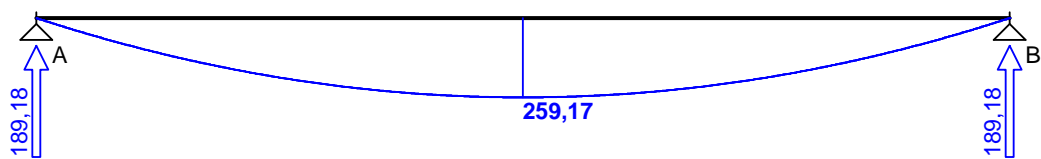
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

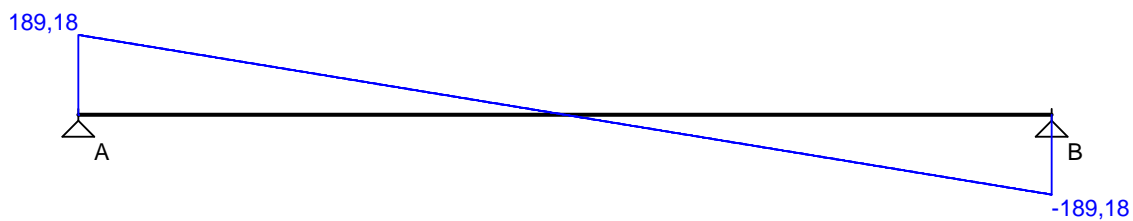
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

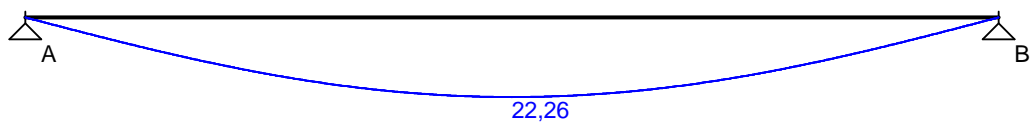
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

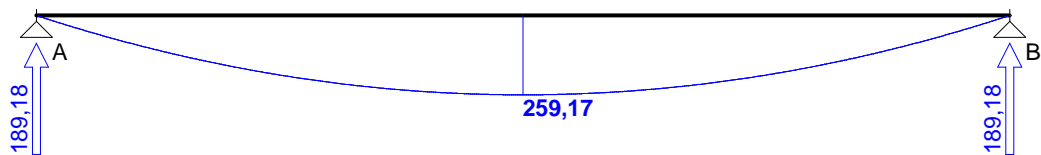


Ugięcia [mm]:

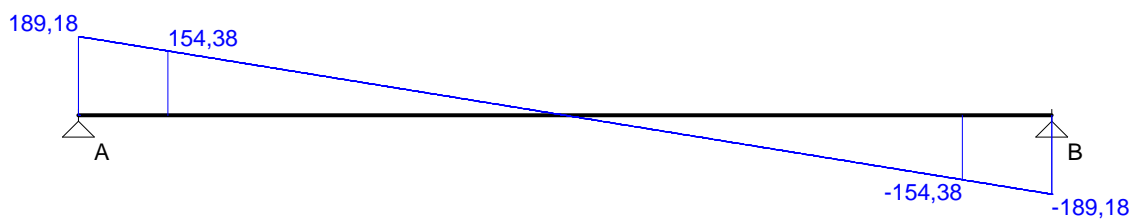


Obwiednia sił wewnętrznych

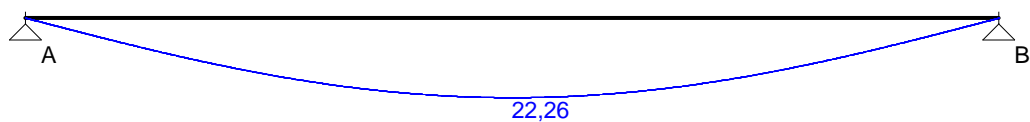
Momenty zginające [kNm]:



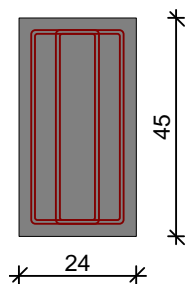
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$, $h = 45,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 259,17 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **4φ20** o $A_{s2} = 12,57 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem **8φ22** o $A_{s1} = 30,41 \text{ cm}^2$ ($\rho = 3,30\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 259,17 \text{ kNm} < M_{Rd} = 356,92 \text{ kNm}$ (72,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)154,38 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ8 co 190 mm** na odcinku 190,0 cm przy podporach oraz co 280 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)154,38 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 244,19 \text{ kN}$ (63,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 217,38 \text{ kNm}$

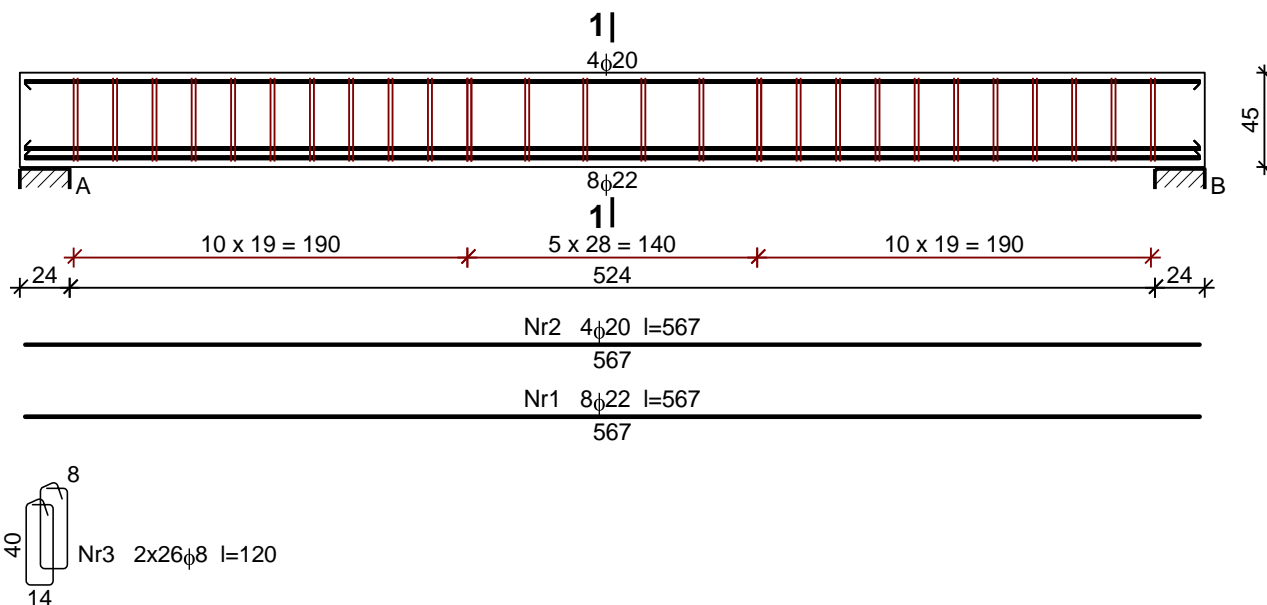
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,163 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (54,2%)

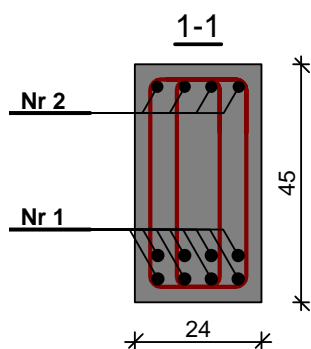
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 22,26 \text{ mm} < a_{lim} = 5480/200 = 27,40 \text{ mm}$ (81,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 151,72 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,260 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (86,7%)

SKZIC ZBROJENIA:





Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				34GS	RB500	
				φ8	φ22	φ20
1.	22	567	8		45,36	
2.	20	567	4			22,68
3.	8	120	52	62,40		
Długość ogólna wg średnic [m]				62,4	45,4	22,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	2,984	2,466
Masa prętów wg średnic [kg]				24,6	135,5	56,0
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				24,6	191,5	
Masa całkowita [kg]				217		

2.2.10 Belka B10

SZKIC BELKI

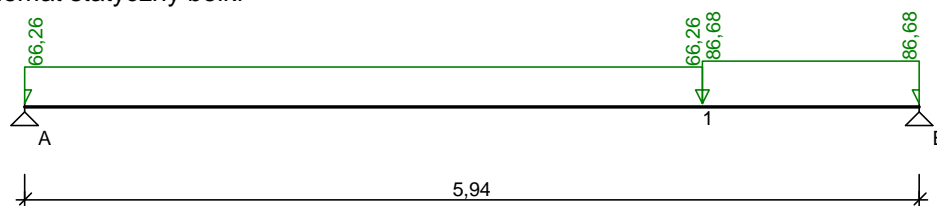


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [51,870kN/m]	51,87	1,20	--	62,24	od pocz. do 4,38
2.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [69,470kN/m]	69,47	1,19	--	82,67	od 4,38 do końca
3.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 0,14 m i szer. 0,10 m [25,0kN/m ³ ·0,14m·0,10m]	0,35	1,10	--	0,39	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,55m·25,0kN/m ³]	3,30	1,10	--	3,63	cała belka

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,01$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (**34GS**)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

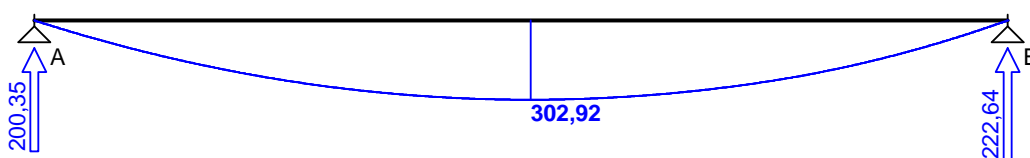
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

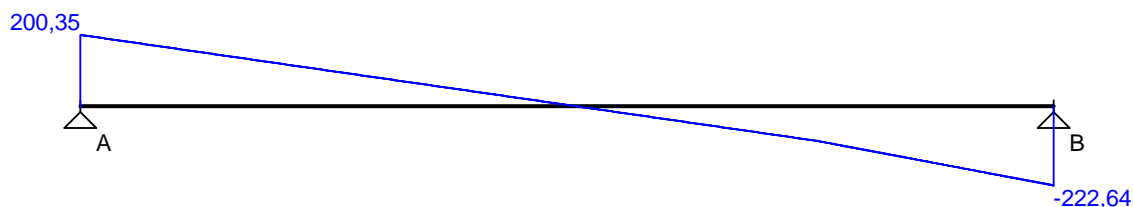
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

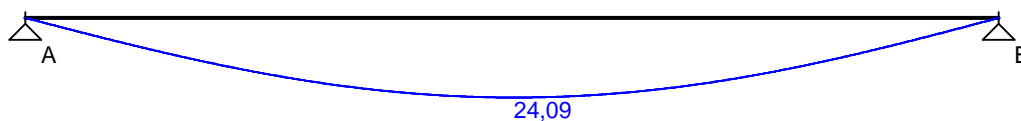
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

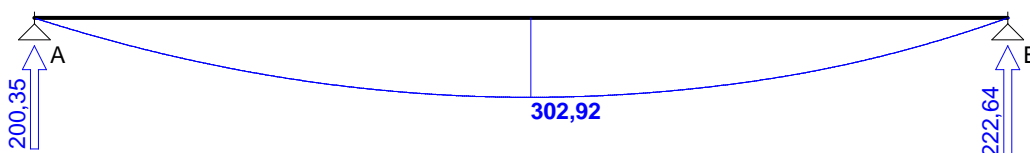


Ugięcia [mm]:

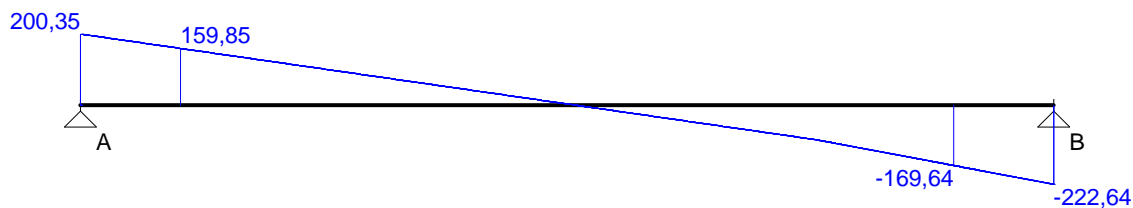


Obwiednia sił wewnętrznych

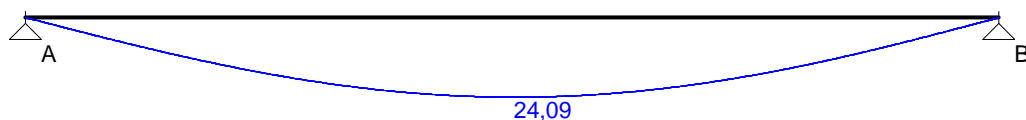
Momenty zginające [kNm]:



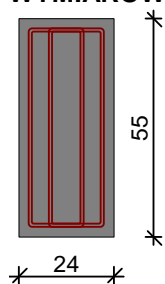
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$, $h = 55,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 302,92 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $6\phi 22$ o $A_{s1} = 22,81 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,93\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 302,92 \text{ kNm} < M_{Rd} = 371,11 \text{ kNm}$ (81,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)169,64 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi $\phi 8$ co **200 mm** na odcinku 180,0 cm przy podporach oraz co 360 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)169,64 \text{ kN} < V_{Rd3} = 311,18 \text{ kN}$ (54,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 254,08 \text{ kNm}$

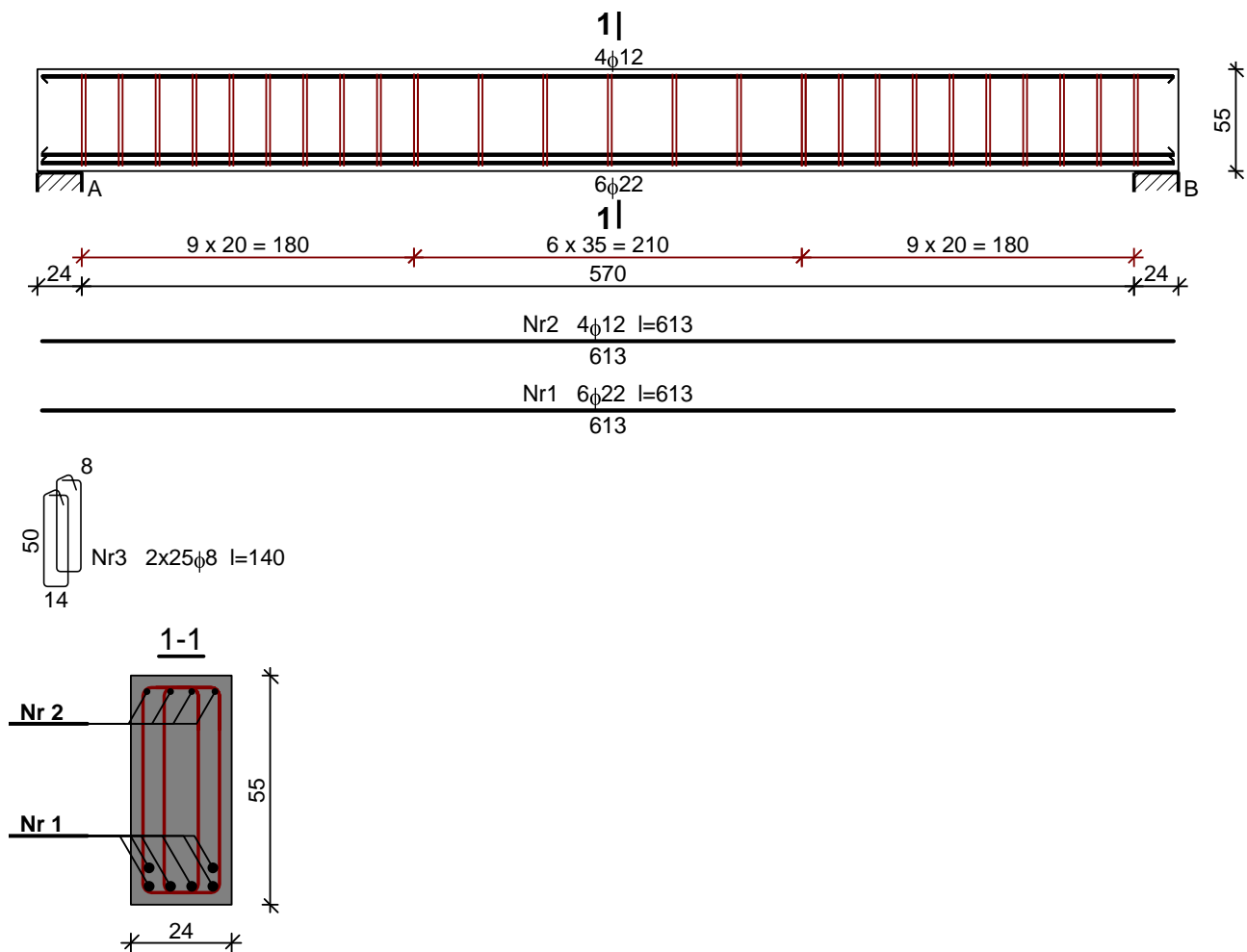
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,203 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (67,7%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 24,09 \text{ mm} < a_{lim} = 5940/200 = 29,70 \text{ mm}$ (81,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 178,39 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,243 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (81,2%)

SZKIC ZBROJENIA:

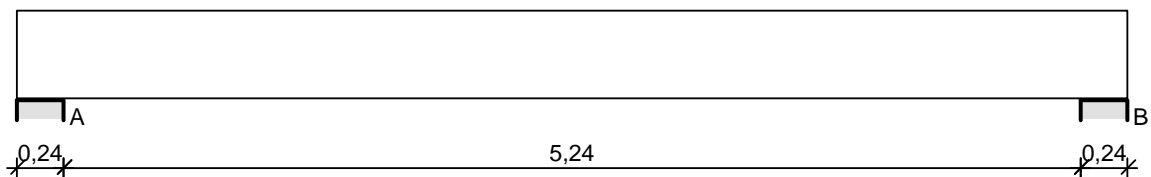


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				34GS	RB500	
				φ8	φ22	φ12
1.	22	613	6		36,78	
2.	12	613	4			24,52
3.	8	140	50	70,00		
Długość ogólna wg średnic [m]				70,0	36,8	24,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	2,984	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				27,6	109,8	21,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				27,6	131,6	
Masa całkowita [kg]				160		

2.2.11 Belka B11

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

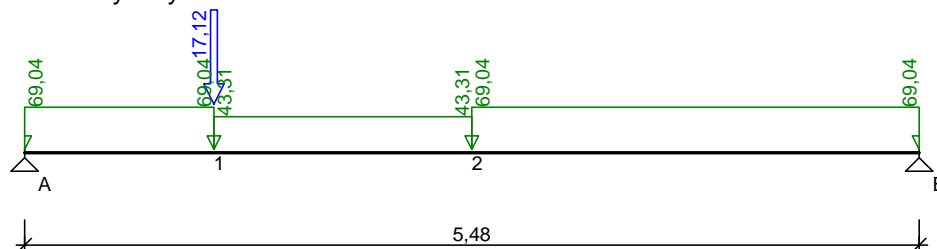
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	VII. Obciążenie stałe stropu nad parterem I, II, III piętrem szer.5,80 m [4,680kN/m ² ·5,80m]	27,14	1,16	--	31,48	od pocz. do 1,04
2.	IX. Obciążenie zmienne stropu nad garażem, paterem I, II, III piętrem szer.5,80 m [2,750kN/m ² ·5,80m]	15,95	1,31	--	20,89	od pocz. do 1,04
3.	VII. Obciążenie stałe stropu nad parterem I, II, III piętrem szer.5,80 m [4,680kN/m ² ·5,80m]	27,14	1,16	--	31,48	od 2,62 do końca
4.	IX. Obciążenie zmienne stropu nad garażem, paterem I, II, III piętrem szer.5,80 m [2,750kN/m ² ·5,80m]	15,95	1,31	--	20,89	od 2,62 do końca
5.	VII. Obciążenie stałe stropu nad parterem I, II, III piętrem szer.2,95 m [4,680kN/m ² ·2,95m]	13,81	1,16	--	16,02	od 1,04 do 2,62
6.	IX. Obciążenie zmienne stropu nad garażem, paterem I, II, III piętrem szer.2,95 m [2,750kN/m ² ·2,95m]	8,11	1,31	--	10,62	od 1,04 do 2,62
7.	XIV. Ściana nośna wewnętrzna w poziomie parteru, I, II, III, IV piętra wys.2,90 m [4,180kN/m ² ·2,90m]	12,12	1,13	--	13,70	cała belka
8.	Ciężar własny belki [0,24m·0,45m·25,0kN/m ³]	2,70	1,10	--	2,97	cała belka

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	Reakcja z belki stalowej BS-11 [17,120kN]	17,12	1,04	1,00	--	17,12

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,99$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

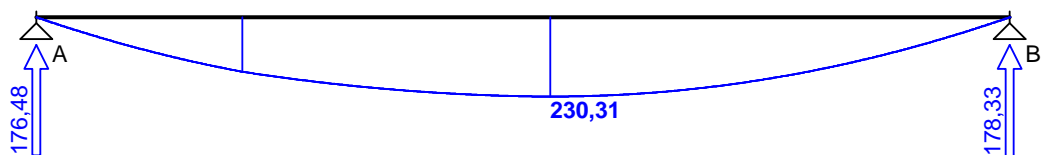
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

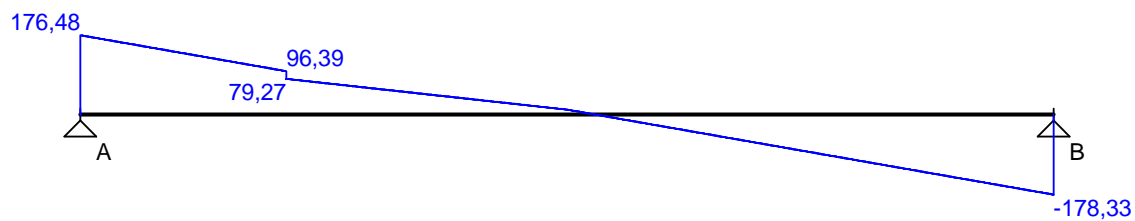
Graniczne ugięcie a_{lim} = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

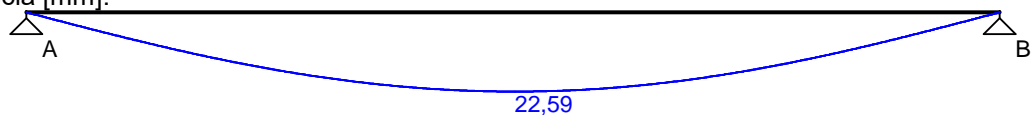
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

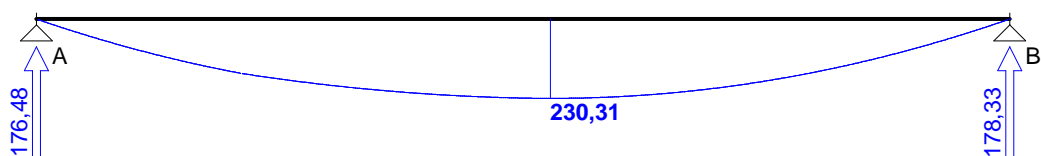


Ugięcia [mm]:

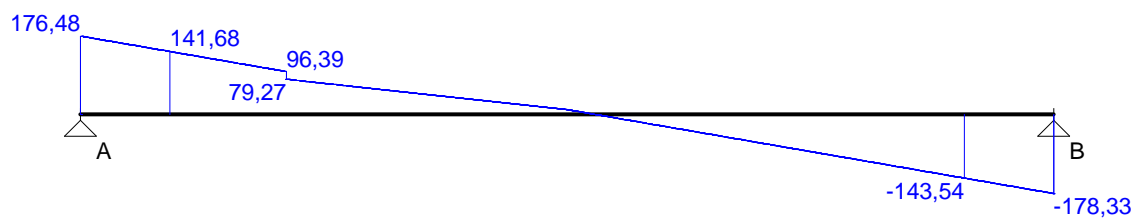


Obwiednia sił wewnętrznych

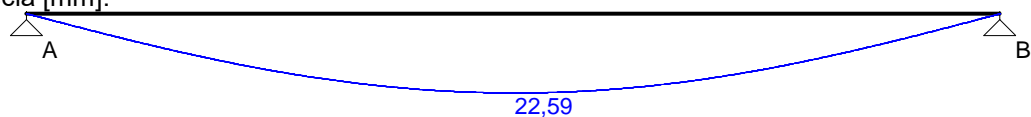
Momenty zginające [kNm]:



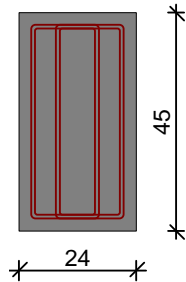
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$, $h = 45,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 230,31 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $4\phi 16$ o $A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $8\phi 22$ o $A_{s1} = 30,41 \text{ cm}^2$ ($\rho = 3,30\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 230,31 \text{ kNm} < M_{Rd} = 292,81 \text{ kNm}$ (78,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)143,54 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi $\phi 8$ co **190 mm** na odcinku 152,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 171,0 cm przy prawej podporze oraz co 280 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)143,54 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 244,19 \text{ kN}$ (58,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,It} = 195,29 \text{ kNm}$

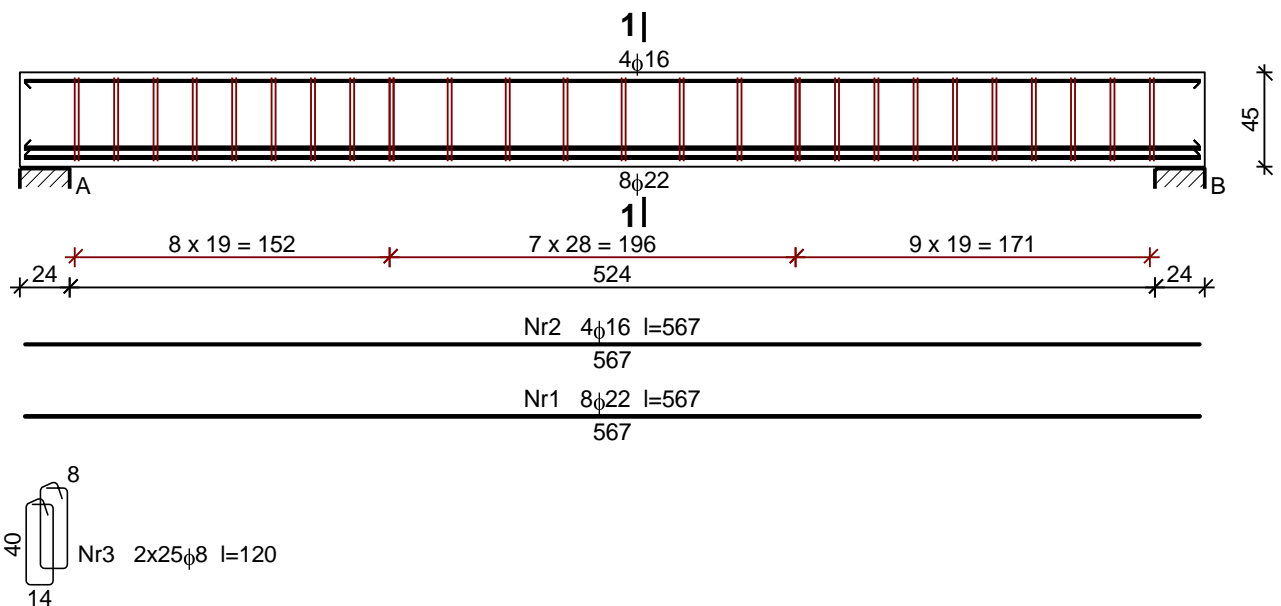
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,146 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (48,6%)

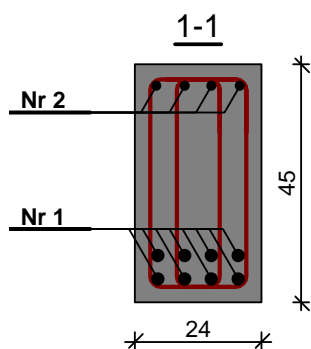
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 22,59 \text{ mm} < a_{lim} = 5480/200 = 27,40 \text{ mm}$ (82,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 143,67 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,233 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (77,5%)

SKZIC ZBROJENIA:



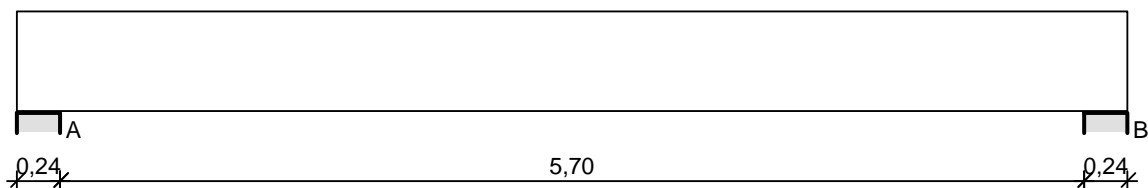


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				34GS	RB500	
				φ8	φ22	φ16
1.	22	567	8		45,36	
2.	16	567	4			22,68
3.	8	120	50	60,00		
Długość ogólna wg średnic [m]				60,0	45,4	22,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	2,984	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				23,7	135,5	35,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				23,7	171,3	
Masa całkowita [kg]				195		

2.2.12 Belka B12

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

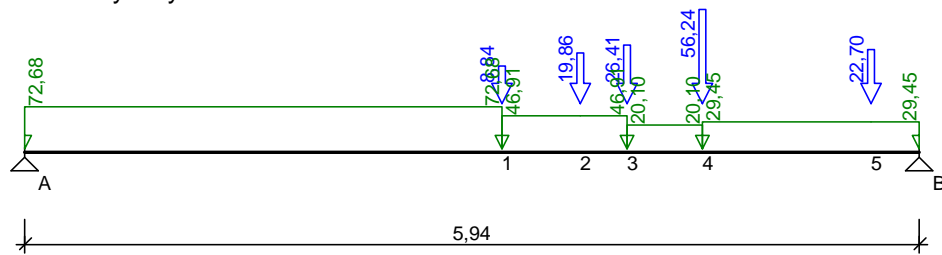
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [57,540kN/m]	57,54	1,20	--	69,05	od pocz. do 3,05
2.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [36,370kN/m]	36,37	1,19	--	43,28	od 3,05 do 3,88
3.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [14,450kN/m]	14,45	1,14	--	16,47	od 3,88 do 4,38
4.	Obciążenie z wyższych kondygnacji [22,650kN/m]	22,65	1,14	--	25,82	od 4,38 do końca
5.	Ciężar własny belki [0,24m·0,55m·25,0kN/m3]	3,30	1,10	--	3,63	cała belka

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	Reakcja z belki stalowej BS-1 [56,240kN]	56,24	4,38	1,00	--	56,24
2.	Reakcja z belki stalowej BS-2 [8,840kN]	8,84	3,05	1,00	--	8,84
3.	Reakcja z belki stalowej BS-3 [19,860kN]	19,86	3,57	1,00	--	19,86
4.	Reakcja z belki stalowej BS-8 [26,410kN]	26,41	3,88	1,00	--	26,41
5.	Reakcja z belki stalowej BS-4 [22,700kN]	22,70	5,50	1,00	--	22,70

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

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

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

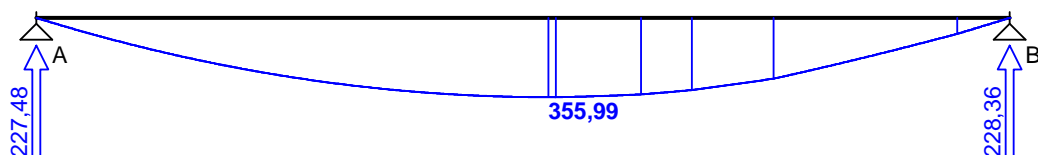
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

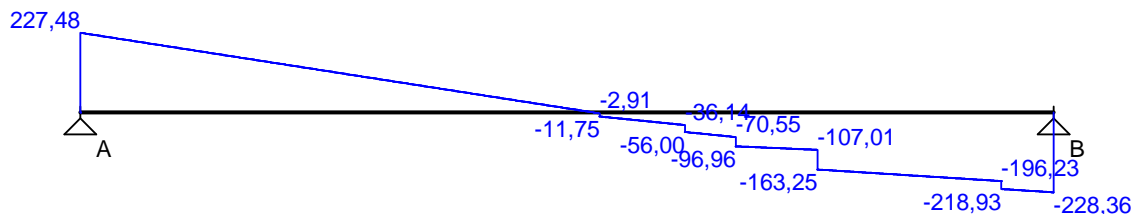
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

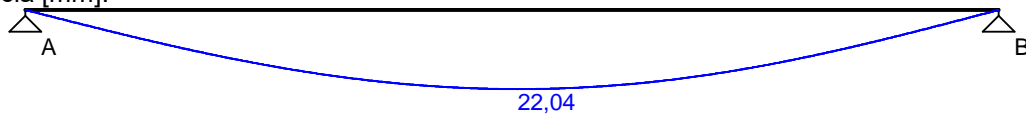
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

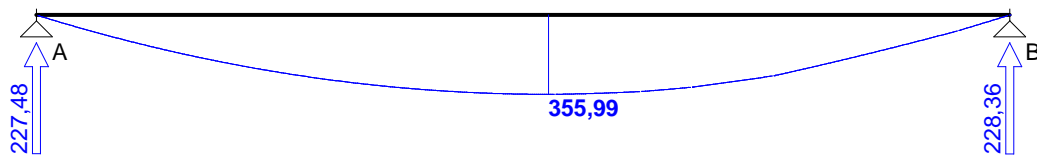


Ugięcia [mm]:

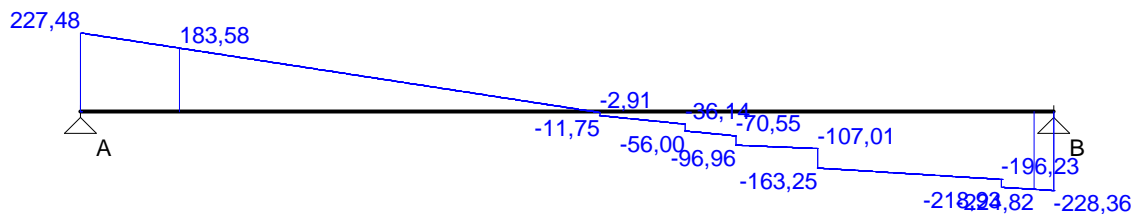


Obwiednia sił wewnętrznych

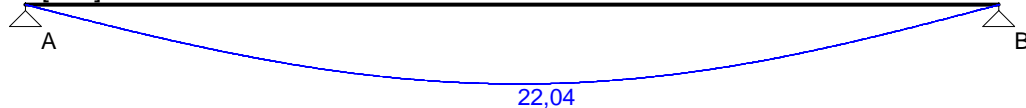
Momenty zginające [kNm]:



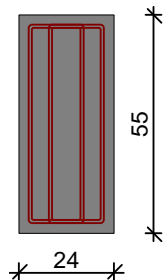
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$, $h = 55,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 355,99 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $4\phi 20$ o $A_{s2} = 12,57 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $8\phi 22$ o $A_{s1} = 30,41 \text{ cm}^2$ ($\rho = 2,62\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 355,99 \text{ kNm} < M_{Rd} = 507,73 \text{ kNm}$ (70,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)224,82 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi $\phi 8$ co **150 mm** na odcinku 210,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 195,0 cm przy prawej podporze oraz co 360 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)224,82 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 307,78 \text{ kN}$ (73,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 317,65 \text{ kNm}$

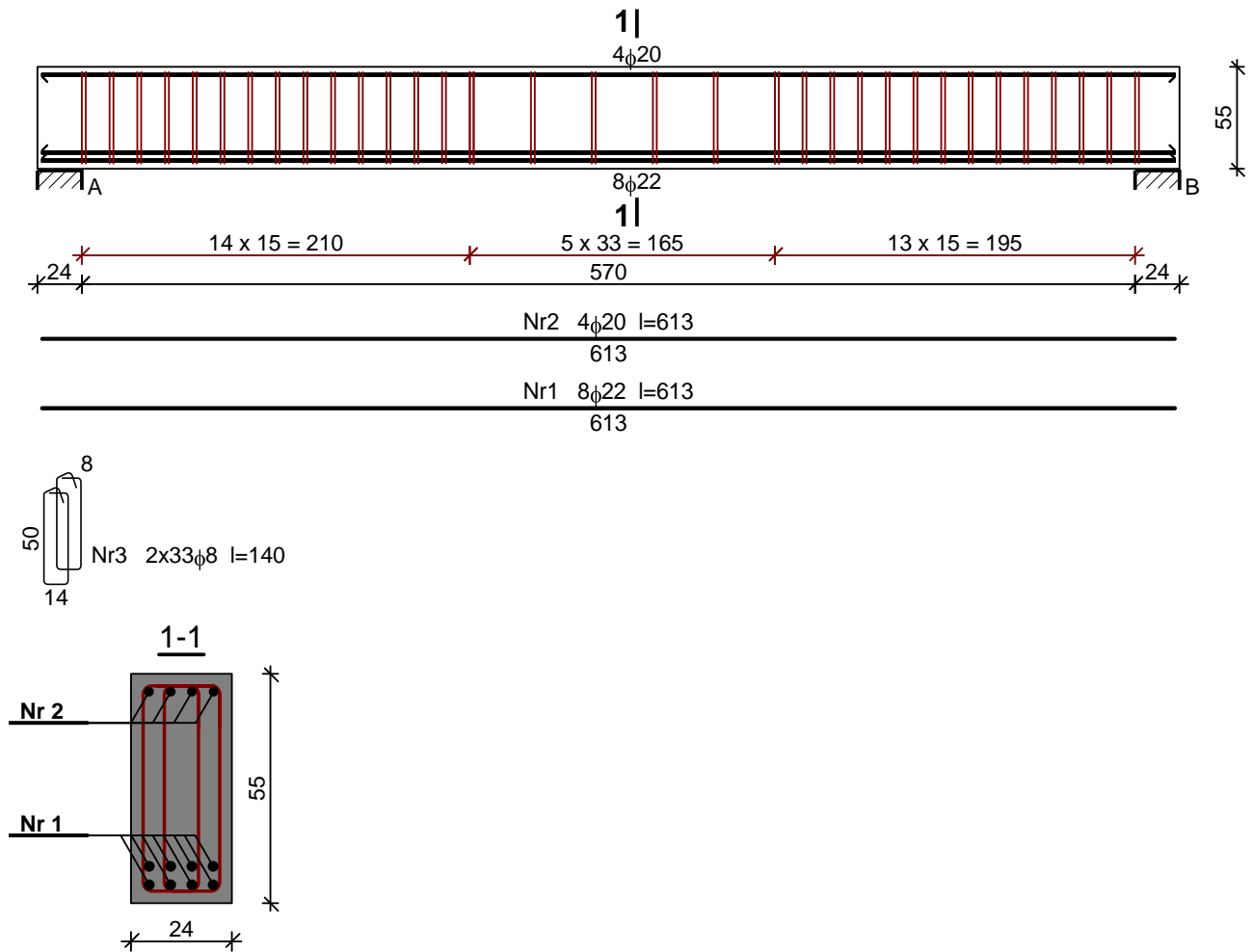
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,185 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (61,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 22,04 \text{ mm} < a_{lim} = 5940/200 = 29,70 \text{ mm}$ (74,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 206,33 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,189 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (62,9%)

SZKIC ZBROJENIA:

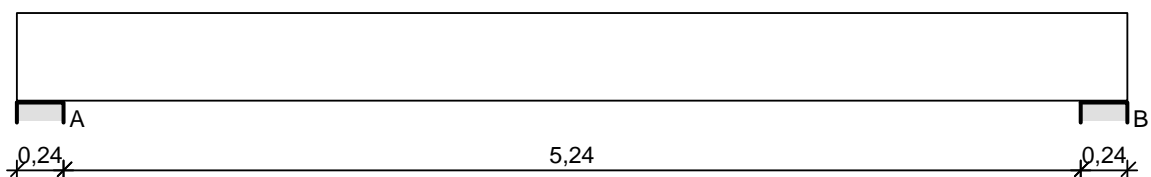


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				34GS	RB500	
				φ8	φ22	φ20
1.	22	613	8		49,04	
2.	20	613	4			24,52
3.	8	140	66	92,40		
Długość ogólna wg średnic [m]				92,5	49,1	24,6
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	2,984	2,466
Masa prętów wg średnic [kg]				36,5	146,5	60,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				36,5	207,2	
Masa całkowita [kg]				244		

2.2.13 Belka B13

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

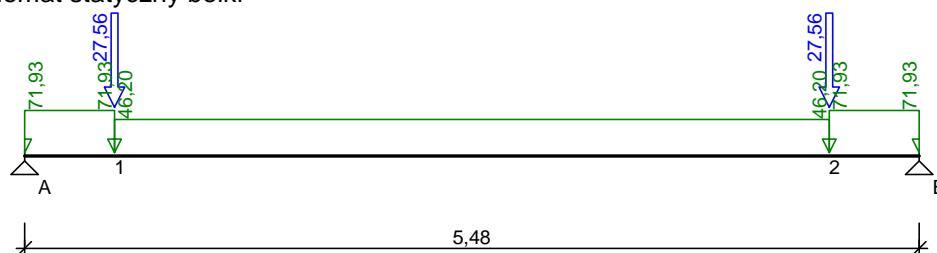
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	VII. Obciążenie stałe stropu nad parterem I, II, III piętrem szer.5,80 m [4,680kN/m ² ·5,80m]	27,14	1,16	--	31,48	od pocz. do 0,43
2.	IX. Obciążenie zmienne stropu nad garażem, paterem I, II, III piętrem szer.5,80 m [2,750kN/m ² ·5,80m]	15,95	1,31	--	20,89	od pocz. do 0,43
3.	VII. Obciążenie stałe stropu nad parterem I, II, III piętrem szer.2,95 m [4,680kN/m ² ·2,95m]	13,81	1,16	--	16,02	od 0,43 do 4,81
4.	IX. Obciążenie zmienne stropu nad garażem, paterem I, II, III piętrem szer.2,95 m [2,750kN/m ² ·2,95m]	8,11	1,31	--	10,62	od 0,43 do 4,81
5.	XIV. Ściana nośna wewnętrzna w poziomie parteru, I, II, III, IV piętra szer.3,02 m [4,180kN/m ² ·3,02m]	12,62	1,13	--	14,26	cała belka
6.	Reakcja z więźby [1,830kN/m]	1,83	1,27	--	2,32	cała belka
7.	VII. Obciążenie stałe stropu nad parterem I, II, III piętrem szer.5,80 m [4,680kN/m ² ·5,80m]	27,14	1,16	--	31,48	od 4,81 do końca
8.	IX. Obciążenie zmienne stropu nad garażem, paterem I, II, III piętrem szer.5,80 m [2,750kN/m ² ·5,80m]	15,95	1,31	--	20,89	od 4,81 do końca
9.	Ciężar własny belki [0,24m·0,45m·25,0kN/m ³]	2,70	1,10	--	2,97	cała belka

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	Reakcja z belki stalowej BS-2 [27,560kN]	27,56	0,43	1,00	--	27,56
2.	Reakcja z belki stalowej BS-2 [27,560kN]	27,56	4,81	1,00	--	27,56

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,46$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

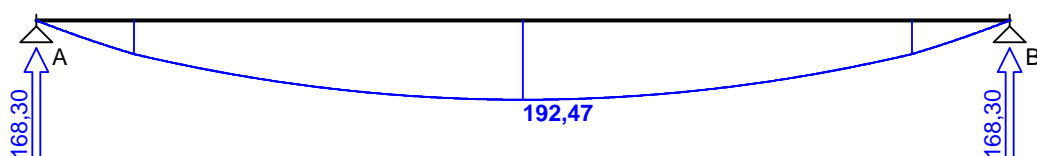
Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (**34GS**)

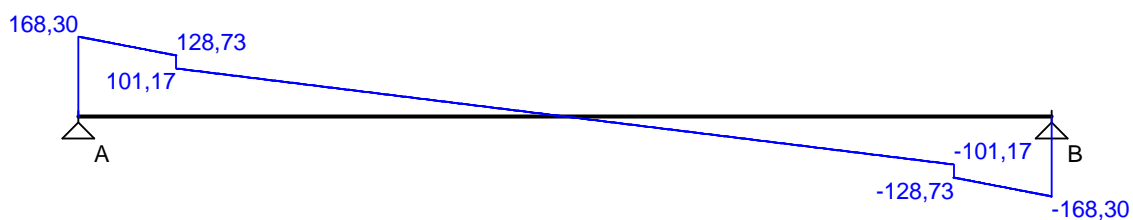
Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

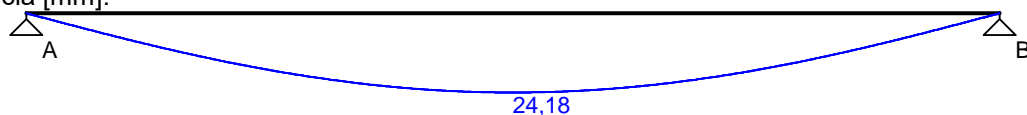
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

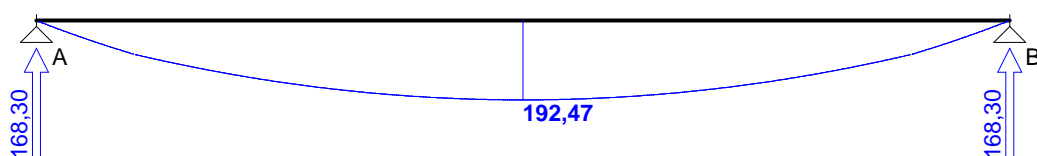


Ugięcia [mm]:

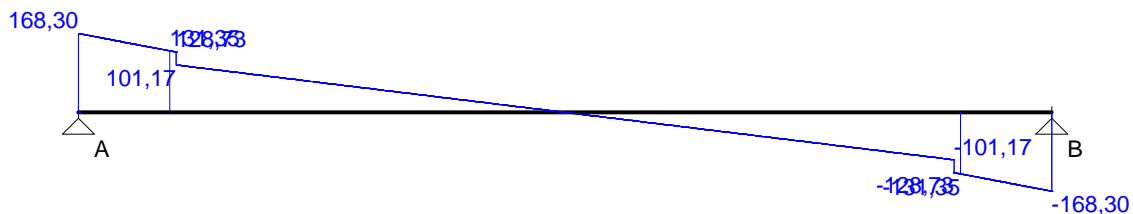


Obwiednia sił wewnętrznych

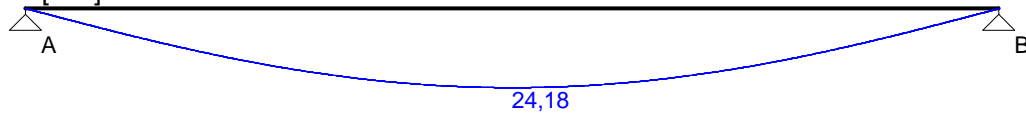
Momenty zginające [kNm]:



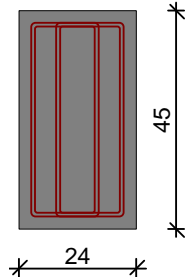
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$, $h = 45,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 192,47 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $4\phi 14$ o $A_{s2} = 6,16 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $6\phi 20$ o $A_{s1} = 18,85 \text{ cm}^2$ ($\rho = 2,00\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 192,47 \text{ kNm} < M_{Rd} = 256,91 \text{ kNm}$ (74,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 131,35 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemiionami czterociętymi $\phi 8$ co 200 mm na odcinku $140,0 \text{ cm}$ przy podporach oraz co 290 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 131,35 \text{ kN} < V_{Rd3} = 249,33 \text{ kN}$ (52,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 165,02 \text{ kNm}$

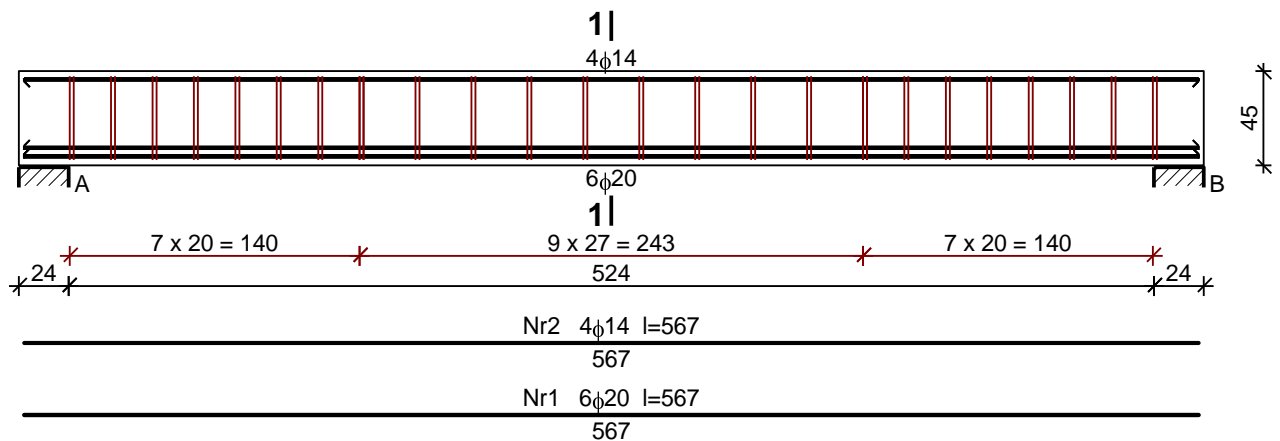
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,204 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (68,0%)

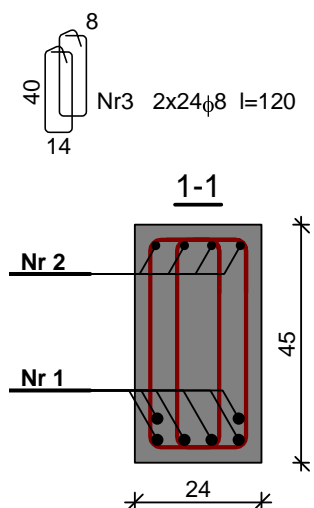
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 24,18 \text{ mm} < a_{lim} = 5480/200 = 27,40 \text{ mm}$ (88,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 139,03 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,230 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (76,8%)

SZKIC ZBROJENIA:



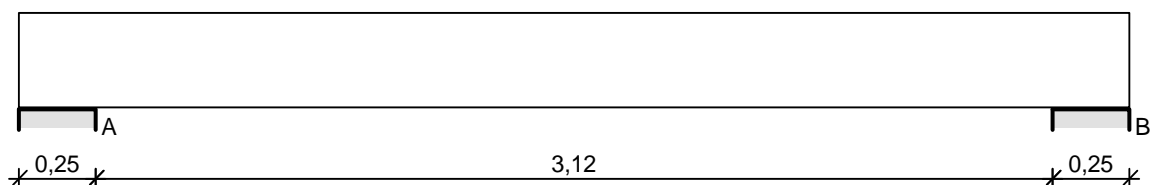


Wykaz zbrojenia

Wykaz zbrojenia				Długość ogólna [m]		
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	34GS	RB500	
				φ8	φ20	φ14
1.	20	567	6		34,02	
2.	14	567	4			22,68
3.	8	120	48	57,60		
Długość ogólna wg średnic [m]				57,7	34,1	22,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	2,466	1,208
Masa prętów wg średnic [kg]				22,8	84,1	27,4
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				22,8	111,5	
Masa całkowita [kg]				135		

2.2.14 Belka B14

SZKIC BELKI

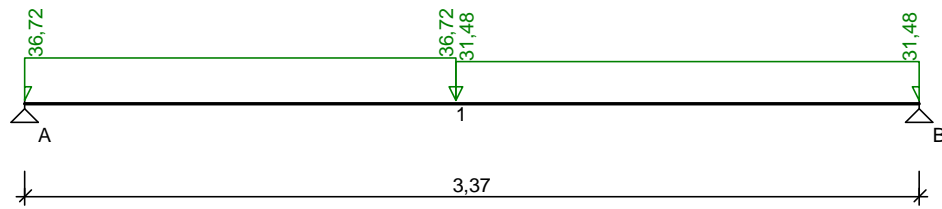


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc. char.	γ_f	k_d	Obc. obl.	Zasięg [m]
1.	Reakcja ze schodów [24,100kN/m]	24,10	1,00	--	24,10	przęsło A-B od pocz. do 1,50
2.	Reakcja ze schodów [18,860kN/m]	18,86	1,00	--	18,86	przęsło A-B od 1,50 do końca
3.	Ciężar własny belki [0,25m·0,30m·25,0kN/m ³]	1,88	1,10	--	2,07	cała belka
4.	XXII. Obciążenie stałe spocznika szer.1,24 m [4,110kN/m ² ·1,24m]	5,10	1,12	--	5,71	cała belka
5.	XX. Obciążenie zmienne klatki schodowej szer.1,24 m [3,000kN/m ² ·1,24m]	3,72	1,30	--	4,84	cała belka

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,06$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (**34GS**)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

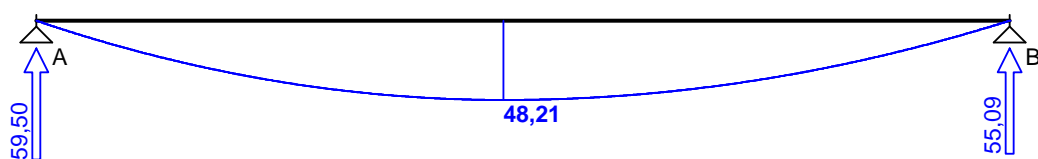
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

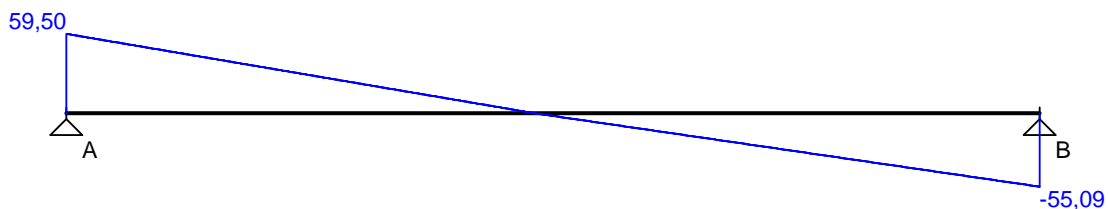
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

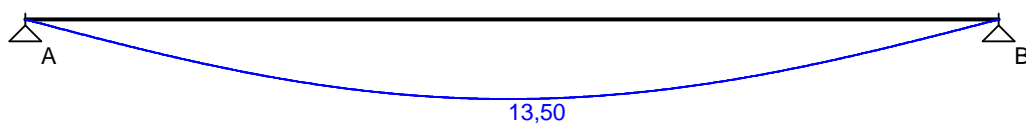
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

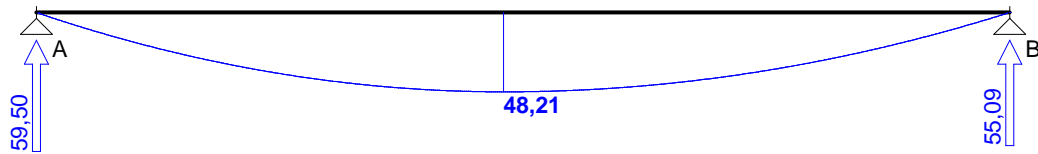


Ugięcia [mm]:

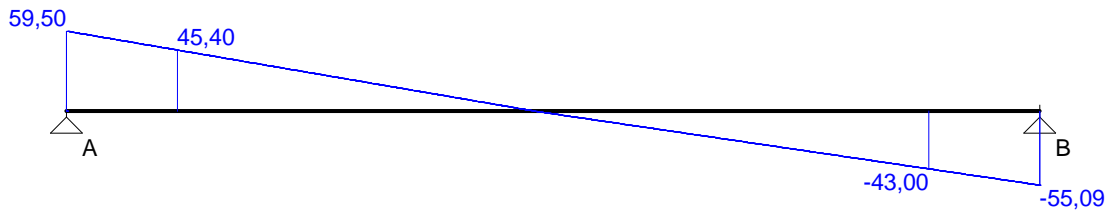


Obwiednia sił wewnętrznych

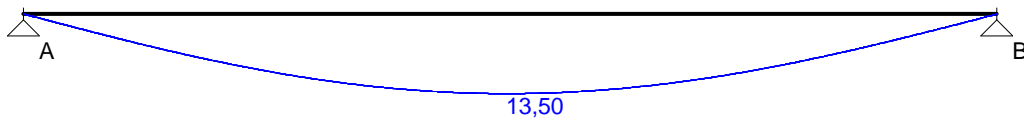
Momenty zginające [kNm]:



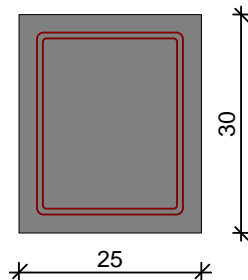
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

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

otulina zbrojenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 48,21 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,05 \text{ cm}^2$. Przyjęto $4\phi 16$ o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,24\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 48,21 \text{ kNm} < M_{Rd} = 70,37 \text{ kNm}$ (68,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 45,40 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 45,40 \text{ kN} < V_{Rd1} = 48,62 \text{ kN}$ (93,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 45,49 \text{ kNm}$

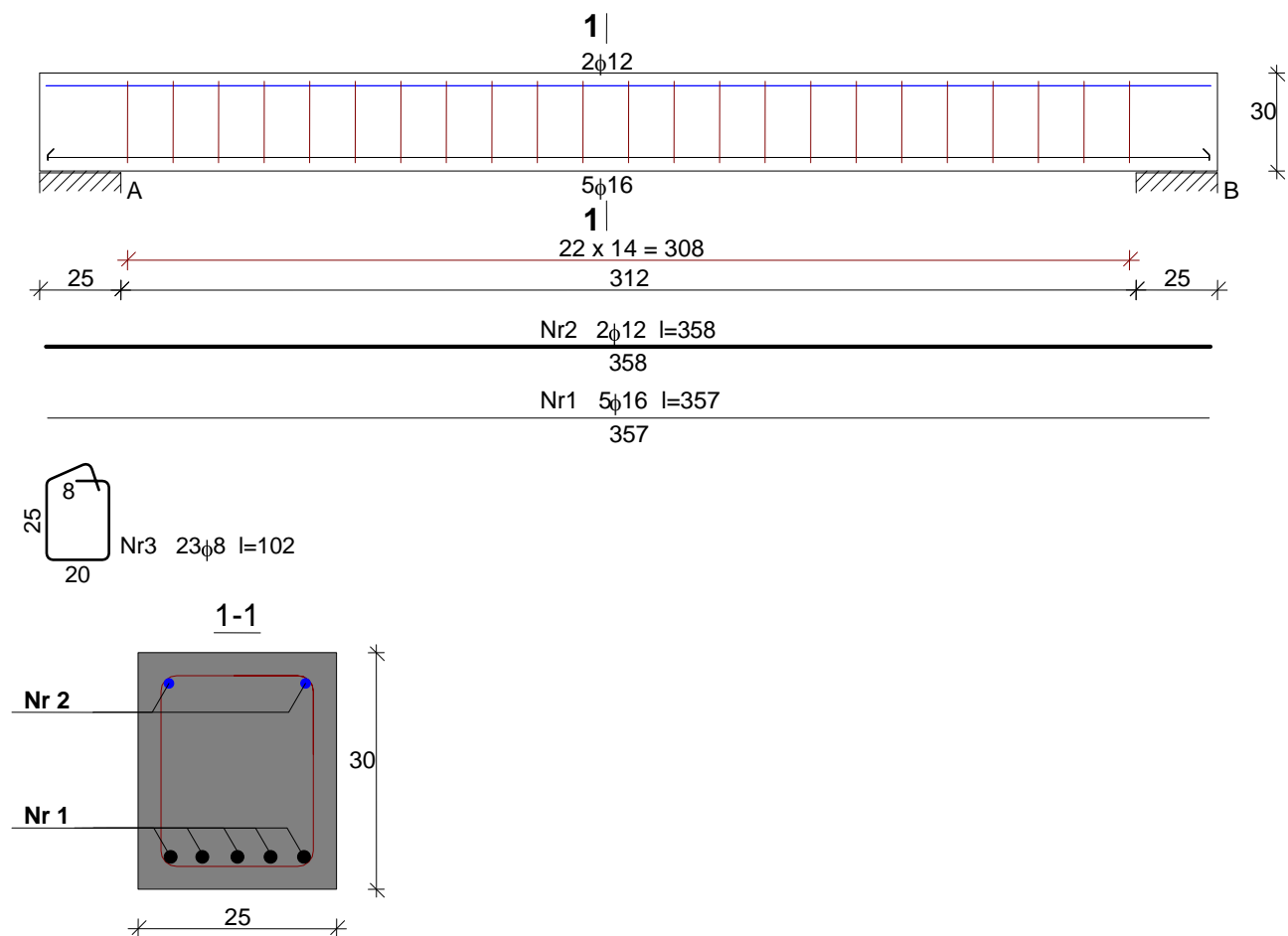
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,226 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (75,3%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13,50 \text{ mm} < a_{lim} = 3370/200 = 16,85 \text{ mm}$ (80,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 51,92 \text{ kN}$

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

SZKIC ZBROJENIA:

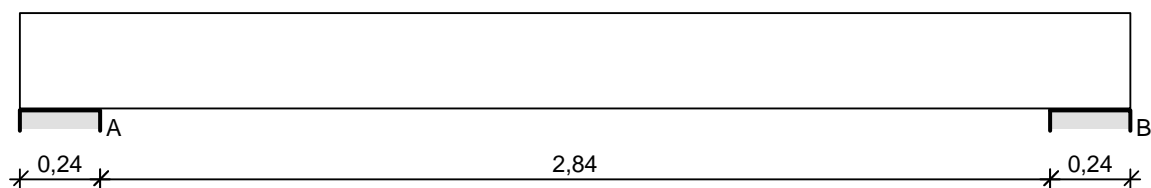


Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				34GS		RB500
				ϕ 8	ϕ 12	ϕ 16
1.	16	357	5			17,85
2.	12	358	2		7,16	
3.	8	102	23	23,46		
Długość ogólna wg średnic [m]				23,5	7,2	17,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	0,888	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				9,3	6,4	28,3
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				15,7		28,3
Masa całkowita [kg]				44		

2.2.15 Nadproże N1

SZKIC BELKI

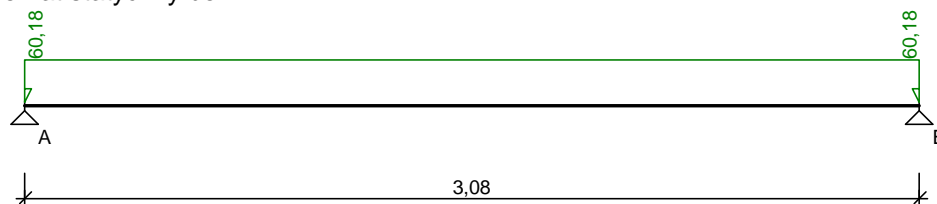


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	VII. Obciążenie stałe stropu nad parterem I, II, III piętrem szer.2,83 m [4,680kN/m ² ·2,83m]	13,24	1,16	--	15,36	cała belka
2.	IX. Obciążenie zmienne stropu nad garażem, paterem I, II, III piętrem szer.2,83 m [2,750kN/m ² ·2,83m]	7,78	1,31	--	10,19	cała belka
3.	XVII. Obciążenie stałe balkonu szer.1,57 m [5,800kN/m ² ·1,57m]	9,11	1,16	--	10,57	cała belka
4.	XVIII. Obciążenie zmienne balkonu szer.1,57 m [5,000kN/m ² ·1,57m]	7,85	1,30	--	10,20	cała belka
5.	XIII. Ściana nośna zewnętrzna w poziomie parteru, I, II, III, IV piętra wys.2,50 m [4,250kN/m ² ·2,50m]	10,63	1,13	--	12,01	cała belka
6.	Ciężar własny belki [0,24m·0,28m·25,0kN/m ³]	1,68	1,10	--	1,85	cała belka
Σ :		50,29	1,20		60,18	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,08$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) → $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 260$ MPa

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

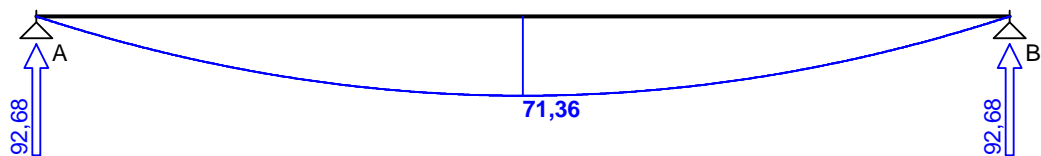
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

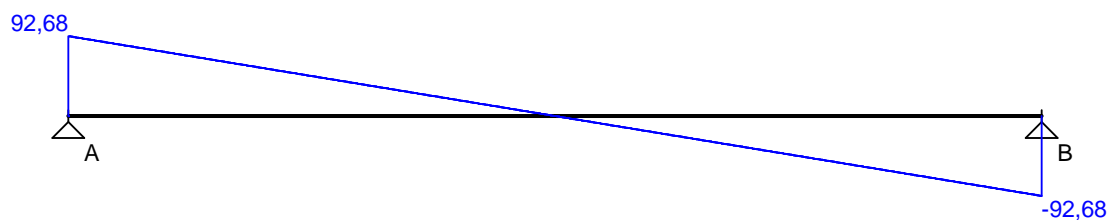
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

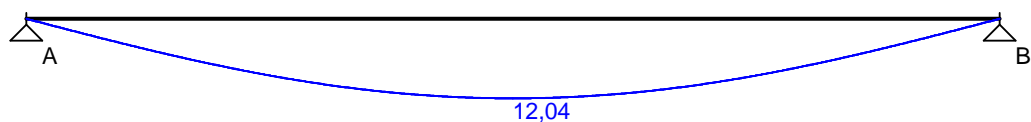
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

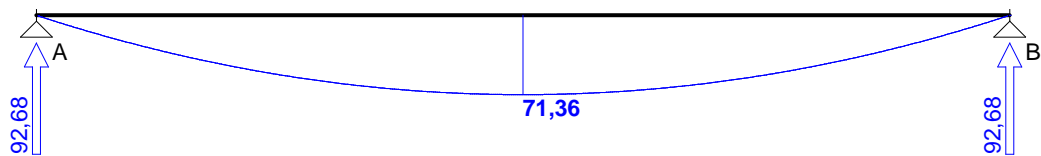


Ugięcia [mm]:

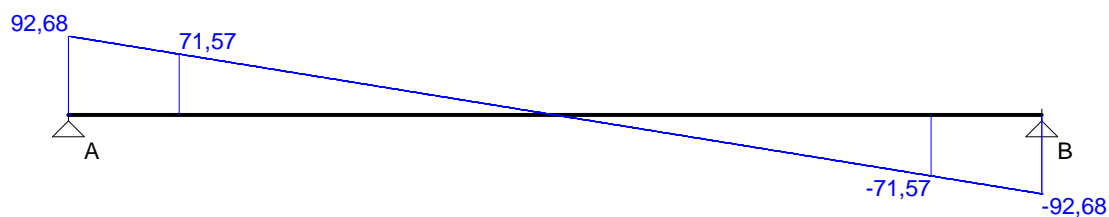


Obwiednia sił wewnętrznych

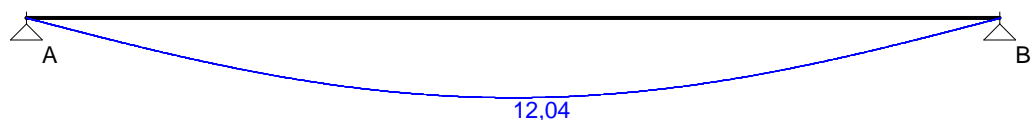
Momenty zginające [kNm]:



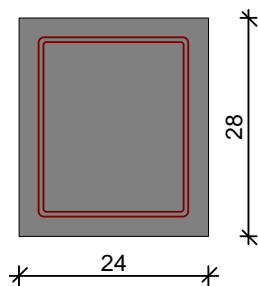
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$, $h = 28,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 71,36 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górną $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dolną $7\phi 16$ o $A_{s1} = 14,07 \text{ cm}^2$ ($\rho = 2,54\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 71,36 \text{ kNm} < M_{Rd} = 100,68 \text{ kNm}$ (70,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)71,57 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 50 mm na odcinku $75,0 \text{ cm}$ przy podporach oraz co 160 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)71,57 \text{ kN} < V_{Rd3} = 89,24 \text{ kN}$ (80,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 59,63 \text{ kNm}$

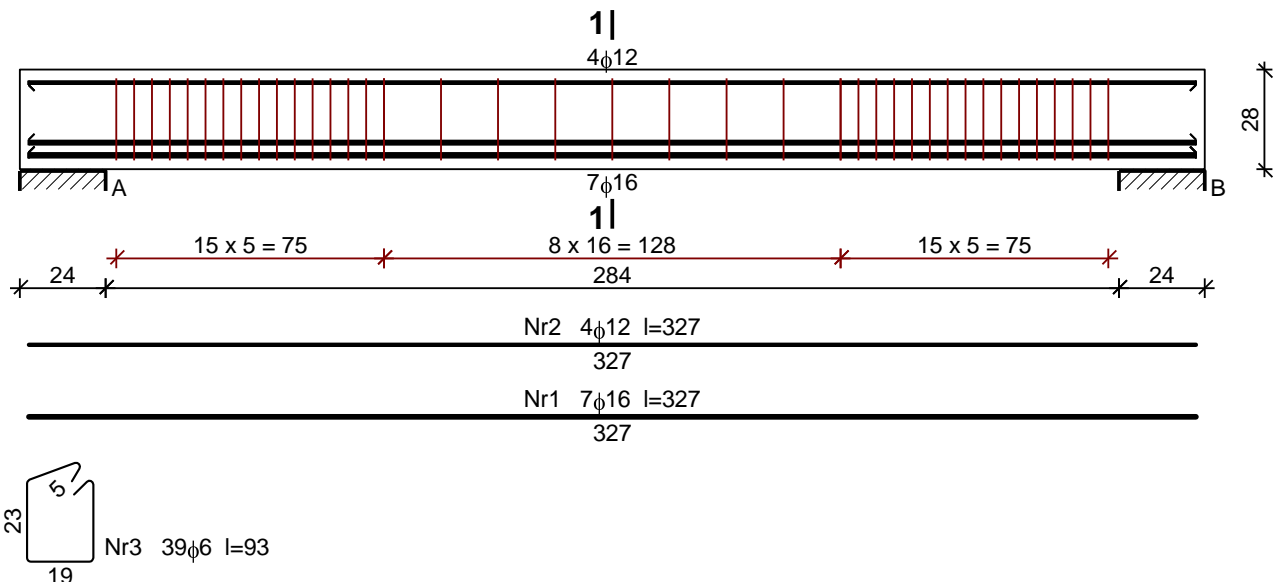
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,167 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (55,7%)

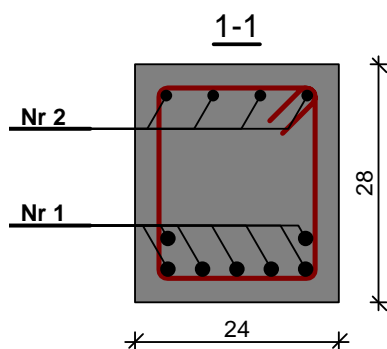
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 12,04 \text{ mm} < a_{lim} = 3080/200 = 15,40 \text{ mm}$ (78,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 71,41 \text{ kN}$

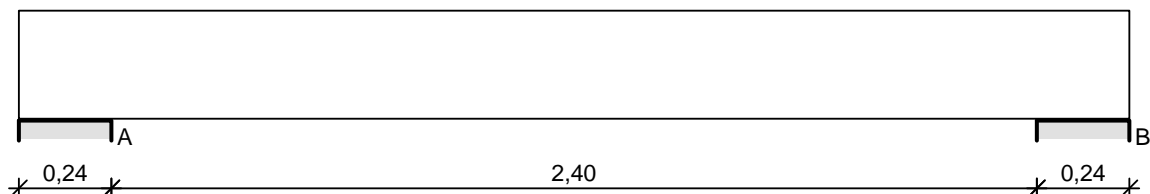
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,150 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (49,9%)

SKZIC ZBROJENIA:



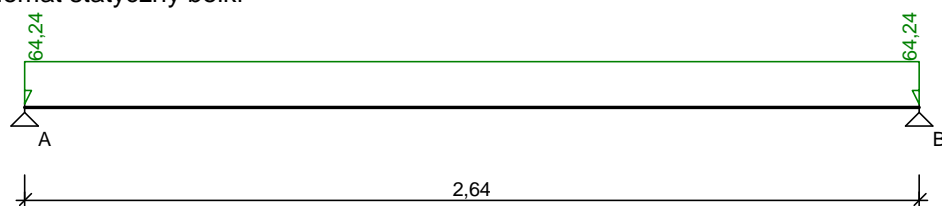
**Wykaz zbrojenia**

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b	RB500	
				φ6	φ16	φ12
1.	16	327	7		22,89	
2.	12	327	4			13,08
3.	6	93	39	36,27		
Długość ogólna wg średnic [m]				36,3	22,9	13,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	1,578	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				8,1	36,1	11,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				8,1	47,7	
Masa całkowita [kg]				56		

2.2.16 Nadproże N2**SZKIC BELKI****OBCIĄŻENIA NA BELCE**

<u>Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:</u>						
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	XXIII. Obciążenie stałe stropu nad parterem I, II, III piętrem (płyta żelbetowa) szer.3,75 m [6,680kN/m ² ·3,75m]	25,05	1,15	--	28,81	cała belka
2.	IX. Obciążenie zmienne stropu nad garażem, parterem I, II, III piętrem szer.3,75 m [2,750kN/m ² ·3,75m]	10,31	1,31	--	13,51	cała belka
3.	XIII. Ściana nośna zewnętrzna w poziomie parteru, I, II, III, IV piętra szer.4,18 m [4,250kN/m ² ·4,18m]	17,77	1,13	--	20,08	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,24m·0,28m·25,0kN/m ³]	1,68	1,10	--	1,85	cała belka
Σ:		54,81	1,17		64,24	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,08$

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

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-III (34GS)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

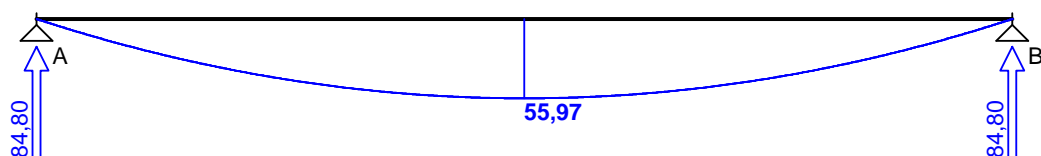
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

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

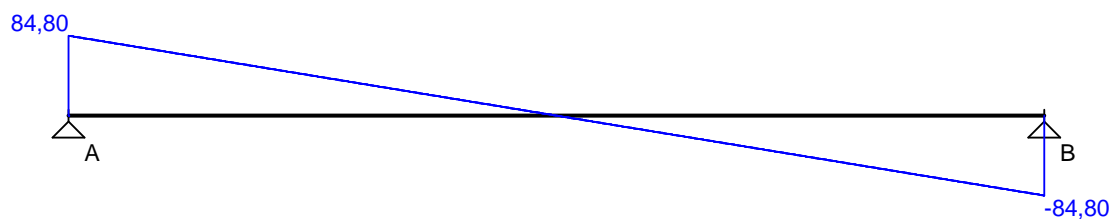
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

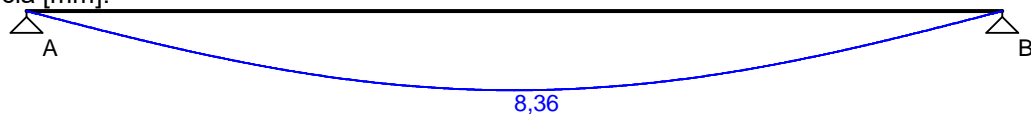
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

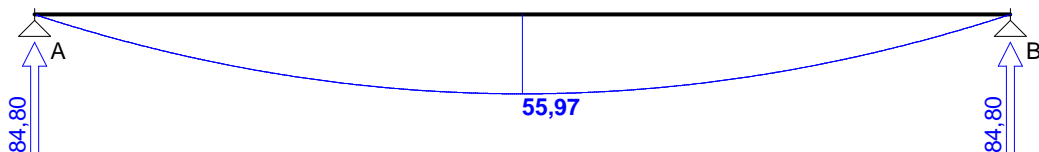


Ugięcia [mm]:

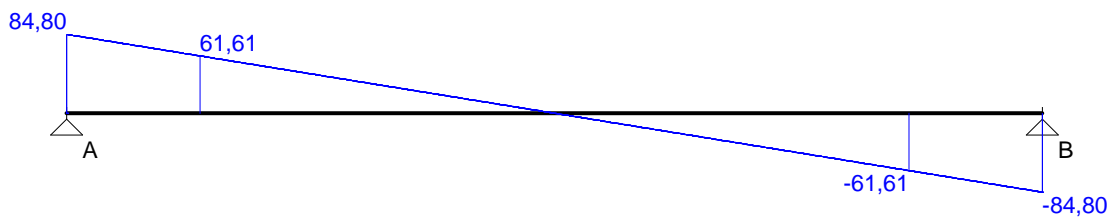


Obwiednia sił wewnętrznych

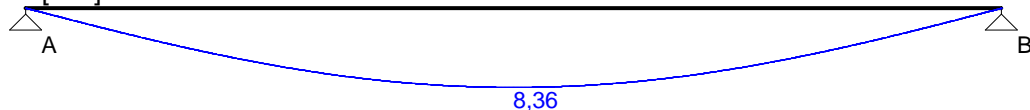
Momenty zginające [kNm]:



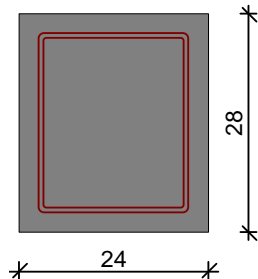
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$, $h = 28,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 55,97 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $2\phi 12$ o $A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $5\phi 16$ o $A_{s1} = 10,05 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,74\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 55,97 \text{ kNm} < M_{Rd} = 81,51 \text{ kNm}$ (68,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 61,61 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 60 mm na odcinku $54,0 \text{ cm}$ przy podporach oraz co 180 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 61,61 \text{ kN} < V_{Rd3} = 77,68 \text{ kN}$ (79,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 47,75 \text{ kNm}$

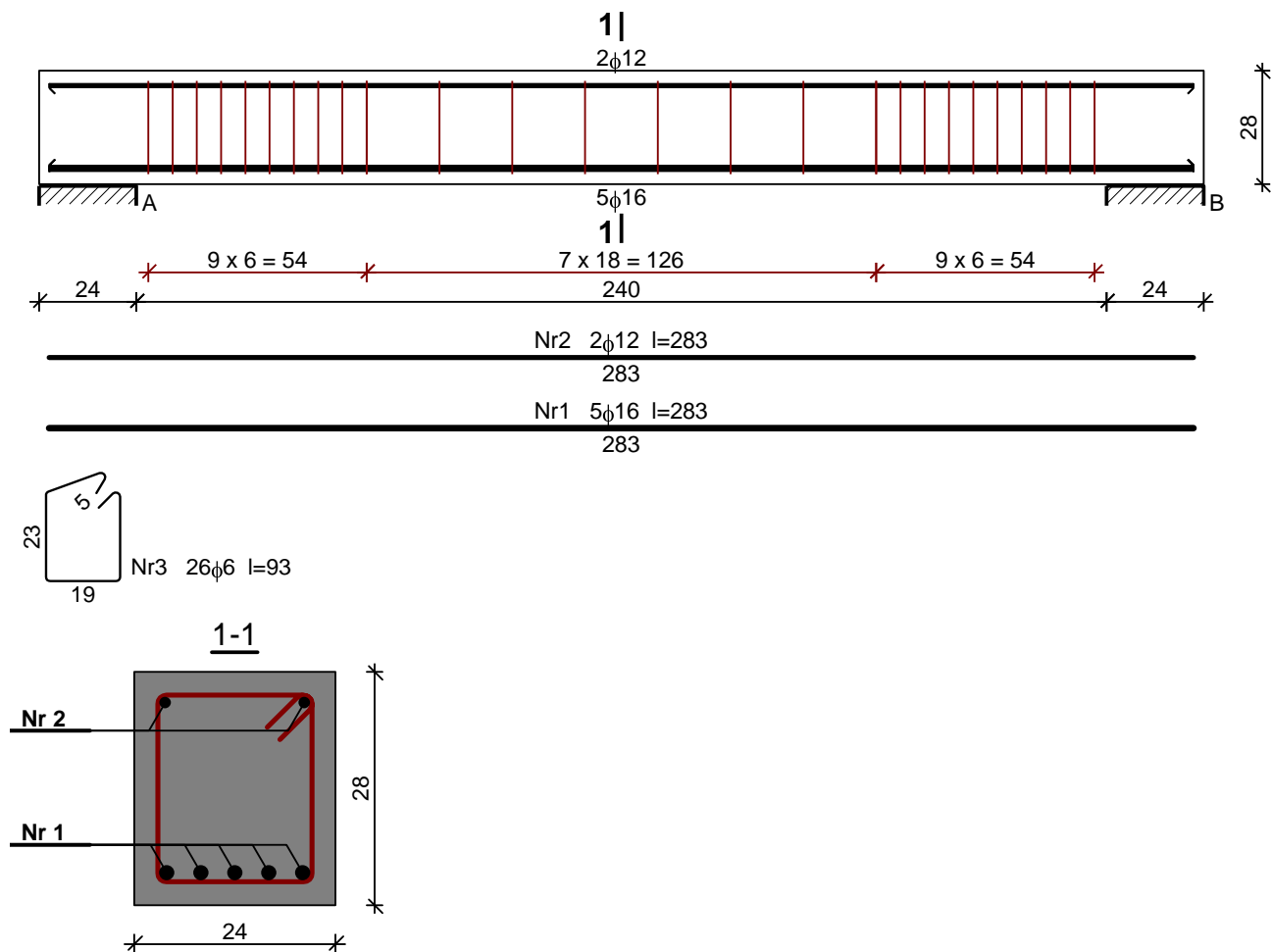
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,181 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (60,5%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 8,36 \text{ mm} < a_{lim} = 2640/200 = 13,20 \text{ mm}$ (63,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 65,77 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,168 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (55,9%)

SZKIC ZBROJENIA:



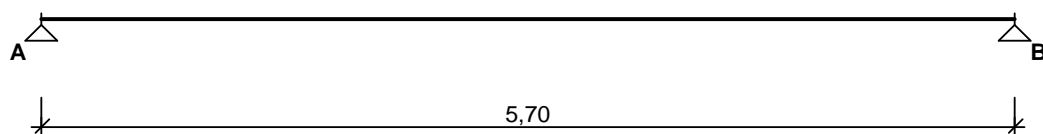
Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]		
				St0S-b	RB500	
				φ6	φ16	φ12
1.	16	283	5		14,15	
2.	12	283	2			5,66
3.	6	93	26	24,18		
Długość ogólna wg średnic [m]				24,2	14,2	5,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	1,578	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				5,4	22,4	5,1
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				5,4	27,5	
Masa całkowita [kg]				33		

2.3 Belki stalowe

2.3.1 Belka BS1

SCHEMAT BELKI



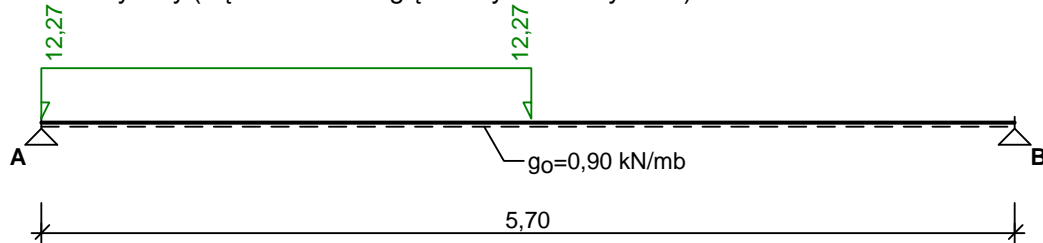
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

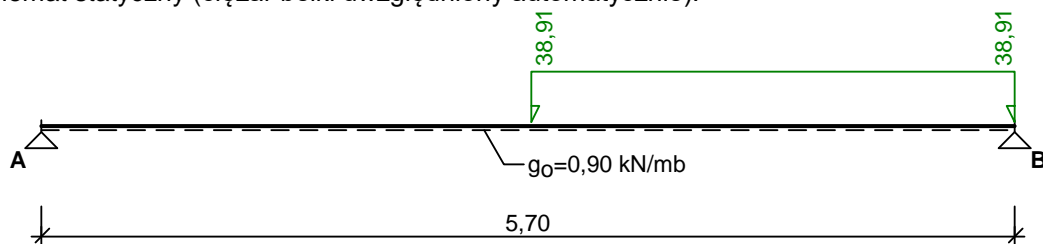
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,20$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: Przypadek 2** ($\gamma_f = 1,31$)

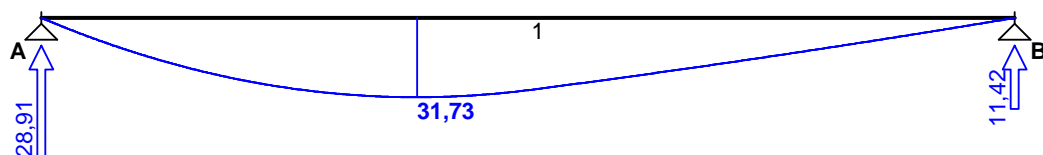
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

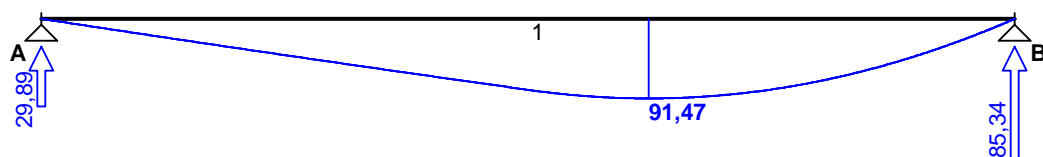
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



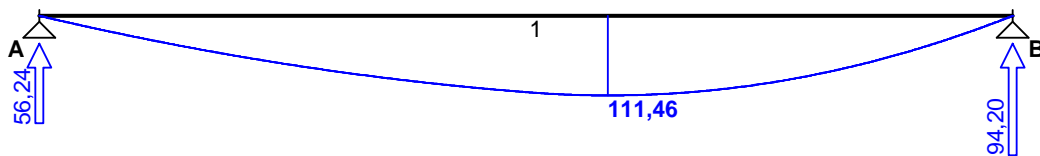
Przypadek **P2: Przypadek 2**

Momenty zginające [kNm]:



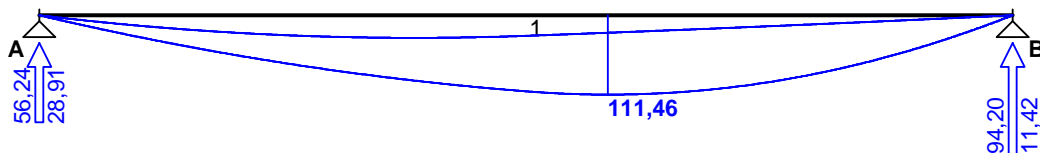
Kombinacja **K1: 1,0·P1+1,0·P2**

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



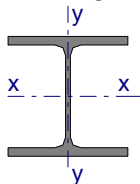
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie dolnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości pręseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 240 B**

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

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

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 $z = 3,33 \text{ m}$ (**K1**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,973$

Moment maksymalny $M_{\max} = 111,46 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,561 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 5,70 \text{ m}$ (**K1**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -94,20 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,330 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)94,20 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 171,22 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,96 \text{ m}$ (**K1**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

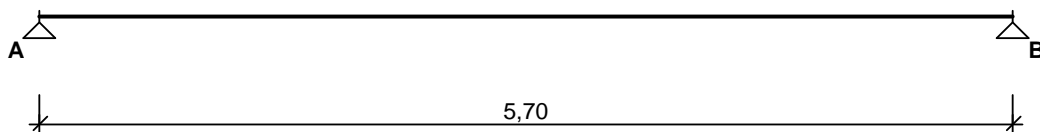
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 12,33 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 16,29 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 12,33 \text{ mm} < f_{gr} = 16,29 \text{ mm} \quad (75,7\%)$$

2.3.2 Belka BS2

SCHEMAT BELKI



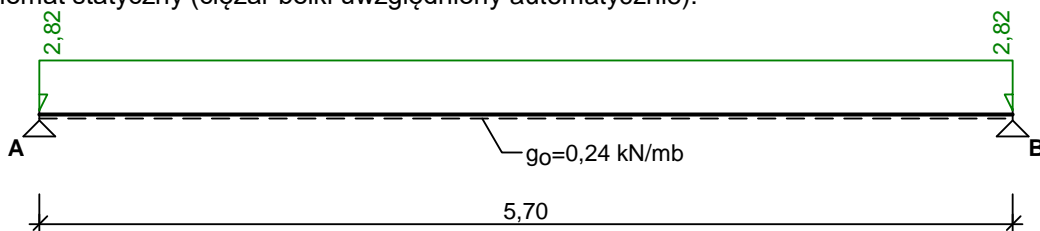
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,19$)

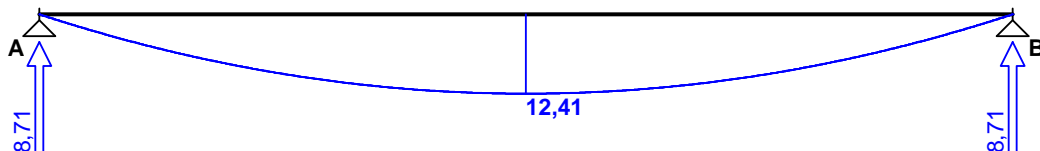
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



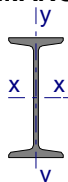
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 180**

$A_v = 12,4 \text{ cm}^2$, $m = 21,9 \text{ kg/m}$

$J_x = 1450 \text{ cm}^4$, $J_y = 81,3 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 5850 \text{ cm}^6$, $J_T = 10,4 \text{ cm}^4$, $W_x = 161 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,080$) $M_R = 37,37 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 154,88 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,85 \text{ m}$

Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 0,496$

Moment maksymalny $M_{\max} = 12,41 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,670 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 8,71 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,056 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 8,71 \text{ kN} < V_0 = 0,6 \cdot V_R = 92,93 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,85 \text{ m}$

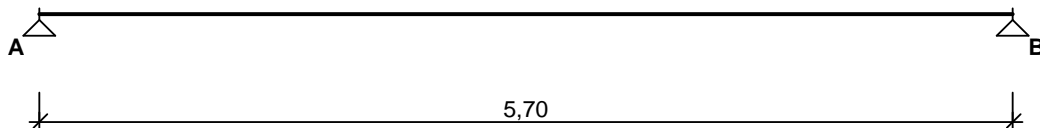
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 11,95 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_0 / 350 = 16,29 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 11,95 \text{ mm} < f_{gr} = 16,29 \text{ mm} \quad (73,4\%)$$

2.3.3 Belka BS3

SCHEMAT BELKI



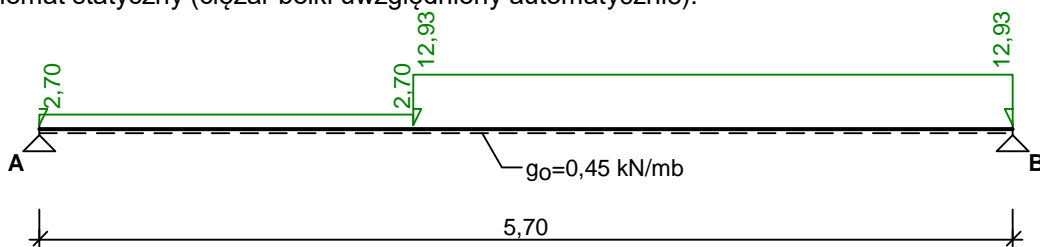
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,19$)

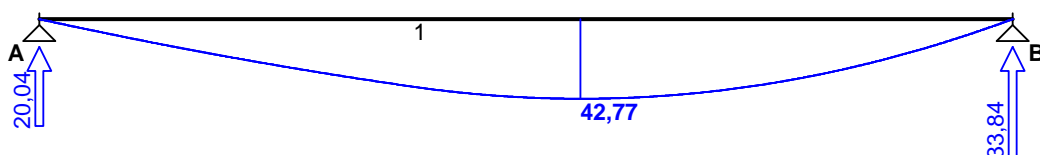
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



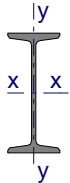
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 260**

$$A_v = 24,4 \text{ cm}^2, \quad m = 41,9 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 5740 \text{ cm}^4, \quad J_y = 288 \text{ cm}^4, \quad J_w = 43600 \text{ cm}^6, \quad J_T = 35,3 \text{ cm}^4, \quad W_x = 442 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,081$) $M_R = 102,77 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 304,77 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 3,17 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,624$

Moment maksymalny $M_{\max} = 42,77 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,667 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 5,70 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -33,84 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,111 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)33,84 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 182,86 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,94 \text{ m}$

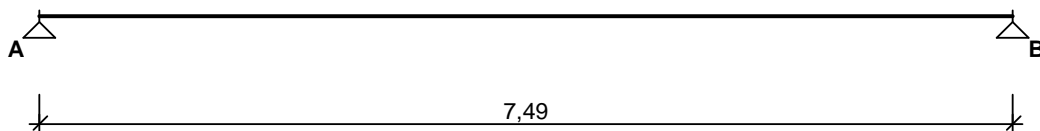
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 9,98 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 16,29 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 9,98 \text{ mm} < f_{gr} = 16,29 \text{ mm} \quad (61,3\%)$$

2.3.4 Belka BS4

SCHEMAT BELKI



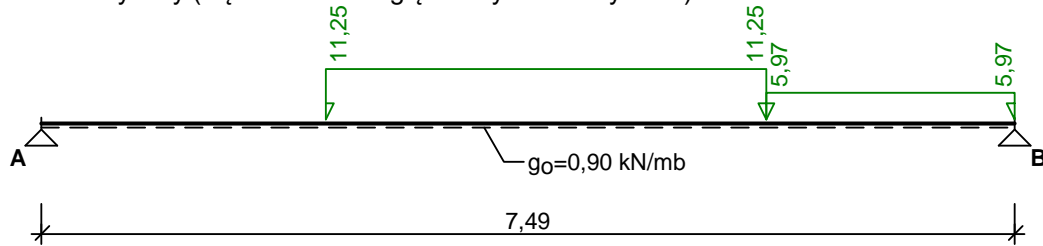
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,19$)

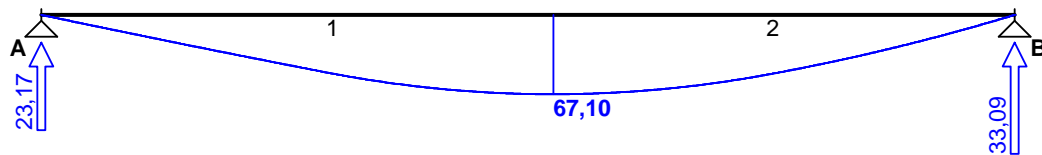
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



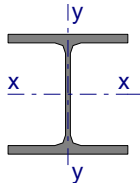
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 240 B**

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

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

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 $z = 3,94 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,934$

Moment maksymalny $M_{\max} = 67,10 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,352 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 7,49 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -33,09 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,116 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)33,09 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 171,22 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 3,80 \text{ m}$

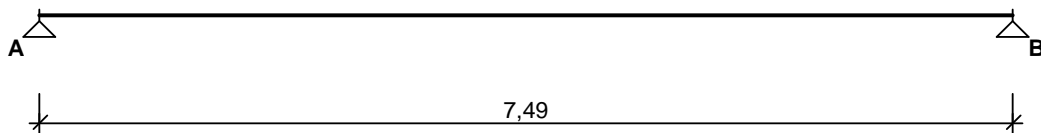
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 13,81 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 21,40 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 13,81 \text{ mm} < f_{gr} = 21,40 \text{ mm} \quad (64,6\%)$$

2.3.5 Belka BS5

SCHEMAT BELKI



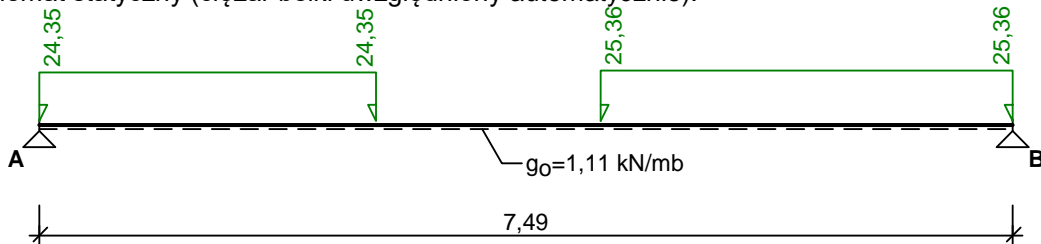
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

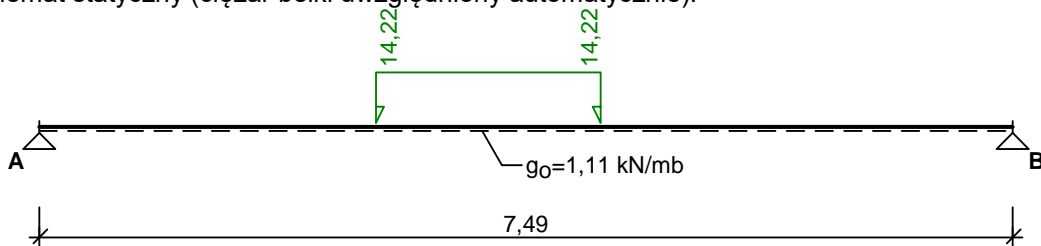
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,16$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: Przypadek 2** ($\gamma_f = 1,13$)

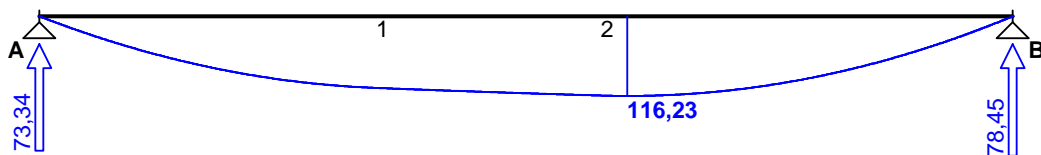
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

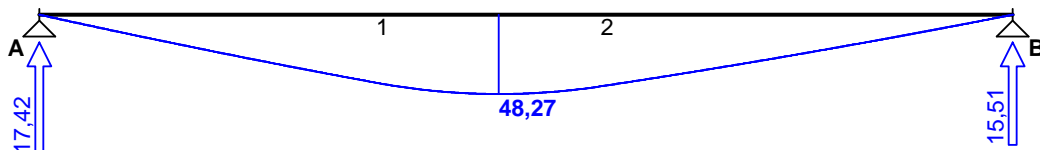
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



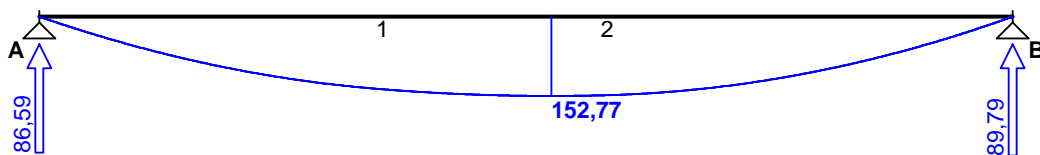
Przypadek **P2: Przypadek 2**

Momenty zginające [kNm]:



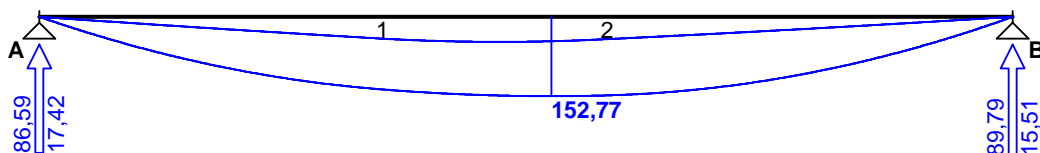
Kombinacja **K1: 1,0·P1+1,0·P2**

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



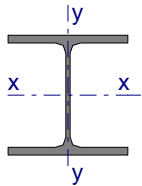
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 280 B**

$A_v = 29,4 \text{ cm}^2$, $m = 103 \text{ kg/m}$

$J_x = 19270 \text{ cm}^4$, $J_y = 6590 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 1130000 \text{ cm}^6$, $J_T = 144 \text{ cm}^4$, $W_x = 1380 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,056$) $M_R = 298,69 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 349,57 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 3,94 \text{ m}$ (**K1: 1,0·P1+1,0·P2**)

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,952$

Moment maksymalny $M_{\max} = 152,77 \text{ kNm}$

$M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,537 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 7,49 \text{ m}$ (**K1: 1,0·P1+1,0·P2**)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -89,79 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,257 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)89,79 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 209,74 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 3,76 \text{ m}$ (K1: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

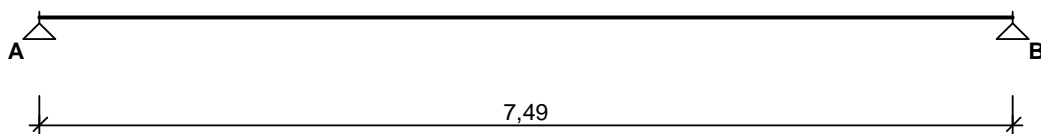
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 20,05 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 21,40 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 20,05 \text{ mm} < f_{gr} = 21,40 \text{ mm} \quad (93,7\%)$$

2.3.6 Belka BS6

SCHEMAT BELKI



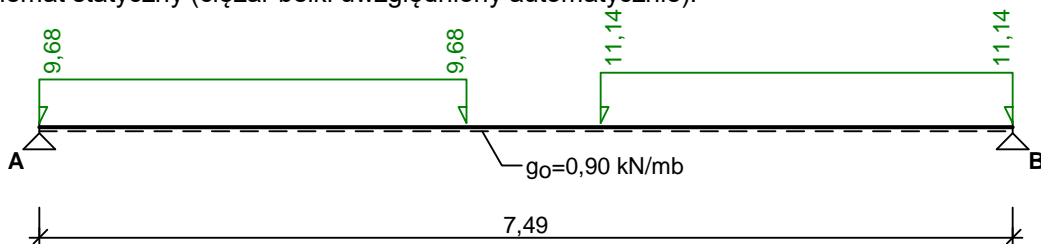
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,19$)

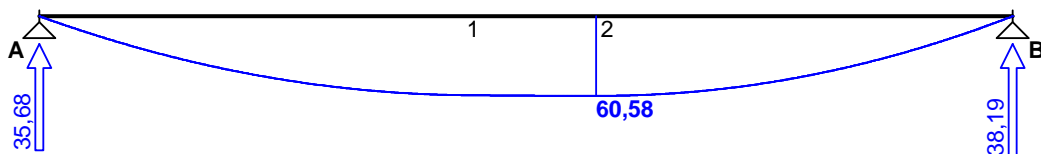
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



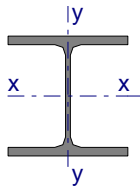
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 240 B**

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

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

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 $z = 4,28 \text{ m}$

Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 0,934$

Moment maksymalny $M_{\max} = 60,58 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,318 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 7,49 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -38,19 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,134 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)38,19 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 171,22 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 3,76 \text{ m}$

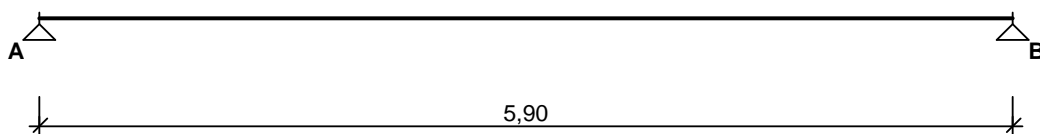
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 13,56 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 21,40 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 13,56 \text{ mm} < f_{gr} = 21,40 \text{ mm} \quad (63,4\%)$$

2.3.7 Belka BS7

SCHEMAT BELKI



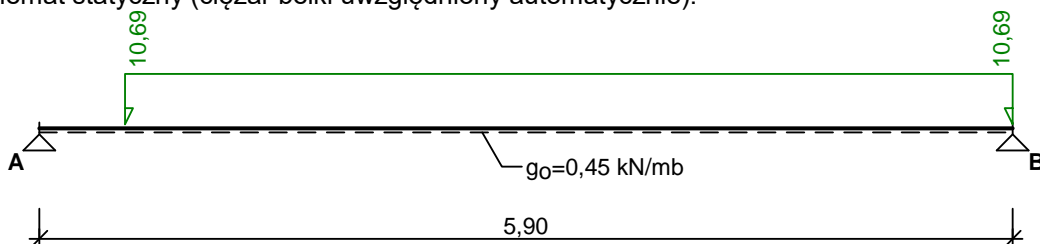
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,19$)

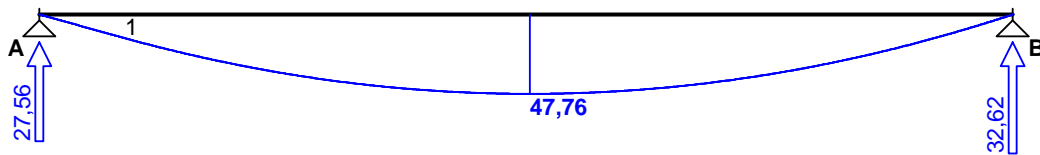
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



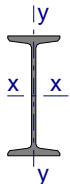
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 260**

$$A_v = 24,4 \text{ cm}^2, \quad m = 41,9 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 5740 \text{ cm}^4, \quad J_y = 288 \text{ cm}^4, \quad J_{\omega} = 43600 \text{ cm}^6, \quad J_T = 35,3 \text{ cm}^4, \quad W_x = 442 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,081$) $M_R = 102,77 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 304,77 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,97 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,606$

Moment maksymalny $M_{\max} = 47,76 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,767 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 5,90 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -32,62 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,107 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)32,62 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 182,86 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,96 \text{ m}$

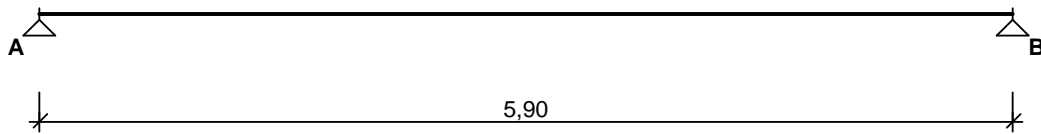
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 12,37 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 16,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 12,37 \text{ mm} < f_{gr} = 16,86 \text{ mm} \quad (73,4\%)$$

2.3.8 Belka BS8

SCHEMAT BELKI



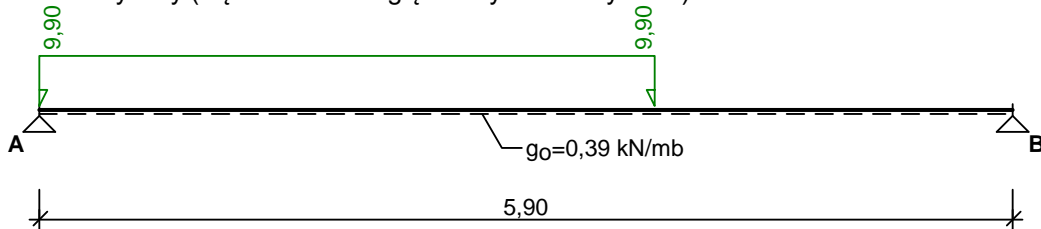
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,19$)

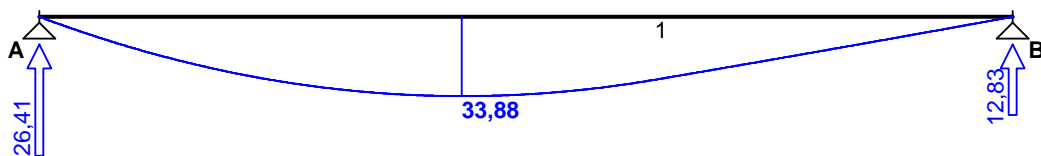
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



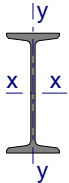
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 240**

$A_v = 20,9 \text{ cm}^2$, $m = 36,2 \text{ kg/m}$

$J_x = 4250 \text{ cm}^4$, $J_y = 221 \text{ cm}^4$, $J_w = 28500 \text{ cm}^6$, $J_T = 27,2 \text{ cm}^4$, $W_x = 354 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,079$)

$M_R = 82,13 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 260,37 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,56 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,582$

Moment maksymalny $M_{\max} = 33,88 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,709 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 26,41 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,101 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 26,41 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 156,22 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,82 \text{ m}$

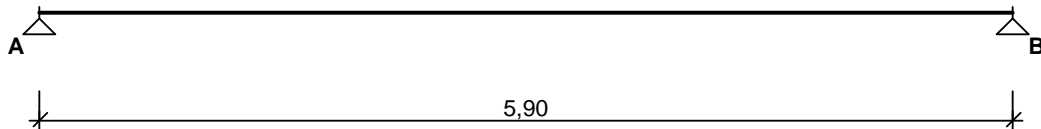
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 11,28 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 16,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 11,28 \text{ mm} < f_{gr} = 16,86 \text{ mm} \quad (66,9\%)$$

2.3.9 Belka BS9

SCHEMAT BELKI



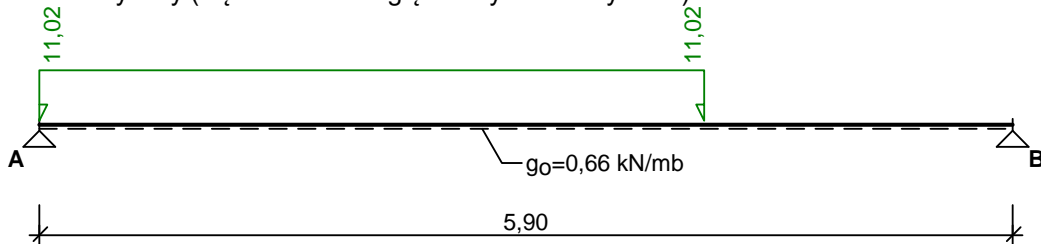
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,19$)

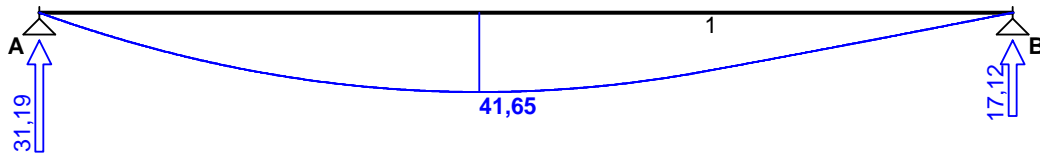
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



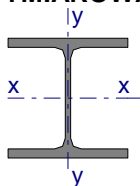
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 200 B**

$A_v = 18,0 \text{ cm}^2$, $m = 61,3 \text{ kg/m}$

$J_x = 5700 \text{ cm}^4$, $J_y = 2000 \text{ cm}^4$, $J_w = 171100 \text{ cm}^6$, $J_T = 59,5 \text{ cm}^4$, $W_x = 570 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,063$) $M_R = 130,29 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 224,46 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,67 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,944$

Moment maksymalny $M_{\max} = 41,65 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,339 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 31,19 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,139 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 31,19 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 134,68 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,86 \text{ m}$

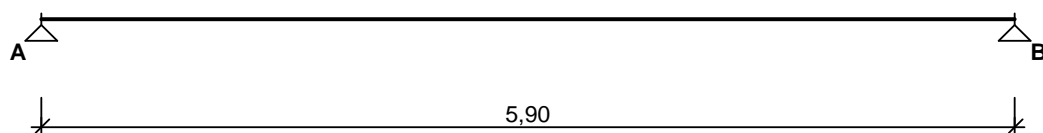
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 10,52 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 16,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 10,52 \text{ mm} < f_{gr} = 16,86 \text{ mm} \quad (62,4\%)$$

2.3.10 Belka BS10

SCHEMAT BELKI



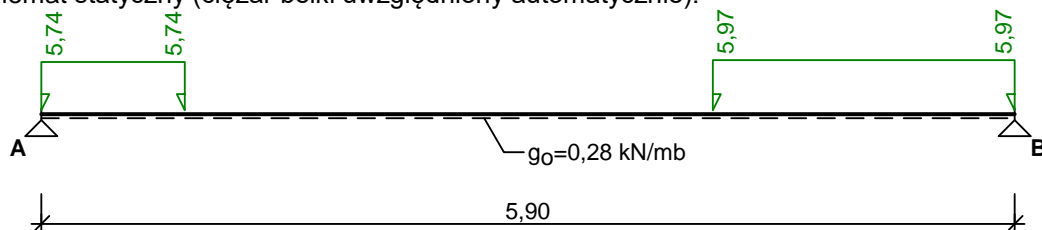
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,19$)

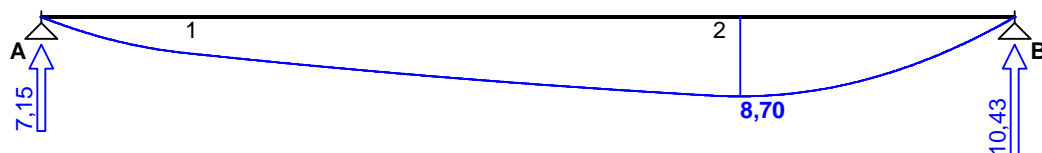
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



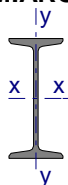
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwężenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 200**

$A_v = 15,0 \text{ cm}^2$, $m = 26,2 \text{ kg/m}$

$J_x = 2140 \text{ cm}^4$, $J_y = 117 \text{ cm}^4$, $J_w = 10400 \text{ cm}^6$, $J_T = 14,6 \text{ cm}^4$, $W_x = 214 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,079$) $M_R = 49,67 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 187,05 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 4,24 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,514$

Moment maksymalny $M_{\max} = 8,70 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,341 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 5,90 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -10,43 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,056 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)10,43 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 112,23 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 3,15 \text{ m}$

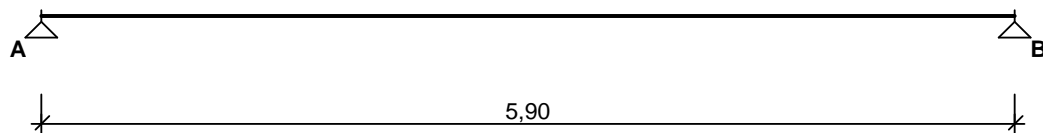
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 5,74 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 16,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 5,74 \text{ mm} < f_{gr} = 16,86 \text{ mm} \quad (34,1\%)$$

2.3.11 Belka BS11

SCHEMAT BELKI



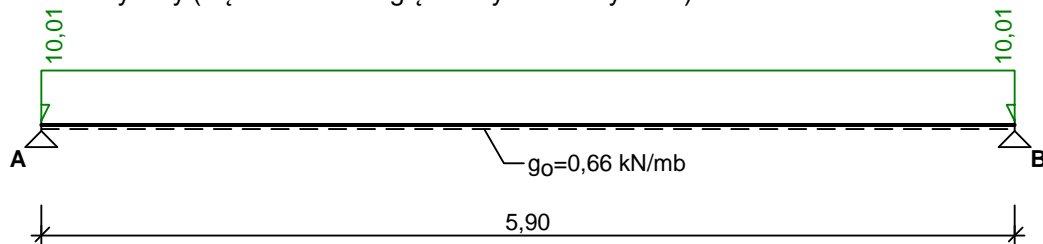
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,19$)

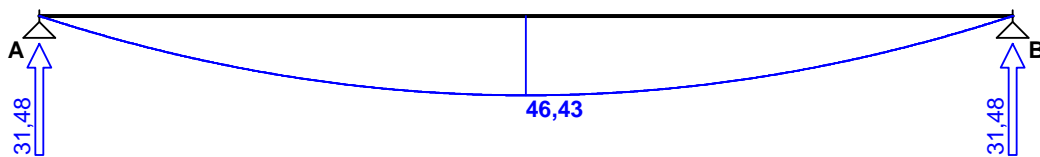
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



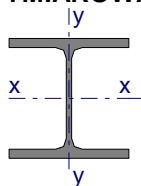
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 200 B**

$$A_v = 18,0 \text{ cm}^2, \quad m = 61,3 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 5700 \text{ cm}^4, \quad J_y = 2000 \text{ cm}^4, \quad J_w = 171100 \text{ cm}^6, \quad J_T = 59,5 \text{ cm}^4, \quad W_x = 570 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,063$) $M_R = 130,29 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 224,46 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,95 m

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,944$

Moment maksymalny $M_{\max} = 46,43 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,378 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 31,48 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,140 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 31,48 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 134,68 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 2,95 m

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 12,17 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 16,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 12,17 \text{ mm} < f_{gr} = 16,86 \text{ mm} \quad (72,2\%)$$

2.4 Słupy żelbetowe

2.4.1 Słup S1

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 40,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 25,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 16 \text{ mm}$ ze stali A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 6 \text{ mm}$

Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,46$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Obciążenia: [kN,kNm]

	N_{Sd}	$N_{Sd,lt}$	M_{3Sd}
1.	1003,89	0,00	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 8,25 \text{ kN}$

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 3,00 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: nieprzesuwna

- wykres krzywoliniowy

Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 1,10$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 2,00$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):

Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 2,17 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **3 ϕ 16** o $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 2,17 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **2 ϕ 16** o $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **6 ϕ 16** o $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,21\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona pojedyncze $\phi 6$ w rozstawie co 24,0 cm

2.4.2 Słup S2

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 40,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 30,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 16$ mm ze stali A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa
Strzemiona $\phi = 6$ mm

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,42$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30$ mm

Obciążenia: [kN,kNm]

	N_{Sd}	$N_{Sd,lt}$	M_{3Sd}
1.	1018,19	0,00	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 9,40$ kN

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 3,00$ m

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: nieprzesuwna
- wykres krzywoliniowy

Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 1,06$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 1,05$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):

Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 2,20$ cm². Przyjęto po **3 ϕ 16** o $A_s = 6,02$ cm²

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 2,20$ cm². Przyjęto po **2 ϕ 16** o $A_s = 4,02$ cm²

Łącznie przyjęto **6 ϕ 16** o $A_s = 12,06$ cm² ($\rho = 1,01\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona pojedyncze $\phi 6$ w rozstawie co 24,0 cm

2.4.3 Słup S3

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 40,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 40,0$ cm

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 16$ mm ze stali A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Strzemiona $\phi = 6$ mm

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$
 Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$
 Wilgotność środowiska $RH = 50\%$
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
 Współczynnik pękania (obliczono) $\phi = 2,37$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Obciążenia: [kN,kNm]

	N_{Sd}	$N_{Sd,lt}$	M_{3Sd}
1.	2062,51	0,00	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_0 = 12,54 \text{ kN}$

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 3,00 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: nieprzesuwna
 - wykres krzywoliniowy

Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 1,06$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 1,05$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):

Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 4,23 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **3 ϕ 16** o $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 4,23 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **3 ϕ 16** o $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **8 ϕ 16** o $A_s = 16,08 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,01\%$)

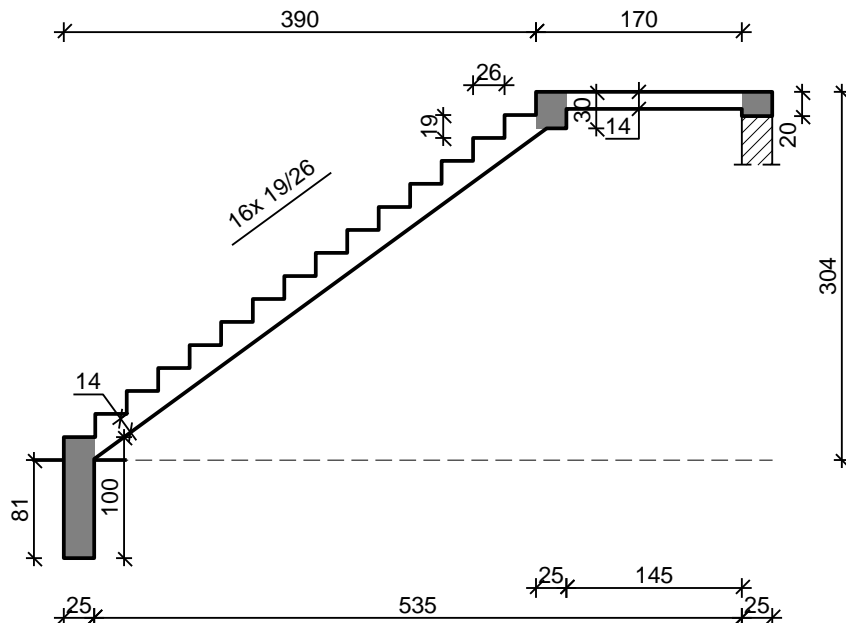
Strzemiona:

Przyjęto strzemiona pojedyncze $\phi 6$ w rozstawie co 18,0 cm

2.5 Schody

2.5.1 Schody nr 1

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość biegu $l_n = 3,90$ m

Różnica poziomów spoczników

$h = 3,04$ m

Liczba stopni w biegu $n = 16$ szt.

Grubość płyty $t = 14,0$ cm

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1,70$ m

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,26$ m

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy $b = 25,0$ cm, $h = 100,0$ cm

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

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 25,0$ cm, $h = 20,0$ cm

DANE MATERIAŁOWE

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

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25,00$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,11$

Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Średnica prętów $\phi = 14$ mm

Otulina zbrojenia $c_{nom} = 30$ mm

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St0S-b**

Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6$ mm

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [3,0kN/m ²]	3,00	1,30	0,35	3,90

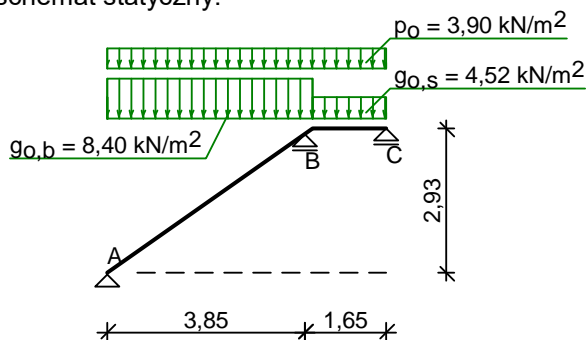
Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 2 cm [0,320kN/m ² :0,02m]) grub.2 cm 0,32·(1+19,0/26,0)	0,55	1,20	0,66
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.14 cm + schody 19/26	6,71	1,10	7,38
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa gipsowa z piaskiem [16,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0,30	1,20	0,36
Σ :		7,56	1,11	8,40

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 2 cm [0,320kN/m ² :0,02m]) grub.2 cm	0,32	1,20	0,38
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.14 cm	3,50	1,10	3,85
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa gipsowa z piaskiem [16,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0,24	1,20	0,29
Σ :		4,06	1,11	4,52

Przyjęty schemat statyczny:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

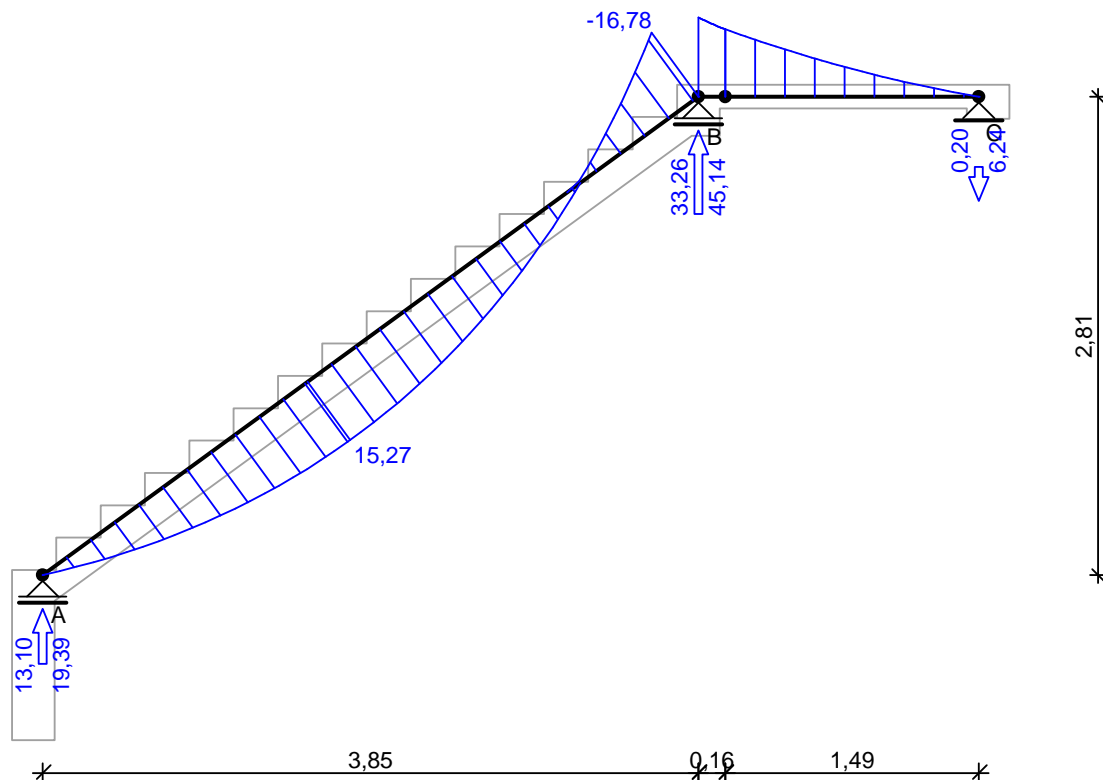
Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

WYNIKI:

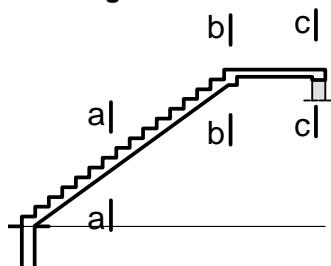
Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 15,27$ kNm/mb
 Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = -16,78$ kNm/mb
 Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 0,00$ kNm/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = 19,39$ kN/mb, $R_{Sd,A,min} = 13,10$ kN/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max} = 45,14$ kN/mb, $R_{Sd,B,min} = 33,26$ kN/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = -0,20$ kN/mb, $R_{Sd,C,min} = -6,24$ kN/mb

Obwiednia momentów zginających:



OBLICZENIA wg PN-B-03264:2002 :



Przęsło A-B- sprawdzenie

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 15,27 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,49 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 14$ co $10,0 \text{ cm}$ o $A_s = 15,39 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 1,49\%$)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 15,27 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 44,61 \text{ kNm/mb}$ (34,2%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 26,48 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 26,48 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 86,35 \text{ kN/mb}$ (30,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 10,69 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,068 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (22,5%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 11,60 \text{ mm} < a_{lim} = 19,23 \text{ mm}$ (60,3%)

Podpora B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)16,78 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 14$ co $16,5 \text{ cm}$ o $A_s = 9,33 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = -16,78 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 43,24 \text{ kNm/mb}$ (-38,8%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)11,74 \text{ kNm/mb}$

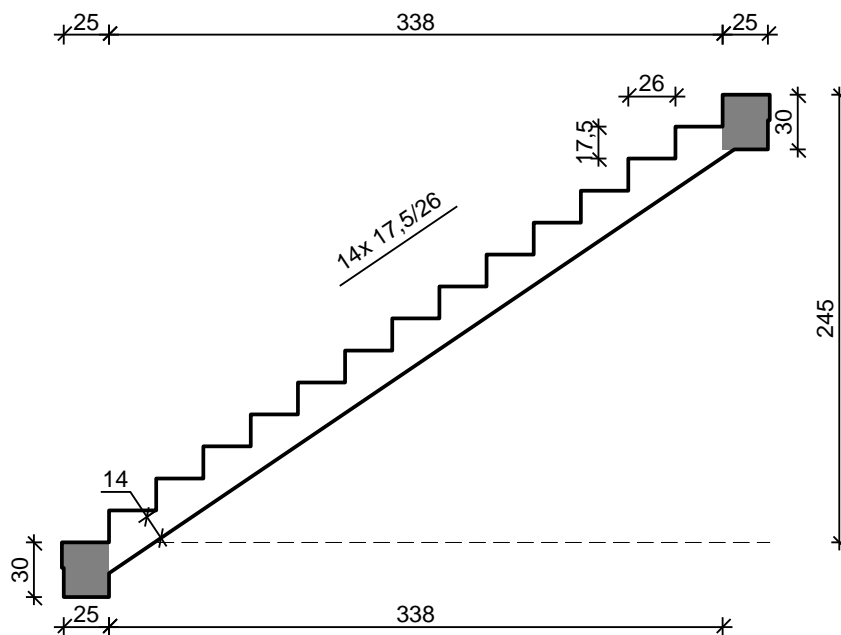
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,185 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (61,8%)

Przęsło B-C- wymiarowanie

5	14	577	4		23,08
6	6	120	50	60,00	
Długość ogólna wg średnic [m]				60,0	112,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	1,208
Masa prętów wg średnic [kg]				13,3	136,3
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				13,3	136,3
Masa całkowita [kg]				150	

2.5.2 Schody nr 2 – bieg 1

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość biegu $l_n = 3,38$ m

Różnica poziomów spoczników $h = 2,45$ m

Liczba stopni w biegu $n = 14$ szt.

Grubość płyty $t = 14,0$ cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,50$ m

Oparcia : (szerokość / wysokość)

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

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

DANE MATERIAŁOWE

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

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25,00$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,11$

Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Średnica prętów $\phi = 14$ mm

Otulina zbrojenia $c_{nom} = 30$ mm

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St0S-b**

Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6$ mm

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

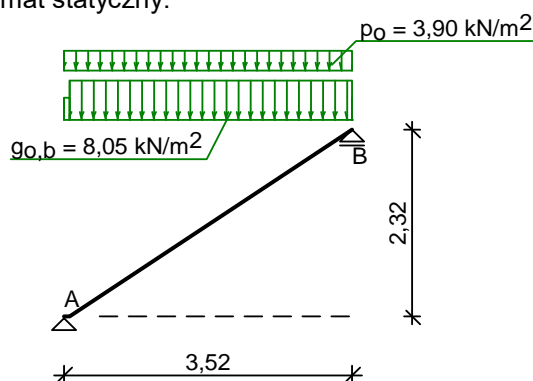
Obciążenia zmienne [kN/m^2]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) [$3,0\text{kN/m}^2$]	3,00	1,30	0,35	3,90

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m^2]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 2 cm [$0,320\text{kN/m}^2$; $0,02\text{m}$] grub. 2 cm $0,32 \cdot (1+17,5/26,0)$)	0,54	1,20	0,64
2.	Płyta żelbetowa biegu grub. 14 cm + schody 17,5/26	6,41	1,10	7,05
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa gipsowa z piaskiem [$16,0\text{kN/m}^3$] grub. 1,5 cm)	0,29	1,20	0,35
Σ :		7,23	1,11	8,04

Przyjęty schemat statyczny:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

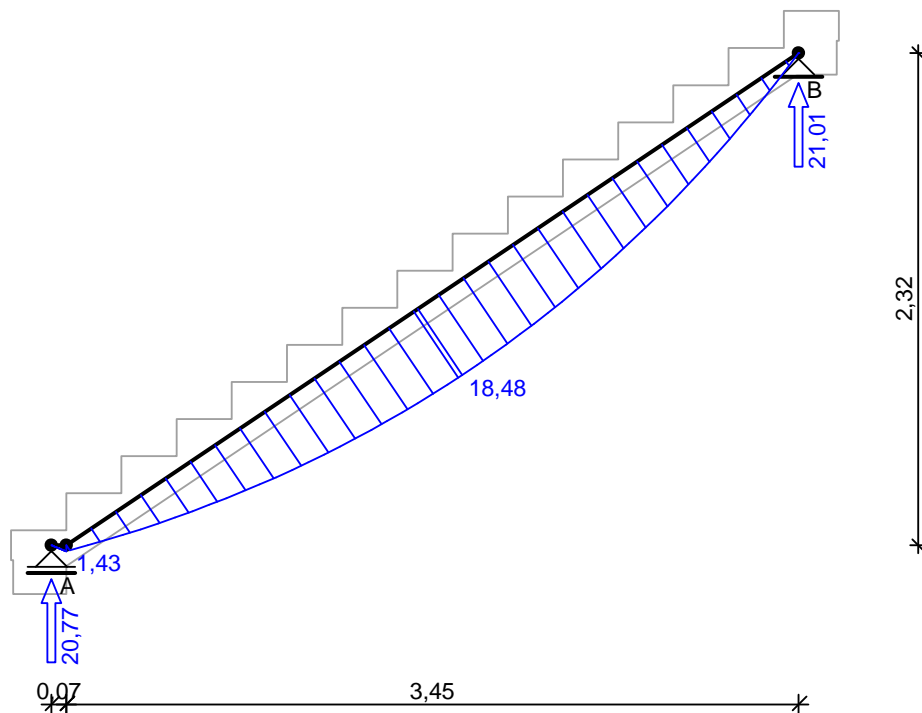
Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

WYNIKI:

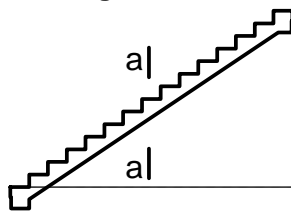
Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 18,48 \text{ kNm/mb}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 20,77 \text{ kN/mb}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 21,01 \text{ kN/mb}$

Obwiednia momentów zginających:



Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002 :



Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 18,48 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,51 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 14 \text{ co } 8,0 \text{ cm}$ o $A_s = 19,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 1,87\%$)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 18,48 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 52,36 \text{ kNm/mb}$ (35,3%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 20,26 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 20,26 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 86,35 \text{ kN/mb}$ (23,5%)

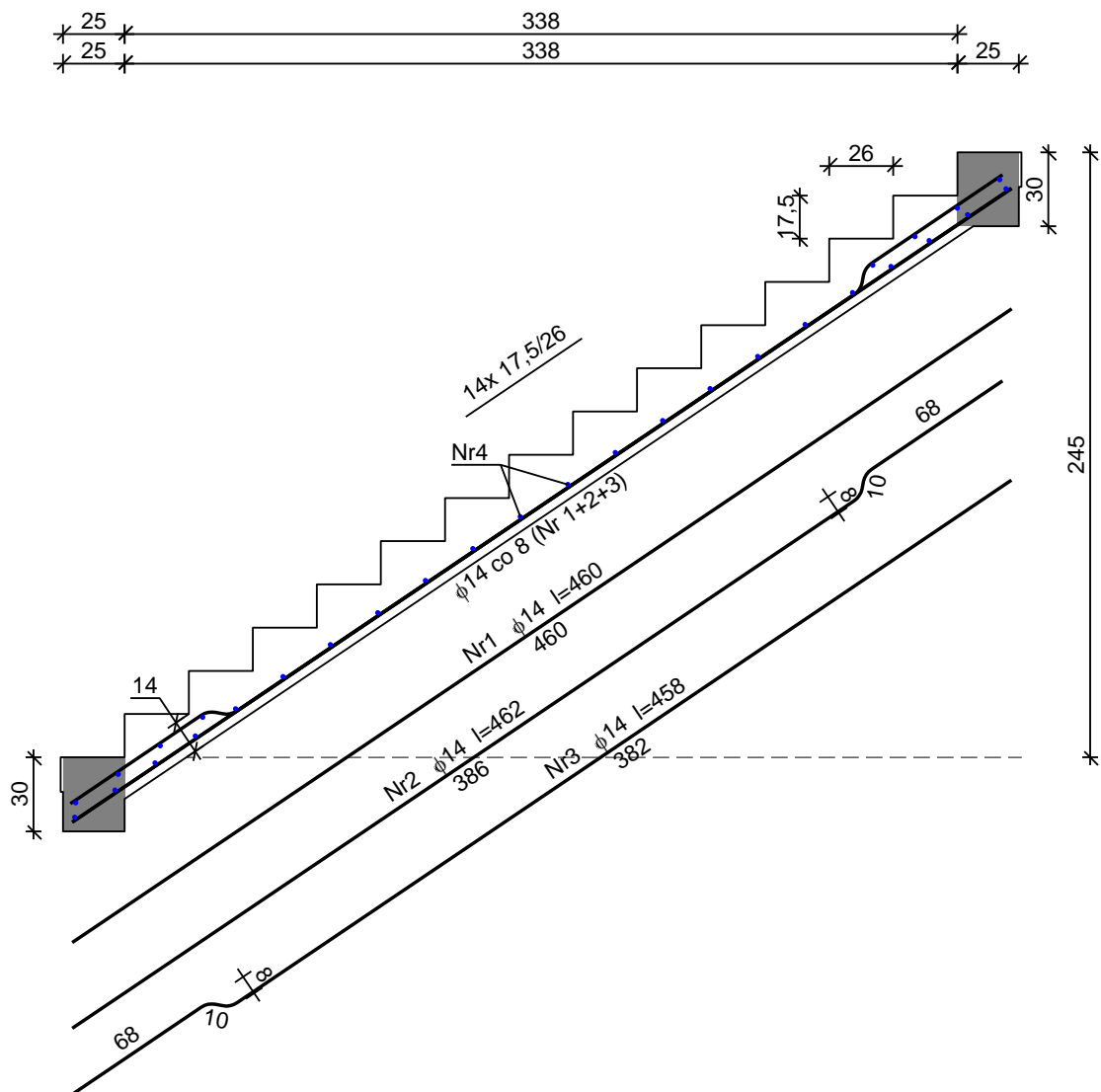
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 12,82 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,062 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (20,5%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 12,72 \text{ mm} < a_{lim} = 17,60 \text{ mm}$ (72,3%)

SZKIC ZBROJENIA

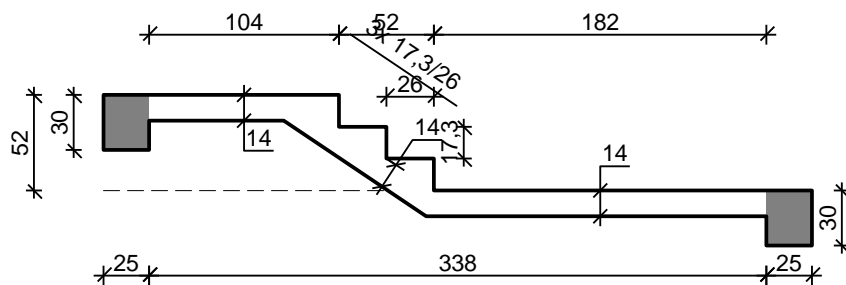


Wykaz zbrojenia dla płyty l = 1,50 m

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b φ6	34GS φ14
1	14	460	7		32,20
2	14	462	6		27,72
3	14	458	6		27,48
4	6	144	30	43,20	
Długość ogólna wg średnic [m]				43,3	87,5
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	1,208
Masa prętów wg średnic [kg]				9,6	105,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				9,6	105,7
Masa całkowita [kg]				116	

2.5.3 Schody nr 2 – bieg 2

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1,82 \text{ m}$

Długość biegu $l_n = 0,52 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników $h = 0,52 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu $n = 3 \text{ szt.}$

Grubość płyty $t = 14,0 \text{ cm}$

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1,04 \text{ m}$

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,63 \text{ m}$

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Belka podpierająca spocznik dolny $b = 25,0 \text{ cm}, h = 30,0 \text{ cm}$

Belka podpierająca spocznik górny $b = 25,0 \text{ cm}, h = 30,0 \text{ cm}$

DANE MATERIAŁOWE

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

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25,00 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,11$

Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

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

Otulina zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St0S-b**

Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia zmienne $[\text{kN/m}^2]$:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) $[3,0 \text{ kN/m}^2]$	3,00	1,30	0,35	3,90

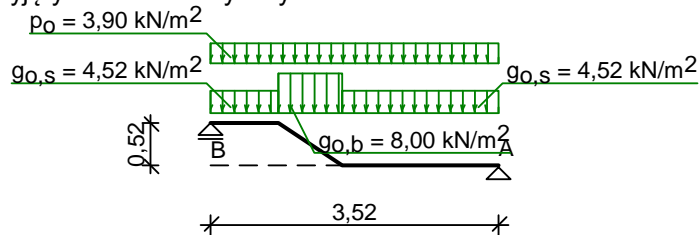
Obciążenia stałe na spoczniku $[\text{kN/m}^2]$:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 2 cm $[0,32 \text{ kN/m}^2; 0,02 \text{ m}]$ grub. 2 cm	0,32	1,20	0,38
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub. 14 cm	3,50	1,10	3,85
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa gipsowa z piaskiem $[16,0 \text{ kN/m}^3]$ grub. 1,5 cm	0,24	1,20	0,29
Σ :		4,06	1,11	4,52

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 2 cm [0,320kN/m ² ;0,02m]) grub.2 cm 0,32·(1+17,3/26,0)	0,53	1,20	0,64
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.14 cm + schody 17,3/26	6,37	1,10	7,01
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa gipsowa z piaskiem [16,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0,29	1,20	0,35
Σ :		7,19	1,11	8,00

Przyjęty schemat statyczny:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

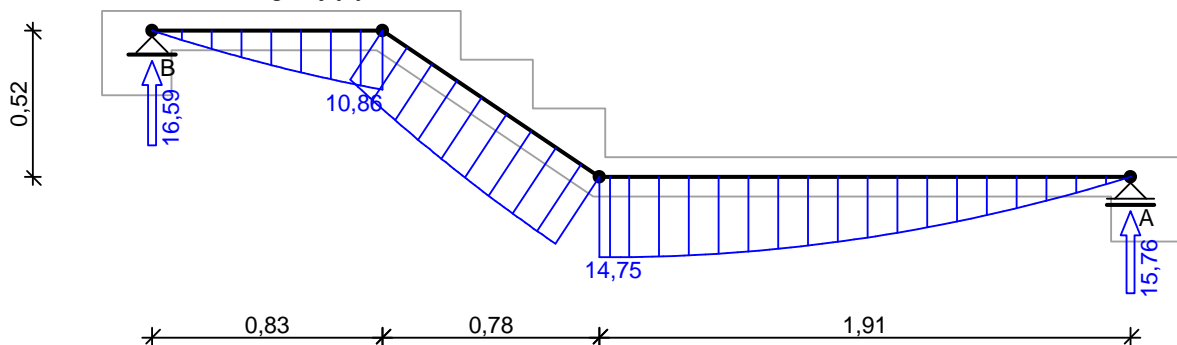
Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

WYNIKI:

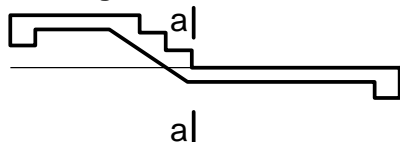
Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 14,75$ kNm/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 15,76$ kN/mb
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 16,59$ kN/mb

Obwiednia momentów zginających:



Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002 :



Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 14,75$ kNm/mb
 Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,33$ cm²/mb. Przyjęto $\phi 14$ co 10,0 cm o $A_s = 15,39$ cm²/mb ($\rho = 1,49\%$)
 (rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)
 Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 14,75$ kNm/mb < $M_{Rd} = 44,61$ kNm/mb (33,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 16,00$ kN/mb

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 16,00 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 86,35 \text{ kN/mb}$ (18,5%)

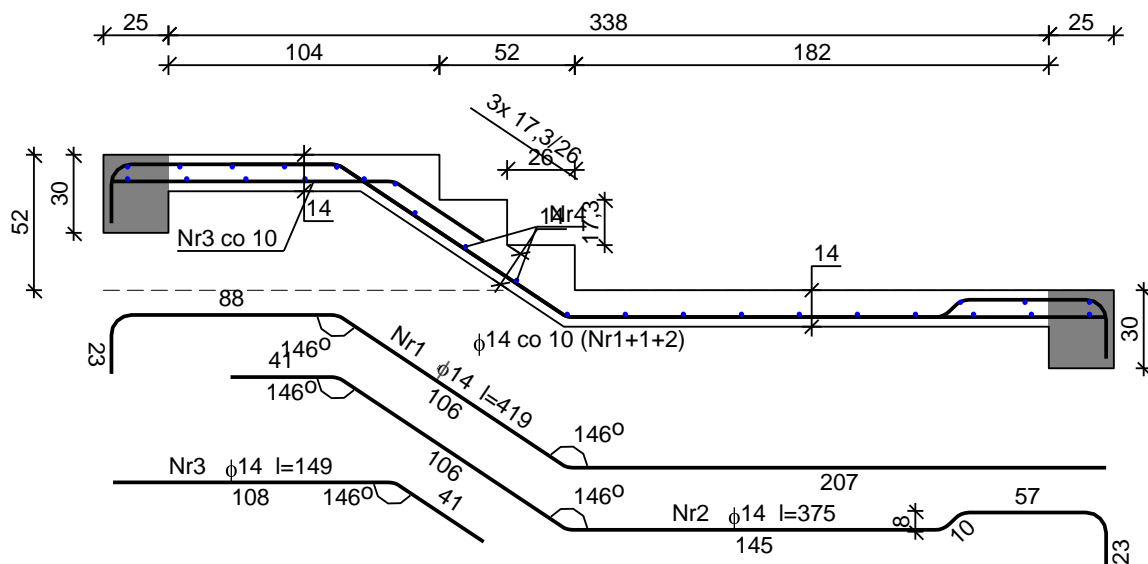
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 10,22 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,063 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (20,9%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 10,71 \text{ mm} < a_{lim} = 17,60 \text{ mm}$ (60,9%)

SZKIC ZBROJENIA

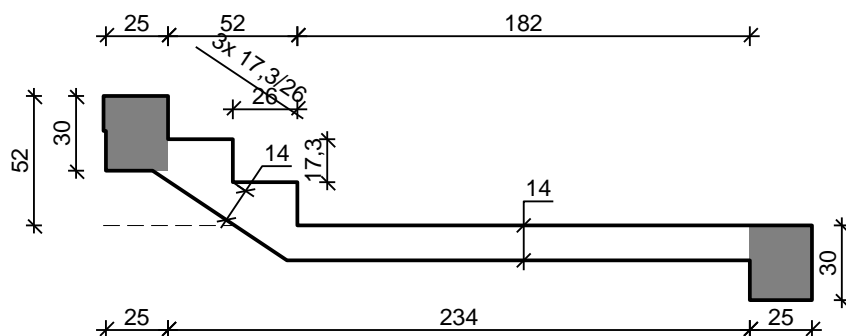


Wykaz zbrojenia dla płyty $l = 1,63 \text{ m}$

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b $\phi 6$	34GS $\phi 14$
1	14	419	11		46,09
2	14	375	5		18,75
3	14	149	17		25,33
4	6	157	28	43,96	
Długość ogólna wg średnic [m]				44,0	90,2
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	1,208
Masa prętów wg średnic [kg]				9,8	109,0
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				9,8	109,0
Masa całkowita [kg]				119	

2.5.4 Schody nr 3

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1,82 \text{ m}$

Długość biegu $l_n = 0,52 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników $h = 0,52 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu $n = 3 \text{ szt.}$

Grubość płyty $t = 14,0 \text{ cm}$

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,63 \text{ m}$

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Belka podpierająca spocznik dolny $b = 25,0 \text{ cm}, h = 30,0 \text{ cm}$

Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 25,0 \text{ cm}, h = 30,0 \text{ cm}$

DANE MATERIAŁOWE

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

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25,00 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,11$

Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

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

Otulina zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St0S-b**

Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciażenia zmienne $[\text{kN/m}^2]$:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) $[3,0\text{kN/m}^2]$	3,00	1,30	0,35	3,90

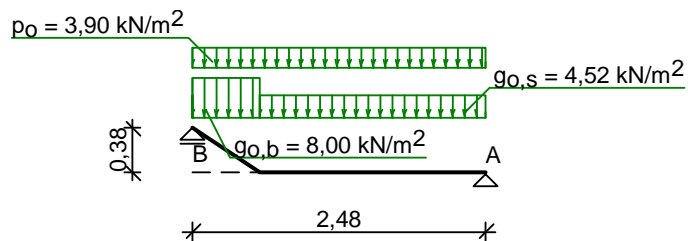
Obciażenia stałe na spoczniku $[\text{kN/m}^2]$:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 2 cm $[0,320\text{kN/m}^2:0,02\text{m}]$ grub.2 cm	0,32	1,20	0,38
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.14 cm	3,50	1,10	3,85
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa gipsowa z piaskiem $[16,0\text{kN/m}^3]$ grub.1,5 cm	0,24	1,20	0,29
$\Sigma:$		4,06	1,11	4,52

Obciażenia stałe na biegu schodowym $[\text{kN/m}^2]$:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 7 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 2 cm $[0,320\text{kN/m}^2:0,02\text{m}]$ grub.2 cm $0,32 \cdot (1+17,3/26,0)$	0,53	1,20	0,64
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.14 cm + schody 17,3/26	6,37	1,10	7,01
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa gipsowa z piaskiem $[16,0\text{kN/m}^3]$ grub.1,5 cm	0,29	1,20	0,35
$\Sigma:$		7,19	1,11	8,00

Przyjęty schemat statyczny:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

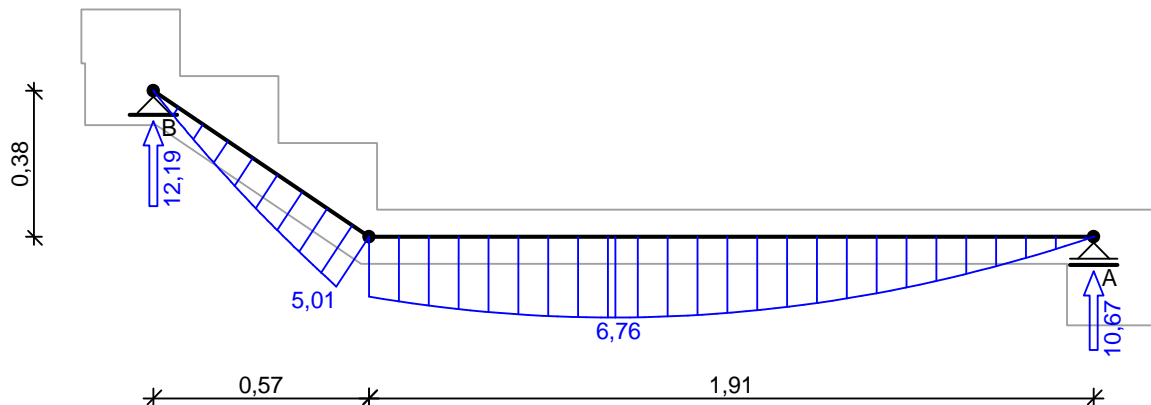
Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

WYNIKI:

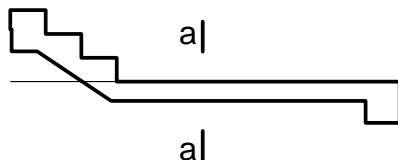
Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 6,76 \text{ kNm/mb}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 10,67 \text{ kN/mb}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 12,19 \text{ kN/mb}$

Obwiednia momentów zginających:



Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002 :



Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 6,76 \text{ kNm/mb}$
 Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,92 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 14$ co $12,0 \text{ cm}$ o $A_s = 12,83 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 1,25\%$)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 6,76 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 38,69 \text{ kNm/mb}$ (17,5%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 11,36 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 11,36 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 86,35 \text{ kN/mb}$ (13,2%)

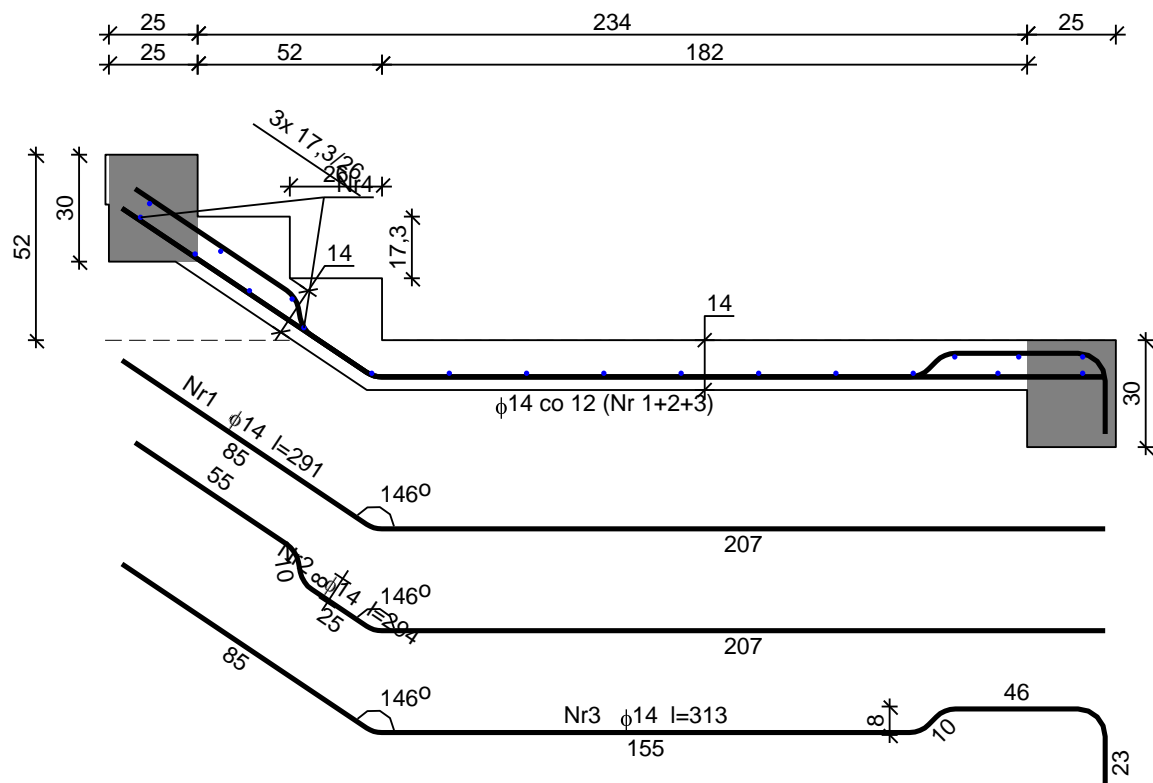
SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 4,68 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,60 \text{ mm} < a_{lim} = 12,40 \text{ mm}$ (12,9%)

SZKIC ZBROJENIA



Wykaz zbrojenia dla płyty l = 1,63 m

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				St0S-b φ6	34GS φ14
1	14	291	5		14,55
2	14	294	5		14,70
3	14	313	4		12,52
4	6	157	20	31,40	
Długość ogólna wg średnic [m]				31,4	41,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	1,208
Masa prętów wg średnic [kg]				7,0	50,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				7,0	50,5
Masa całkowita [kg]				58	

2.6 Płyty żelbetowe

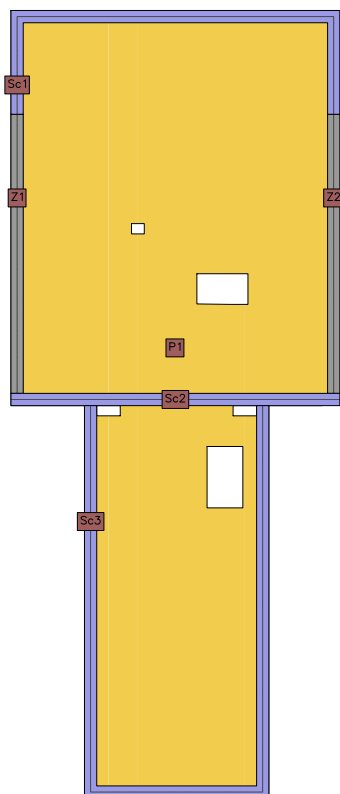
2.6.1 Płyta PL 5.1

1. Dane konstrukcji

1.1. Dane płyt

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
1	200mm	75,83m ²	0,00m	B25

1.2. Model konstrukcyjny



1.3. Lista materiałów

beton B20

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G =$	20 MPa
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie f_{cd}		10,6 MPa
Moduł Younga	$E =$	29 GPa
Współczynnik Poissona	$\nu =$	0,20
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T =$	0,000010 1/K
Gęstość	$\rho =$	2500 kg/m ³

beton B25

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G =$	25 MPa
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie f_{cd}		13,3 MPa
Moduł Younga	$E =$	30 GPa

Współczynnik Poissona	$\nu =$	0,20
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T =$	0,000010 1/K
Gęstość	$\rho =$	2500 kg/m ³

stal A-IIIIN

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} =$	420 MPa
Moduł Younga	$E =$	200 GPa
Gęstość	$\rho =$	7810 kg/m ³

1.4. Grupy obciążeń

Symbol	Nazwa	Rodzaj	Znaczenie	γ_{f1}	γ_{f2}	Ψ_d
c.w.	ciężar własny	stałe		1,1	1	1
A	Stałe	stałe		1,3	1	1
B	Śnieg	zmienne	1	1,5		1
C	Użytkowe tarasu	zmienne	1	1,3		1
D	Reakcja z wieży	zmienne	1	1		1

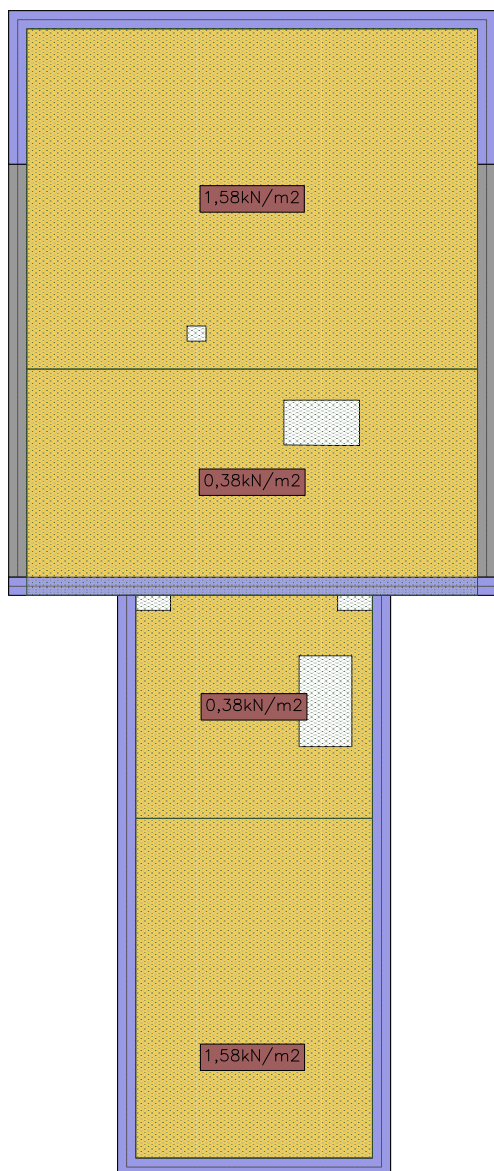
1.5. Lista obciążeń

Lp.	Grupa	Rodzaj	γ_{f1}	γ_{f2}	Wartość obc.	Współrzędne
1	A	pole	1,3	1	0,38kN/m ²	(28,48; 40,11)
					0,38kN/m ²	(28,48; 43,10)
					0,38kN/m ²	(22,52; 43,10)
					0,38kN/m ²	(22,52; 40,11)
2	A	pole	1,3	1	0,38kN/m ²	(27,09; 37,16)
					0,38kN/m ²	(27,09; 40,11)
					0,38kN/m ²	(23,96; 40,11)
					0,38kN/m ²	(23,96; 37,16)
3	A	pole	1,3	1	1,58kN/m ²	(22,52; 47,60)
					1,58kN/m ²	(22,52; 43,10)
					1,58kN/m ²	(28,48; 43,10)
					1,58kN/m ²	(28,48; 47,60)
4	A	pole	1,3	1	1,58kN/m ²	(23,96; 37,16)
					1,58kN/m ²	(23,96; 32,67)
					1,58kN/m ²	(27,09; 32,67)
					1,58kN/m ²	(27,09; 37,16)
5	B	pole	1,5	1	0,72kN/m ²	(22,52; 47,60)
					0,72kN/m ²	(22,52; 43,10)
					0,72kN/m ²	(28,48; 43,10)
					0,72kN/m ²	(28,48; 47,60)
6	B	pole	1,5	1	0,72kN/m ²	(23,96; 37,16)
					0,72kN/m ²	(23,96; 32,67)
					0,72kN/m ²	(27,09; 32,67)
					0,72kN/m ²	(27,09; 37,16)
7	C	pole	1,3	1	2,00kN/m ²	(23,96; 37,16)
					2,00kN/m ²	(23,96; 32,67)

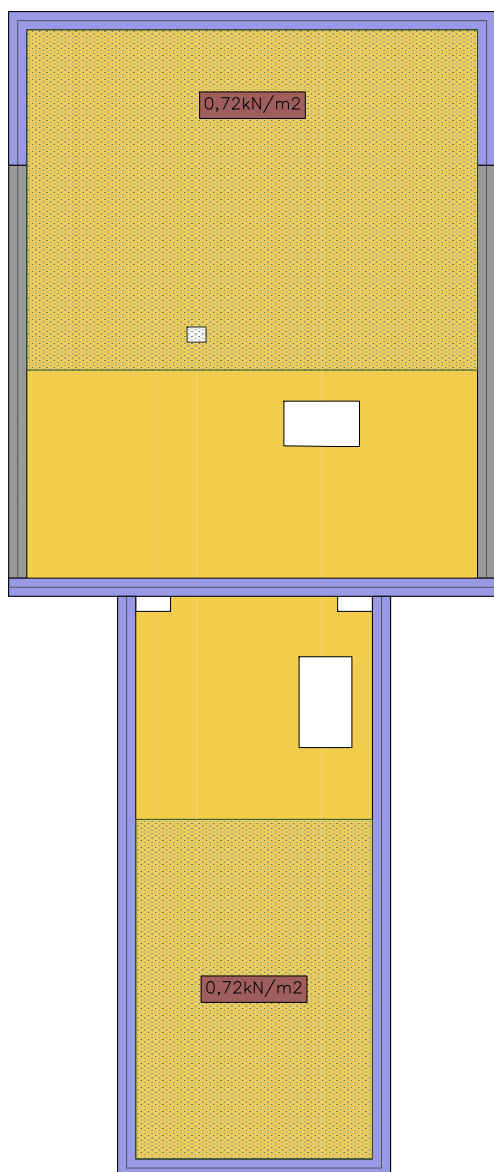
					2,00kN/m ²	(27,09; 32,67)
					2,00kN/m ²	(27,09; 37,16)
8	C	pole	1,3	1	2,00kN/m ²	(22,52; 47,60)
					2,00kN/m ²	(22,52; 43,10)
					2,00kN/m ²	(28,48; 43,10)
					2,00kN/m ²	(28,48; 47,60)
9	D	nóż	1	1	8,1kN/m	(22,52; 43,10)
					8,1kN/m	(28,48; 43,10)
10	D	nóż	1	1	8,1kN/m	(23,96; 37,16)
					8,1kN/m	(27,09; 37,16)

1.6. Schematy obciążeń dla poszczególnych grup

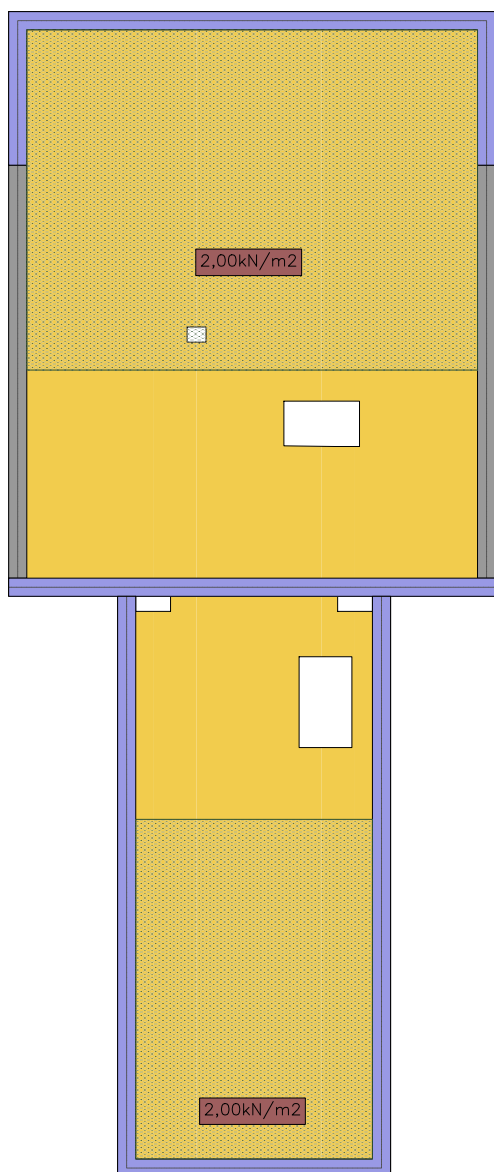
Grupa A



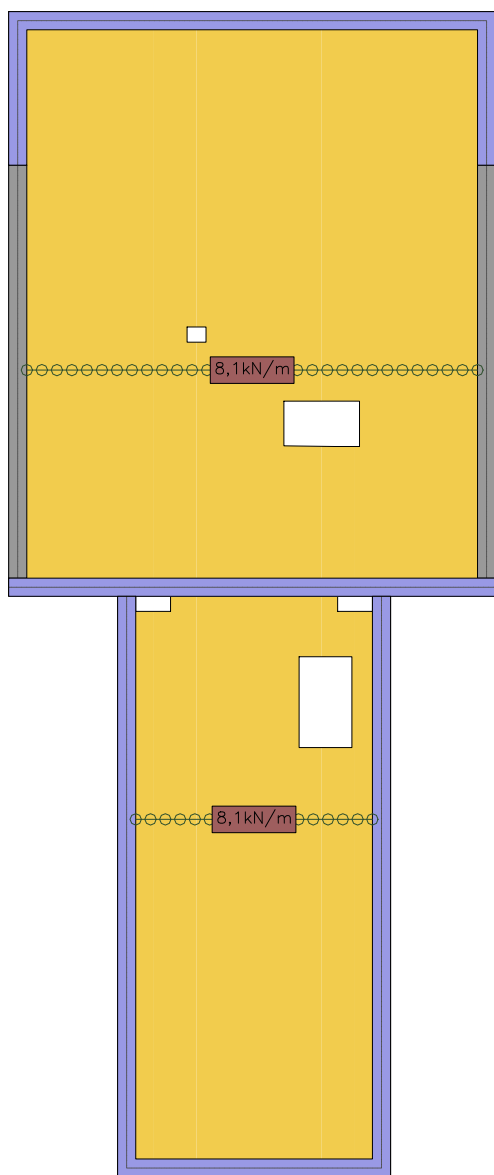
Grupa B



Grupa C



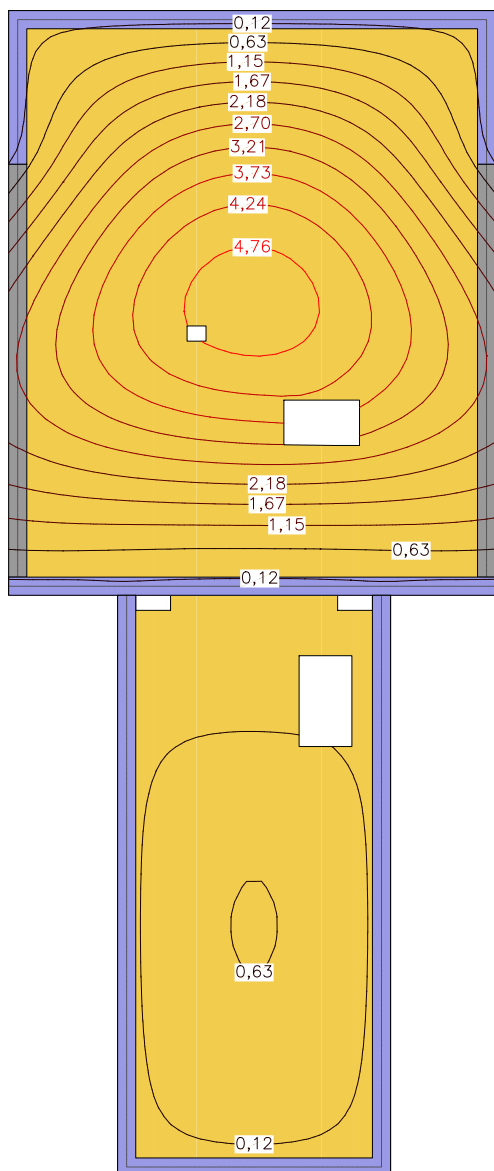
Grupa D



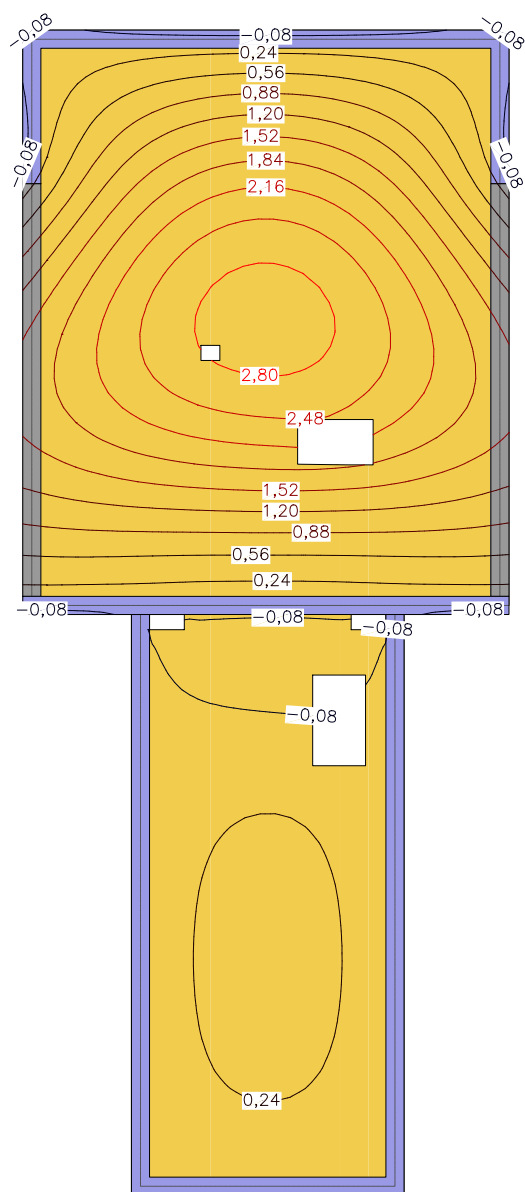
2. Analiza

2.1. Płyty - przemieszczenia w

Wartości maksymalne [mm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

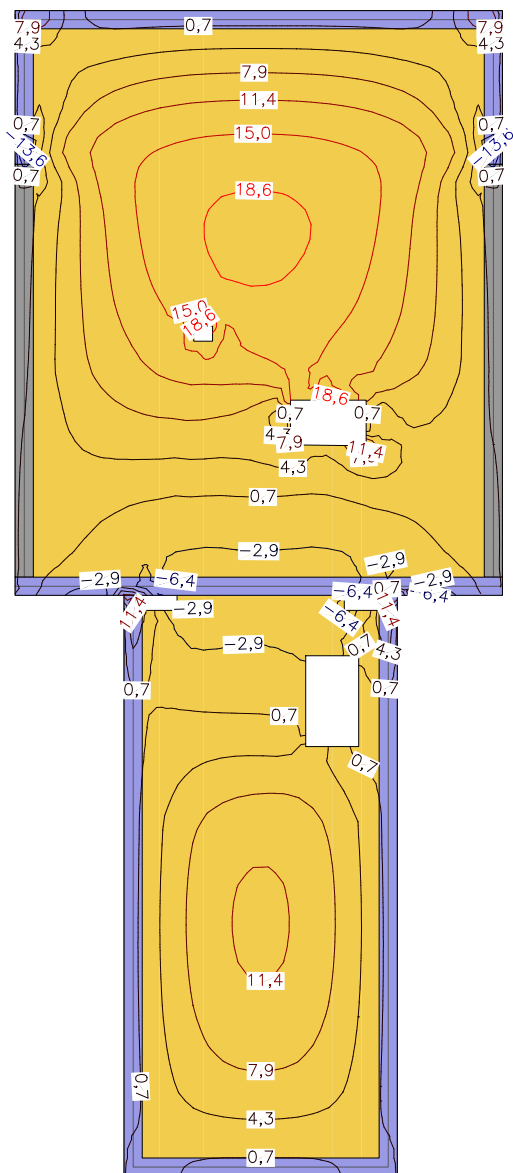


Wartości minimalne [mm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

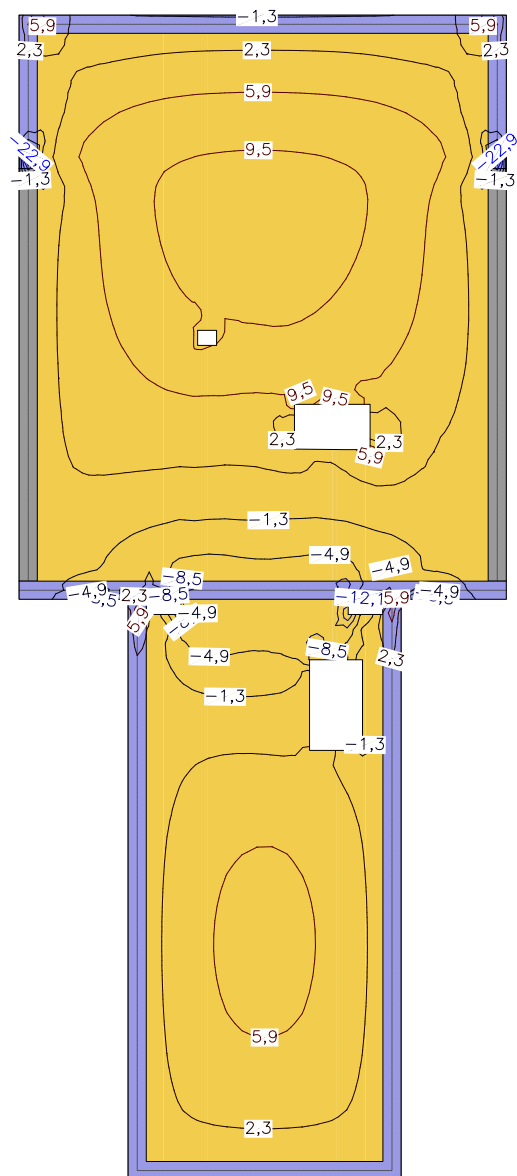


2.2. Płyty - momenty zginające M_x

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

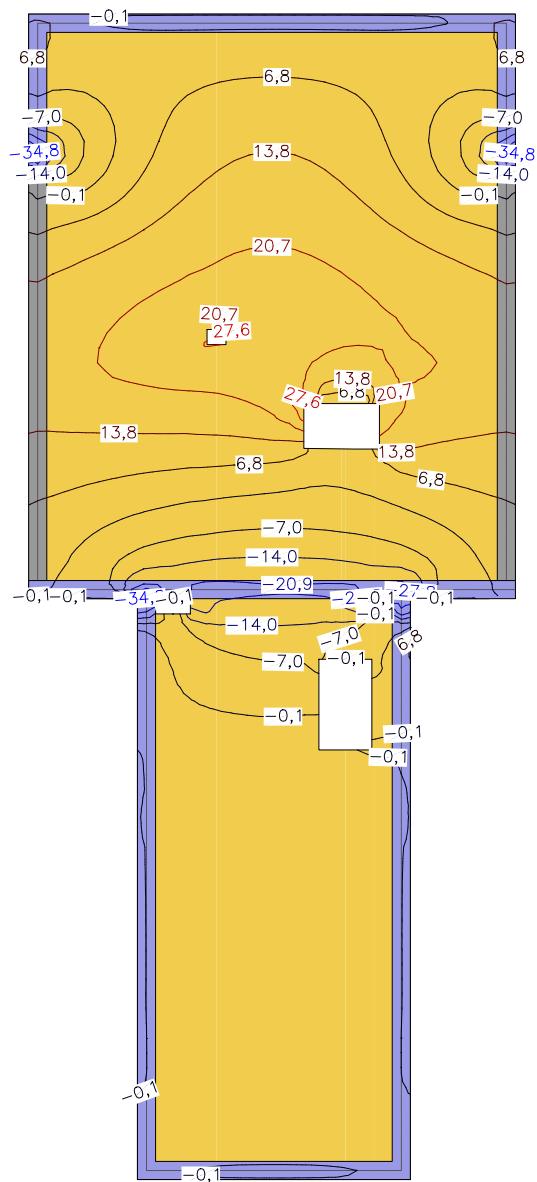


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

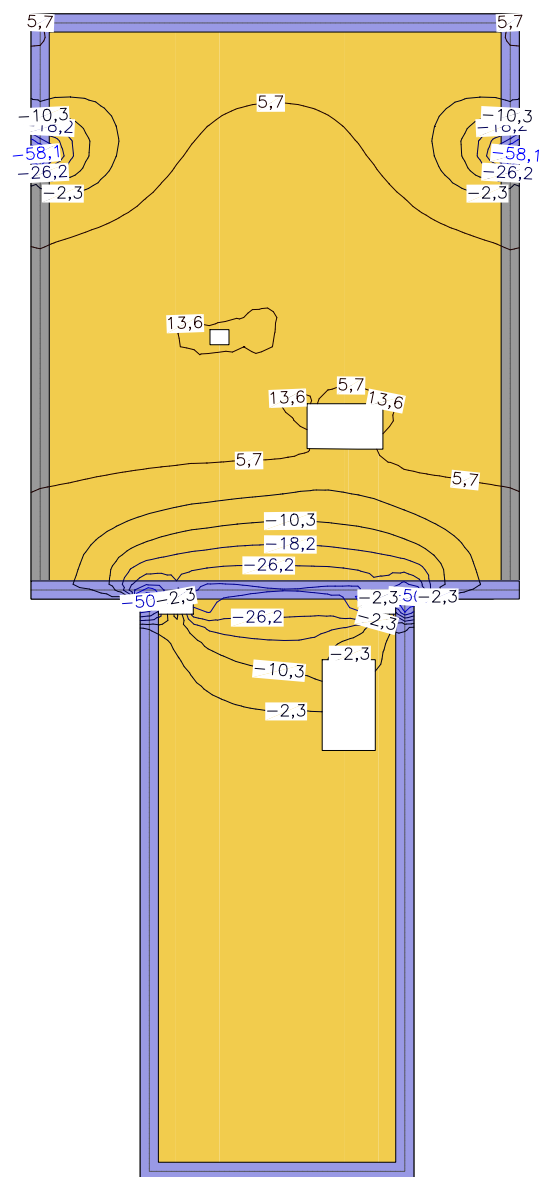


2.3. Płyty - momenty zginające M_y

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

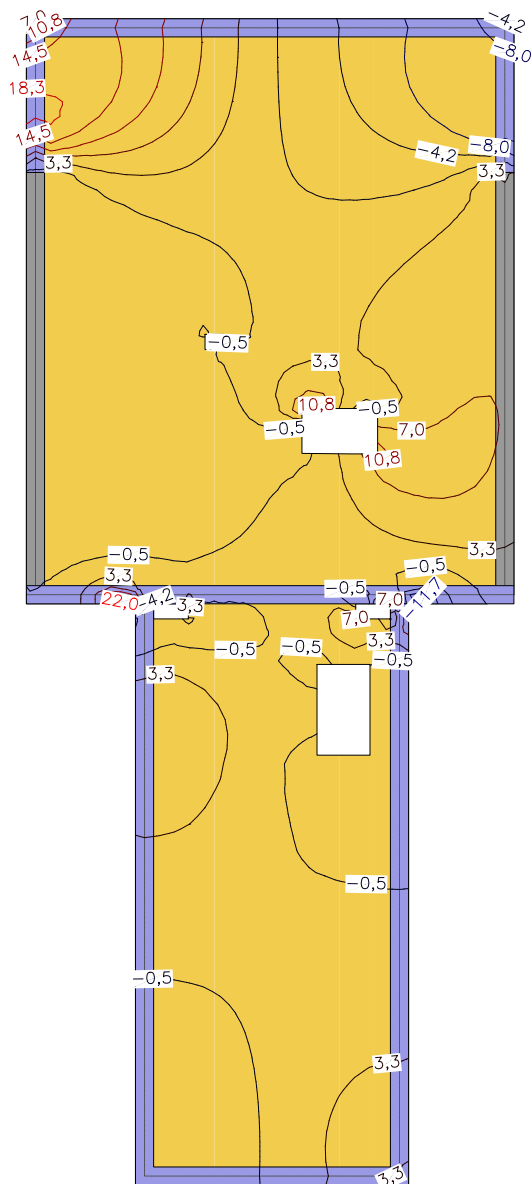


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

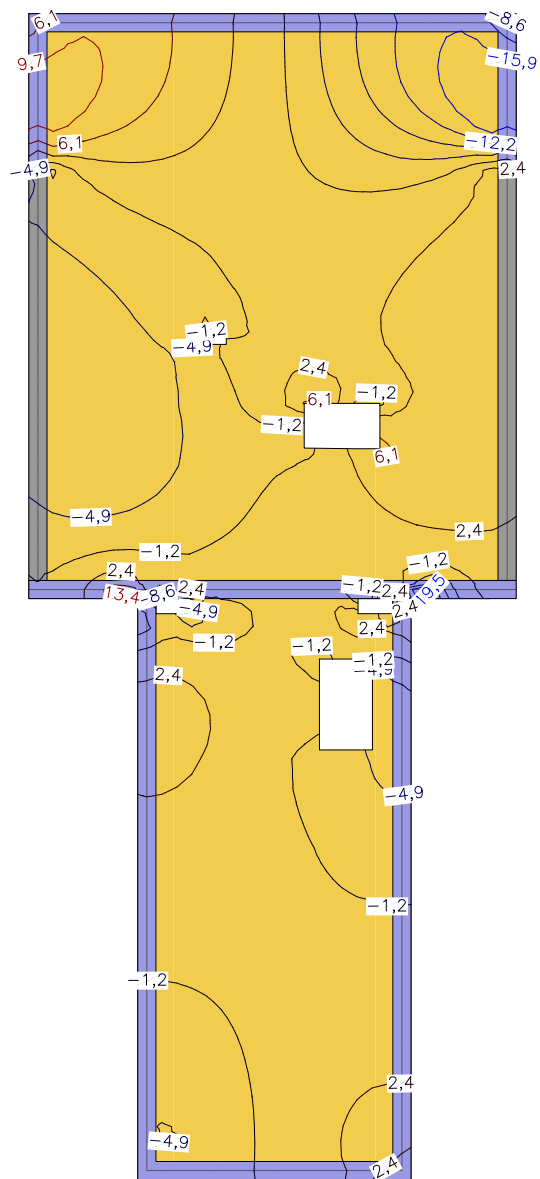


2.4. Płyty - momenty skręcające M_{xy}

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



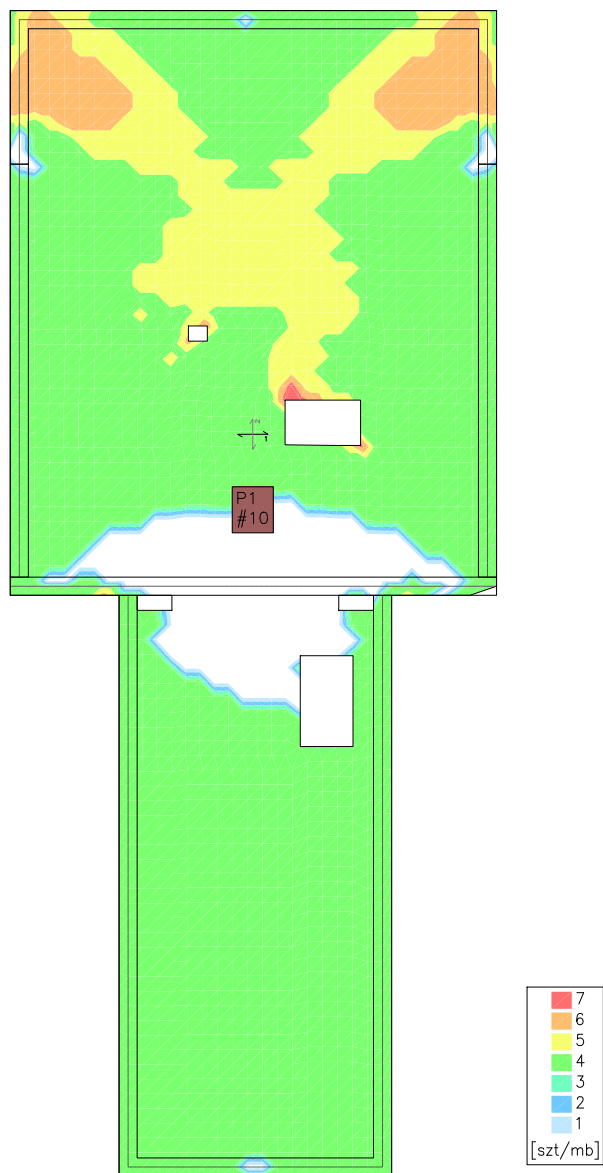
Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



3. Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002)

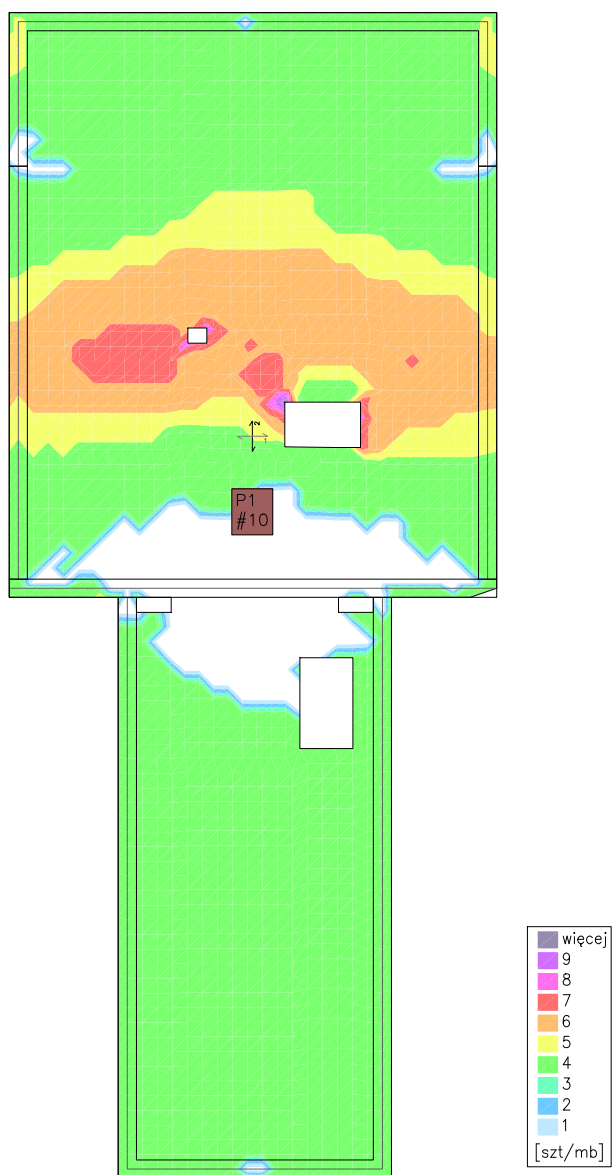
3.1. Zbrojenie obliczone w płytach

Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb] Skala rys. 1:100



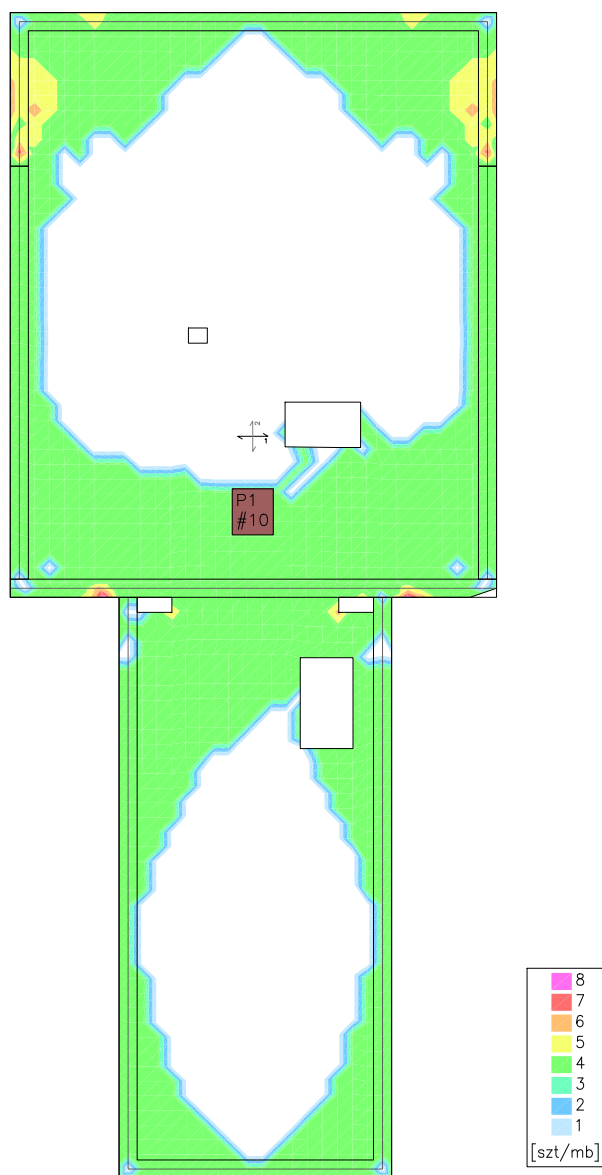
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



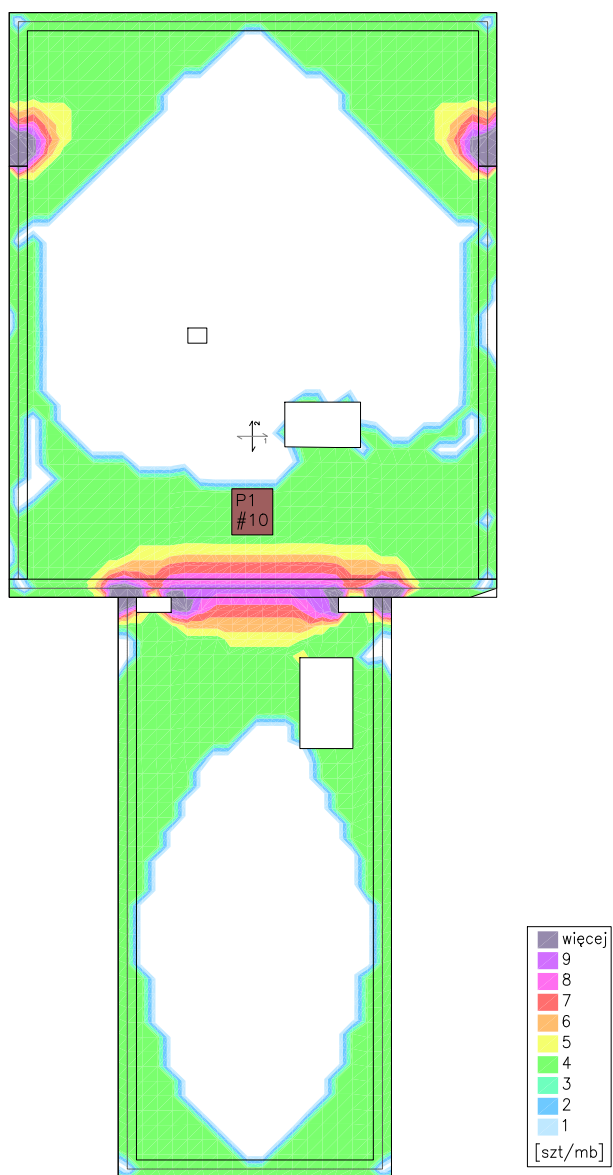
Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



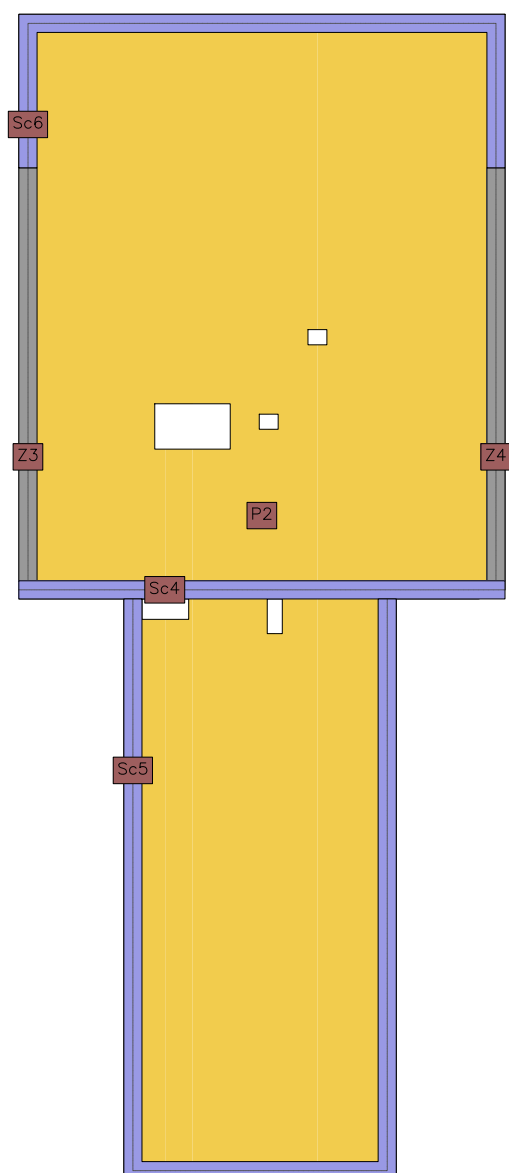
2.6.2 Płyta PL 5.2

1. Dane konstrukcji

1.1. Dane płyt

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
2	200mm	76,54m ²	0,00m	B25

1.2. Model konstrukcyjny



1.3. Lista materiałów**beton B20**

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G =$	20 MPa
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	$f_{cd} =$	10,6 MPa
Moduł Younga	$E =$	29 GPa
Współczynnik Poissona	$\nu =$	0,20
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T =$	0,000010 1/K
Gęstość	$\rho =$	2500 kg/m ³

beton B25

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G =$	25 MPa
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	$f_{cd} =$	13,3 MPa
Moduł Younga	$E =$	30 GPa
Współczynnik Poissona	$\nu =$	0,20
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T =$	0,000010 1/K
Gęstość	$\rho =$	2500 kg/m ³

stal A-IIIIN

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} =$	420 MPa
Moduł Younga	$E =$	200 GPa
Gęstość	$\rho =$	7810 kg/m ³

1.4. Grupy obciążeń

Symbol	Nazwa	Rodzaj	Znaczenie	γ_{f1}	γ_{f2}	Ψ_d
c.w.	ciężar własny	stałe		1,1	1	1
A	Stałe	stałe		1,3	1	1
B	Śnieg	zmienne	1	1,5		1
C	Użytkowe tarasu	zmienne	1	1,3		1
D	Reakcja z więźby	zmienne	1	1		1

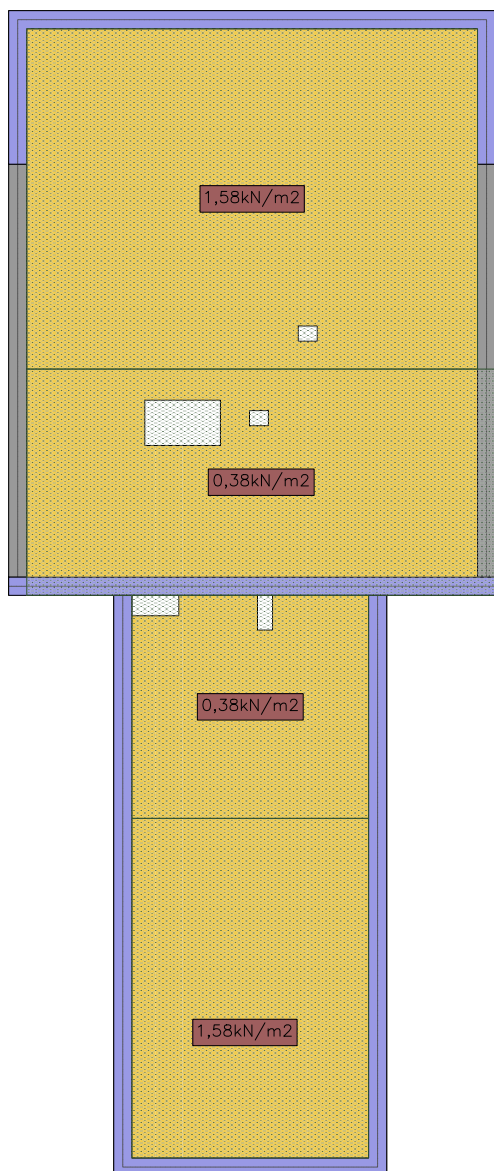
1.5. Lista obciążeń

Lp.	Grupa	Rodzaj	γ_{f1}	γ_{f2}	Wartość obc.	Współrzędne
1	A	pole	1,3	1	1,58 kN/m ²	(39,11; 37,16)
					1,58 kN/m ²	(39,11; 32,67)
					1,58 kN/m ²	(42,24; 32,67)
					1,58 kN/m ²	(42,24; 37,16)
2	A	pole	1,3	1	1,58 kN/m ²	(37,72; 47,60)
					1,58 kN/m ²	(37,72; 43,10)
					1,58 kN/m ²	(43,68; 43,10)
					1,58 kN/m ²	(43,68; 47,60)
3	A	pole	1,3	1	0,38 kN/m ²	(39,11; 40,11)
					0,38 kN/m ²	(39,11; 37,16)
					0,38 kN/m ²	(42,24; 37,16)
					0,38 kN/m ²	(42,24; 40,11)
4	A	pole	1,3	1	0,38 kN/m ²	(43,92; 40,11)

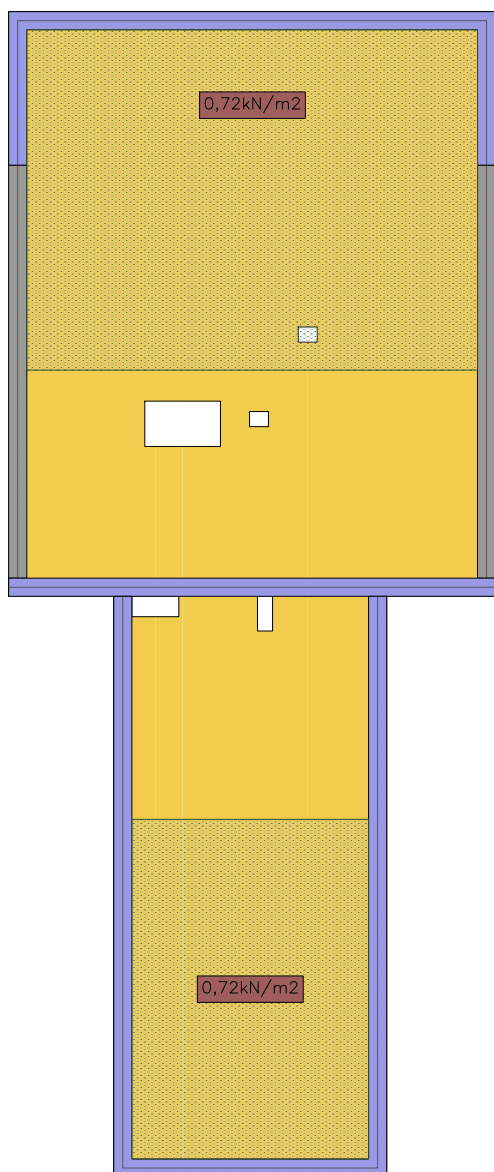
					0,38kN/m ²	(43,92; 43,10)
					0,38kN/m ²	(37,72; 43,10)
					0,38kN/m ²	(37,72; 40,11)
5	B	pole	1,5	1	0,72kN/m ²	(39,11; 37,16)
					0,72kN/m ²	(39,11; 32,67)
					0,72kN/m ²	(42,24; 32,67)
					0,72kN/m ²	(42,24; 37,16)
6	B	pole	1,5	1	0,72kN/m ²	(37,72; 47,60)
					0,72kN/m ²	(37,72; 43,10)
					0,72kN/m ²	(43,68; 43,10)
					0,72kN/m ²	(43,68; 47,60)
7	C	pole	1,3	1	2,00kN/m ²	(39,11; 37,16)
					2,00kN/m ²	(39,11; 32,67)
					2,00kN/m ²	(42,24; 32,67)
					2,00kN/m ²	(42,24; 37,16)
8	C	pole	1,3	1	2,00kN/m ²	(37,72; 47,60)
					2,00kN/m ²	(37,72; 43,10)
					2,00kN/m ²	(43,68; 43,10)
					2,00kN/m ²	(43,68; 47,60)
9	D	nóż	1	1	8,1kN/m	(39,11; 37,16)
					8,1kN/m	(42,24; 37,16)
10	D	nóż	1	1	8,1kN/m	(37,72; 43,10)
					8,1kN/m	(43,68; 43,10)

1.6. Schematy obciążeń dla poszczególnych grup

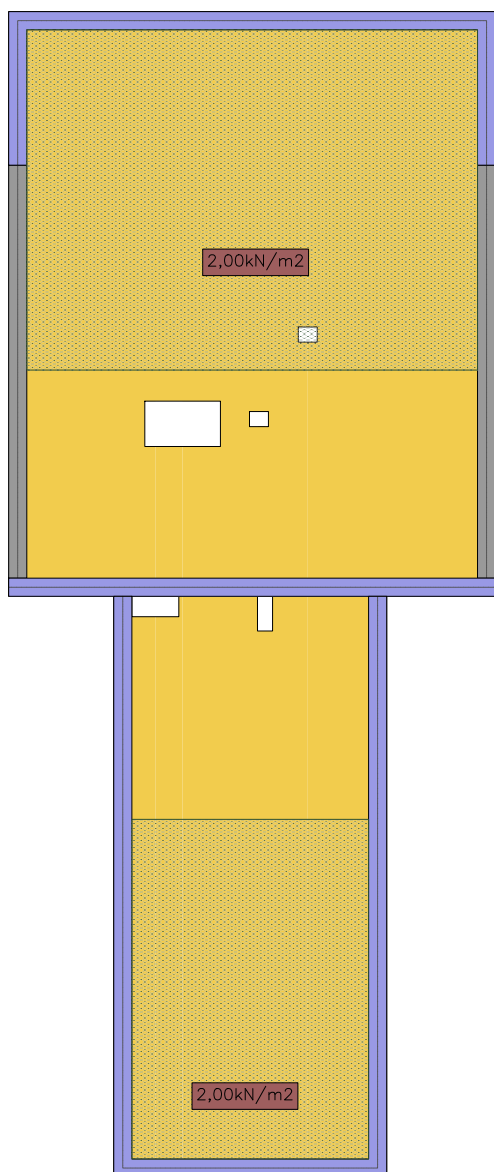
Grupa A



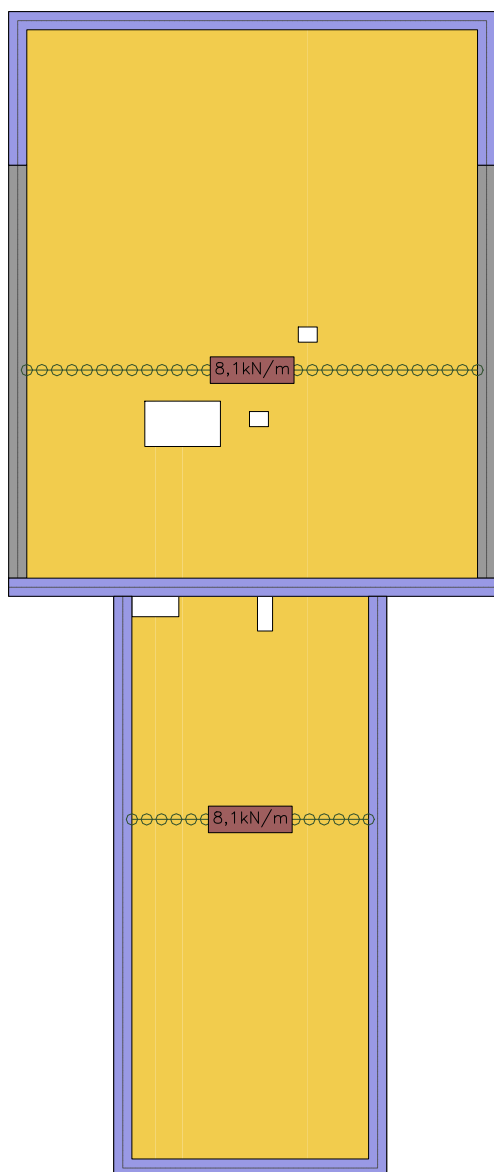
Grupa B



Grupa C



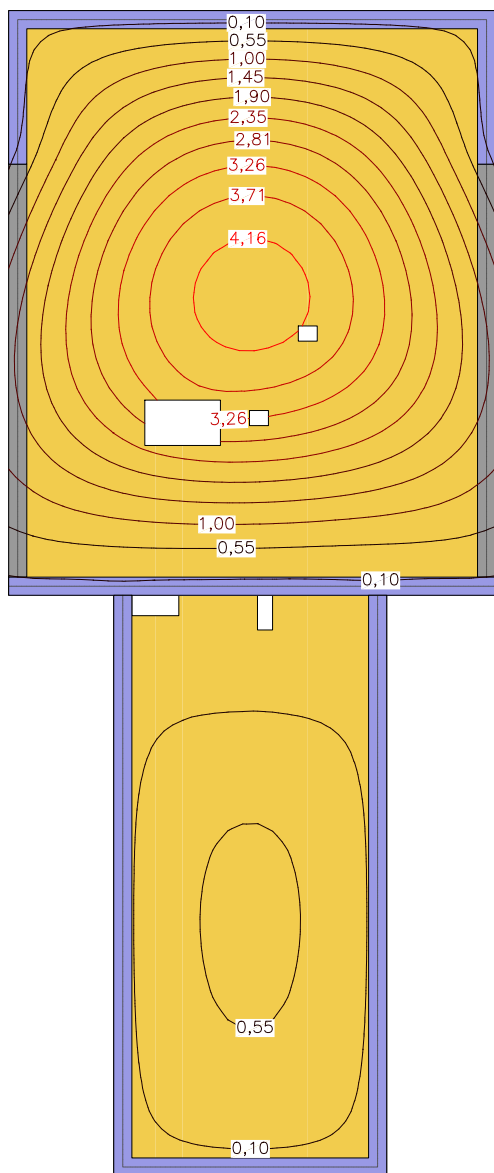
Grupa D



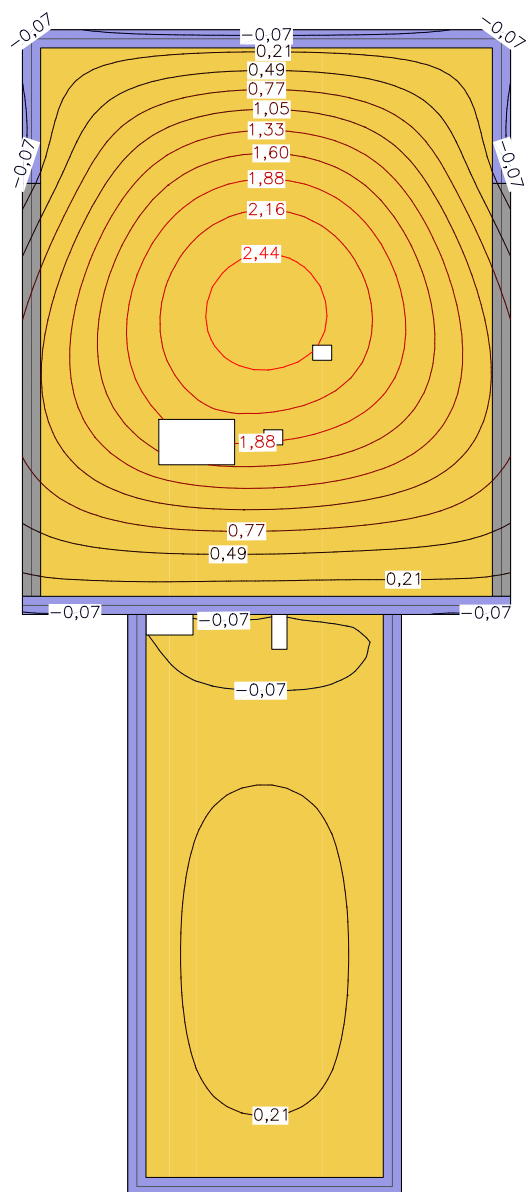
2. Analiza

2.1. Płyty - przemieszczenia w

Wartości maksymalne [mm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

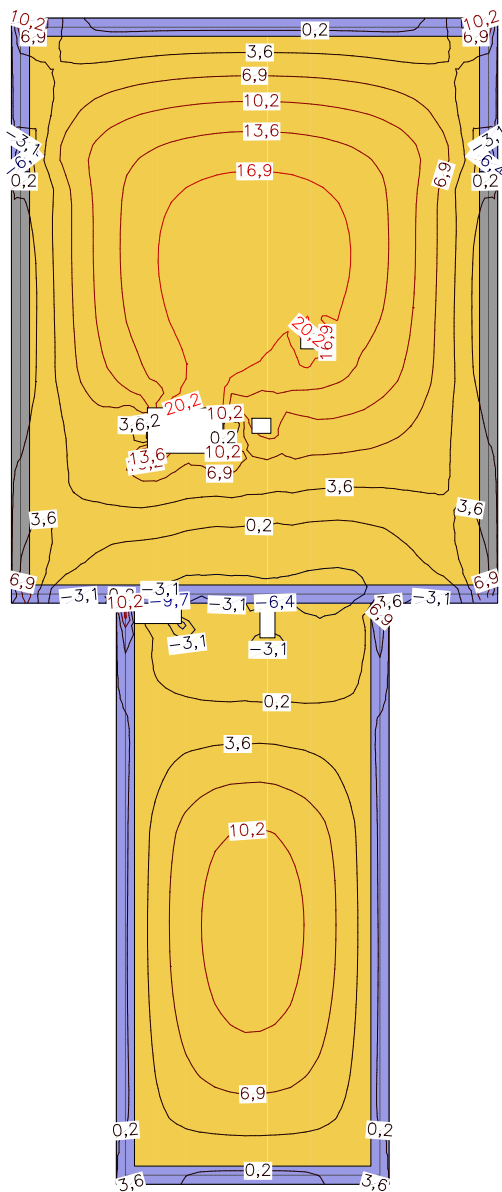


Wartości minimalne [mm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

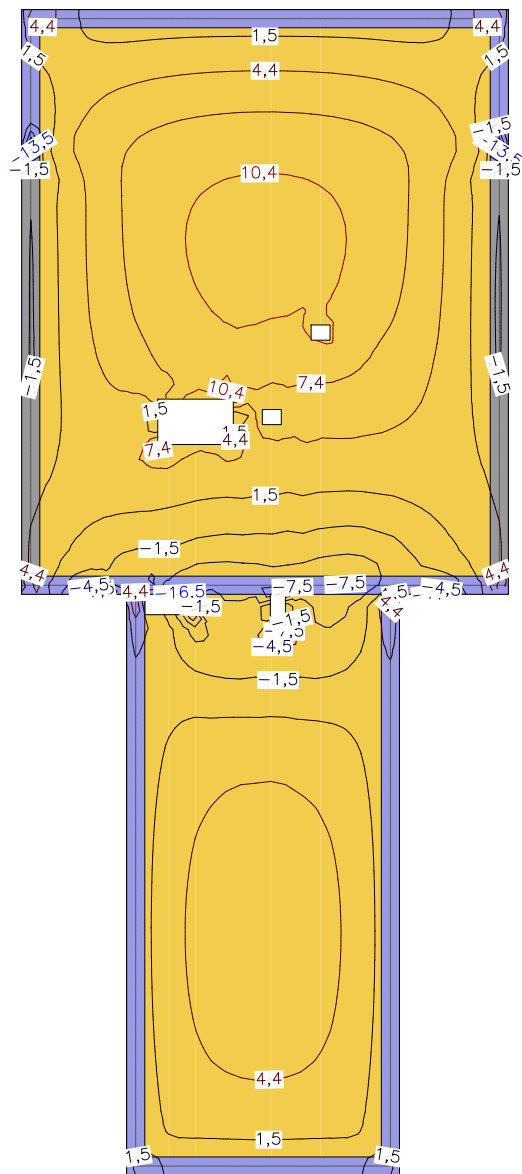


2.2. Płyty - momenty zginające M_x

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

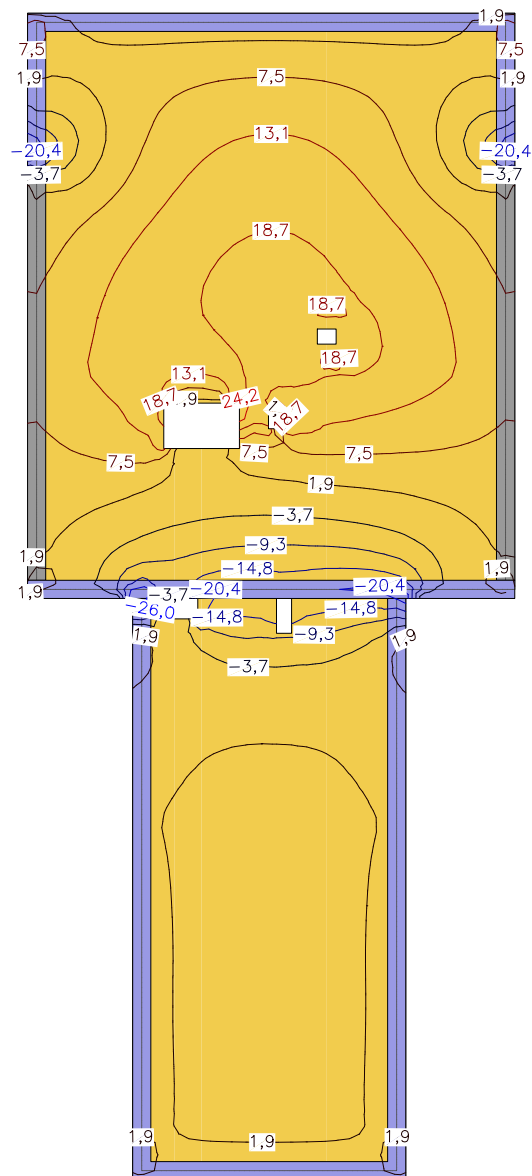


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

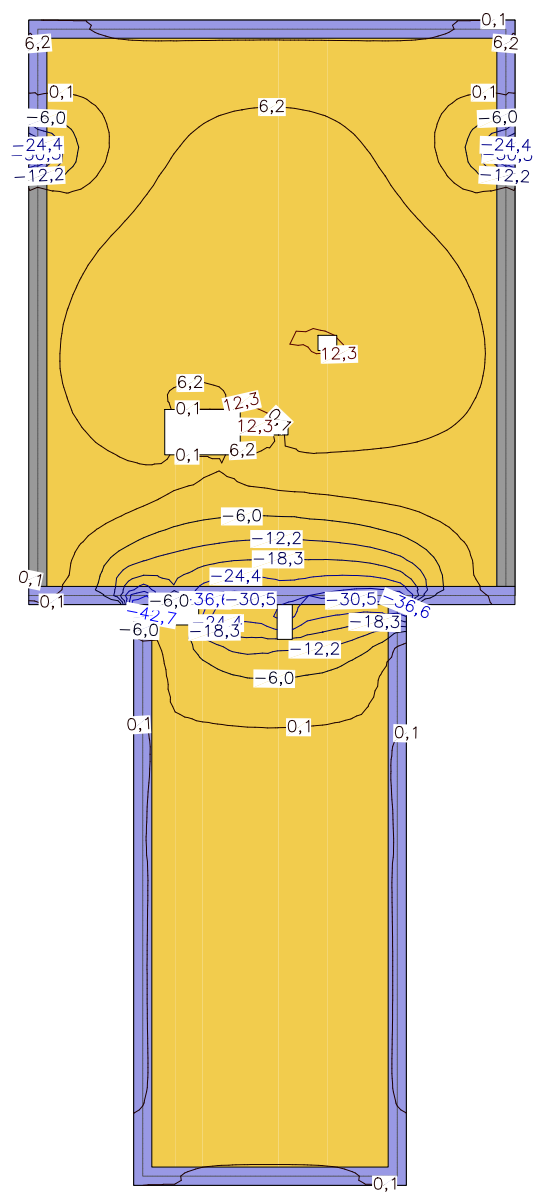


2.3. Płyty - momenty zginające M_y

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

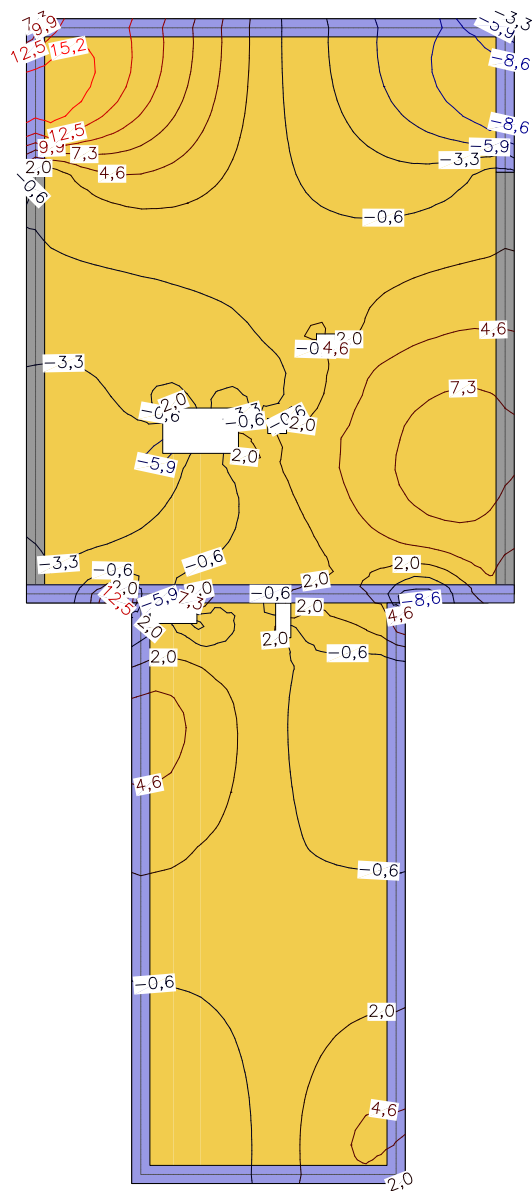


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

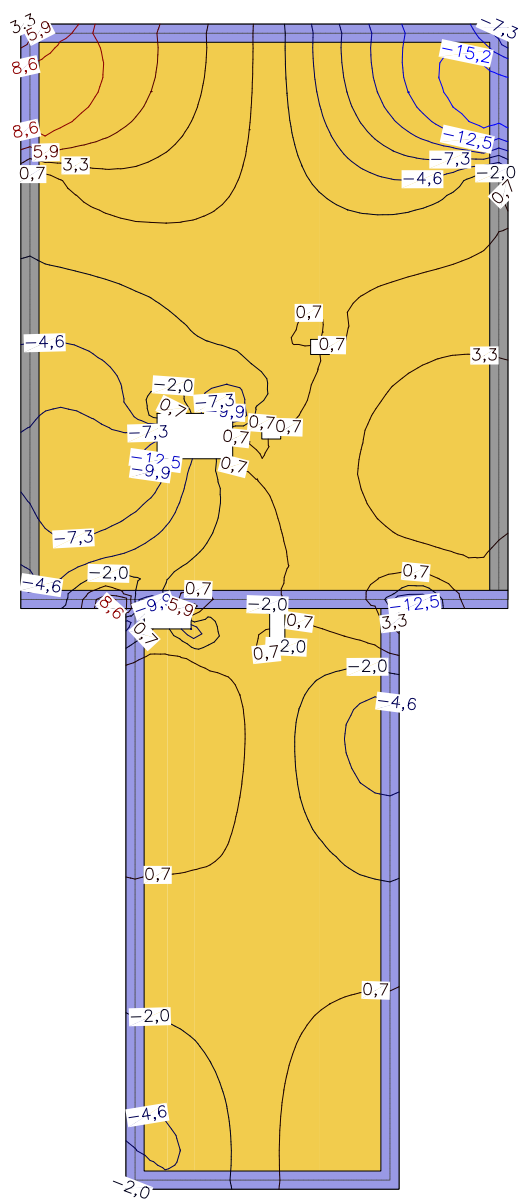


2.4. Płyty - momenty skłęcające M_{xy}

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



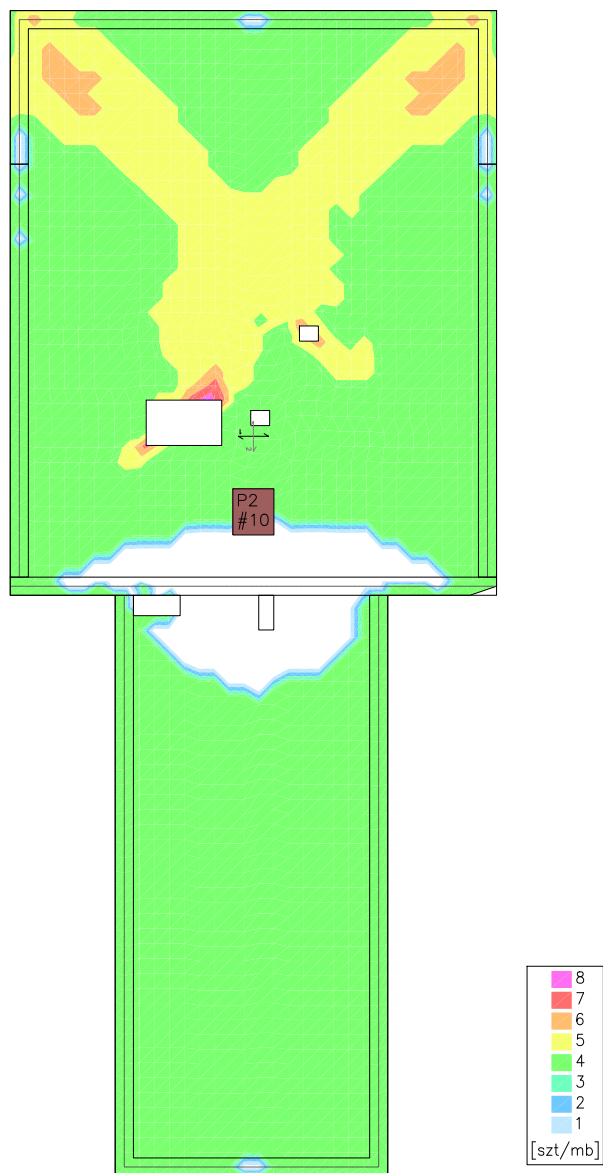
Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



3. Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002)

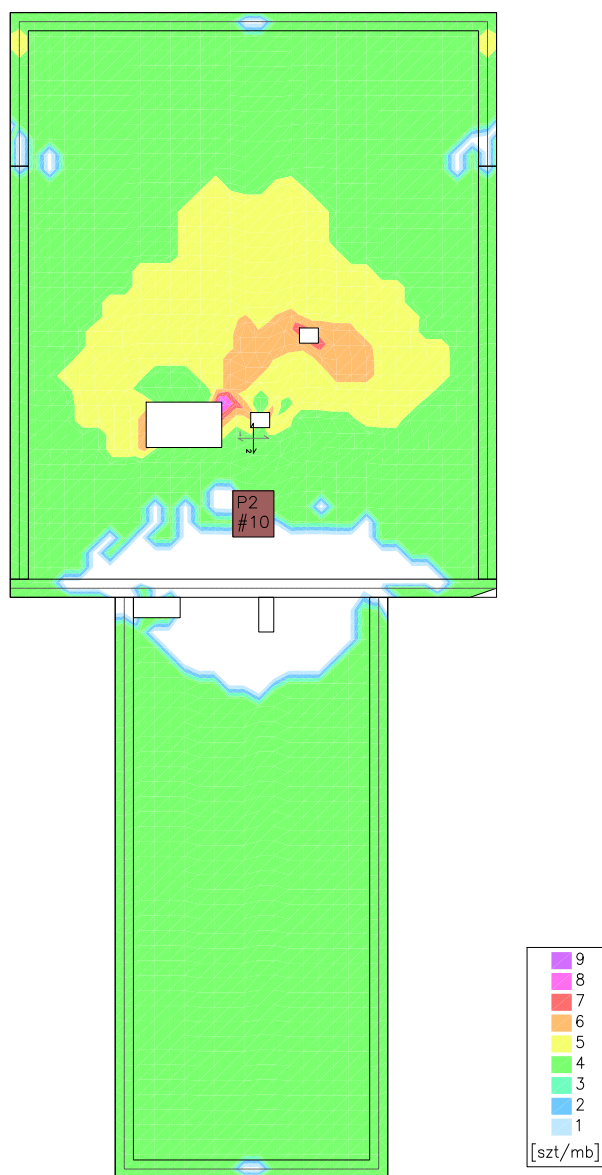
3.1. Zbrojenie obliczone w płytach

Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb] Skala rys. 1:100



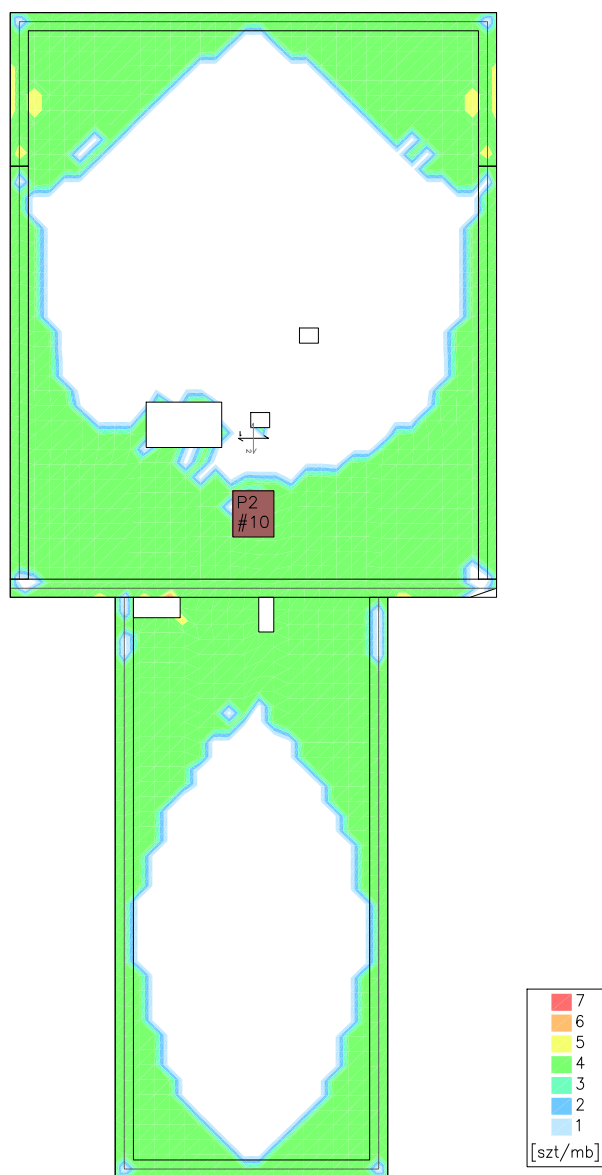
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



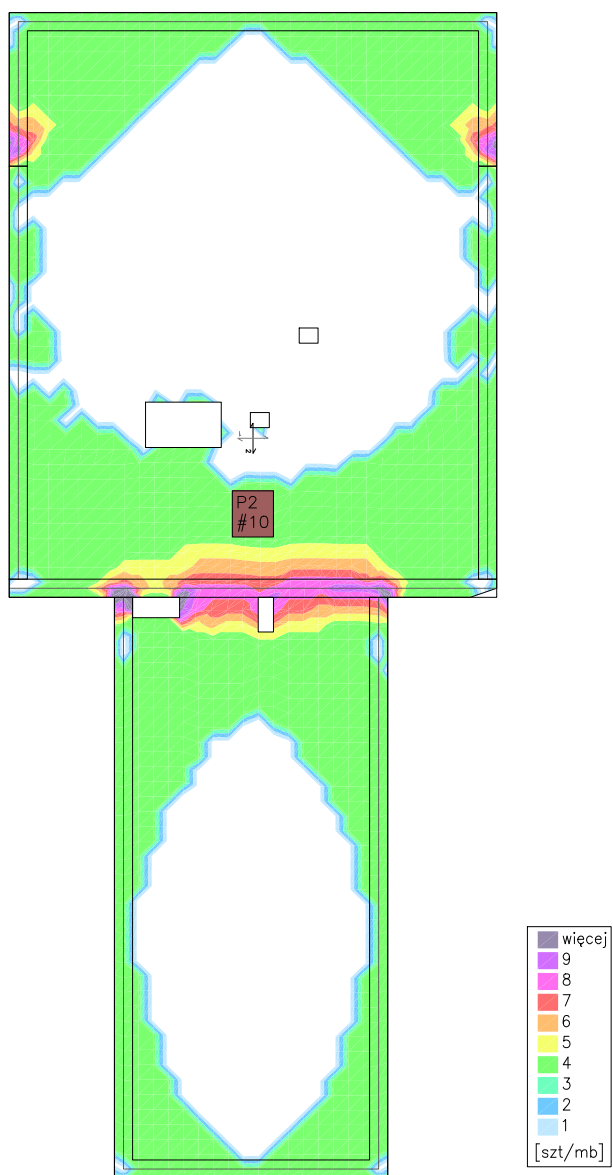
Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



2.7 Fundamenty

2.7.1 Płyta fundamentowa

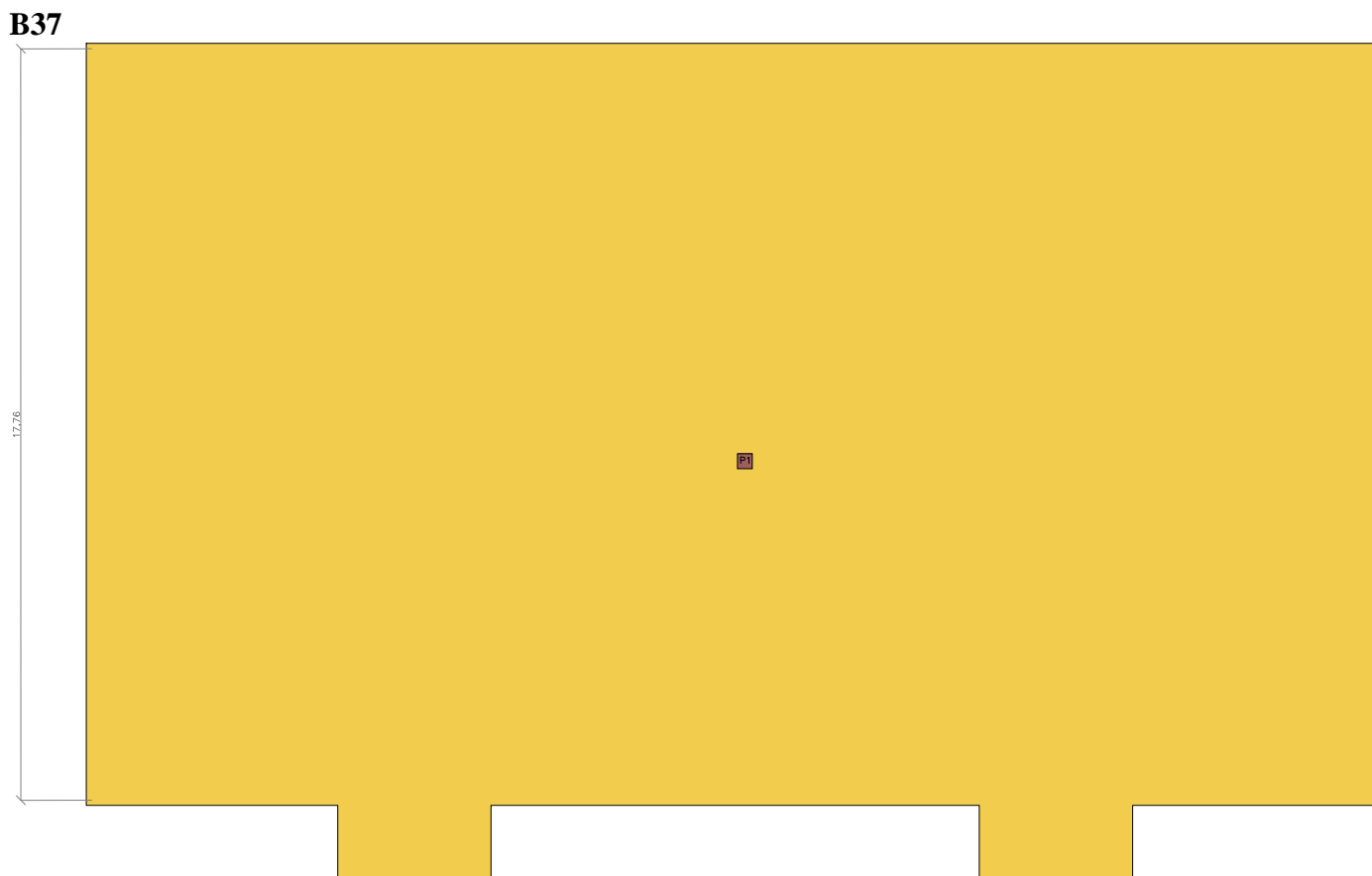
1.1. Dane płyt

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
1	400mm	564,90m ²	-0,20m	B37

1.2. Model konstrukcyjny

1.3. Lista materiałów

beton



Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G =$	37 MPa
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	$f_{cd} =$	20 MPa
Moduł Younga	$E =$	32 GPa
Współczynnik Poissona	$\nu =$	0,20
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T =$	0,000010 1/K
Gęstość	$\rho =$	2500 kg/m ³

stal A-III

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} =$	350 MPa
Moduł Younga	$E =$	200 GPa
Gęstość	$\rho =$	7810 kg/m ³

stal A-IIIIN

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 200 \text{ GPa}$
Gęstość	$\rho = 7810 \text{ kg/m}^3$

1.4. Grupy obciążeń

Symbol	Nazwa	Rodzaj	Znaczenie	γ_{f1}	γ_{f2}	Ψ_d
c.w.	ciężar własny	stałe		1,1	1	1
s	ściany i słupy	stałe		1	1	1
q	Użytkowe garażu	zmienne	1	1,3		1

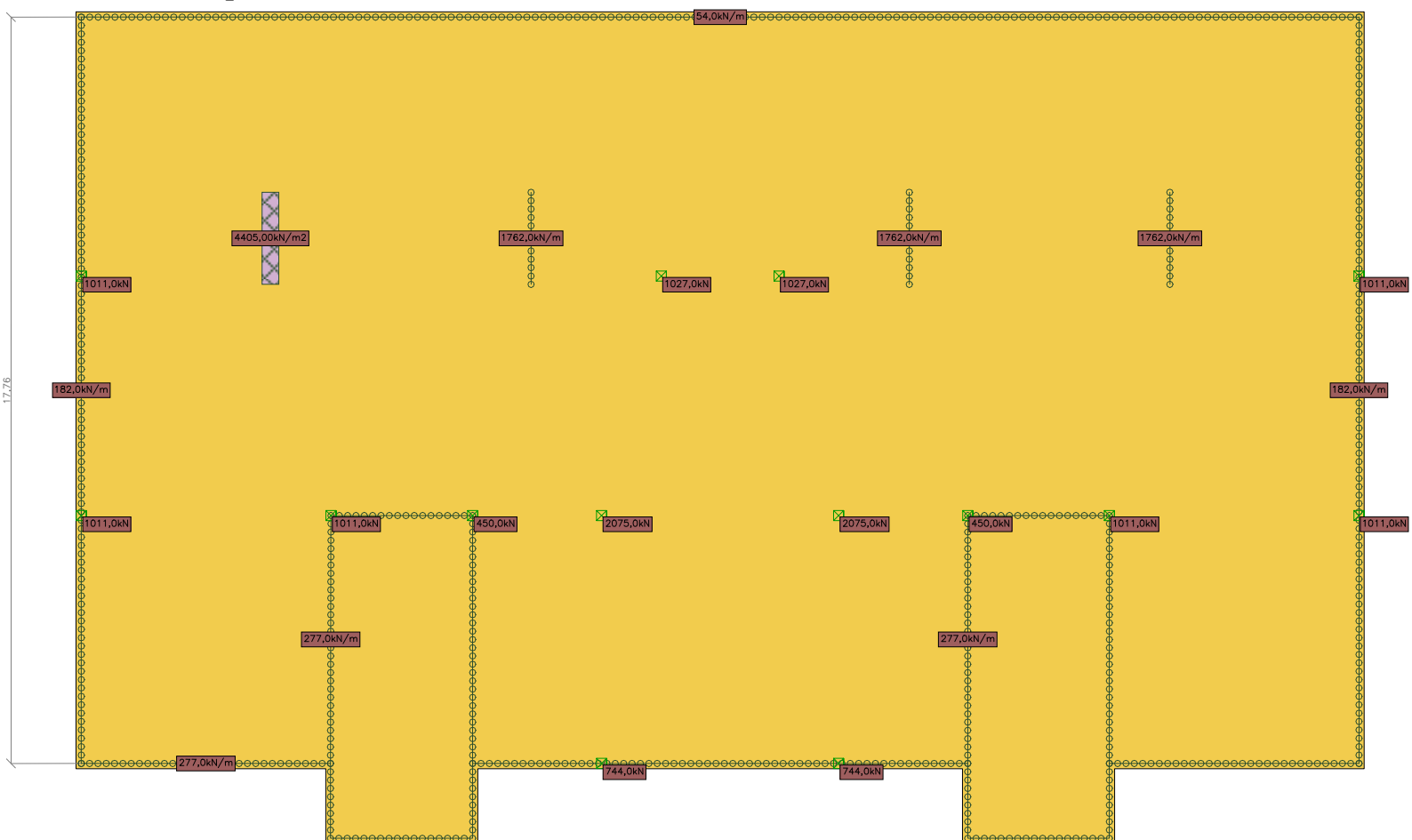
1.5. Lista obciążeń

Lp.	Grupa	Rodzaj	γ_{f1}	γ_{f2}	Wartość obc.	Współrzędne
1	q	cała płyta	1,3	1	5,00 kN/m ²	płyta "1"
2	s	siła	1	1	744,0 kN	(-1,65; -10,11)
3	s	siła	1	1	744,0 kN	(3,99; -10,11)
4	s	siła	1	1	1011,0 kN	(16,37; -4,21)
5	s	siła	1	1	1011,0 kN	(10,43; -4,21)
6	s	siła	1	1	450,0 kN	(7,06; -4,21)
7	s	siła	1	1	2075,0 kN	(-1,65; -4,21)
8	s	siła	1	1	2075,0 kN	(3,99; -4,21)
9	s	siła	1	1	450,0 kN	(-4,72; -4,21)
10	s	siła	1	1	1011,0 kN	(16,37; 1,49)
11	s	siła	1	1	1027,0 kN	(2,57; 1,49)
12	s	siła	1	1	1027,0 kN	(-0,23; 1,49)
13	s	siła	1	1	1011,0 kN	(-14,03; 1,49)
14	s	siła	1	1	1011,0 kN	(-8,09; -4,21)
15	s	siła	1	1	1011,0 kN	(-14,03; -4,21)
16	s	nóż	1	1	182,0 kN/m	(16,37; -10,11)
					182,0 kN/m	(16,37; 7,65)
17	s	nóż	1	1	182,0 kN/m	(-14,03; -10,11)
					182,0 kN/m	(-14,03; 7,65)
18	s	nóż	1	1	277,0 kN/m	(7,06; -10,11)
					277,0 kN/m	(7,06; -4,21)
					277,0 kN/m	(10,43; -4,21)
					277,0 kN/m	(10,43; -10,11)
19	s	nóż	1	1	54,0 kN/m	(-14,03; 7,65)
					54,0 kN/m	(16,37; 7,65)
20	s	nóż	1	1	277,0 kN/m	(-14,03; -10,11)
					277,0 kN/m	(-8,10; -10,11)
					277,0 kN/m	(-8,10; -11,89)
					277,0 kN/m	(-4,72; -11,89)
					277,0 kN/m	(-4,72; -10,11)

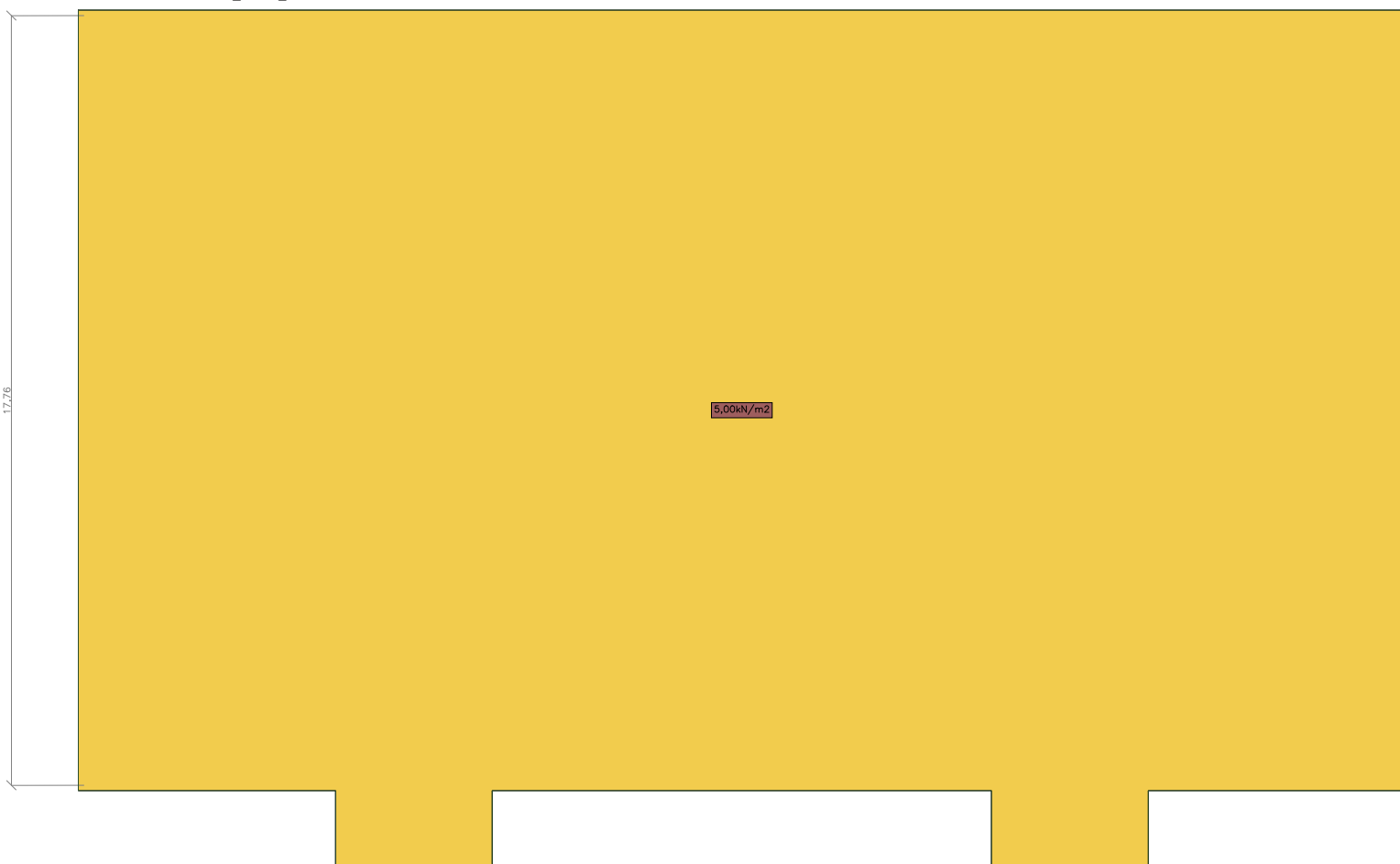
					277,0kN/m	(7,06; -10,11)
					277,0kN/m	(7,06; -11,89)
					277,0kN/m	(10,43; -11,89)
					277,0kN/m	(10,43; -10,11)
					277,0kN/m	(16,37; -10,11)
21	s	nóż	1	1	1762,0kN/m	(5,67; 3,48)
					1762,0kN/m	(5,67; 1,29)
22	s	nóż	1	1	1762,0kN/m	(11,87; 3,48)
					1762,0kN/m	(11,87; 1,29)
23	s	nóż	1	1	277,0kN/m	(-8,10; -10,11)
					277,0kN/m	(-8,09; -4,21)
					277,0kN/m	(-4,72; -4,21)
					277,0kN/m	(-4,72; -10,11)
24	s	nóż	1	1	1762,0kN/m	(-3,33; 3,48)
					1762,0kN/m	(-3,33; 1,29)
25	s	pole	1	1	4405,00kN/m ²	(-9,73; 3,48)
					4405,00kN/m ²	(-9,73; 1,29)
					4405,00kN/m ²	(-9,33; 1,29)
					4405,00kN/m ²	(-9,33; 3,48)

1.6. Schematy obciążeń dla poszczególnych grup

Grupa s



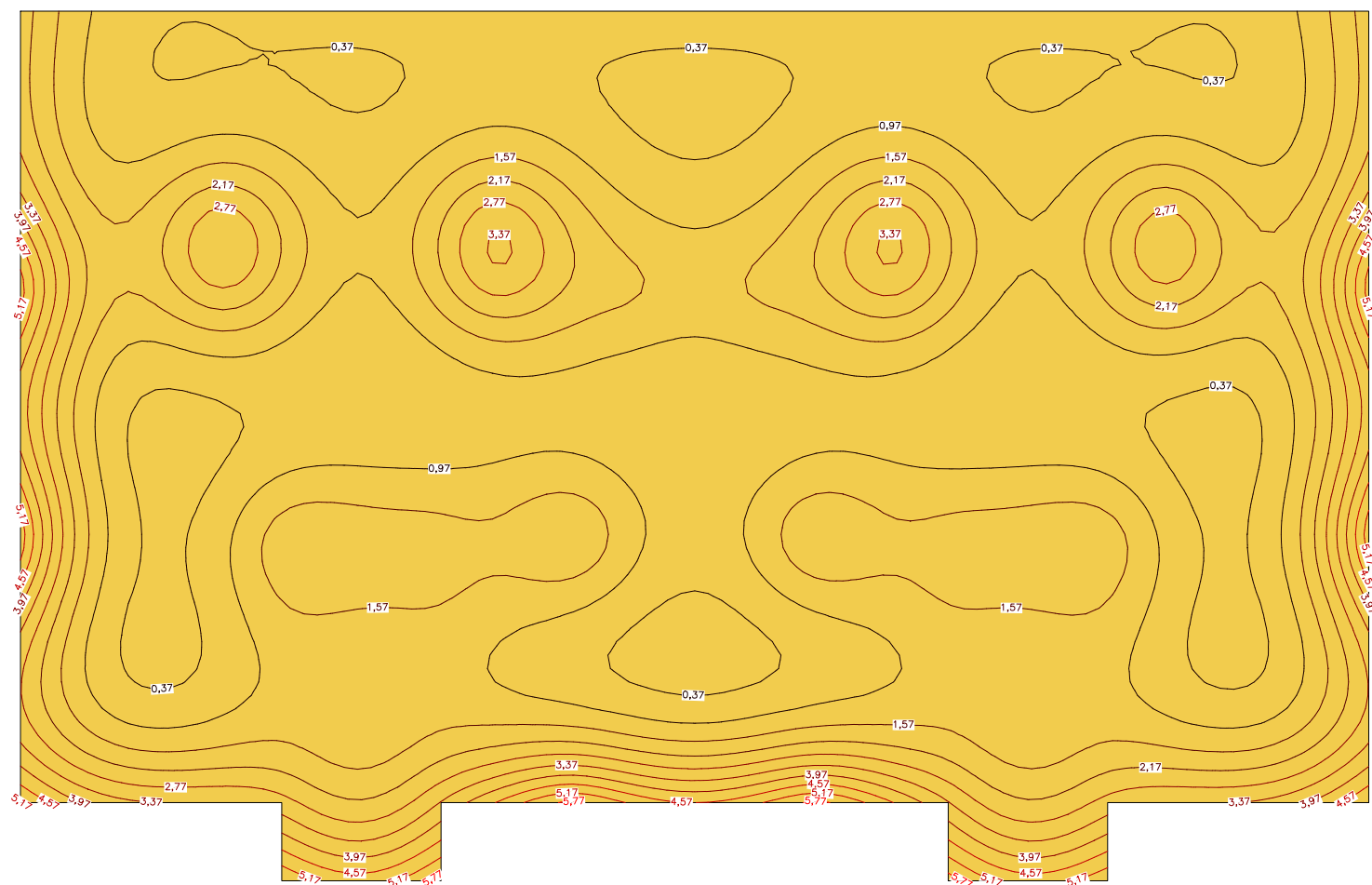
Grupa q



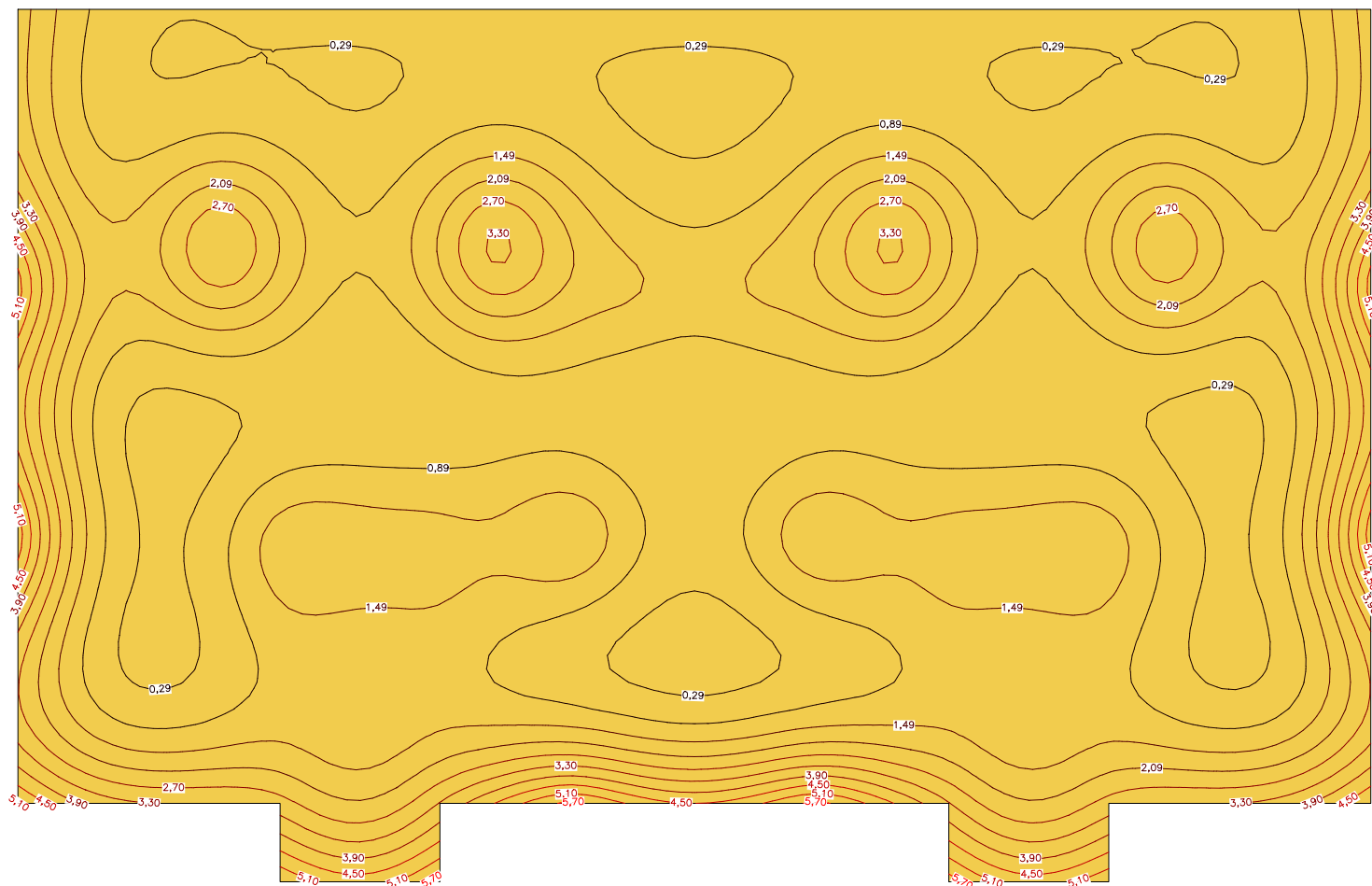
2. Analiza

2.1. Plyty - przemieszczenia w

Wartości maksymalne [mm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:200

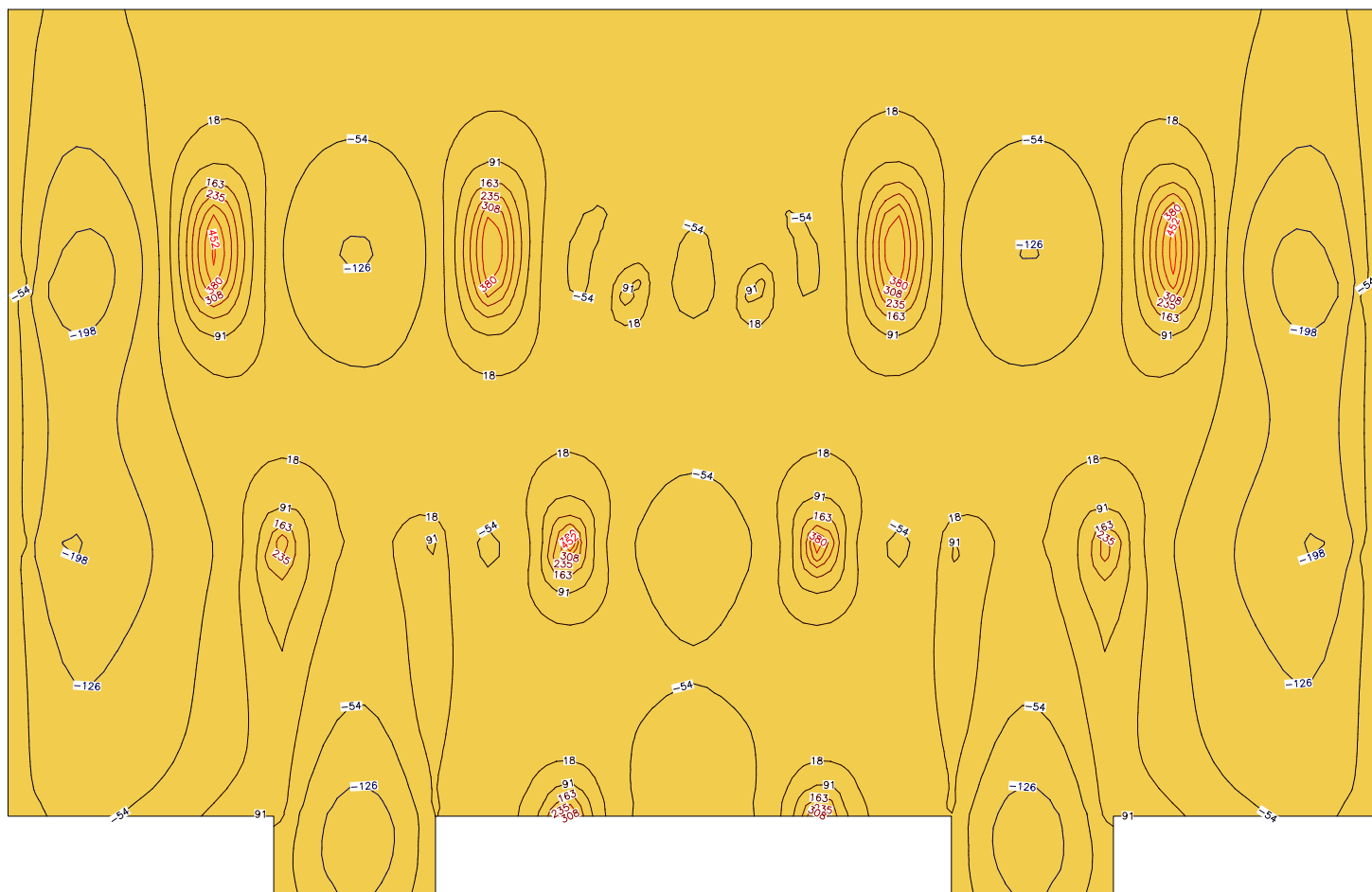


Wartości minimalne [mm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:200

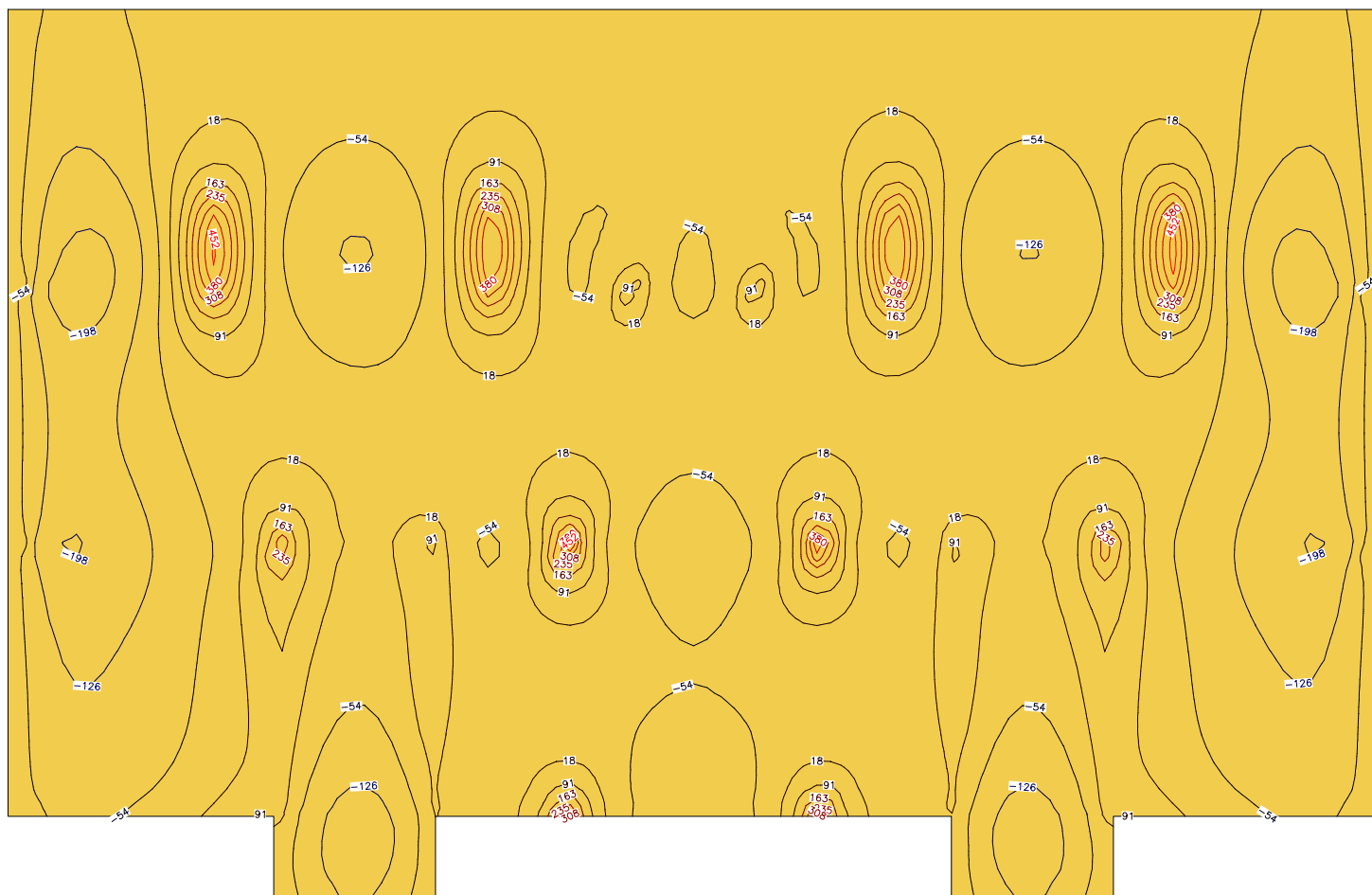


2.3. Płyty - momenty zginające M_x

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:200

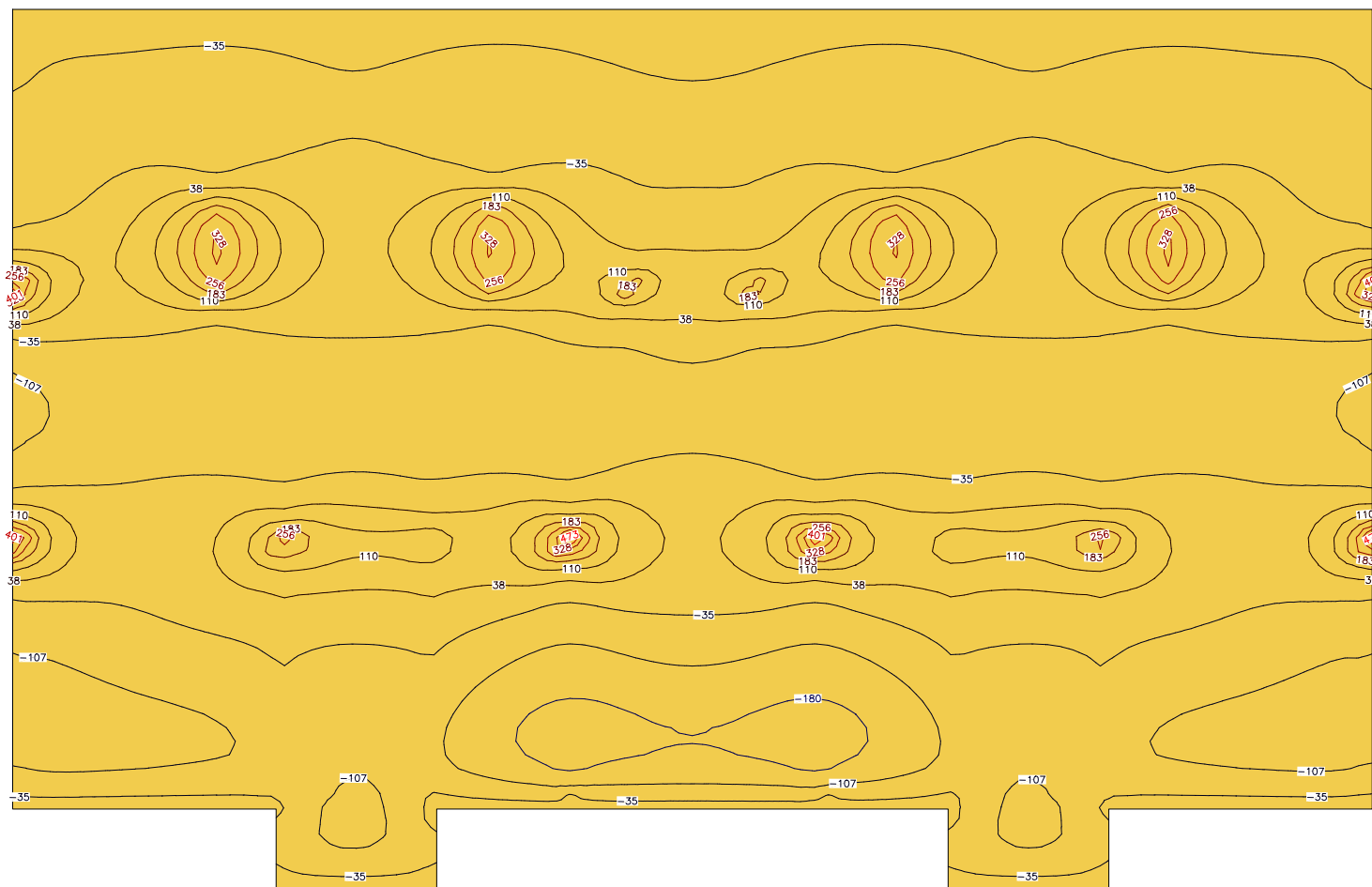


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:200

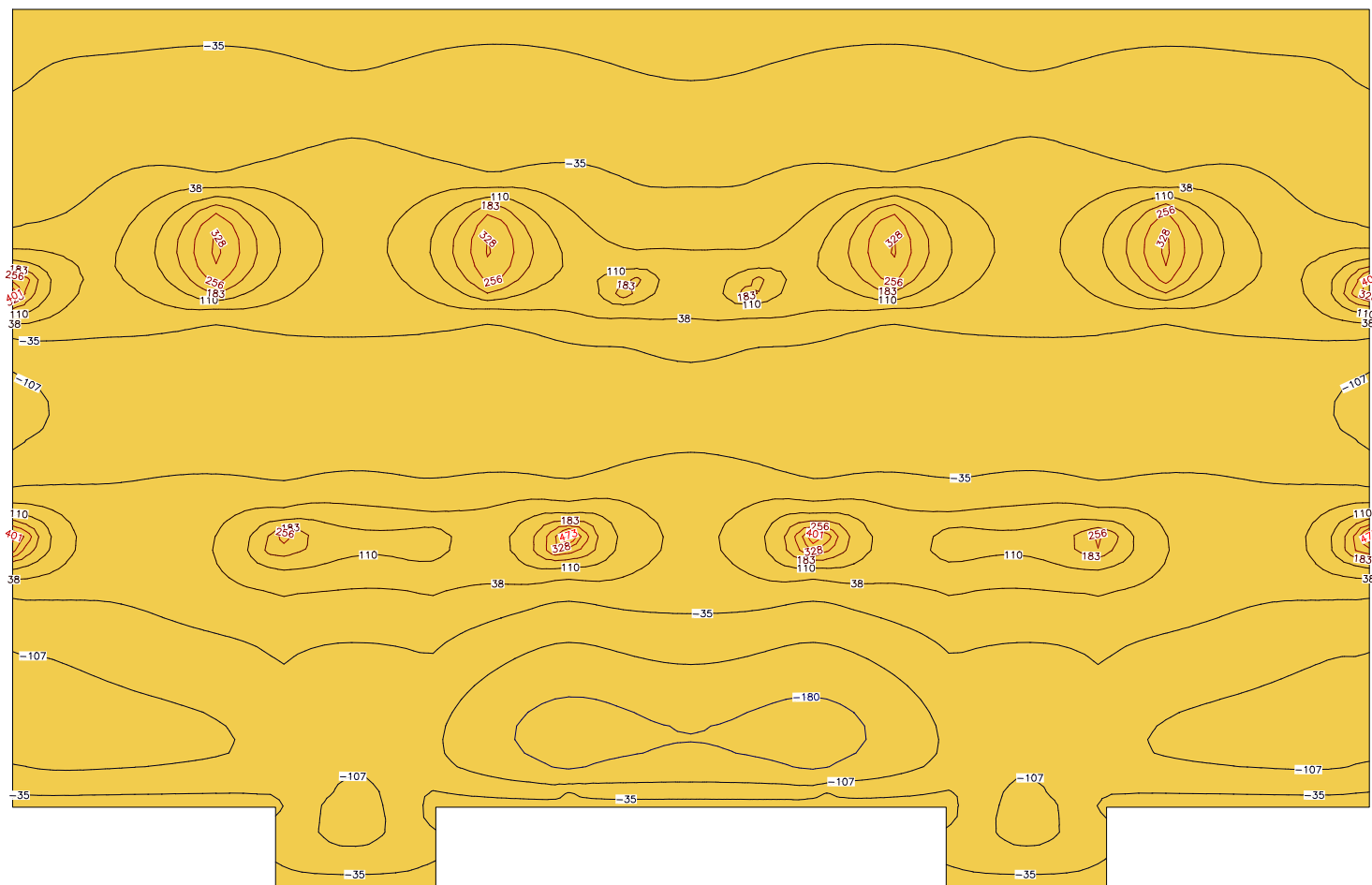


2.4. Plyty - momenty zginające M_y

Wartości maksymalne $[\text{kNm/m}]$ - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:200



Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:200



2.5. Plyty - momenty skręcające M_{xy}

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:200



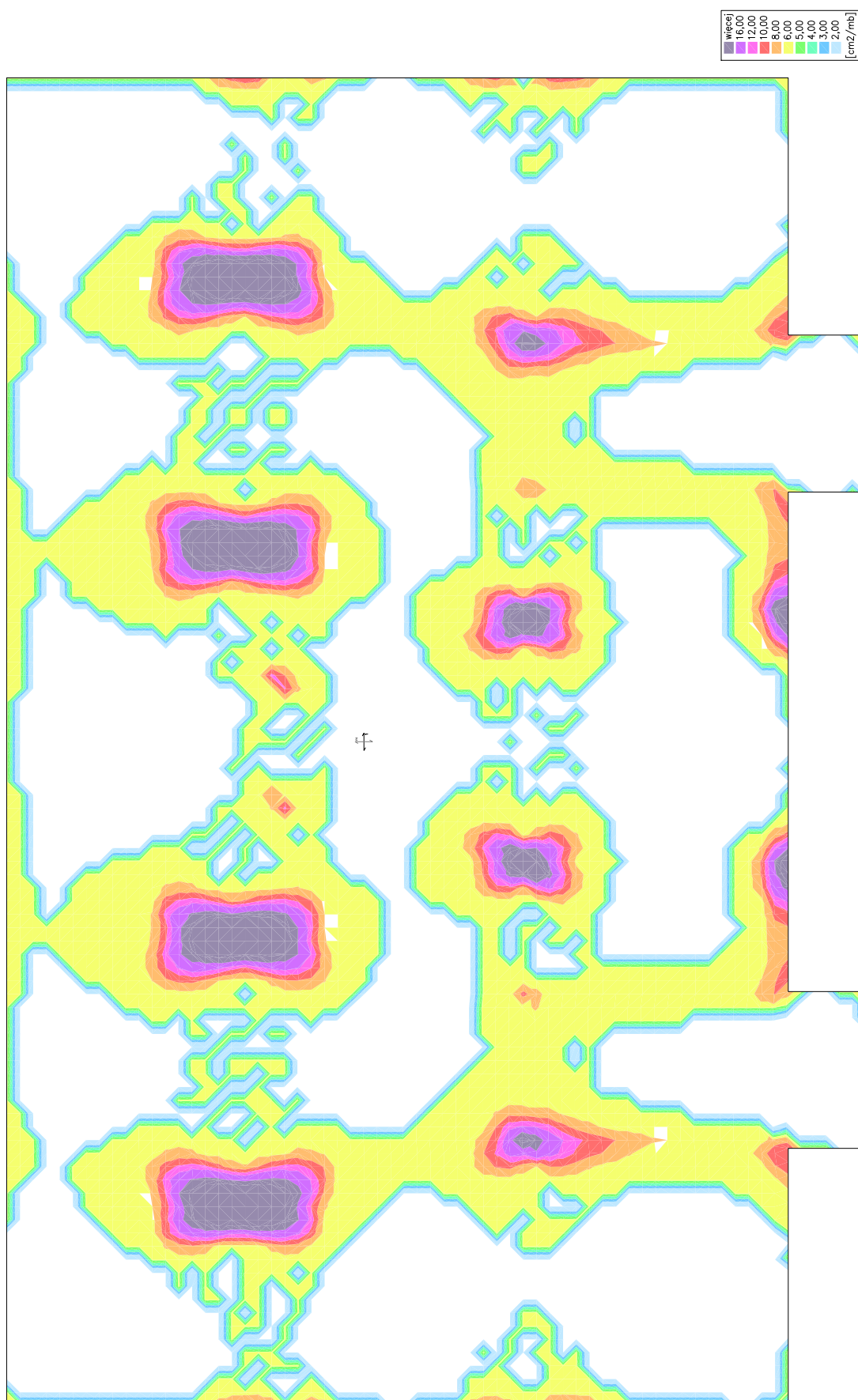
Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:200



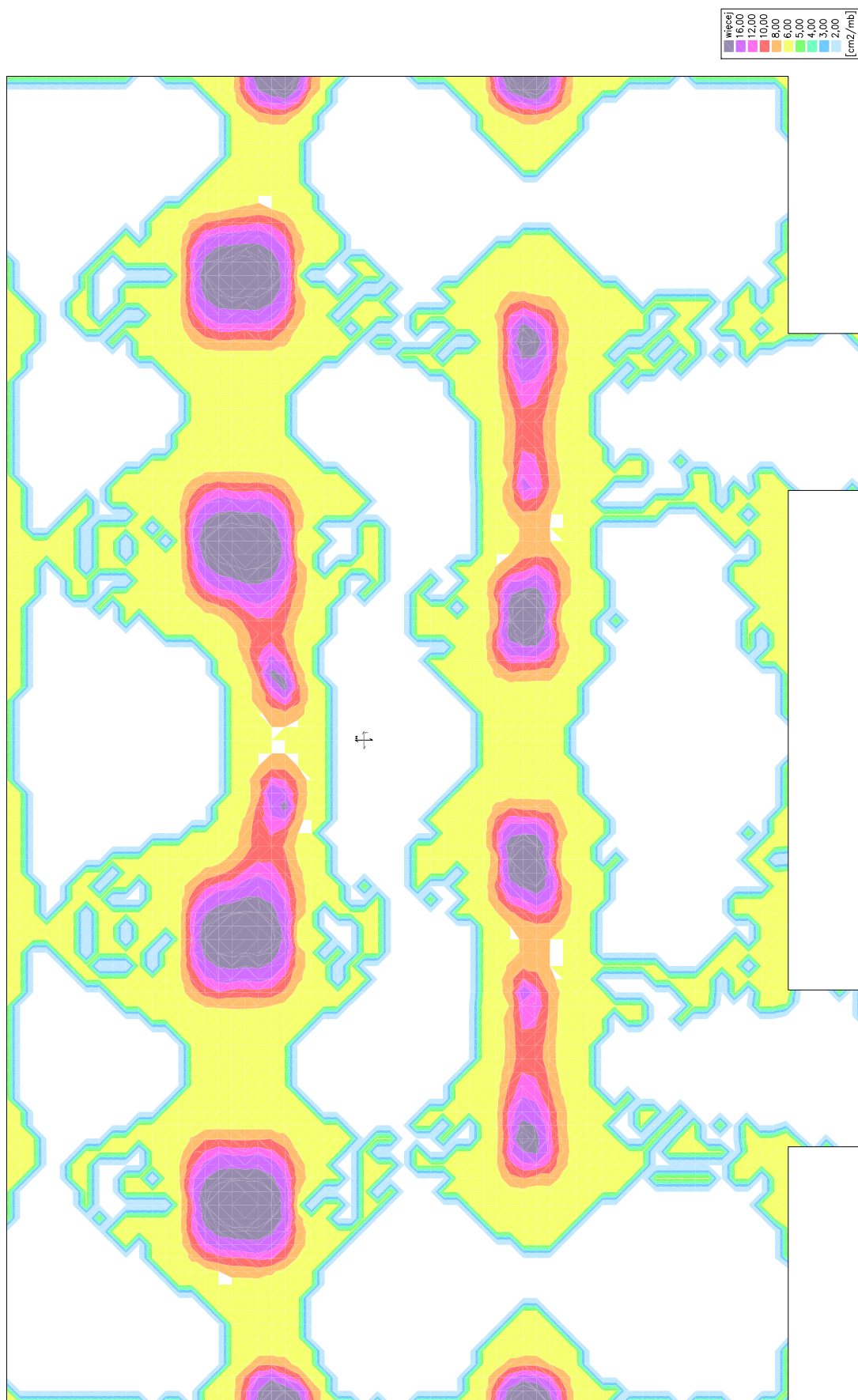
3. Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002)

3.1. Zbrojenie obliczone w płytach

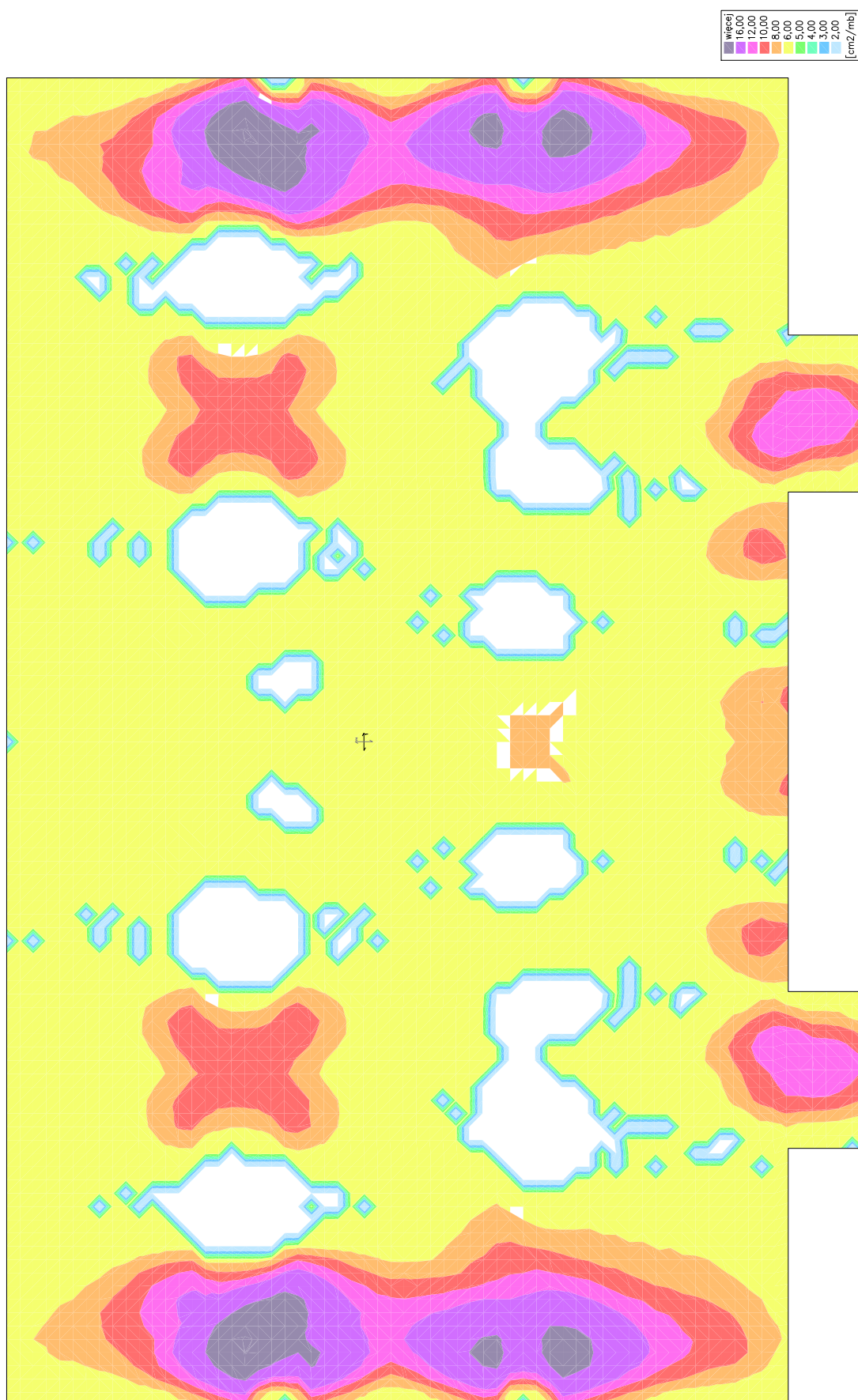
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [cm²/mb] Skala rys. 1:200



Zbrojenie dolne - kierunek 2 [cm²/mb] Skala rys. 1:200



Zbrojenie górne - kierunek 1 [cm²/mb] Skala rys. 1:200



Zbrojenie górne - kierunek 2 [cm²/mb] Skala rys. 1:200

