
SPIS TREŚCI

1.	DANE OGÓLNE	4
1.1.	PRZEDMIOT OPRACOWANIA	4
1.2.	PODSTAWA OPRACOWANIA	4
1.3.	LOKALIZACJA	4
1.4.	INWESTOR	4
2.	UKŁAD KONSTRUKCYJNY OBIEKTU BUDOWLANEGO	4
3.	PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ STATYCZNYCH I WYNIKI OBLICZEŃ	4
4.	ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE	6
4.1.	FUNDAMENTY.	6
4.2.	GALERIA.	6
4.3.	NADPROŻA, BELKI I WIEŃCE.	6
4.4.	SŁUPY.	6
4.5.	SCHODY.	6
4.6.	DACH.	7
5.	KATEGORIA GEOTECHNICZNA	7
6.	OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE	8
6.1.	OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM.	8
6.2.	OBCIĄŻENIE WIATREM.	8
6.3.	OBCIĄŻENIE STAŁE DACHU.	9
6.4.	OBCIĄŻENIE ZMIENNE DACHU.	10
6.5.	DACH.	10
6.6.	BELKA B1.	24
6.7.	PŁYTA P1.	32
6.8.	BELKA B2.	33
6.9.	BELKA B3.	39
6.10.	NADPROŻE N1.	45
6.11.	NADPROŻE N2.	48

6.12. NADPROŻE N3.....	50
6.13. NADPROŻE N4.....	53
6.14. SŁUP S-01 – CZĘŚĆ GÓRNA.....	55
6.15. SŁUP S-01 – CZĘŚĆ DOLNA.....	58
6.16. SŁUP S-02.....	61
6.17. SCHODY BIEG GÓRNY.	64
6.18. SCHODY BIEG DOLNY.	68
6.19. BELKA B4.....	72
6.20. SŁUP S3.....	75
6.21. STOPA FUNDAMENTOWA ST1.	78
6.22. STOPA FUNDAMENTOWA ST2.	80
6.23. STOPA FUNDAMENTOWA ST3.	83
6.24. STOPA FUNDAMENTOWA ST4.	86

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. KOPIA UPRAWNIEŃ BUDOWLANYCH MGR INŻ. MICHAŁ WAŁKUSKI
2. KOPIA ZAŚWIADCZENIA O PRZYNALEŻNOŚCI DO SOIIB MGR INŻ. MICHAŁ WAŁKUSKI
3. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA MGR INŻ. MICHAŁ WAŁKUSKI

SPIS RYSUNKÓW

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY:

NR	TYTUŁ	SKALA
K-01	SCHEMAT FUNDAMENTÓW	1:100
K-02	STOPAFUNDAMENTOWA St1	1:20
K-03	STOPAFUNDAMENTOWA St2	1:20
K-04	STOPAFUNDAMENTOWA St3	1:20
K-05	STOPAFUNDAMENTOWA St4	1:20
K-06	SCHEMAT ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH GALERII	1:100
K-07	BIEG SCHODOWY DOLNY	1:20
K-08	BIEG SCHODOWY GÓRNY	1:20
K-09	FUNDAMENT SCHODOWY ORAZ BELKA B4	1:20
K-10	PŁYTA P1	1:20
K-11	BELKA B1, B2 I B3	1:20
K-12	BELKI I NADPROŻA - SCHEMAT	1:100
K-13	NADPROŻE N1 I N2	1:20
K-14	NADPROŻE N3 I N4	1:20
K-15	SŁUP S1 – CZĘŚĆ DOLNA	1:20
K-16	SŁUP S1 – CZĘŚĆ GÓRNA	1:20
K-17	SŁUP S2	1:20
K-18	SŁUP S3	1:20
K-19	WIENIEC +6,66	1:100
K-20	RZUT WIĘŻBY DACHOWEJ	1:100
K-21	WIĄZAR W1 I W2	1:100

1. DANE OGÓLNE

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest część konstrukcyjna do projektu zmiany sposobu użytkowania zabytkowego kościoła ewangelickiego na centrum wystawiennicze.

1.2. Podstawa opracowania

- Umowa z Inwestorem
- Projekt architektoniczny zmiany sposobu użytkowania zabytkowego kościoła ewangelickiego na centrum wystawiennicze
- Aktualne przepisy i normy budowlane

1.3. Lokalizacja

Ul. Kościelna
59-610 Wleń
Działka 129/1

1.4. Inwestor

Miasto i Gmina Wleń
Plac Bohaterów Nysy 7
59-610 Wleń

2. UKŁAD KONSTRUKCYJNY OBIEKTU BUDOWLANEGO

Budynek wykonany w technologii mieszanej, tradycyjnej murowanej ścianowej oraz żelbetowej szkieletowej z dachem spadzistym drewnianym więzardowym.

Budynek jednokondygnacyjny bez podpiwniczenia z galeriami w n obrębie naw bocznych. Galerie w budynku wykonane jako żelbetowe monolityczne. Schody na galerie również wykonane jako żelbetowe monolityczne.

Budynek posadowiony bezpośrednio na ławach kamiennych w części istniejącej oraz na żelbetowych stopach fundamentowych w nowej części obiektu.

3. PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ STATYCZNYCH I WYNIKI OBLICZEŃ

Obliczenia statyczne wykonano w oparciu o następujące dokumenty prawne:

PN-B-02000:1982	Obciążenia budowli - Zasady ustalania wartości
PN-B-02001:1982	Obciążenia budowli - Obciążenia stałe
PN-B-02003:1982	Obciążenia budowli - Obciążenia zmienne technologiczne - Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe

PN-B-02004:1982	Obciążenia budowli - Obciążenia zmienne technologiczne - Obciążenia pojazdami
PN-B-02005:1986	Obciążenia budowli - Obciążenia suwnicami pomostowymi, wciągarkami i wciągnikami
PN-B-02010:1980	Obciążenia w obliczeniach statycznych - Obciążenie śniegiem
PN-B-02010:1980/Az1:2006	
PN-B-02011:1977	Obciążenia w obliczeniach statycznych - Obciążenie wiatrem
PN-B-02011:1977/Az1:2009	
PN-B-02013:1987	Obciążenie budowli - Obciążenia zmienne środowiskowe - Obciążenie oblodzeniem
PN-B-02014:1988	Obciążenia budowli - Obciążenie gruntem
PN-B-02015:1986	Obciążenia budowli - Obciążenia zmienne środowiskowe - Obciążenie temperaturą
PN-B-03001:1976	Konstrukcje i podłoża budowli - Ogólne zasady obliczeń
PN-B-03002:2007	Konstrukcje murowe - Projektowanie i obliczanie
PN-B-03020:1981	Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli - Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-B-03150:2000	Konstrukcje drewniane - Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-B-03150:2000/Az1:2001	
PN-B-03150:2000/Az2:2003	
PN-B-03150:2000/Az3:2004	
PN-B-03200:1990	Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-B-03215:1998	Konstrukcje stalowe - Połączenia z fundamentami - Projektowanie i wykonanie
PN-B-03230:1984	Lekkie ściany osłonowe i przekrycia dachowe z płyt warstwowych i żebrowych - Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-B-03263:2000	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone wykonywane z kruszywowych betonów lekkich - Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-B-03264:2002	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Obliczenia
PN-B-03264:2002/Ap1:2004	statyczne i projektowanie
PN-B-03300:2006	Konstrukcje zespolone stalowo-betonowe - Obliczenia statyczne

PN-B-03300:2006/Ap1:2008	i projektowanie
PN-EN 1990	Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji
PN-EN 1991	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje
PN-EN 1992	Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu
PN-EN 1993	Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych
PN-EN 1994	Eurokod 4: Projektowanie konstrukcji stalowo-betonowych
PN-EN 1995	Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych
PN-EN 1996	Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych
PN-EN 1997	Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne
PN-EN 1999	Eurokod 9: Projektowanie konstrukcji aluminiowych

Obliczenia do projektu przedstawiono w formie załącznika

4. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE

4.1. Fundamenty.

Istniejące fundamenty wykonane jako kamienne pozostają bez zmian. Nowe fundamenty należy wykonać jako żelbetowe monolityczne stopy fundamentowe. Stopy fundamentowe wykonać z betonu C25/30 zbrojonych stalą A-IIIIN. Fundamenty posadzić na 10 cm warstwie chudego betonu (C8/10) lub ubitego piaski oraz na warstwie foli fundamentowej PVC lub PE gr. 1,0 mm. Boki fundamentu zabezpieczyć przeciwwilgociowo za pomocą grubowarstwowej powłoki bitumiczno-polimerowej. Na wierzchu fundamentu ułożyć warstwę izolacji przeciwwilgociowej z foli fundamentowej PVC lub PE gr. 1,0 mm.

4.2. Galeria.

Galerię wykonać jako żelbetową monolityczną płytę żelbetową gr. 16 cm z betonu C20/25 zbrojone jednokierunkowo stalą A-IIIIN. Płytę oprzeć na belkach żelbetowych monolitycznych o wymiarach 45 x 35 cm, zatopionych w płycie galerii. Belki wykonać z betonu C20/25 zbrojone jednokierunkowo stalą A-IIIIN.

4.3. Nadproża, belki i wieńce.

Nadproża, wieńce i belki wykonać jako żelbetowe monolityczne z betonu C20/25 zbrojone stalą A-IIIIN.

4.4. Słupy.

Słupy wykonać jako żelbetowe monolityczne z betonu C20/25 zbrojone stalą A-IIIIN.

4.5. Schody.

Schody wykonać jako żelbetowe monolityczne z betonu C20/25 zbrojone stalą A-IIIIN.

4.6. Dach.

Dach z drewna litego C24 wykonany w postaci wiązarów dachowych. Drewno należy zaimpregnować preparatami ogniochronnymi oraz zabezpieczającymi przed korozją biologiczną.

Elementy drewniane należy odizolować od elementów murowych oraz żelbetowych warstwą papy podkładowej bez posypki.

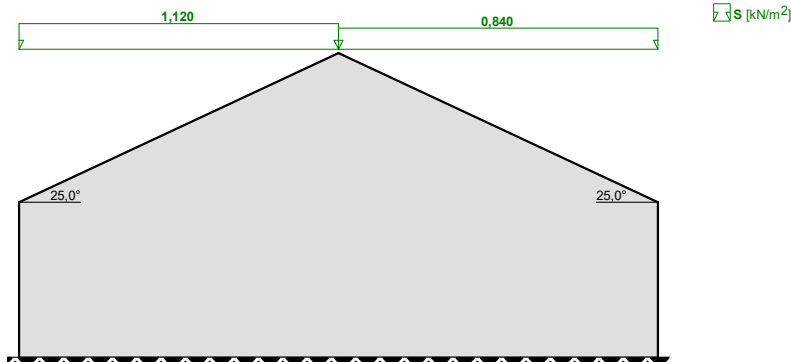
5. KATEGORIA GEOTECHNICZNA

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych warunki geotechniczne uznać będzie można za proste a budynek należy zaliczyć do I kategorii geotechnicznej.

6. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

6.1. Obciążenie śniegiem.

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1



- Dach dwuspadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 1; A = 300 m n.p.m. → $Q_k = 0,007 \cdot A - 1,4 = 0,700 \text{ kN/m}^2$

Połąć bardziej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 25,0^\circ$
 - $C_2 = 0,8 + 0,4 \cdot (\alpha - 15^\circ) / 15^\circ = 0,8 + 0,4 \cdot (25,0^\circ - 15^\circ) / 15^\circ = 1,067$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,700 \cdot 1,067 = \mathbf{0,747 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,747 \cdot 1,5 = \mathbf{1,120 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć mniej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 25,0^\circ$
 - $C_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

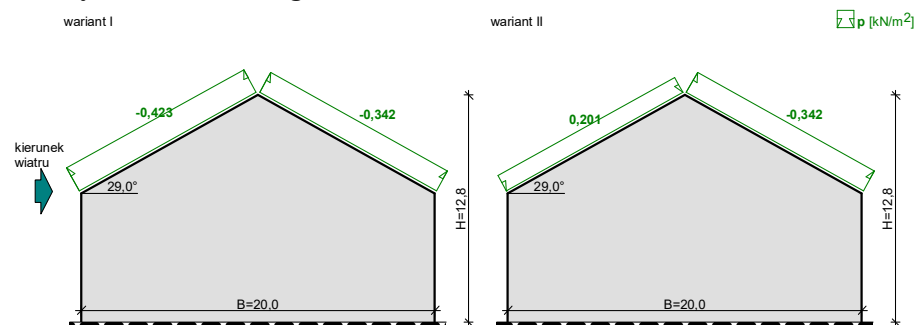
$$S_k = Q_k \cdot C = 0,700 \cdot 0,800 = \mathbf{0,560 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,560 \cdot 1,5 = \mathbf{0,840 \text{ kN/m}^2}$$

6.2. Obciążenie wiatrem.

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3



- Budynek o wymiarach: B = 20,0 m, L = 27,0 m, H = 12,8 m
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci $\alpha = 29,0^\circ$

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem III; $H = 230 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
 $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
 - rodzaj terenu: A; $z = H = 12,8 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,8 + 0,02 \cdot 12,8 = 1,06$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
 - budynek zamknięty $\rightarrow C_w = 0$

Połąc nawietrzna - wariant I:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = -0,045 \cdot (40^\circ - \alpha) = -0,045 \cdot (40^\circ - 29,0^\circ) = -0,495$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = -0,495 - 0 = -0,495$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,06 \cdot (-0,495) \cdot 1,80 = -0,282 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,282) \cdot 1,5 = -0,423 \text{ kN/m}^2$$

Połąc nawietrzna - wariant II:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = 0,015 \cdot \alpha - 0,2 = 0,015 \cdot 29,0^\circ - 0,2 = 0,235$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = 0,235 - 0 = 0,235$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,06 \cdot 0,235 \cdot 1,80 = 0,134 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,134 \cdot 1,5 = 0,201 \text{ kN/m}^2$$

Połąc zawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = -0,4$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,06 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = -0,228 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,228) \cdot 1,5 = -0,342 \text{ kN/m}^2$$

6.3. Obciążenie stałe dachu.

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Dachówka ceramiczna karpiówka (podwójnie) [0,950kN/m ²]	0,95	1,30	--	1,23
2.	Wełna mineralna w płytach miękkich grub. 18 cm [0,6kN/m ³ ·0,18m]	0,11	1,30	--	0,14
3.	Płyty pilśniowa twarda grub. 3 cm [8,0kN/m ³ ·0,03m]	0,24	1,30	--	0,31
Σ:		1,30	1,30	--	1,69

6.4. Obciążenie zmienne dachu.

Obciążenie użytkowe na pas dolny i górny więzara dachowego przyjęto:

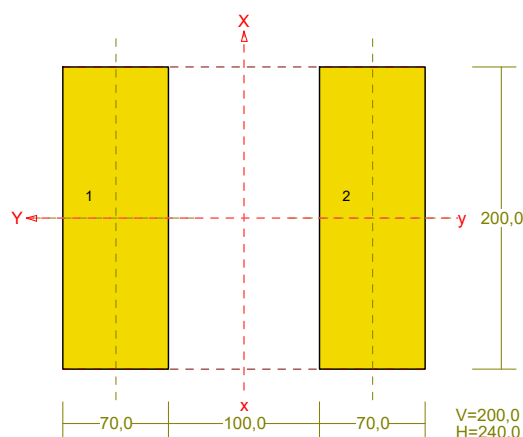
Obciążenie charakterystyczne 0,3 kN/m²,

Obciążenie obliczeniowe $0,3 \cdot 1,5 = 0,45 \text{ kN/m}^2$

6.5. Dach.

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "IIIa 20x24"



Skala 1:5

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

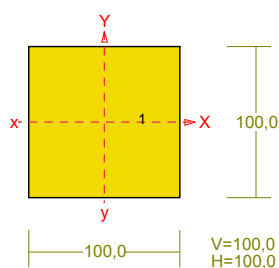
Materiał: 96 Drewno C24

Gł.centrosie bezwładn. [cm]:	Xc= 12,0	Yc= 10,0	alfa= 90,0
Momenty bezwładności [cm ⁴]:	Jx= 9333,3	Jy= 21373,3	Dxy= 0,0
Moment dewiacji [cm ⁴]:			
Gł.momenty bezwładn. [cm ⁴]:	Ix= 21373,3	Iy= 9333,3	
Promienie bezwładności [cm]:	ix= 8,7	iy= 5,8	
Wskaźniki wytrzymał. [cm ³]:	Wx= 1781,1	Wy= 933,3	
	Wx= -1781,1	Wy= -933,3	
Powierzchnia przek. [cm ²]:		F= 280,0	
Masa [kg/m]:		m= 9,8	
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm ⁴]:		Jzg= 9333,3	

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm ³]	Sy: [cm ³]	F: [cm ²]
1	B 70x200	90	0,00	8,50	1190,0	0,0	140,0
2	B 70x200	90	0,00	-8,50	-1190,0	0,0	140,0

PRZEKRÓJ Nr: 2

Nazwa: "B 100x100"



Skala 1:5

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

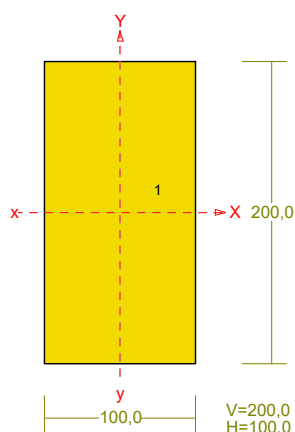
Materiał: 71 Drewno C24

Gł.centrosie bezwładn. [cm]:	Xc=	5,0	Yc=	5,0	
			alfa=	0,0	
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	833,3	Jy=	833,3	
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0	
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	833,3	Iy=	833,3	
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	2,9	iy=	2,9	
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	166,7	Wy=	166,7	
	Wx=	-166,7	Wy=	-166,7	
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	100,0	
Masa [kg/m]:			m=	4,2	
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	833,3	

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	B 100x100	0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0

PRZEKRÓJ Nr: 3

Nazwa: "B 200x100"



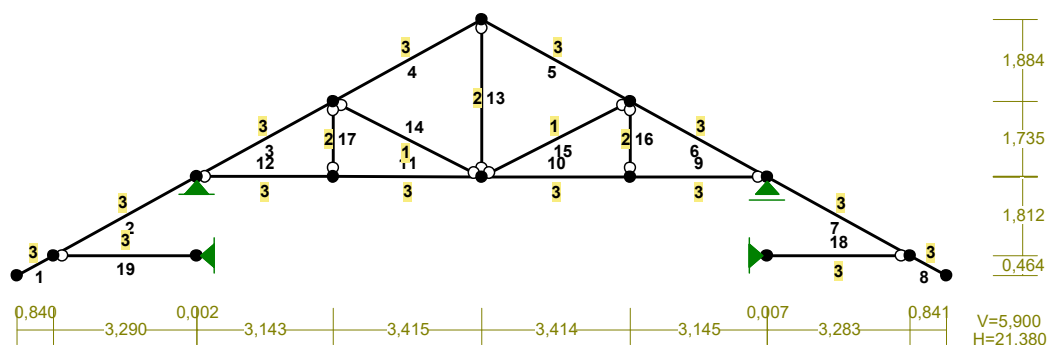
Skala 1:5

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 71 Drewno C24

Gł.centrosie bezwładn. [cm]:	Xc=	5,0	Yc=	10,0	
			alfa=	-0,0	
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	6666,7	Jy=	1666,7	
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0	
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	6666,7	Iy=	1666,7	
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	5,8	iy=	2,9	

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	3	0,840	0,464	0,960	1,000	3 B 200x100
2	00	3	4	3,292	1,817	3,760	1,000	3 B 200x100
3	00	4	5	3,143	1,735	3,590	1,000	3 B 200x100
4	00	5	2	3,415	1,884	3,900	1,000	3 B 200x100
5	00	2	9	3,414	-1,885	3,900	1,000	3 B 200x100
6	00	9	8	3,152	-1,739	3,600	1,000	3 B 200x100
7	00	8	7	3,283	-1,812	3,750	1,000	3 B 200x100
8	00	7	6	0,841	-0,464	0,961	1,000	3 B 200x100
9	10	8	12	-3,152	0,001	3,152	1,000	3 B 200x100
10	00	12	10	-3,414	0,001	3,414	1,000	3 B 200x100
11	00	10	11	-3,415	0,002	3,415	1,000	3 B 200x100
12	01	11	4	-3,143	0,001	3,143	1,000	3 B 200x100
13	11	10	2	0,000	3,622	3,622	1,000	2 B 100x100
14	11	10	5	-3,415	1,738	3,832	1,000	1 IIIa 20x24
15	11	10	9	3,414	1,737	3,830	1,000	1 IIIa 20x24
16	11	12	9	0,000	1,738	1,738	1,000	2 B 100x100
17	11	11	5	-0,000	1,736	1,736	1,000	2 B 100x100
18	10	7	13	-3,290	0,000	3,290	1,000	3 B 200x100
19	10	3	14	3,290	0,000	3,290	1,000	3 B 200x100

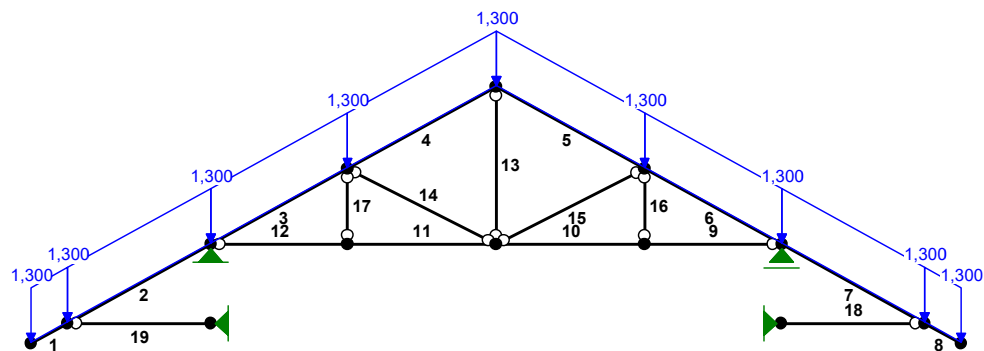
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	280,0	21373	9333	933	933	20,0	96 Drewno C14
2	100,0	833	833	167	167	10,0	71 Drewno C24
3	200,0	6667	1667	667	667	20,0	71 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
71 Drewno C24	11	24,000	5,00E-06

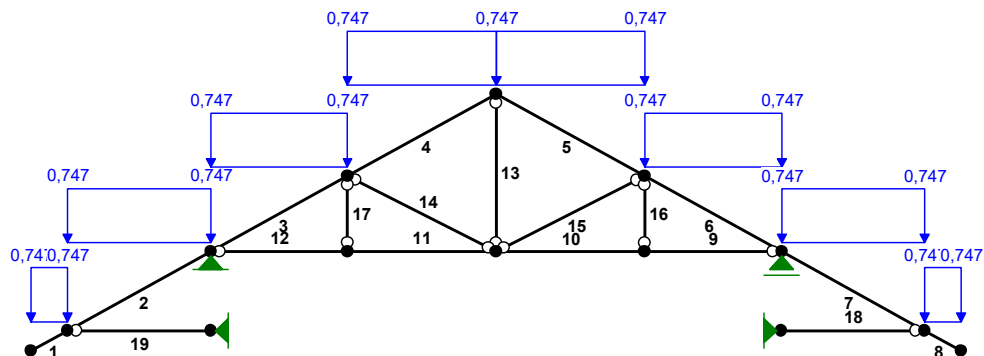
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "Cw_pokrycia"			Stałe		$\gamma_f = 1,30/0,90$	
1	Liniowe	0,0	1,300	1,300	0,00	0,96
2	Liniowe	0,0	1,300	1,300	0,00	3,76
3	Liniowe	0,0	1,300	1,300	0,00	3,59
4	Liniowe	0,0	1,300	1,300	0,00	3,90
5	Liniowe	0,0	1,300	1,300	0,00	3,90
6	Liniowe	0,0	1,300	1,300	0,00	3,60
7	Liniowe	0,0	1,300	1,300	0,00	3,75
8	Liniowe	0,0	1,300	1,300	0,00	0,96

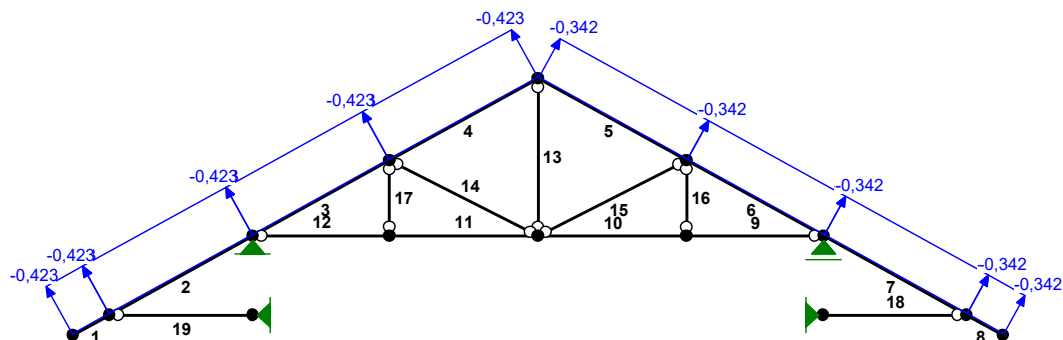
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: B "Śnieg"			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	0,96
2	Liniowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	3,76
3	Liniowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	3,59
4	Liniowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	3,90
5	Liniowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	3,90
6	Liniowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	3,60
7	Liniowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	3,75
8	Liniowe-Y	0,0	0,747	0,747	0,00	0,96

OBCIĄŻENIA:

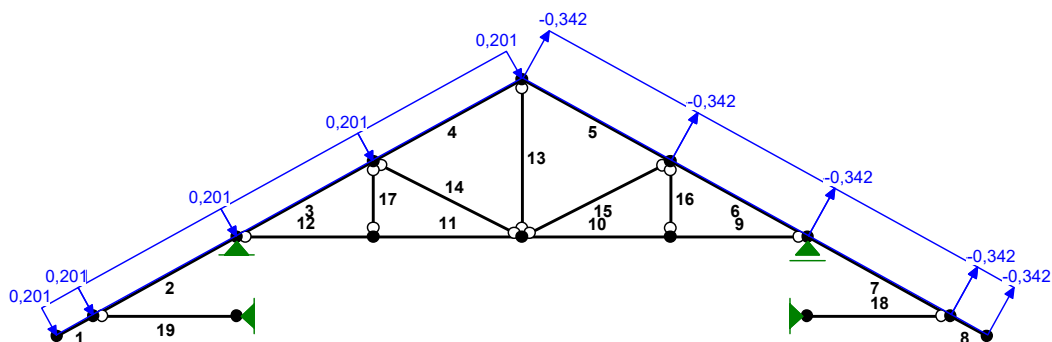


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

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

Grupa:	C	"Wiatr_L1"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	28,9	-0,423	-0,423	0,00	0,96
2	Liniowe	28,9	-0,423	-0,423	0,00	3,76
3	Liniowe	28,9	-0,423	-0,423	0,00	3,59
4	Liniowe	28,9	-0,423	-0,423	0,00	3,90
5	Liniowe	-28,9	-0,342	-0,342	0,00	3,90
6	Liniowe	-28,9	-0,342	-0,342	0,00	3,60
7	Liniowe	-28,9	-0,342	-0,342	0,00	3,75
8	Liniowe	-28,9	-0,342	-0,342	0,00	0,96

OBCIĄŻENIA:

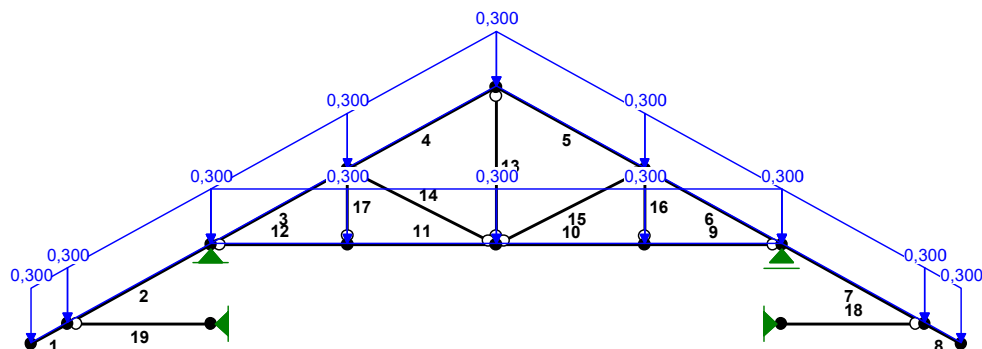


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

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

Grupa:	D	"Wiatr_L2"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	28,9	0,201	0,201	0,00	0,96
2	Liniowe	28,9	0,201	0,201	0,00	3,76
3	Liniowe	28,9	0,201	0,201	0,00	3,59
4	Liniowe	28,9	0,201	0,201	0,00	3,90
5	Liniowe	-28,9	-0,342	-0,342	0,00	3,90
6	Liniowe	-28,9	-0,342	-0,342	0,00	3,60
7	Liniowe	-28,9	-0,342	-0,342	0,00	3,75
8	Liniowe	-28,9	-0,342	-0,342	0,00	0,96

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

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

Grupa:	E "Użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	0,96
2	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	3,76
3	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	3,59
4	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	3,90
5	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	3,90
6	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	3,60
7	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	3,75
8	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	0,96
9	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	3,15
10	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	3,41
11	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	3,42
12	Liniowe	0,0	0,300	0,300	0,00	3,14

=====

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :

Ciężar wł.			1,10
A -"Cw_pokrycia"	Stałe		1,30/0,90
B -"Śnieg"	Zmienne	1	1,00
C -"Wiatr_L1"	Zmienne	1	0,00
D -"Wiatr_L2"	Zmienne	1	0,00
E -"Użytkowe"	Zmienne	1	0,35

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:

Ciężar wł.	ZAWSZE

A	- "Cw_pokrycia"	EWENTUALNIE
B	- "Śnieg"	EWENTUALNIE
C	- "Wiatr_L1"	EWENTUALNIE
		Nie występuje z: D
D	- "Wiatr_L2"	EWENTUALNIE
		Nie występuje z: C
E	- "Użytkowe"	EWENTUALNIE

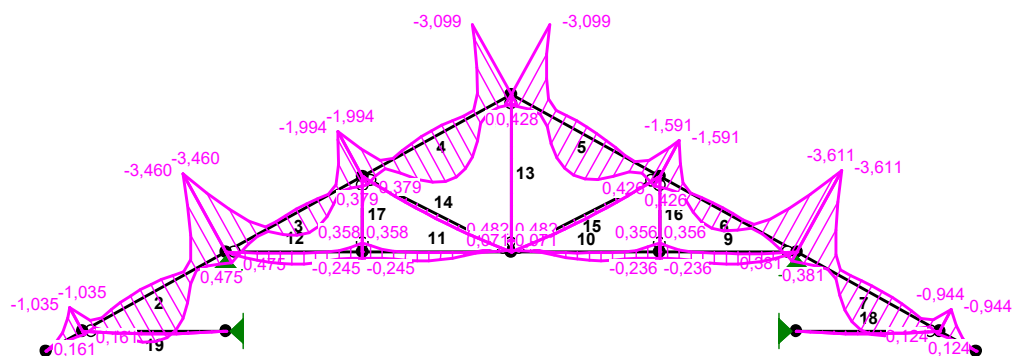
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr: Specyfikacja:

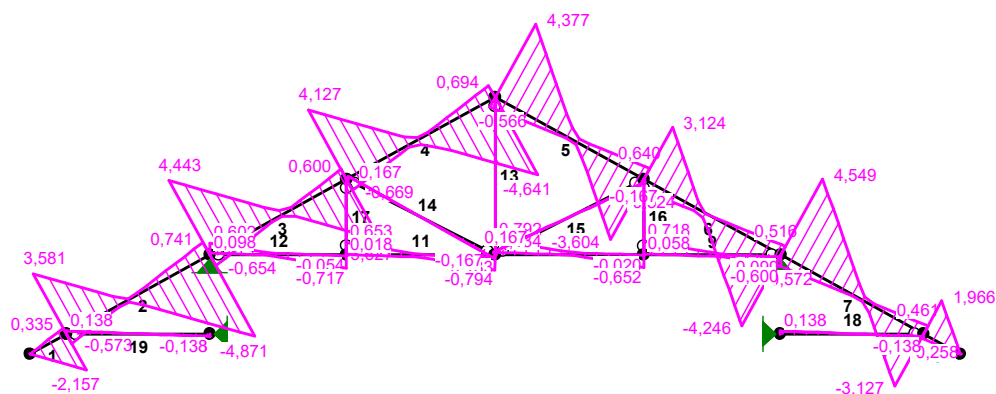
1 ZAWSZE :
 EWENTUALNIE: A+B+C+D+E

Współczynniki obciążeniowe nie są uwzględniane.

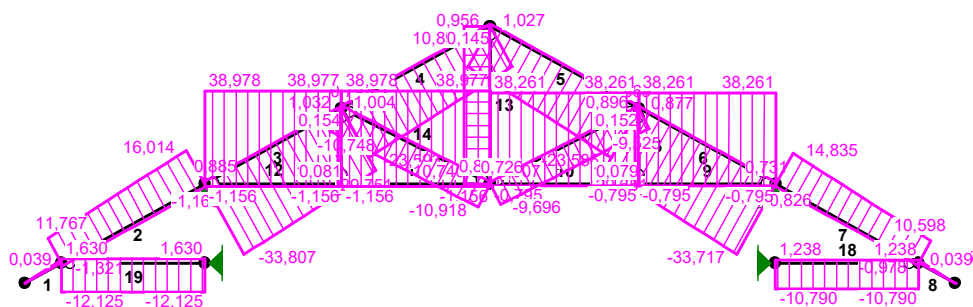
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNACE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia char.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,960	0,161*	0,335	0,039	C
	0,960	-1,035*	-2,157	1,085	ABDE
	0,960	-1,035	-2,157*	1,085	ABDE
	0,960	-1,035	-2,157	1,085*	ABDE
	0,000	-0,000	-0,000	0,000*	ABDE
2	1,645	1,815*	-0,117	13,625	ABDE
	3,760	-3,460*	-4,871	16,014	ABDE
	3,760	-3,460	-4,871*	16,014	ABDE
	3,760	-3,460	-4,871	16,014*	ABDE
	0,000	0,161	-0,573	-1,321*	C
3	2,019	0,929*	-0,096	-31,337	ABDE
	0,000	-3,460*	4,443	-33,618	ABDE
	0,000	-3,460	4,443*	-33,618	ABDE
	3,590	0,379	0,600	1,032*	C
	0,000	-3,217	4,103	-33,807*	ABE
4	1,950	1,779*	-0,257	-20,608	ABDE
	3,900	-3,099*	-4,357	-19,188	ABE
	3,900	-2,997	-4,641*	-18,406	ABDE
	3,900	0,428	0,694	0,956*	C
	0,000	-1,677	3,628	-23,593*	ABE
5	2,194	1,579*	-0,112	-21,658	ABE
	0,000	-3,099*	4,377	-19,179	ABE
	0,000	-3,099	4,377*	-19,179	ABE
	0,000	0,428	-0,566	1,027*	C
	3,900	-1,591	-3,604	-23,586*	ABE
6	1,575	0,789*	-0,100	-31,430	ABE
	3,600	-3,611*	-4,246	-33,717	ABE
	3,600	-3,611	-4,246*	-33,717	ABE
	0,000	0,263	-0,450	0,877*	C
	3,600	-3,611	-4,246	-33,717*	ABE
7	2,109	1,431*	0,231	12,452	ABE
	0,000	-3,611*	4,549	14,835	ABE
	0,000	-3,611	4,549*	14,835	ABE
	0,000	-3,611	4,549	14,835*	ABE
	3,750	0,124	0,461	-0,978*	D

ZMIANA SPOSOBU UŻYTKOWANIA ZABYTKOWEGO KOŚCIOŁA EWANGELICKIEGO NA CENTRUM WYSTAWIENNICZE
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

8	0,000	0,124*	-0,258	0,039	D
	0,000	-0,944*	1,966	1,085	ABE
	0,000	-0,944	1,966*	1,085	ABE
	0,000	-0,944	1,966	1,085*	ABE
	0,961	-0,000	0,000	-0,000*	AB
9	3,152	0,356*	0,718	6,284	CE
	1,576	-0,469*	0,005	38,261	ABE
	3,152	0,356	0,718*	6,284	CE
	3,152	0,016	0,610	38,261*	ABE
	0,000	0,000	-0,099	-0,795*	C
	0,197	-0,018	-0,083	-0,795*	C
10	3,414	0,482*	0,792	38,261	ABE
	1,280	-0,334*	-0,027	38,261	ABE
	3,414	0,482	0,792*	38,261	ABE
	3,414	0,482	0,792	38,261*	ABE
	0,000	0,104	-0,153	-0,795*	C
	0,213	0,073	-0,135	-0,795*	C
11	0,000	0,482*	-0,793	38,404	ABE
	2,134	-0,341*	0,025	38,977	ABDE
	0,000	0,480	-0,794*	38,977	ABDE
	3,415	0,006	0,517	38,978*	ABDE
	0,000	0,071	-0,133	-1,156*	C
12	0,000	0,358*	-0,717	5,948	CE
	1,572	-0,471*	-0,002	38,977	ABDE
	0,000	0,358	-0,717*	5,948	CE
	3,143	-0,000	0,602	38,978*	ABDE
	0,000	0,108	-0,166	-1,156*	C
	0,196	0,077	-0,150	-1,156*	C
13	0,000	0,000*	0,000	10,740	ABE
	3,622	0,000*	0,000	10,892	ABE
	0,000	0,000*	0,000	10,740	ABE
	3,622	0,000*	0,000	10,892	ABE
	0,000	0,000	0,000*	10,740	ABE
	3,622	0,000	0,000*	10,892	ABE
	3,622	0,000	0,000	10,892*	ABE
	0,000	0,000	0,000	-0,007*	C
14	0,000	0,000*	-0,167	-10,918	ABDE
	3,832	-0,000*	0,167	-10,748	ABDE
	1,916	-0,160*	-0,000	-10,833	ABDE
	0,000	0,000	-0,167*	-10,918	ABDE
	3,832	-0,000	0,167*	-10,748	ABDE
	3,832	-0,000	0,167	1,004*	C
	0,000	0,000	-0,167	-10,918*	ABDE
15	1,915	0,160*	0,000	-9,611	ABE
	0,000	0,000*	0,167	-9,696	ABE
	3,830	0,000*	-0,167	-9,525	ABE
	0,000	0,000	0,167*	-9,696	ABE
	3,830	0,000	-0,167*	-9,525	ABE
	3,830	0,000	-0,167	0,896*	D
	0,000	0,000	0,167	-9,696*	ABE
16	0,000	0,000*	0,000	1,370	CE
	1,738	0,000*	0,000	1,443	CE
	0,000	0,000*	0,000	1,370	CE

	1,738	0,000*	0,000	1,443	CE
	0,000	0,000	0,000*	1,370	CE
	1,738	0,000	0,000*	1,443	CE
	1,738	0,000	0,000	1,443*	CE
	0,000	0,000	0,000	0,079*	AB
17	0,000	0,000*	-0,000	1,372	CE
	1,736	0,000*	0,000	1,445	CE
	0,000	0,000*	-0,000	1,372	CE
	1,736	0,000*	0,000	1,445	CE
	0,000	0,000	-0,000*	1,372	CE
	1,736	0,000	0,000*	1,445	CE
	1,736	0,000	0,000	1,445*	CE
	0,000	0,000	-0,000	0,081*	ABD
18	0,000	0,000*	-0,138	-10,790	ABE
	1,645	-0,114*	-0,000	-10,790	ABE
	0,000	0,000	-0,138*	-10,790	ABE
	0,000	0,000	-0,138	1,238*	D
	1,645	-0,114	-0,000	1,238*	D
	0,000	0,000	-0,138	-10,790*	ABE
	1,645	-0,114	-0,000	-10,790*	ABE
19	1,645	0,114*	-0,000	-12,125	ABDE
	0,000	0,000*	0,138	-12,125	ABDE
	0,000	0,000	0,138*	-12,125	ABDE
	0,000	0,000	0,138	1,630*	C
	1,645	0,114	0,000	1,630*	C
	0,000	0,000	0,138	-12,125*	ABDE
	1,645	0,114	-0,000	-12,125*	ABDE

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia char.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

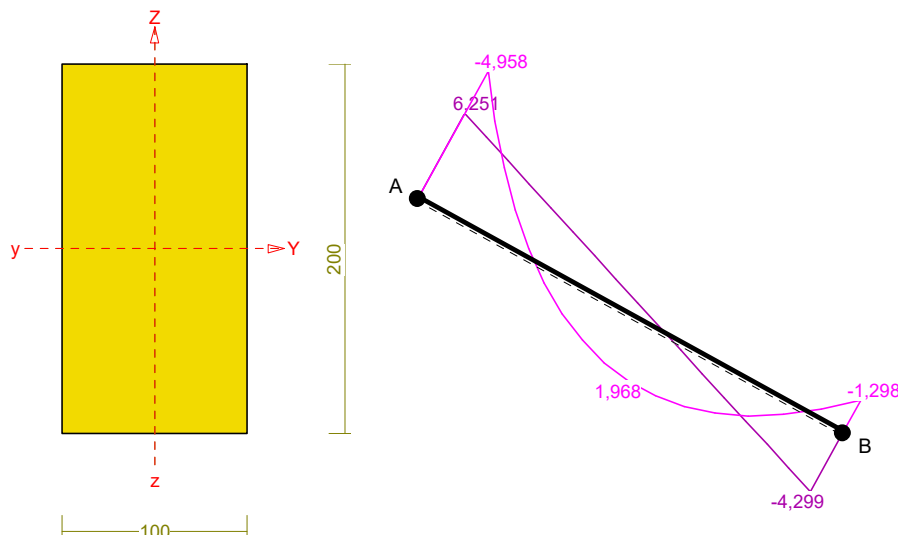
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
4	0,251*	27,361	27,362		ABCE
	-0,245*	3,277	3,286		D
	-0,026	32,754*	32,754		ABDE
	0,033	-2,116*	2,117		C
	-0,026	32,754	32,754*		ABDE
8	0,000*	31,744	31,744		ABE
	-0,000*	-1,582	1,582		C
	0,000*	2,241	2,241		
	0,000	31,744*	31,744		ABE
	-0,000	-1,582*	1,582		C
	0,000	31,744	31,744*		ABE
13	10,790*	0,138	10,791		ABE
	-1,238*	0,138	1,246		D
	10,790	0,138*	10,791		ABE
	-1,238	0,138*	1,246		D
	0,604	0,138*	0,620		
	10,790	0,138	10,791*		ABE
14	1,630*	0,138	1,636		C
	-12,125*	0,138	12,126		ABDE

1,630	0,138*	1,636	C
-12,125	0,138*	12,126	ABDE
-0,623	0,138*	0,638	
-12,125	0,138	12,126*	ABDE

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 7

Zadanie: Wiązar



Przekrój: 3 „B 200x100”

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 2 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

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

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,31 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 7

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=3,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABE”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 200,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 20,313 / 200,00 \times 10 = 1,02 < 8,62 = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=3,75$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „D”.

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

$$l_c = \mu l = 0,833 \times 3,750 = 3,124 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 0,350 = 0,350 \text{ m}$$

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

$$l_{c,y} = 3,116 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 0,350 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,116 / 0,0577 = 53,97$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 0,350 / 0,0289 = 12,12$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (53,97)^2 = 25,07 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (12,12)^2 = 496,84 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21 / 25,07} = 0,915$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21 / 496,84} = 0,206$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,915 - 0,5) + (0,915)^2] = 0,960$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,206 - 0,5) + (0,206)^2] = 0,492$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,960 + \sqrt{0,960^2 - 0,915^2}) = 0,799$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,492 + \sqrt{0,492^2 - 0,206^2}) = 1,066$$

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

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,721 / 200,00 \times 10 = \mathbf{0,09} < \mathbf{10,33} = 0,799 \times 12,92 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,75$ m, przy obciążeniach „C”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,07}{0,800 \times 12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} + \frac{0,96}{14,77} = \mathbf{0,072} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,07}{1,066 \times 12,92} + \frac{0,00}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,96}{14,77} = \mathbf{0,051} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,75$ m, przy obciążeniach „ABE”.

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

$$l_d = 1,00 \times 3750 + 200 + 200 = 4150 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4150 \times 200 \times 14,77}{3,142 \times 100^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,459$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,958 / 666,67 \times 10^3 = \mathbf{7,44} < \mathbf{14,77} = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,75$ m, przy obciążeniach „ABE”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,02}{8,62} + \frac{7,44}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,621} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,02}{8,62} + 0,7 \times \frac{7,44}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,470} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,75$ m, przy obciążeniach „C”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,07^2}{12,92^2} + \frac{0,96}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,065 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,07^2}{12,92^2} + 0,7 \times \frac{0,96}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,046 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,75$ m, przy obciążeniach „ABE”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 6,251 / 200,00 \times 10 = 0,47 \text{ MPa}$$

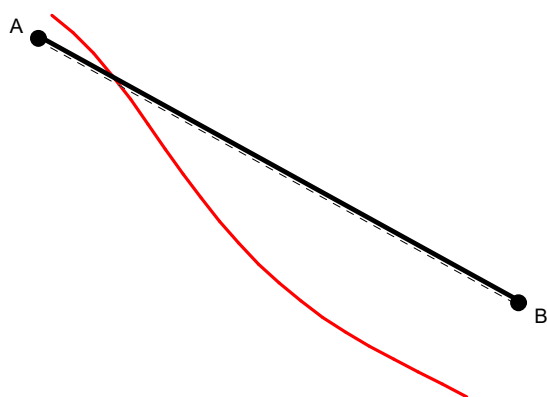
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 200,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,47^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,47 < 1,54} = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=3,05$ m; $x_b=0,70$ m, przy obciążeniach „aBE”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 25,0 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -2,6 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3750)^2] (1 + 0,60) = -4,4 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („BE”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

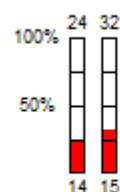
$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -1,9 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3750)^2] (1 + 0,60) = -3,1 \text{ mm}$$

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

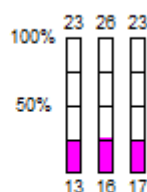
Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -4,4 + -3,1 = \mathbf{7,5 < 25,0} = u_{\text{net,fin}}$$

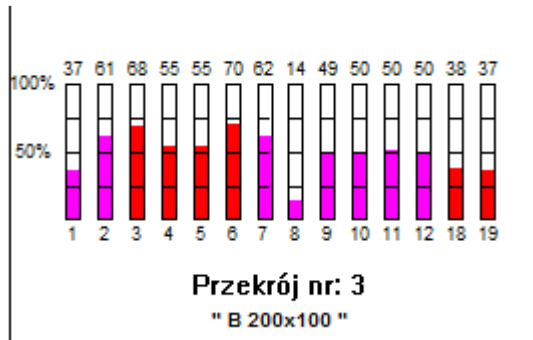
WYŁĘZENIE ELEMENTÓW:



Przekrój nr: 1
" Ila 20x24 "

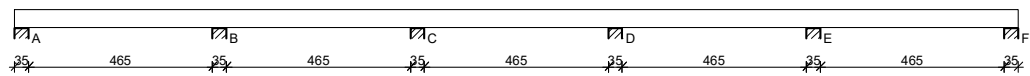


Przekrój nr: 2
" B 100x100 "

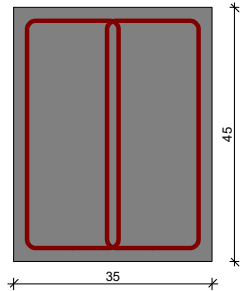


6.6. Belka B1.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 35,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 45,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

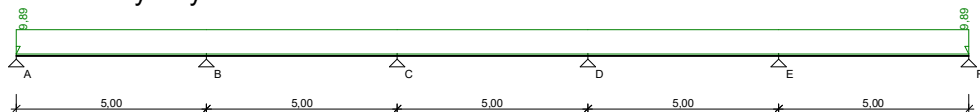
OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: obc.stałe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
1.	stałe	4,63	1,20	--	5,56	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,35m·0,45m·25,0kN/m ³]	3,94	1,10	--	4,33	cała belka
Σ :		8,57	1,15		9,89	

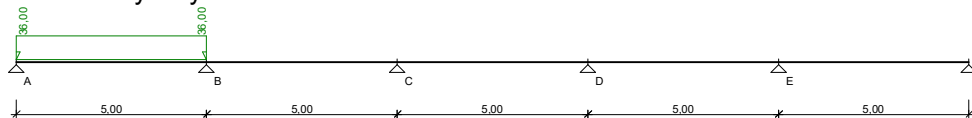
Schemat statyczny belki



Przypadek: P2: obc.zmienne przęsło A-B

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:		Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
Lp	Opis obciążenia					
1.	z dachu [30,000kN/m]	30,00	1,20	0,80	36,00	przęsło A-B
Σ :		30,00	1,20		36,00	

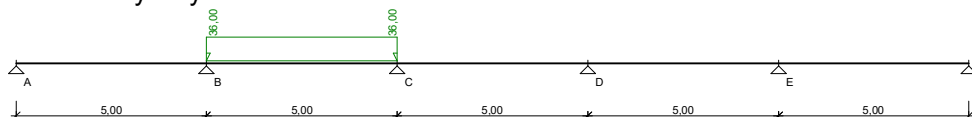
Schemat statyczny belki



Przypadek: P3: obc.zmienne przęsło B-C

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:		Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
Lp	Opis obciążenia					
1.	z dachu [30,000kN/m]	30,00	1,20	0,80	36,00	przęsło B-C
Σ :		30,00	1,20		36,00	

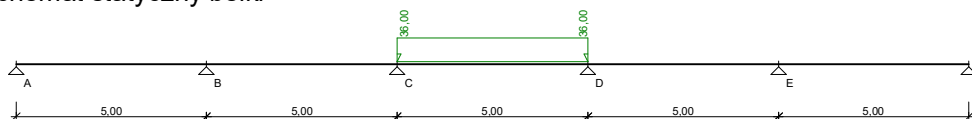
Schemat statyczny belki



Przypadek: P4: obc.zmienne przęsło C-D

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:		Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
Lp	Opis obciążenia					
1.	z dachu [30,000kN/m]	30,00	1,20	0,80	36,00	przęsło C-D
Σ :		30,00	1,20		36,00	

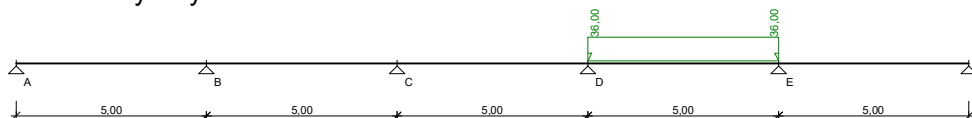
Schemat statyczny belki



Przypadek: P5: obc.zmienne przęsło D-E

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:		Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
Lp	Opis obciążenia					
1.	z dachu [30,000kN/m]	30,00	1,20	0,80	36,00	przęsło D-E
Σ :		30,00	1,20		36,00	

Schemat statyczny belki



Przypadek: **P6: obc.zmienne przęsło E-F**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	z dachu [30,000kN/m]	30,00	1,20	0,80	36,00	przęsło E-F
Σ :		30,00	1,20		36,00	

Schemat statyczny belki

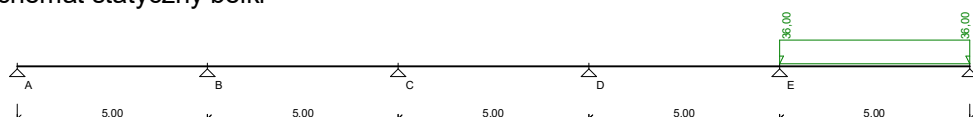


Przypadek: **P7: obc.zmienne przęsło F-G**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	z dachu [30,000kN/m]	30,00	1,20	0,80	36,00	przęsło F-G
Σ :		30,00	1,20		36,00	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,88$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali **A-I (St3S-b)** $\rightarrow f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 265$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 8$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)**

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

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

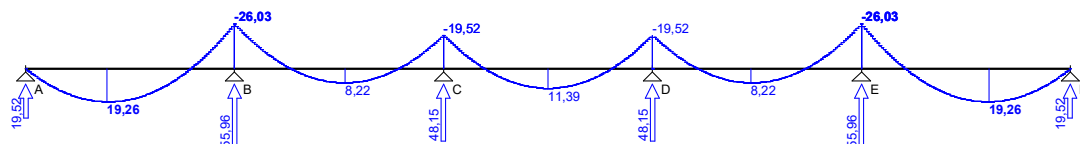
ZAŁOŻENIA

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

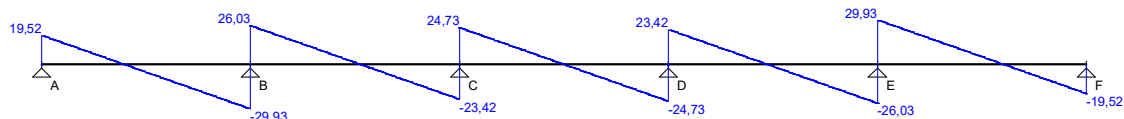
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: obc.stałe**

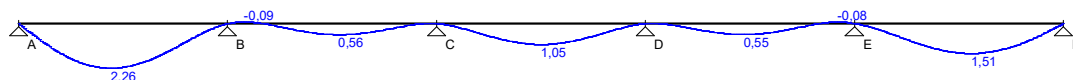
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

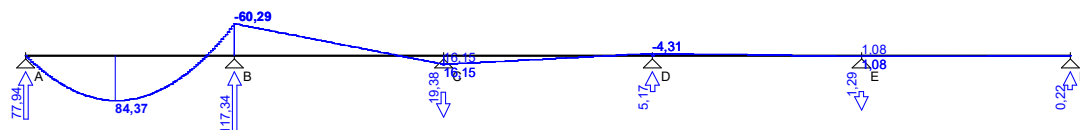


Ugięcia [mm]:

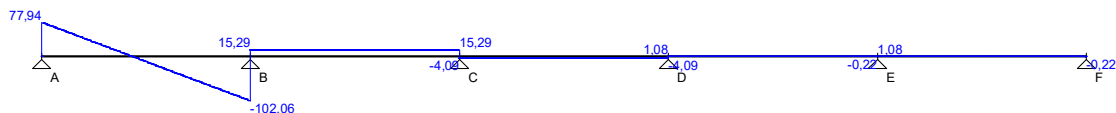


Przypadek: **P2: obc.zmienne przęsło A-B**

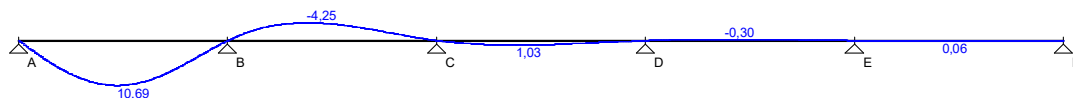
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

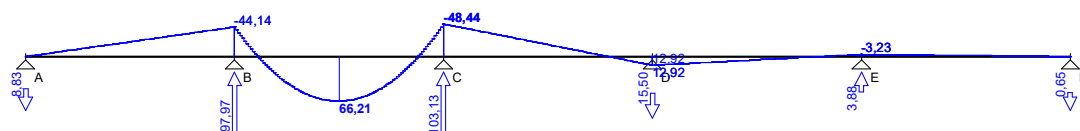


Ugięcia [mm]:

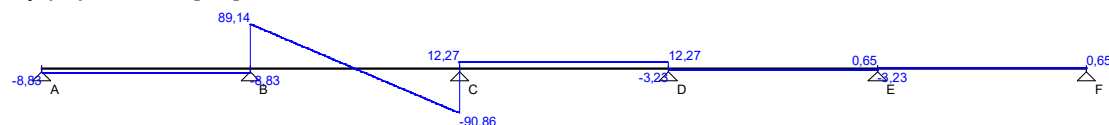


Przypadek: **P3: obc.zmienne przęsło B-C**

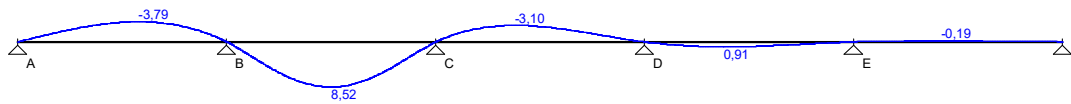
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

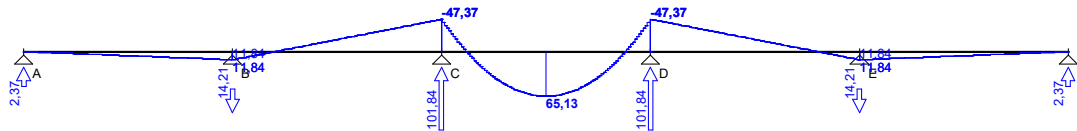


Ugięcia [mm]:

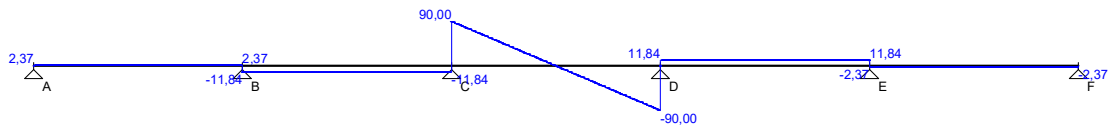


Przypadek: **P4: obc.zmienne przęsło C-D**

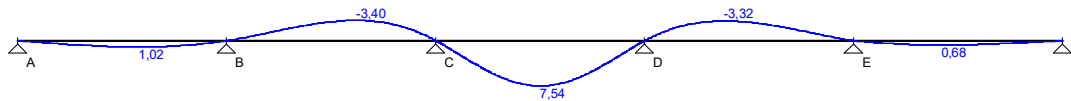
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

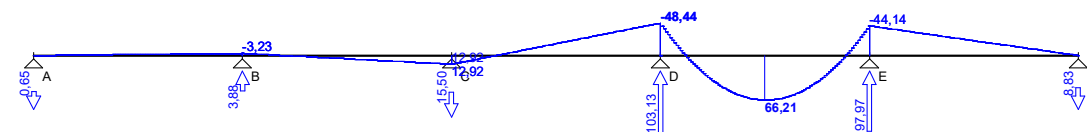


Ugięcia [mm]:

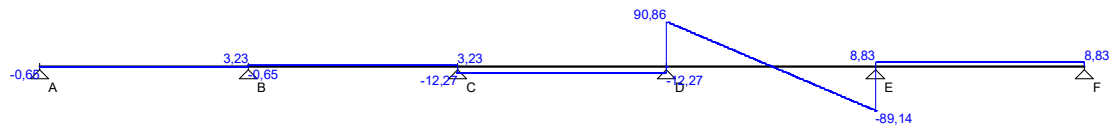


Przypadek: **P5: obc.zmienne przęsło D-E**

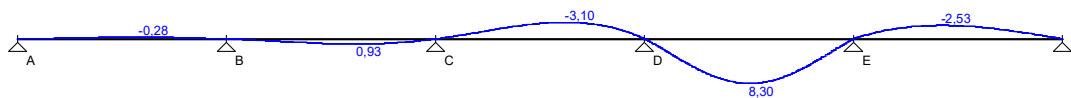
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

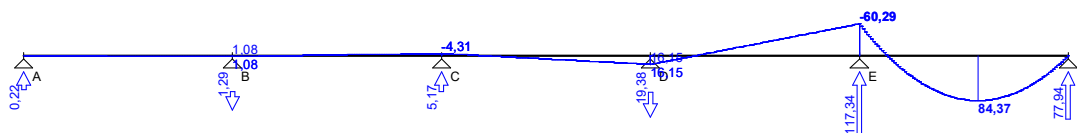


Ugięcia [mm]:



Przypadek: **P6: obc.zmienne przęsło E-F**

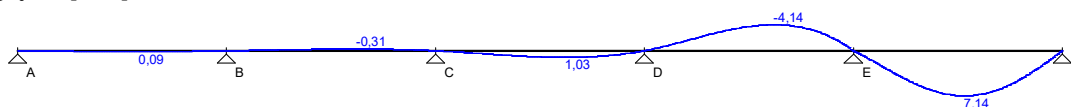
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

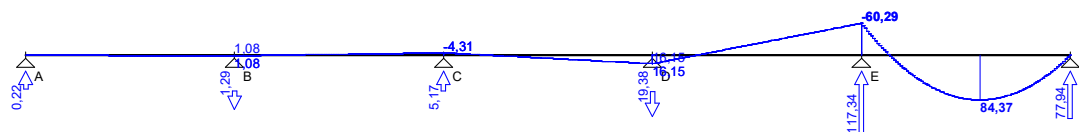


Ugięcia [mm]:

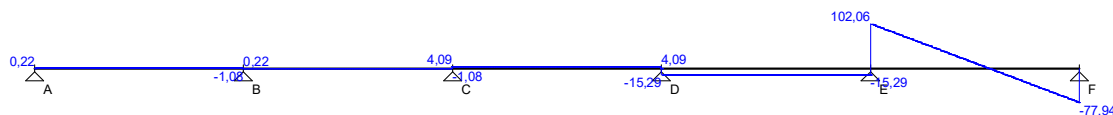


Przypadek: **P7: obc.zmienne przęsło F-G**

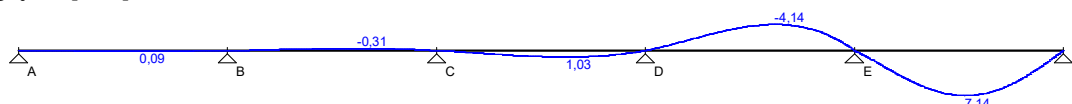
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

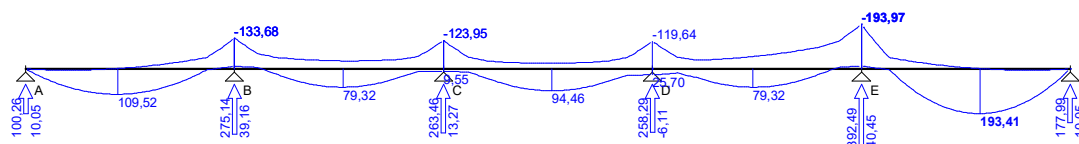


Ugięcia [mm]:

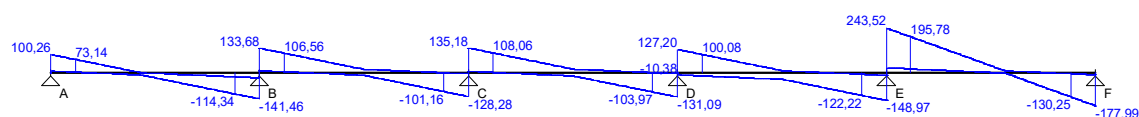


Obwiednia sił wewnętrznych

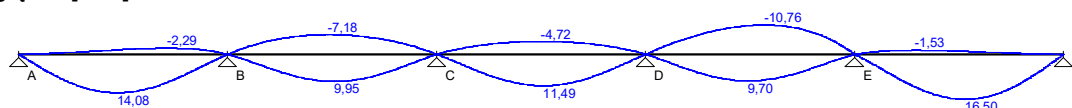
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a	b	c	d	e	f	g	h	i
6φ12	8φ12	5φ12	7φ12	6φ12	5φ12	12φ12	12φ12	12φ12
100,26	109,52	133,68	123,95	119,64	193,97	177,99	100,26	100,26
100,26	109,52	133,68	123,95	119,64	193,97	177,99	100,26	100,26

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 109,52 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,76 \text{ cm}^2$. Przyjęto **6φ12** o $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,47\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 109,52 \text{ kNm} < M_{Rd} = 109,86 \text{ kNm}$ (99,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)114,34 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi **φ8 co 270 mm** na odcinku 135,0 cm przy prawej podporze oraz co 310 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)114,34 \text{ kN} < V_{Rd3} = 117,10 \text{ kN}$ (97,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 91,90 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 76,82 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 14,08 \text{ mm} < a_{lim} = 5000/200 = 25,00 \text{ mm}$ (56,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 94,59 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,249 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (82,9%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)133,68 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 8,42 \text{ cm}^2$. Przyjęto **8φ12** o $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,62\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)133,68 \text{ kNm} < M_{Rd} = 142,61 \text{ kNm}$ (93,7%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)112,27 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)94,32 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,214 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (71,3%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 79,32 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,79 \text{ cm}^2$. Przyjęto **5φ12** o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,39\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 79,32 \text{ kNm} < M_{Rd} = 92,76 \text{ kNm}$ (85,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 106,56 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ8 co 280 mm** na odcinku 112,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 84,0 cm przy prawej podporze oraz co 310 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 106,56 \text{ kN} < V_{Rd3} = 112,92 \text{ kN}$ (94,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 66,38 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 54,52 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,224 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (74,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 9,95 \text{ mm} < a_{lim} = 5000/200 = 25,00 \text{ mm}$ (39,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 88,62 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,245 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (81,6%)

Podpora C:

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)123,95 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 7,74 \text{ cm}^2$. Przyjęto **7φ12** o $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,54\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)123,95 \text{ kNm} < M_{Rd} = 126,48 \text{ kNm}$ (98,0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)103,94 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)86,53 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,235 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (78,2%)

Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 94,46 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,77 \text{ cm}^2$. Przyjęto **6φ12** o $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,47\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 94,46 \text{ kNm} < M_{Rd} = 109,86 \text{ kNm}$ (86,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 108,06 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ8 co 280 mm** na odcinku 112,0 cm przy podporach oraz co 310 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 108,06 \text{ kN} < V_{Rd3} = 112,92 \text{ kN}$ (95,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 79,09 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 65,24 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,213 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (71,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 11,49 \text{ mm} < a_{lim} = 5000/200 = 25,00 \text{ mm}$ (46,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 89,36 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,241 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (80,2%)

Podpora D:

Zginanie: (przekrój **f-f**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)119,64 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 7,45 \text{ cm}^2$. Przyjęto **7 ϕ 12** o $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,54\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)119,64 \text{ kNm} < M_{Rd} = 126,48 \text{ kNm}$ (94,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)100,35 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)83,66 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,226 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (75,4%)

Przęsło D - E:

Zginanie: (przekrój **g-g**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 79,32 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,79 \text{ cm}^2$. Przyjęto **5 ϕ 12** o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,39\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 79,32 \text{ kNm} < M_{Rd} = 92,76 \text{ kNm}$ (85,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)122,22 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **ϕ 8 co 250 mm** na odcinku 100,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 125,0 cm przy prawej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)122,22 \text{ kN} < V_{Rd3} = 124,03 \text{ kN}$ (98,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 66,38 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 54,52 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,224 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (74,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)10,76 \text{ mm} < a_{lim} = 5000/200 = 25,00 \text{ mm}$ (43,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 98,81 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,242 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (80,6%)

Podpora E:

Zginanie: (przekrój **h-h**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)193,97 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 13,26 \text{ cm}^2$. Przyjęto **12 ϕ 12** o $A_s = 13,57 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,95\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)193,97 \text{ kNm} < M_{Rd} = 197,75 \text{ kNm}$ (98,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)162,50 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)134,51 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (63,5%)

Przęsło E - F:

Zginanie: (przekrój **i-i**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 193,41 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 13,21 \text{ cm}^2$. Przyjęto **12 ϕ 12** o $A_s = 13,57 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,95\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 193,41 \text{ kNm} < M_{Rd} = 197,75 \text{ kNm}$ (97,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 195,78 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **ϕ 8 co 140 mm** na odcinku 196,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 98,0 cm przy prawej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 195,78 \text{ kN} < V_{Rd3} = 221,49 \text{ kN}$ (88,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 161,81 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 132,76 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,188 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (62,6%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 16,50 \text{ mm} < a_{lim} = 5000/200 = 25,00 \text{ mm}$ (66,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 158,42 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,266 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (88,7%)

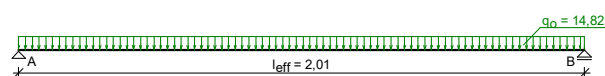
6.7. Płyta P1.

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Warstwa cementowa grub. 3 cm [21,0kN/m ² ·0,03m]	0,63	1,30	--	0,82
2.	Płyta żelbetowa grub. 16 cm	4,00	1,10	--	4,40
3.	Obciążenie zmienne (trybuny nadziemnie (stalowo-żelbetowe itp.) bez stałych miejsc siedzących) [8,0kN/m ²]	8,00	1,20	0,80	9,60
Σ :		12,63	1,17		14,82

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 2,01$ m

Grubość płyty 16,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 7,48$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 6,38$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 5,57$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 14,89$ kN/m

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25$ kN/m³

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,98$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów w przęśle $\phi_d = 12$ mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulenie:

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

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

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,74$ cm²/mb. Przyjęto **$\phi 12$ co 19,0 cm** o $A_s = 5,95$ cm²/mb ($\rho = 0,44\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 7,48$ kNm/mb $< M_{Rd} = 31,16$ kNm/mb (24,0%)

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,81 \text{ mm} < a_{lim} = 10,05 \text{ mm}$ (8,1%)

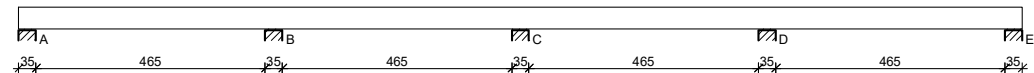
Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 14,89 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 88,61 \text{ kN/mb}$ (16,8%)

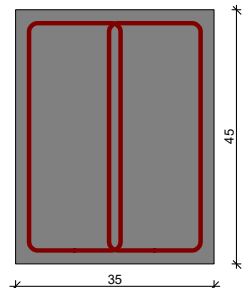
Przyjęto zbrojenie rozdzielcze $\phi 12$ co max. 30,0 cm o $A_s = 3,77 \text{ cm}^2/\text{mb}$

6.8. Belka B2.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 35,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 45,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

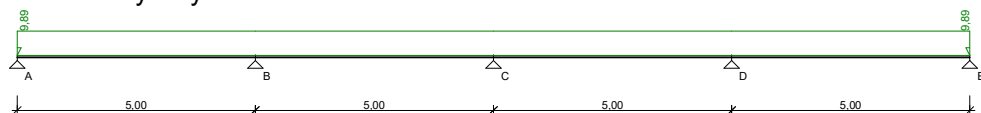
OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: obc.stałe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	stałe	4,63	1,20	--	5,56	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,35m · 0,45m · 25,0kN/m ³]	3,94	1,10	--	4,33	cała belka
Σ :		8,57	1,15		9,89	

Schemat statyczny belki

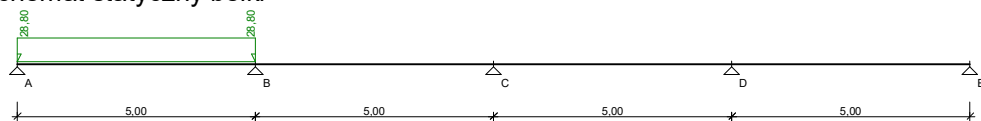


Przypadek: **P2: obc.zmienne przęsło A-B**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (trybuny nadziemne (stalowo-żelbetowe itp.) bez stałych miejsc siedzących) szer. 3,00 m [8,0kN/m ² · 3,00m]	24,00	1,20	0,80	28,80	przęsło A-B
Σ :		24,00	1,20		28,80	

Schemat statyczny belki

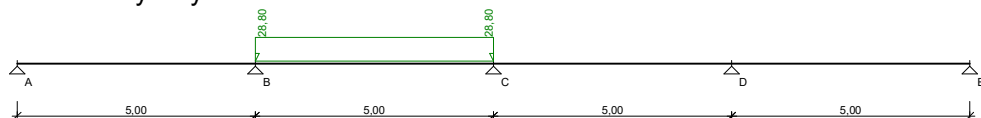


Przypadek: **P3: obc.zmienne przęsło B-C**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (trybuny nadziemne (stalowo-żelbetowe itp.) bez stałych miejsc siedzących) szer.3,00 m [8,0kN/m ² ·3,00m]	24,00	1,20	0,80	28,80	przęsło B-C
Σ :		24,00	1,20		28,80	

Schemat statyczny belki

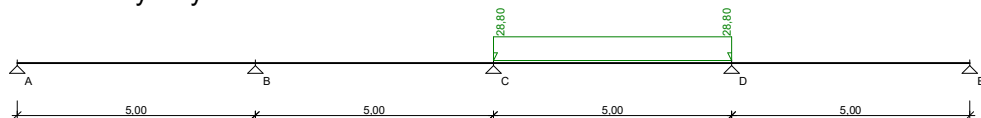


Przypadek: **P4: obc.zmienne przęsło C-D**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (trybuny nadziemne (stalowo-żelbetowe itp.) bez stałych miejsc siedzących) szer.3,00 m [8,0kN/m ² ·3,00m]	24,00	1,20	0,80	28,80	przęsło C-D
Σ :		24,00	1,20		28,80	

Schemat statyczny belki

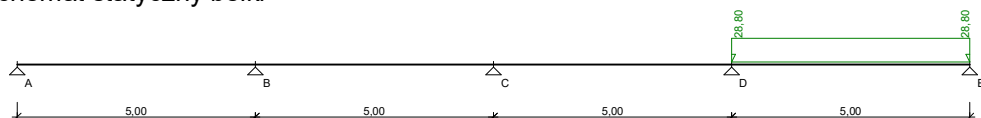


Przypadek: **P5: obc.zmienne przęsło D-E**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (trybuny nadziemne (stalowo-żelbetowe itp.) bez stałych miejsc siedzących) szer.3,00 m [8,0kN/m ² ·3,00m]	24,00	1,20	0,80	28,80	przęsło D-E
Σ :		24,00	1,20		28,80	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 265$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 8$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

→ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

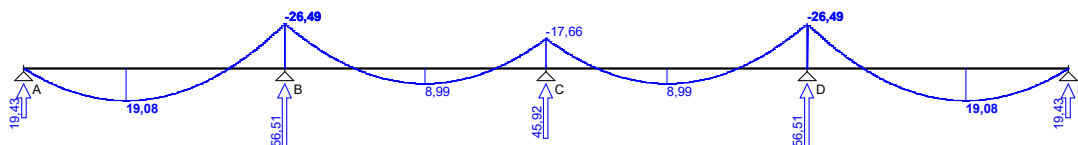
Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} =$ jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

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

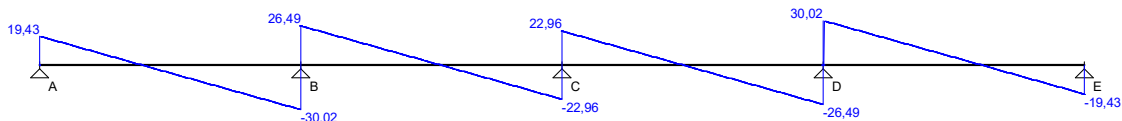
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: obc.stałe**

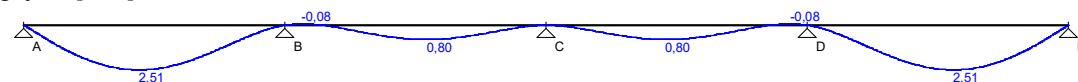
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

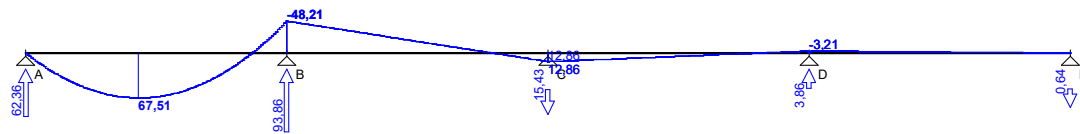


Ugięcia [mm]:

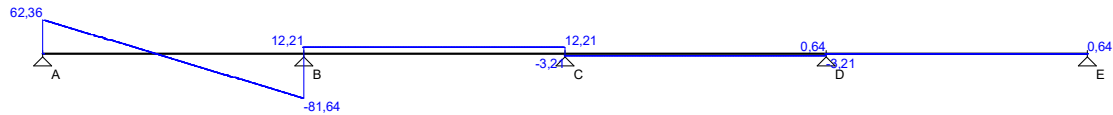


Przypadek: **P2: obc.zmienne przęsło A-B**

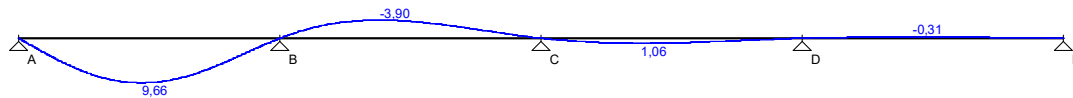
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

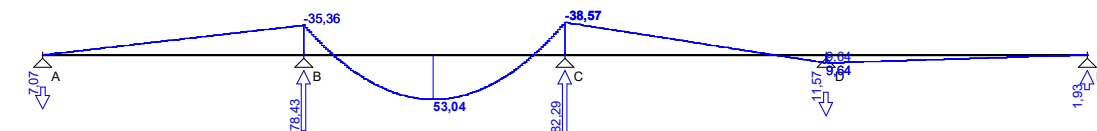


Ugięcia [mm]:

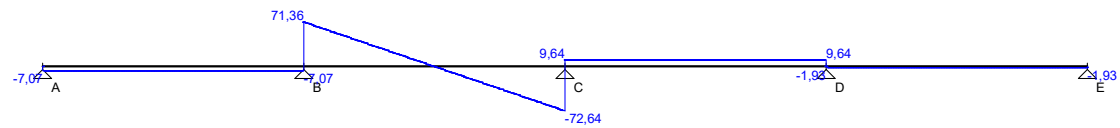


Przypadek: **P3: obc.zmienne przęsło B-C**

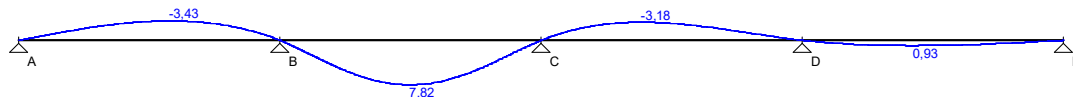
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

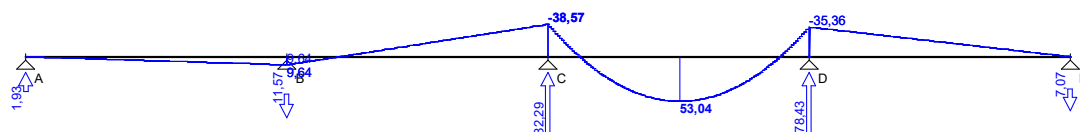


Ugięcia [mm]:

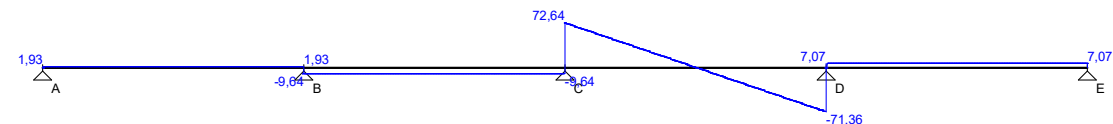


Przypadek: **P4: obc.zmienne przęsło C-D**

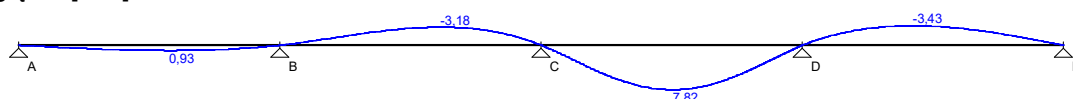
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

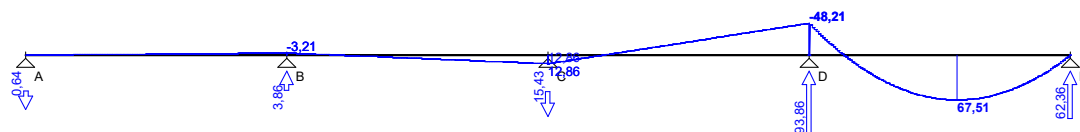


Ugięcia [mm]:

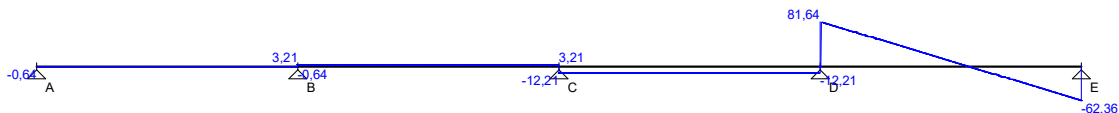


Przypadek: **P5: obc.zmienne przęsło D-E**

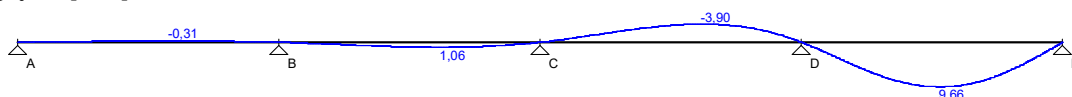
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

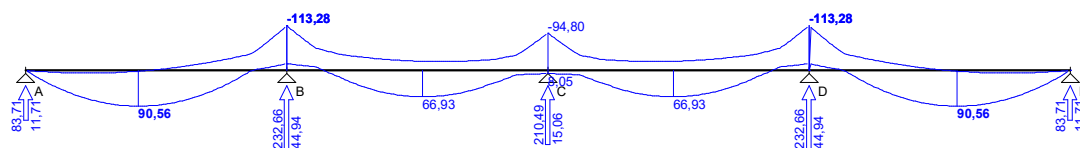


Ugięcia [mm]:

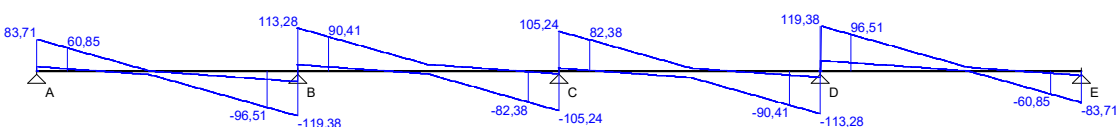


Obwiednia sił wewnętrznych

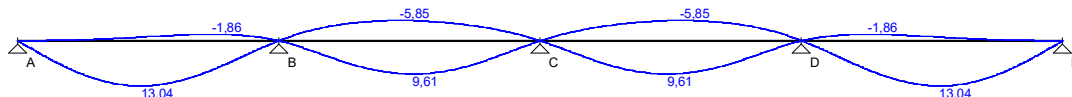
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a	b	c	d	e	f	g
7φ12	7φ12	6φ12	7φ12	7φ12	7φ12	7φ12
A	B	C	D	E	F	G
5φ12	4φ12	4φ12	4φ12	4φ12	5φ12	5φ12
a	b	c	d	e	f	g
465	465	465	465	465	465	465

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 90,56 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,51 \text{ cm}^2$. Przyjęto **5φ12** o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,39\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 90,56 \text{ kNm} < M_{Rd} = 92,76 \text{ kNm}$ (97,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)96,51 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi **φ8 co 310 mm** na odcinku 93,0 cm przy prawej podporze oraz co 310 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)96,51 \text{ kN} < V_{Rd3} = 101,99 \text{ kN}$ (94,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 76,10 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 64,15 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,273 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (91,1%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13,04 \text{ mm} < a_{lim} = 5000/200 = 25,00 \text{ mm}$ (52,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 80,72 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,239 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (79,6%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)113,28 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 7,02 \text{ cm}^2$. Przyjęto **7 ϕ 12** o $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,54\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)113,28 \text{ kNm} < M_{Rd} = 126,48 \text{ kNm}$ (89,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)95,28 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)80,81 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,218 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (72,6%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 66,93 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,00 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4 ϕ 12** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,31\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 66,93 \text{ kNm} < M_{Rd} = 75,17 \text{ kNm}$ (89,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 90,41 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi **ϕ 8 co 310 mm** na odcinku 93,0 cm przy podporach oraz co 310 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 90,41 \text{ kN} < V_{Rd3} = 101,99 \text{ kN}$ (88,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 56,07 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 46,41 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,256 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (85,3%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 9,61 \text{ mm} < a_{lim} = 5000/200 = 25,00 \text{ mm}$ (38,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 75,95 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,179 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (59,6%)

Podpora C:

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)94,80 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 5,79 \text{ cm}^2$. Przyjęto **6 ϕ 12** o $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,47\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)94,80 \text{ kNm} < M_{Rd} = 109,86 \text{ kNm}$ (86,3%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)79,59 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)66,73 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,219 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (72,9%)

Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 66,93 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,00 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4 ϕ 12** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,31\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 66,93 \text{ kNm} < M_{Rd} = 75,17 \text{ kNm}$ (89,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)90,41 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi **ϕ 8 co 310 mm** na odcinku 93,0 cm przy podporach oraz co 310 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)90,41 \text{ kN} < V_{Rd3} = 101,99 \text{ kN}$ (88,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 56,07 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 46,41 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,256 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (85,3%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 9,61 \text{ mm} < a_{lim} = 5000/200 = 25,00 \text{ mm}$ (38,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 75,95 \text{ kN}$
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,211 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (70,4%)

Podpora D:

Zginanie: (przekrój **f-f**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)113,28 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 7,02 \text{ cm}^2$. Przyjęto **7φ12** o $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,54\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)113,28 \text{ kNm} < M_{Rd} = 126,48 \text{ kNm}$ (89,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)95,28 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)80,81 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,218 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (72,6%)

Przęsło D - E:

Zginanie: (przekrój **g-g**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 90,56 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,51 \text{ cm}^2$. Przyjęto **5φ12** o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,39\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 90,56 \text{ kNm} < M_{Rd} = 92,76 \text{ kNm}$ (97,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 96,51 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi **φ8 co 310 mm** na odcinku 93,0 cm przy lewej podporze oraz co 310 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 96,51 \text{ kN} < V_{Rd3} = 101,99 \text{ kN}$ (94,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 76,10 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 64,15 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,273 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (91,1%)

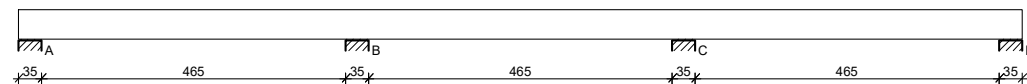
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13,04 \text{ mm} < a_{lim} = 5000/200 = 25,00 \text{ mm}$ (52,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 80,72 \text{ kN}$

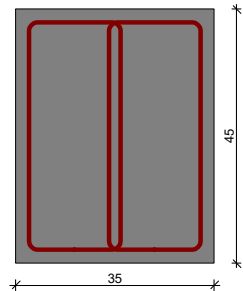
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,239 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (79,6%)

6.9. Belka B3.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 35,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 45,0 \text{ cm}$

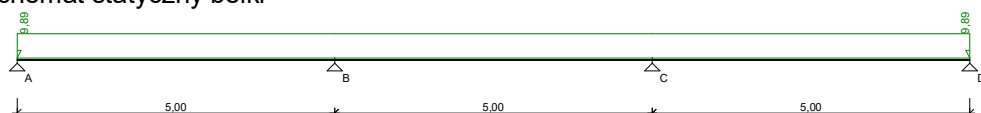
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Przypadek: **P1: obc.stałe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:		Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
Lp	Opis obciążenia					
1.	stałe					cała belka
2.	Ciężar własny belki	4,63	1,20	--	5,56	cała belka
	[0,35m·0,45m·25,0kN/m ³]	3,94	1,10	--	4,33	
Σ :		8,57	1,15		9,89	

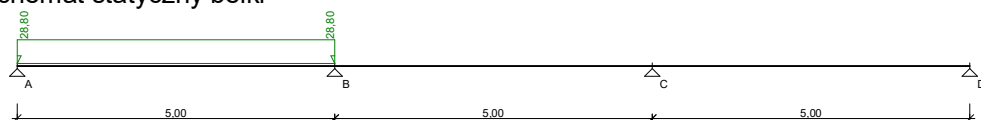
Schemat statyczny belki



Przypadek: **P2: obc.zmienne przęsło A-B**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:		Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
Lp	Opis obciążenia					
1.	Obciążenie zmienne (trybuny nadziemne (stalowo-żelbetowe itp.) bez stałych miejsc siedzących) szer.3,00 m	24,00	1,20	0,80	28,80	przęsło A-B
	[8,0kN/m ² ·3,00m]					
Σ :		24,00	1,20		28,80	

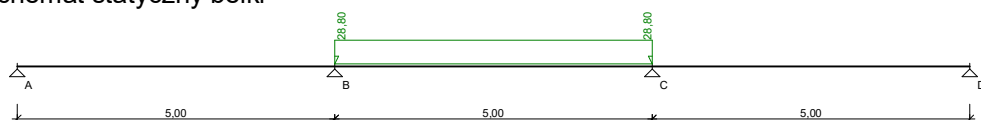
Schemat statyczny belki



Przypadek: **P3: obc.zmienne przęsło B-C**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:		Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
Lp	Opis obciążenia					
1.	Obciążenie zmienne (trybuny nadziemne (stalowo-żelbetowe itp.) bez stałych miejsc siedzących) szer.3,00 m	24,00	1,20	0,80	28,80	przęsło B-C
	[8,0kN/m ² ·3,00m]					
Σ :		24,00	1,20		28,80	

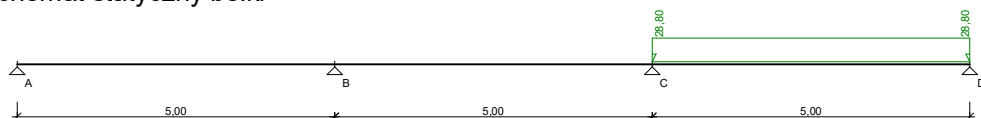
Schemat statyczny belki



Przypadek: **P4: obc.zmienne przęsło C-D**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:		Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
Lp	Opis obciążenia					
1.	Obciążenie zmienne (trybuny nadziemne (stalowo-żelbetowe itp.) bez stałych miejsc siedzących) szer.3,00 m [8,0kN/m ² ·3,00m]	24,00	1,20	0,80	28,80	przęsło C-D
Σ :		24,00	1,20		28,80	

Schemat statyczny belki



Przypadek: **P5: obc.zmienne przęsło D-E**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:		Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
Lp	Opis obciążenia					
1.	Obciążenie zmienne (trybuny nadziemne (stalowo-żelbetowe itp.) bez stałych miejsc siedzących) szer.3,00 m [8,0kN/m ² ·3,00m]	24,00	1,20	0,80	28,80	przęsło D-E
Σ :		24,00	1,20		28,80	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,17$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 265$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 8$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

→ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm

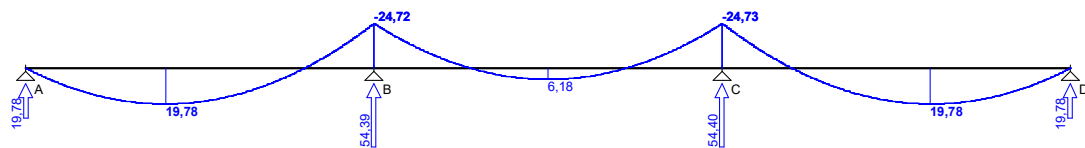
ZAŁOŻENIA

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

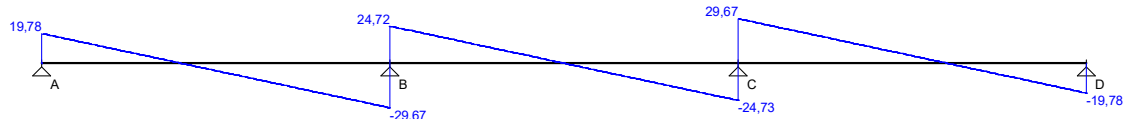
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: **P1: obc.stałe**

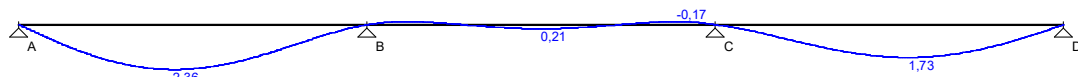
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

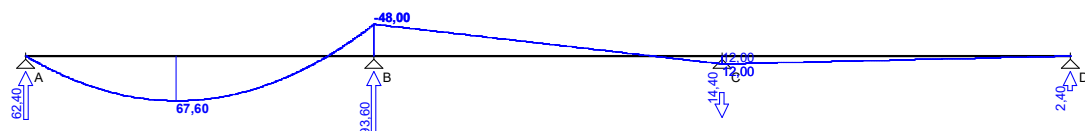


Ugięcia [mm]:

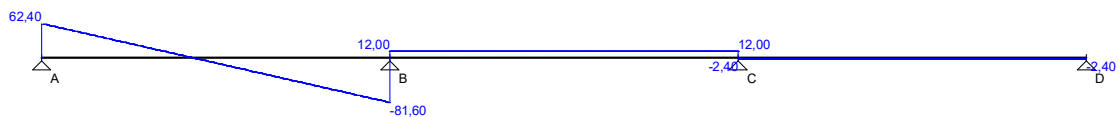


Przypadek: **P2: obc.zmienne przęsło A-B**

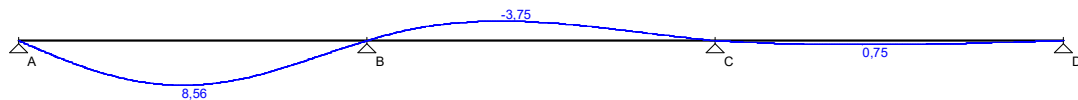
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

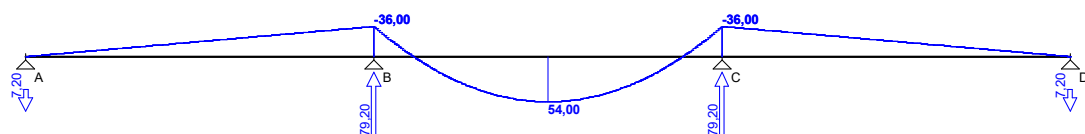


Ugięcia [mm]:

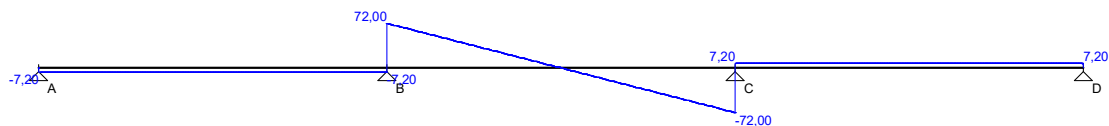


Przypadek: **P3: obc.zmienne przęsło B-C**

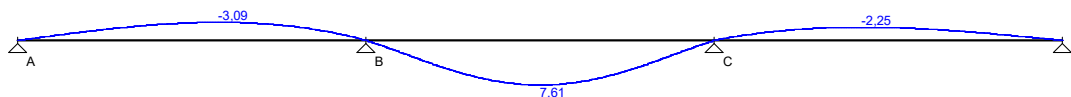
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

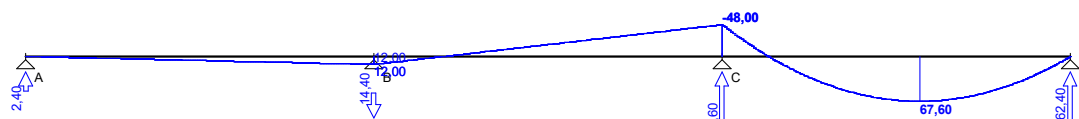


Ugięcia [mm]:

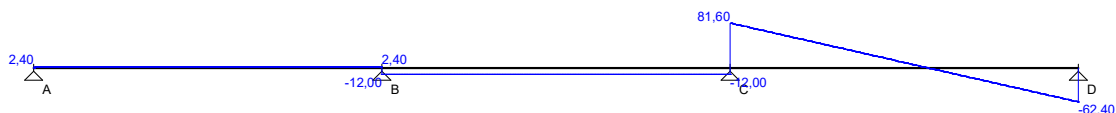


Przypadek: **P4: obc.zmienne przęsło C-D**

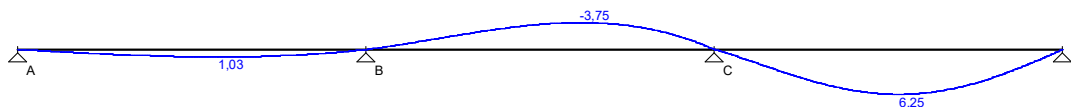
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

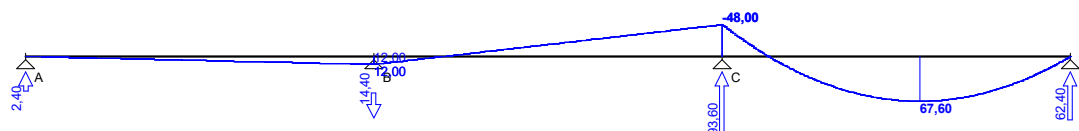


Ugięcia [mm]:

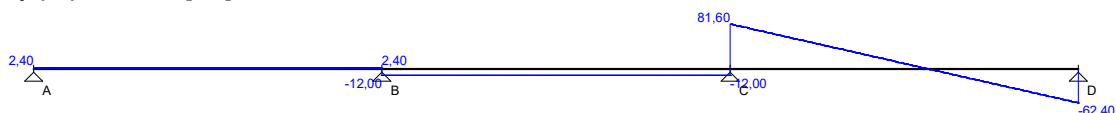


Przypadek: **P5: obc.zmienne przęsło D-E**

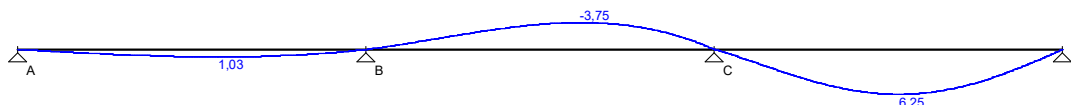
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

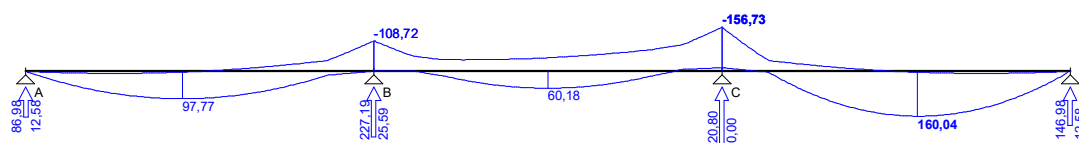


Ugięcia [mm]:

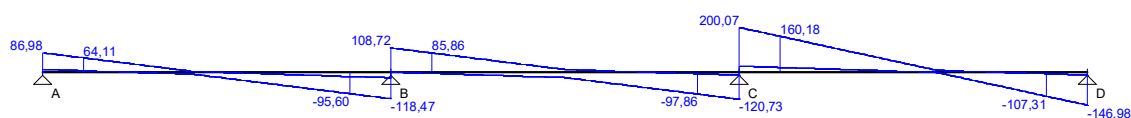


Obwiednia sił wewnętrznych

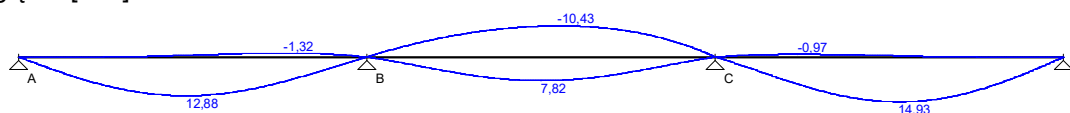
Momenty zginające [kNm]:








Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a	b	c	d	e
	6φ12		9φ12	
				
a	b	c	d	e
465	35	465	35	465

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 97,77 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,98 \text{ cm}^2$. Przyjęto **6φ12** o $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,47\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 97,77 \text{ kNm} < M_{Rd} = 109,86 \text{ kNm}$ (89,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)95,60 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ8 co 310 mm** na odcinku 93,0 cm przy prawej podporze oraz co 310 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)95,60 \text{ kN} < V_{Rd3} = 101,99 \text{ kN}$ (93,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 82,12 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 69,08 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,228 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (75,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 12,88 \text{ mm} < a_{lim} = 5000/200 = 25,00 \text{ mm}$ (51,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 80,05 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,235 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (78,2%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)108,72 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 6,71 \text{ cm}^2$. Przyjęto **6φ12** o $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,47\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)108,72 \text{ kNm} < M_{Rd} = 109,86 \text{ kNm}$ (99,0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)91,42 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)77,43 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,259 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (86,3%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 60,18 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,58 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4φ12** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,31\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 60,18 \text{ kNm} < M_{Rd} = 75,17 \text{ kNm}$ (80,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)97,86 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ8 co 310 mm** na odcinku 93,0 cm przy podporach oraz co 310 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)97,86 \text{ kN} < V_{Rd3} = 101,99 \text{ kN}$ (96,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 50,36 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 41,36 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,217 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (72,3%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)10,43 \text{ mm} < a_{lim} = 5000/200 = 25,00 \text{ mm}$ (41,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 80,56 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,238 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (79,2%)

Podpora C:

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)156,73 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 10,07 \text{ cm}^2$. Przyjęto **9 ϕ 12** o $A_s = 10,18 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,70\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)156,73 \text{ kNm} < M_{Rd} = 158,26 \text{ kNm}$ (99,0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)131,43 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)109,43 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,213 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (71,1%)

Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 160,04 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 10,41 \text{ cm}^2$. Przyjęto **10 ϕ 12** o $A_s = 11,31 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,78\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 160,04 \text{ kNm} < M_{Rd} = 171,91 \text{ kNm}$ (93,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 160,18 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi **ϕ 8 co 190 mm** na odcinku 171,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 76,0 cm przy prawej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 160,18 \text{ kN} < V_{Rd3} = 165,12 \text{ kN}$ (97,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 134,02 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 110,62 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,193 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (64,2%)

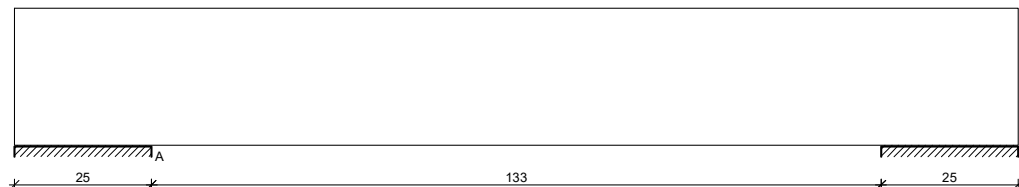
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 14,93 \text{ mm} < a_{lim} = 5000/200 = 25,00 \text{ mm}$ (59,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 131,09 \text{ kN}$

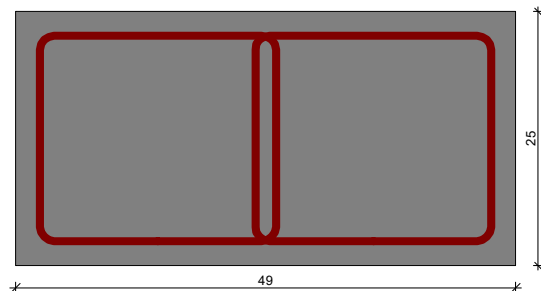
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,267 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (88,8%)

6.10. Nadproże N1.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 49,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 25,0 \text{ cm}$

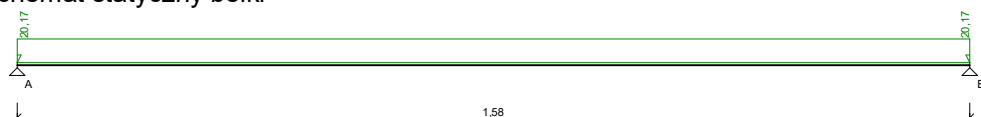
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia		Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
1.	ze ściany		14,00	1,20	--	16,80	cała belka
2.	Ciężar własny belki	własny [0,49m·0,25m·25,0kN/m ³]	3,06	1,10	--	3,37	cała belka
Σ :			17,06	1,18		20,17	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

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

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 265$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 8$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

→ nominalna grubość otulinienia $c_{nom} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

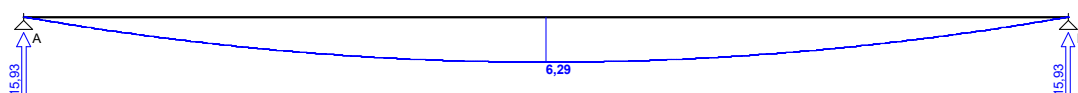
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm

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

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

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

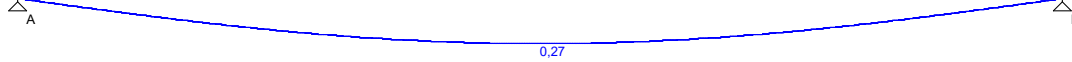
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:

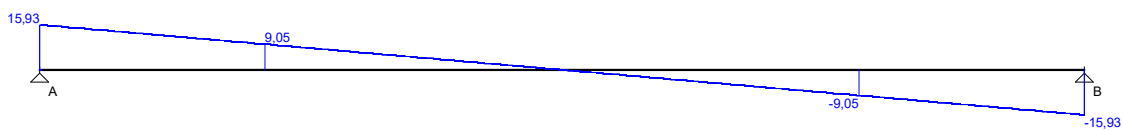


Obwiednia sił wewnętrznych

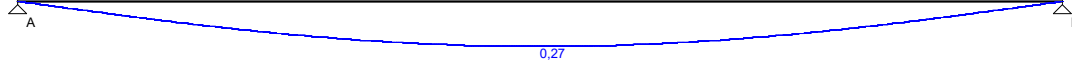
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

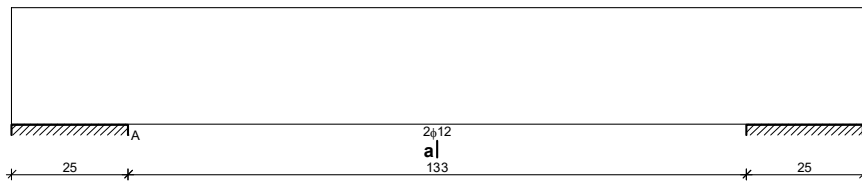


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 6,29$ kNm

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,38$ cm². Przyjęto 2φ12 o $A_s = 2,26$ cm² ($\rho = 0,21\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 6,29$ kNm < $M_{Rd} = 19,83$ kNm (31,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 9,05$ kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi φ8 co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 9,05$ kN < $V_{Rd1} = 65,91$ kN (13,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 5,32$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 5,32$ kNm

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

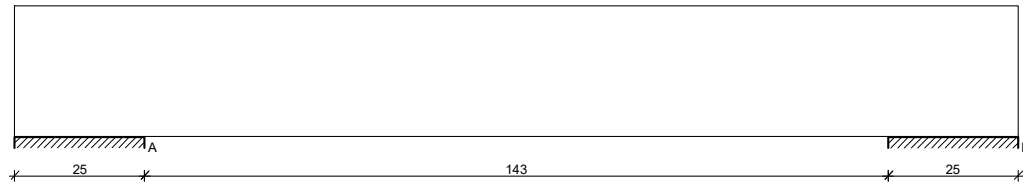
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,27$ mm < $a_{lim} = 1580/200 = 7,90$ mm (3,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 11,34$ kN

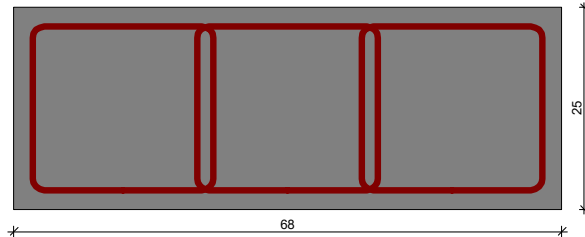
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

6.11. Nadproże N2.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 68,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 25,0$ cm

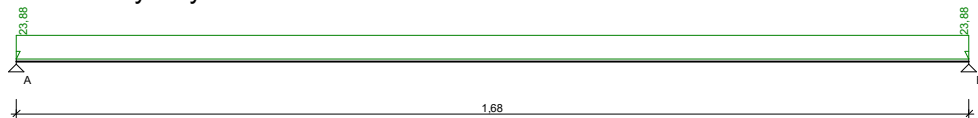
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
1.	ze ściany	16,00	1,20	--	19,20	cała belka
2.	Ciężar własny belki	4,25	1,10	--	4,68	cała belka
	[0,68m · 0,25m · 25,0kN/m ³]					
Σ :		20,25	1,18		23,88	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 265 \text{ MPa}$

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$
 \rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

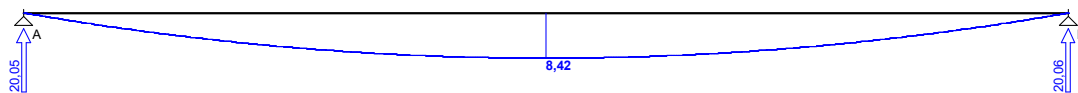
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

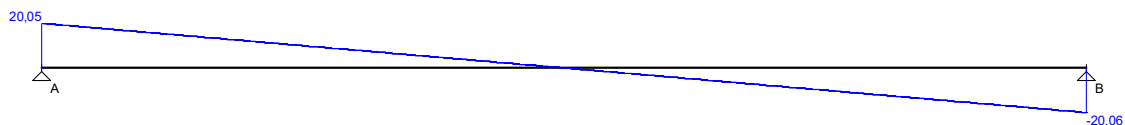
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

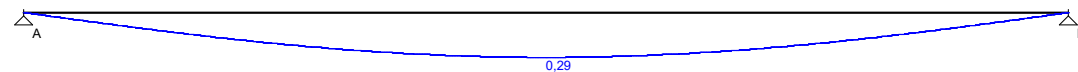
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

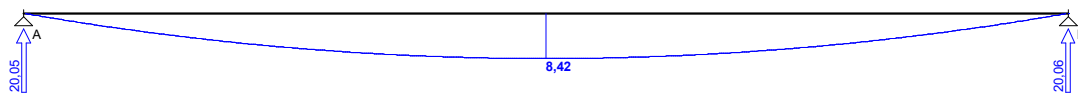


Ugięcia [mm]:

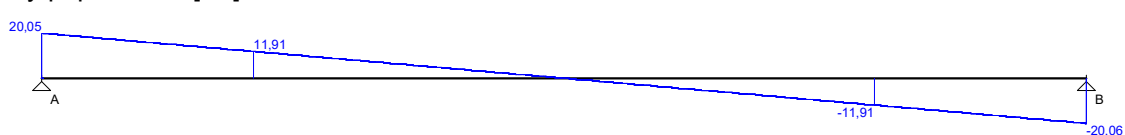


Obwiednia sił wewnętrznych

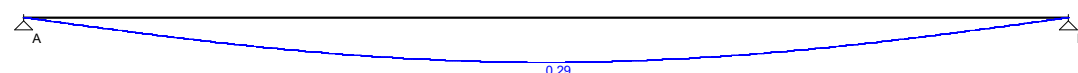
Momenty zginające [kNm]:



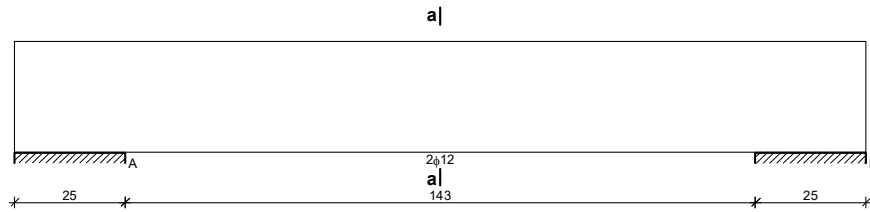
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 8,42 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,91 \text{ cm}^2$. Przyjęto $2\phi 12$ o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,15\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 8,42 \text{ kNm} < M_{Rd} = 20,02 \text{ kNm}$ (42,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)11,91 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami sześciociętymi $\phi 8$ co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)11,91 \text{ kN} < V_{Rd1} = 89,76 \text{ kN}$ (13,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 7,14 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 7,14 \text{ kNm}$

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

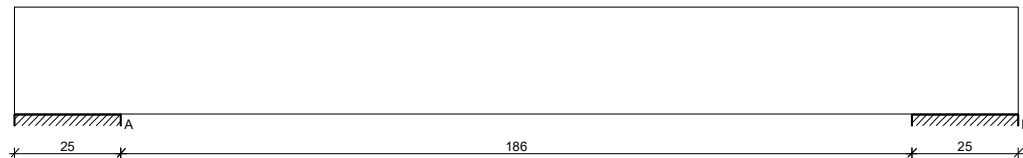
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,29 \text{ mm} < a_{lim} = 1680/200 = 8,40 \text{ mm}$ (3,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 14,48 \text{ kN}$

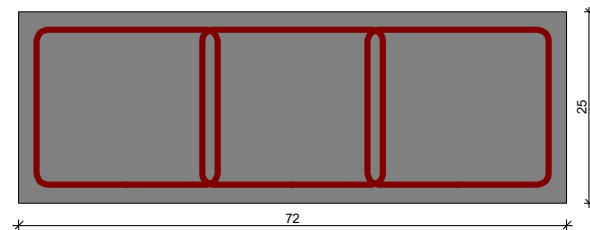
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

6.12. Nadproże N3.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 72,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 25,0 \text{ cm}$

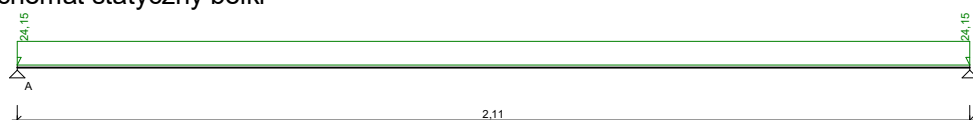
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
1.	ze ściany					
2.	Ciężar własny belki	belki				
	[0,72m·0,25m·25,0kN/m ³]					
		Σ :				
		20,50	1,18		24,15	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 265$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 8$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

→ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

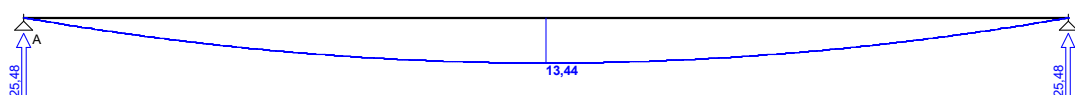
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm

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

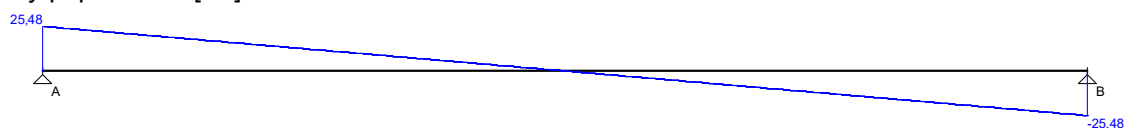
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

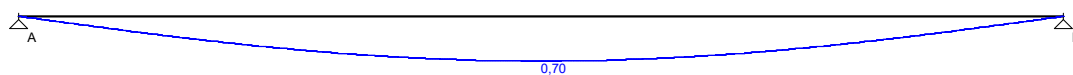
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

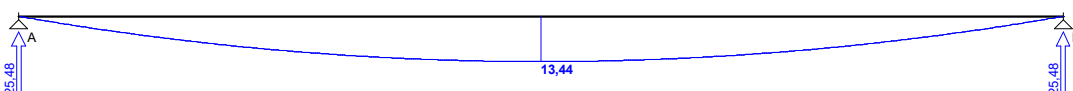


Ugięcia [mm]:

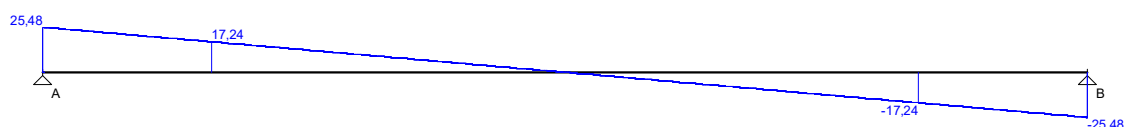


Obwiednia sił wewnętrznych

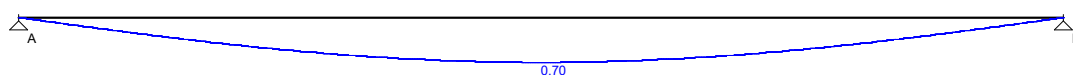
Momenty zginające [kNm]:



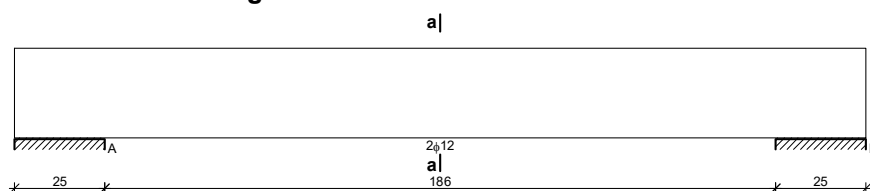
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 13,44$ kNm

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,02$ cm². Przyjęto 2φ12 o $A_s = 2,26$ cm² ($\rho = 0,15\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 13,44$ kNm < $M_{Rd} = 20,05$ kNm (67,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)17,24$ kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami sześciociętymi φ8 co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)17,24$ kN < $V_{Rd1} = 94,78$ kN (18,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 11,41$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 11,41$ kNm

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

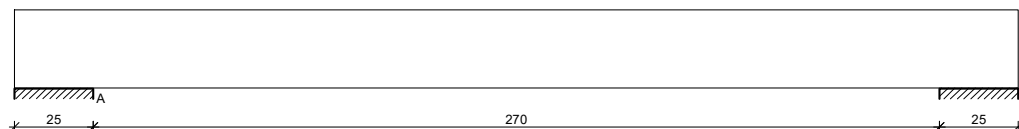
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,70$ mm < $a_{lim} = 2110/200 = 10,55$ mm (6,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 19,06$ kN

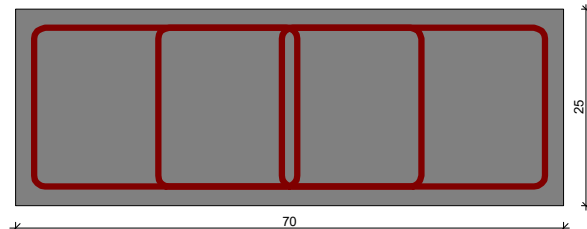
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

6.13. Nadproże N4.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 70,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 25,0$ cm

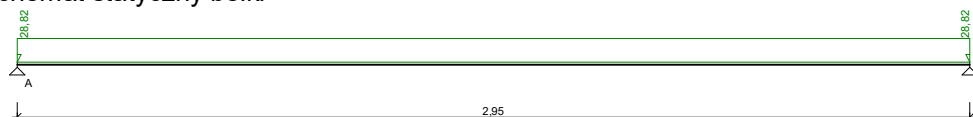
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Ubc.char.	γ_f	k_d	Ubc.obl.	Zasięg [m]
1.	ze ściany	20,00	1,20	--	24,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,70m·0,25m·25,0kN/m ³]	4,38	1,10	--	4,82	cała belka
Σ :		24,38	1,18		28,82	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 265$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 8$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

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

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

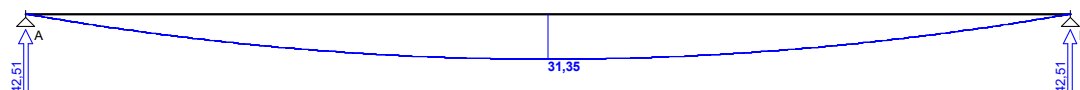
Graniczna szerokość rys $w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

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

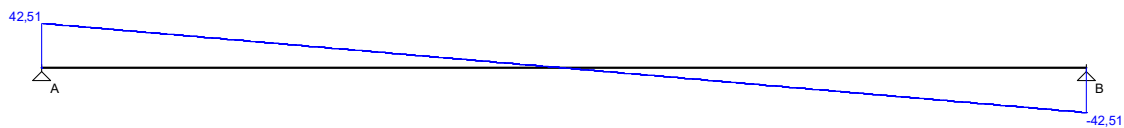
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{\text{lim}} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

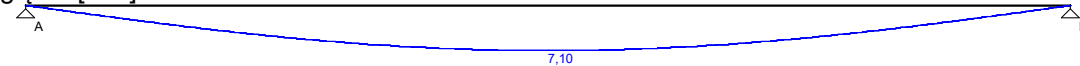
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

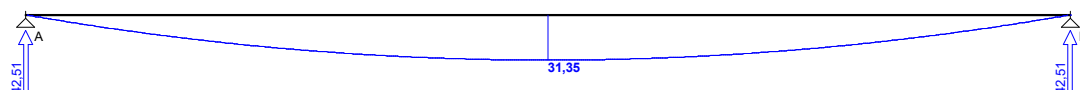


Ugięcia [mm]:

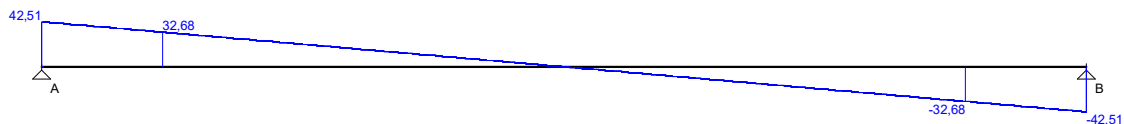


Obwiednia sił wewnętrznych

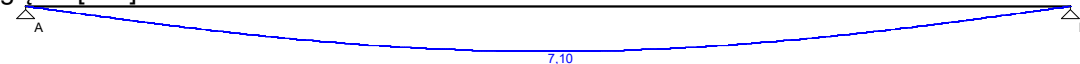
Momenty zginające [kNm]:



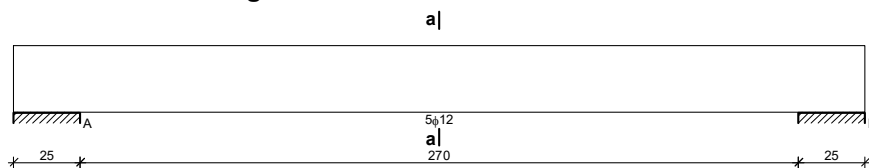
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 31,35 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,59 \text{ cm}^2$. Przyjęto $5\phi 12$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,37\%$)
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 31,35 \text{ kNm} < M_{Rd} = 48,28 \text{ kNm}$ (64,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)32,68 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami sześciociętymi $\phi 8$ co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)32,68 \text{ kN} < V_{Rd1} = 98,85 \text{ kN}$ (33,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 26,52 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 26,52 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,232 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (77,4%)

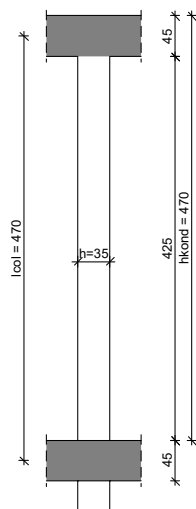
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 7,10 \text{ mm} < a_{lim} = 2950/200 = 14,75 \text{ mm}$ (48,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 32,91 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

6.14. Słup S-01 – część górna.

SZKIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 35,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 35,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego 45,00 cm

- Wysokość rygla prawego 45,00 cm

Wysokość kondygnacji $h_{kond} = 4,70 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Szerokość słupa dolnego 35,00 cm

- Wysokość rygla lewego 45,00 cm

- Wysokość rygla prawego 45,00 cm

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 4,70 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_x = 2,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_y = 2,00$

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	300,00	300,00	9,00	--	9,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 15,83$ kN

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,94$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 265$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 8$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

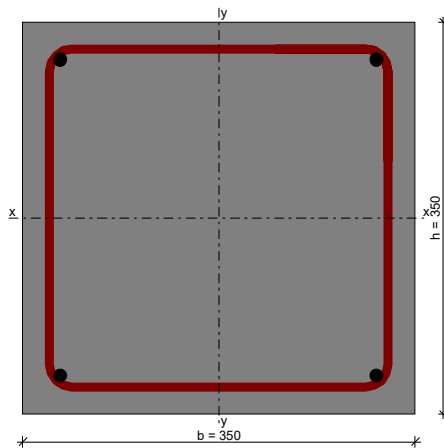
\rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po $2\phi 12$ o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po $2\phi 12$ o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto $4\phi 12$ o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,37\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_d = 315,83 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 27,66 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 71,29 \text{ kNm}$

- dla $M_{d,x} = 27,66 \text{ kNm}$: $N_d = 315,83 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1644,84 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 90 mm

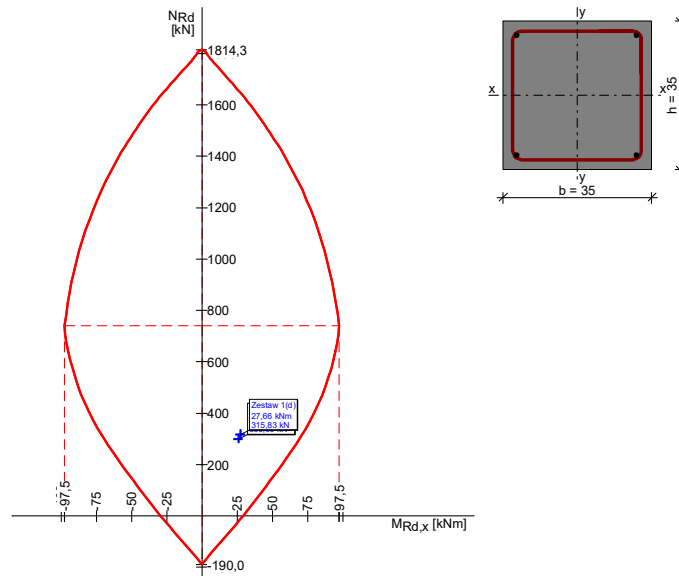
SGU:

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 97,50 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 740,30 \text{ kN}$

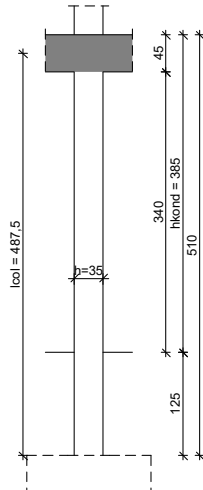
$M_{Rd,x,min} = -97,50 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 740,30 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,max} = 1814,29 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,min} = -190,00 \text{ kN}$

6.15. Słup S-01 – część dolna.

SZKIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 35,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 35,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Szerokość słupa górnego $35,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla lewego $45,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego $45,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji $h_{kond} = 3,85 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji 1,25 m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 4,88$ m

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_x = 2,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_y = 2,00$

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	550,00	550,00	17,00	--	17,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 16,42$ kN

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,94$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 265$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 8$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

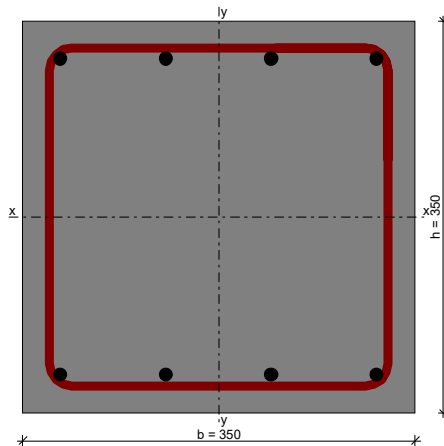
→ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **4φ12** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2φ12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **8φ12** o $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,74\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_d = 566,42 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 105,60 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 118,31 \text{ kNm}$

- dla $M_{d,x} = 97,39 \text{ kNm}$: $N_d = 550,00 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1207,99 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 180 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 90 mm

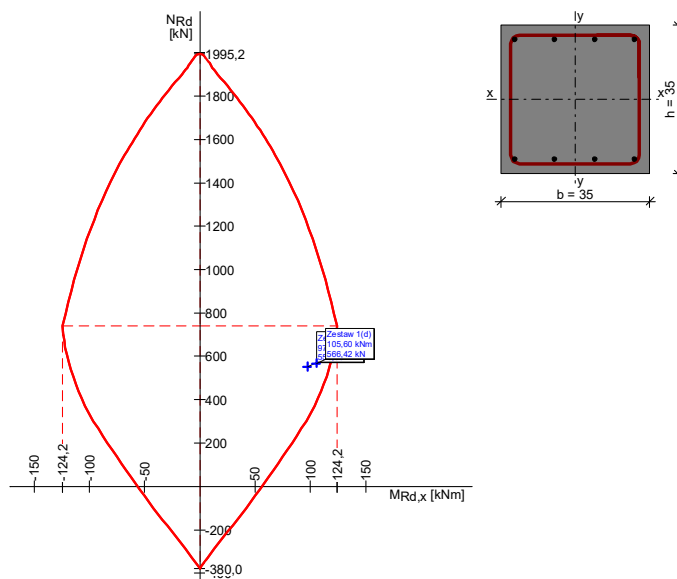
SGU:

Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 124,19 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 741,05 \text{ kN}$

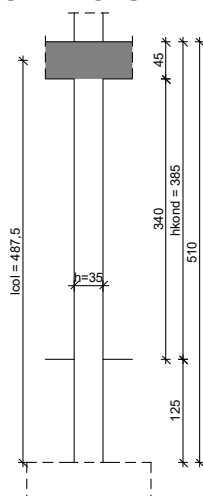
$M_{Rd,x,min} = -124,19 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 741,05 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,max} = 1995,24 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,min} = -380,01 \text{ kN}$

6.16. Słup S-02.

SZKIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 35,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 35,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Szerokość słupa górnego $35,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla lewego $45,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego $45,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji $h_{kond} = 3,85 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji $1,25 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 4,88 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_x = 2,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_y = 2,00$

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	550,00	550,00	17,00	--	17,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 16,42 \text{ kN}$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,94$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) → $f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 265 \text{ MPa}$

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**)

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

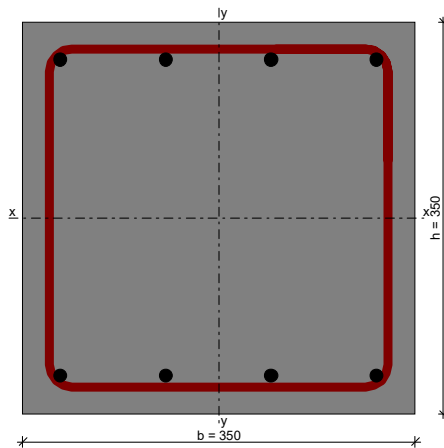
→ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po $4\phi 12$ o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po $2\phi 12$ o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto $8\phi 12$ o $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,74\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_d = 566,42 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 105,60 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 118,31 \text{ kNm}$

- dla $M_{d,x} = 97,39 \text{ kNm}$: $N_d = 550,00 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1207,99 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 90 mm

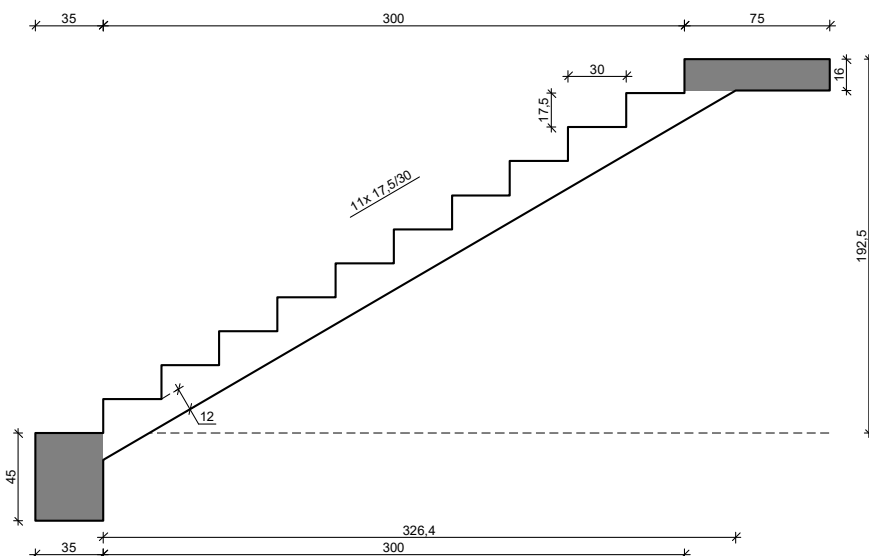
SGU:

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

6.17. Schody bieg górny.



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość biegu $l_n = 3,00$ m

Różnica poziomów spoczników $h = 1,93$ m

Liczba stopni w biegu $n = 11$ szt.

Grubość płyty $t = 12,0$ cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,30$ m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów $10,0$ cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Belka dolna podpierająca bieg schodowy $b = 35,0$ cm, $h = 45,0$ cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 75,0$ cm, $h = 16,0$ cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 20,0$ cm

Długość podpory prawej $t_P = 20,0$ cm

OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

Płyta

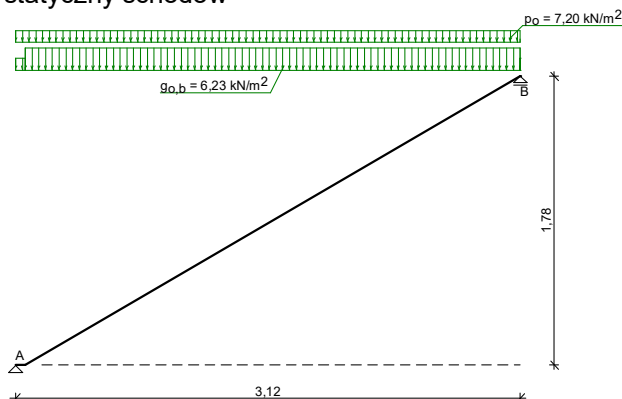
Obciążenia zmienne $[kN/m^2]$:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (domy towarowe, sklepy, hale targowe) $[6,0kN/m^2]$	6,00	1,20	0,35	7,20

Obciążenia stałe na biegu schodowym $[kN/m^2]$:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu grub.2 cm $0,00 \cdot (1+17,5/30,0)$	0,00	1,20	0,00
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,5/30	5,66	1,10	6,23
3.	Okładzina dolna biegu grub.2 cm	0,00	1,20	0,00
Σ :		5,66	1,10	6,23

Schemat statyczny schodów

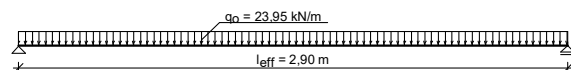


Belka A

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	18,04	1,15	0,67	20,77	cała belka
2.	Ciężar własny belki	3,94	1,10	--	4,33	cała belka
Σ :		21,98	1,14		25,10	

Schemat statyczny belki

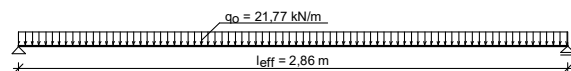


Belka B

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	18,19	1,15	0,67	20,94	cała belka
2.	Ciężar własny belki	3,00	1,10	--	3,30	cała belka
Σ :		21,19	1,14		24,24	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

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

Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

Średnica prętów $\phi = 6$ mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Stzemiona - belki spocznikowe:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) → $f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 265$ MPa

Średnica stzmion $\phi_s = 8$ mm

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm
→ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

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

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

WYNIKI - PŁYTA

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 16,33$ kNm/mb

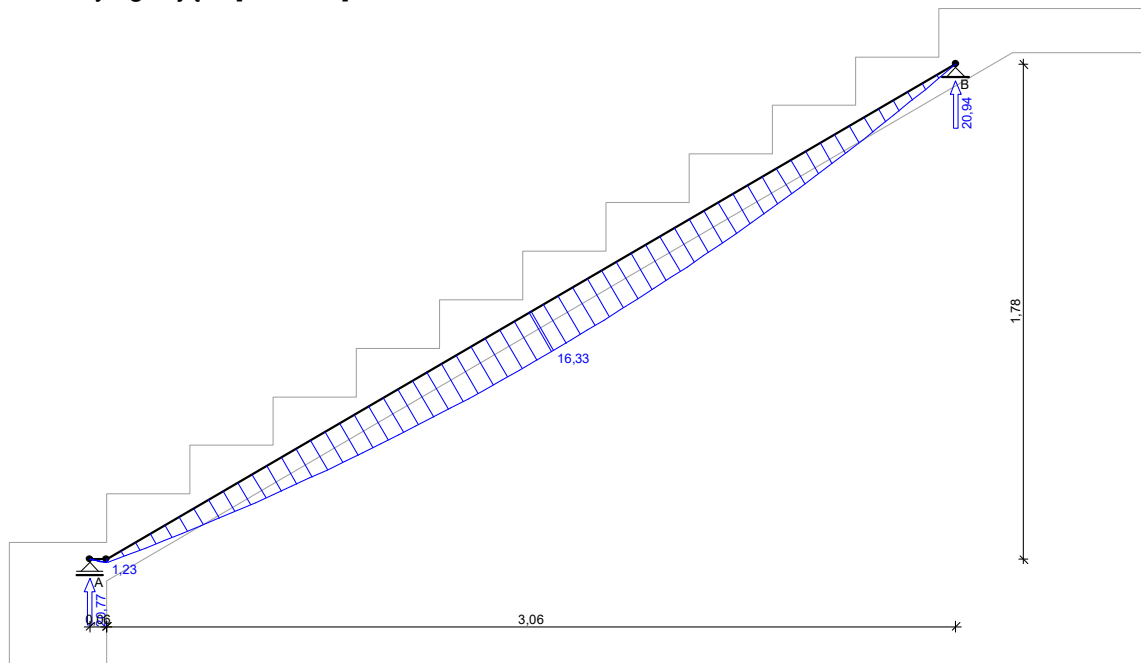
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 20,77$ kN/mb

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 20,94$ kN/mb

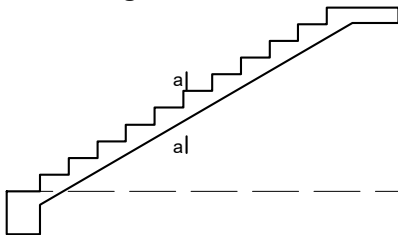
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 16,33 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,47 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$ o $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 16,33 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 27,58 \text{ kNm/mb}$ (59,2%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 20,14 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 20,14 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb}$ (46,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 14,18 \text{ kNm/mb}$

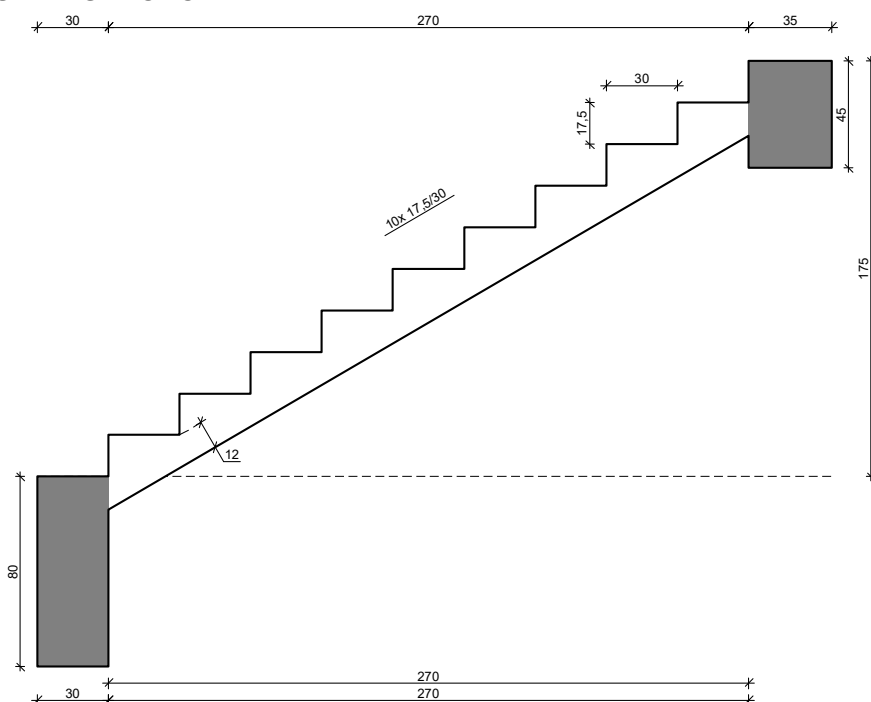
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 9,44 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,156 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (52,1%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 14,60 \text{ mm} < a_{lim} = 3120/200 = 15,60 \text{ mm}$ (93,6%)

6.18. Schody bieg dolny.

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość biegu $l_n = 2,70$ m

Różnica poziomów spoczników

$h = 1,75$ m

Liczba stopni w biegu $n = 10$ szt.

Grubość płyty $t = 12,0$ cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,30$ m

- Schody jednobiegowe

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Belka dolna podpierająca bieg schodowy

$b = 30,0$ cm, $h = 80,0$ cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy

$b = 35,0$ cm, $h = 45,0$ cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 35,0$ cm

Długość podpory prawej $t_P = 35,0$ cm

OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

Płyta

Obciążenia zmienne $[kN/m^2]$:

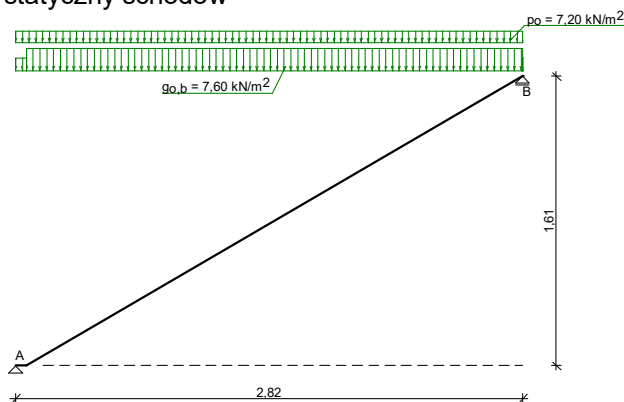
Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (domy towarowe, sklepy, hale targowe) $[6,0kN/m^2]$	6,00	1,20	0,35	7,20

Obciążenia stałe na biegu schodowym $[kN/m^2]$:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Warstwa cementowa $[21,0kN/m^3]$) grub. 2 cm $0,42 \cdot (1+17,5/30,0)$	0,66	1,20	0,80

2. Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,5/30	5,66	1,10	6,23
3. Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowa [21,0kN/m ³] grub.2 cm	0,49	1,20	0,58
Σ :	6,81	1,12	7,61

Schemat statyczny schodów

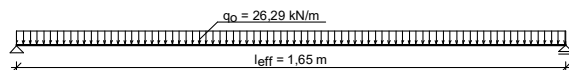


Belka A

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	17,90	1,16	0,70	20,68	cała belka
2.	Ciężar własny belki	6,00	1,10	--	6,60	cała belka
Σ :		23,90	1,14		27,28	

Schemat statyczny belki

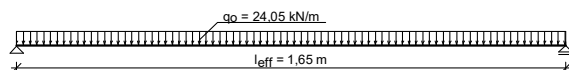


Belka B

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	18,06	1,16	0,70	20,88	cała belka
2.	Ciężar własny belki	3,94	1,10	--	4,33	cała belka
Σ :		22,00	1,15		25,21	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

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

Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Stzemiona - belki spocznikowe:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) → $f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 265 \text{ MPa}$

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

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

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

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

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

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

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

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

WYNIKI - PŁYTA

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 14,71 \text{ kNm/mb}$

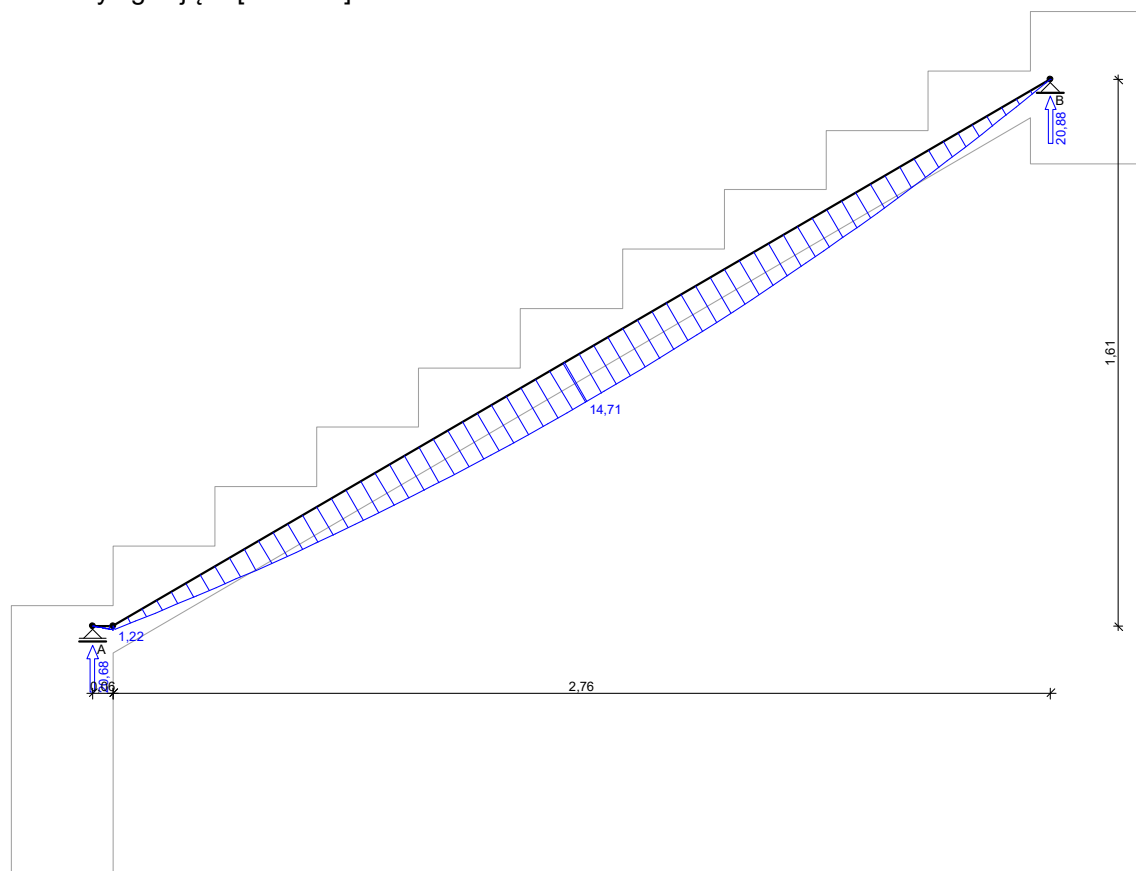
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 20,68 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 20,88 \text{ kN/mb}$

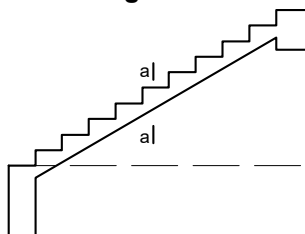
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 14,71 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,99 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$ o $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 14,71 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 27,58 \text{ kNm/mb}$ (53,4%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 19,99 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 19,99 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 43,25 \text{ kN/mb}$ (46,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 12,73 \text{ kNm/mb}$

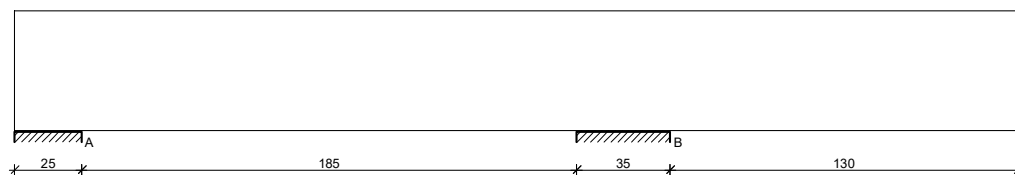
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 8,85 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,143 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (47,6%)

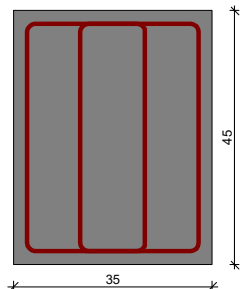
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 11,06 \text{ mm} < a_{lim} = 2820/200 = 14,10 \text{ mm}$ (78,5%)

6.19. Belka B4.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 35,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 45,0$ cm

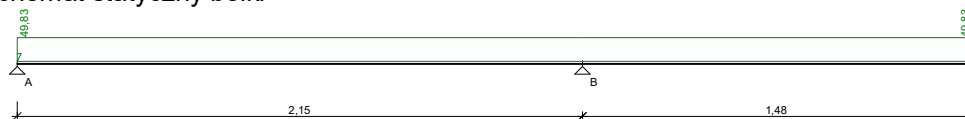
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	ze schodów	35,00	1,30	--	45,50	cała belka
2.	Ciężar własny [0,35m·0,45m·25,0kN/m ³]	belki 3,94	1,10	--	4,33	cała belka
Σ :		38,94	1,28		49,83	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,11$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 265 \text{ MPa}$

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$
 \rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

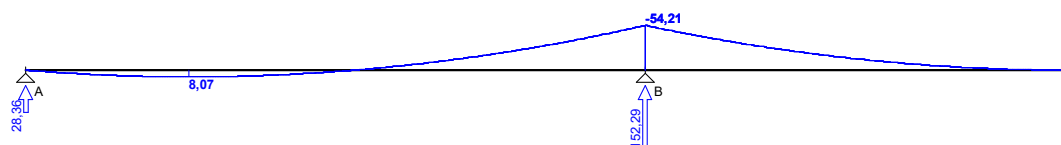
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

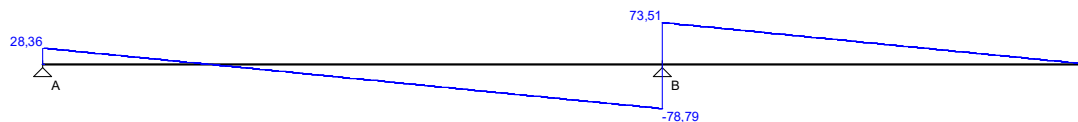
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

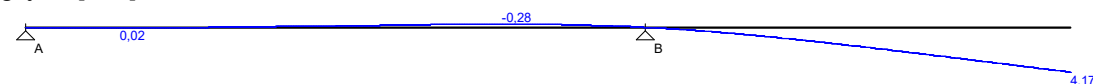
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

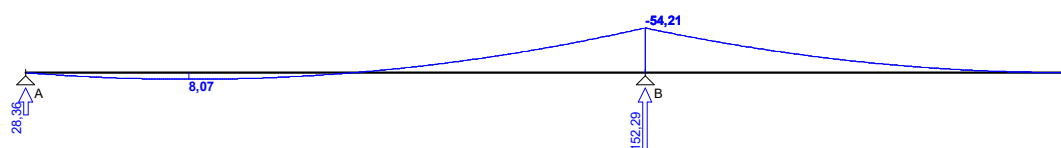


Ugięcia [mm]:

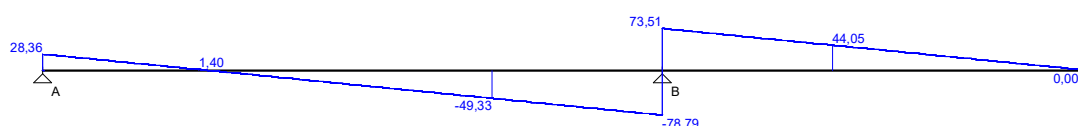


Obwiednia sił wewnętrznych

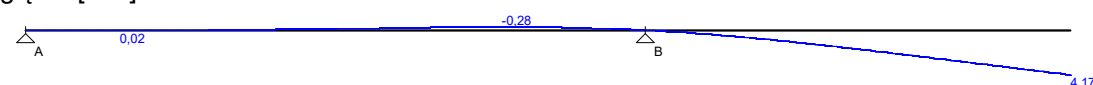
Momenty zginające [kNm]:



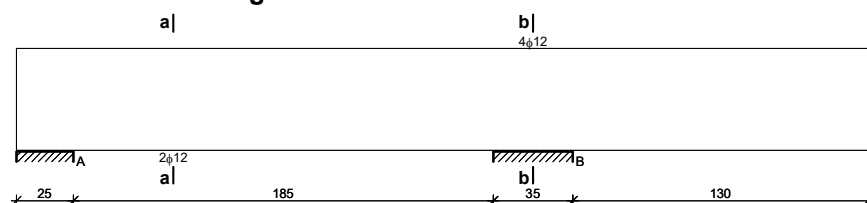
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 8,07 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,89 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 8,07 \text{ kNm} < M_{Rd} = 38,55 \text{ kNm}$ (20,9%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)49,33 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi $\phi 8$ co 310 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)49,33 \text{ kN} < V_{Rd1} = 79,90 \text{ kN}$ (61,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 6,30 \text{ kNm}$

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

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)42,36 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)42,36 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,28 \text{ mm} < a_{lim} = 2150/200 = 10,75 \text{ mm}$ (2,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 54,74 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

Prawy wspornik:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)54,21 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 3,21 \text{ cm}^2$. Przyjęto **4φ12** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,31\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)54,21 \text{ kNm} < M_{Rd} = 75,17 \text{ kNm}$ (72,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 44,05 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi $\phi 8$ co 310 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 44,05 \text{ kN} < V_{Rd1} = 79,90 \text{ kN}$ (55,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)42,36 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)42,36 \text{ kNm}$

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

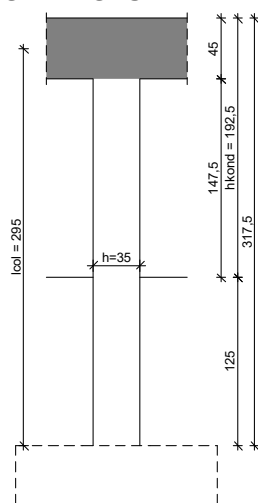
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 4,17 \text{ mm} < a_{lim} = 1475/150 = 9,83 \text{ mm}$ (42,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 50,62 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

6.20. Słup S3

SZKIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 35,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 35,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego $45,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego $45,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji $h_{kond} = 1,93 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji $1,25 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 2,95 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_x = 2,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_y = 2,00$

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	152,00	152,00	54,00	--	54,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_0 = 9,94 \text{ kN}$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,94$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali A-I (**St3S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 265 \text{ MPa}$

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

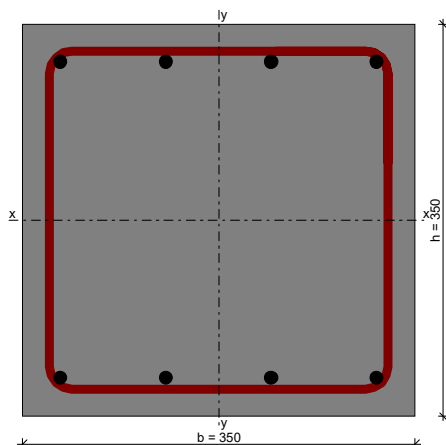
\rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **4 ϕ 12** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 ϕ 12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **8 ϕ 12** o $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,74\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_d = 152,00 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 63,06 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 77,05 \text{ kNm}$

- dla $M_{d,x} = 63,67 \text{ kNm}$: $N_d = 161,94 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1567,14 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 90 mm

SGU:

Momenty charakterystyczne $M_{Sk} = 45,00 \text{ kNm}$, $M_{Sk,lt} = 45,00 \text{ kNm}$

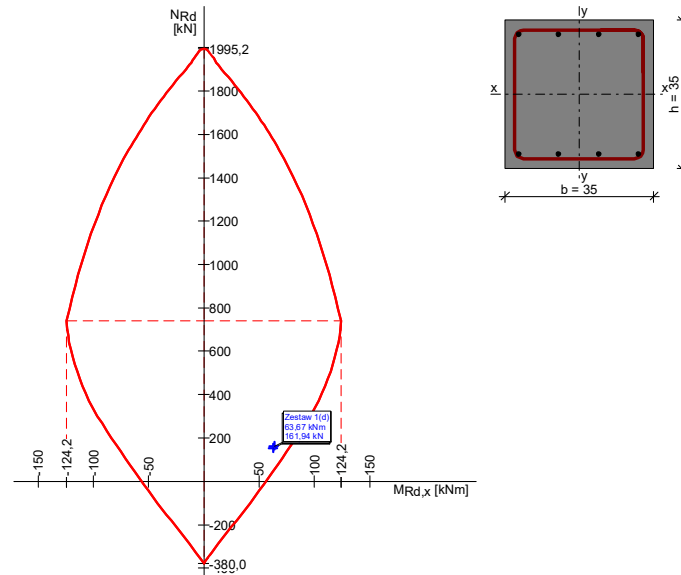
Siły charakterystyczne $N_{Sk} = 126,67 \text{ kN}$, $N_{Sk,lt} = 126,67 \text{ kN}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,205 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (68,2%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

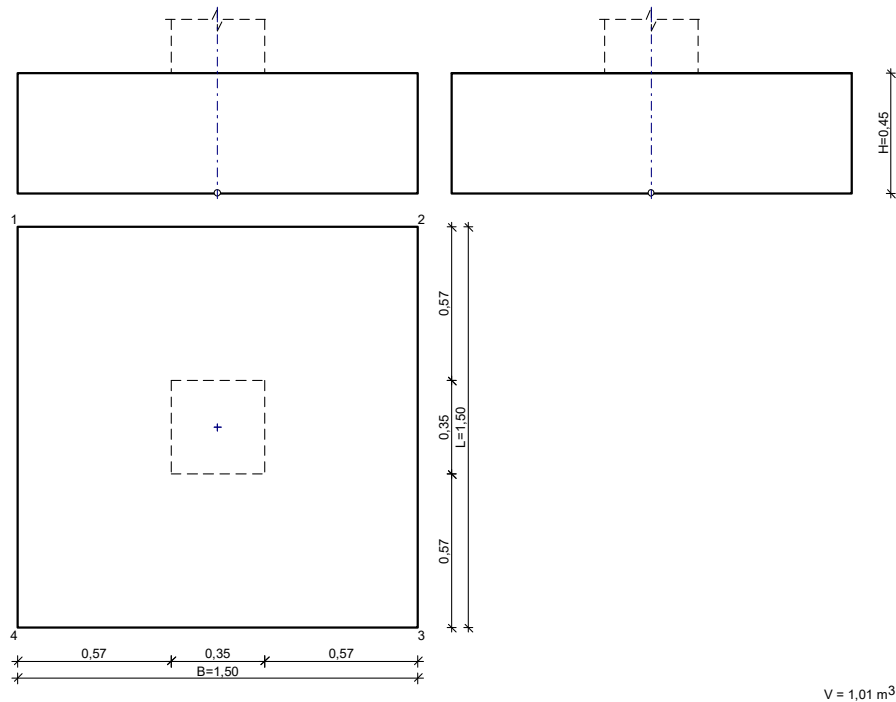
$M_{Rd,x,max} = 124,19 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 741,05 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -124,19 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 741,05 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,max} = 1995,24 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,min} = -380,01 \text{ kN}$

6.21. Stopa fundamentowa St1.



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostopadłościenna**

$B = 1.50 \text{ m}$ $L = 1.50 \text{ m}$ $H = 0.45 \text{ m}$

$B_s = 0.35 \text{ m}$ $L_s = 0.35 \text{ m}$ $e_B = 0.00 \text{ m}$ $e_L = 0.00 \text{ m}$

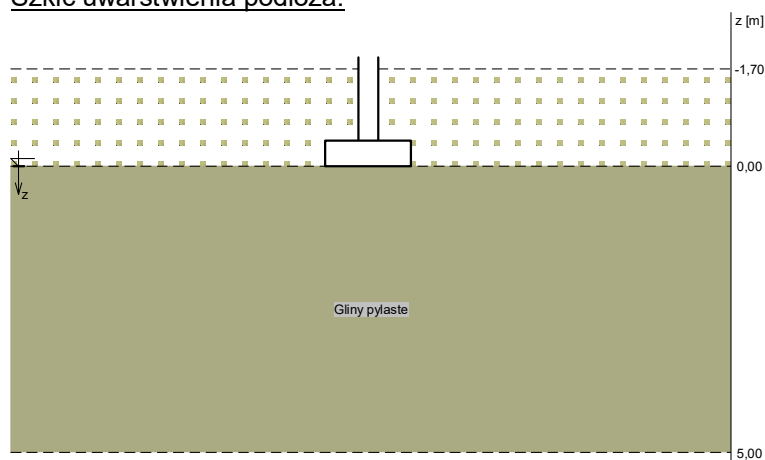
Posadowienie fundamentu:

$D = 1.70 \text{ m}$ $D_{\min} = 1.70 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Skic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Gliny pylaste	5,00	nie	2,00	0,90	1,10	16,26	28,14	28843	32045

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	570,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

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

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

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

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

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

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

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

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 50$ mm

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

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 1671,9$ kN

$N_r = 660,6$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 1671,9$ kN = 1354,2 kN (48,8%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 217,0$ kN

$T_r = 0,0$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 217,0$ kN = 156,2 kN (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 20,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 479,80 \text{ kNm}$

$$M_o = 20,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 479,8 \text{ kNm} = 345,5 \text{ kNm} \quad (5,8\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,77 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,11 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,89 \text{ cm}$

$$s = 0,89 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (88,6\%)$$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,25 \text{ m}^2$

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 80,8 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 343,6 \text{ kN}$

$$N_{Sd} = 80,8 \text{ kN} < N_{Rd} = 343,6 \text{ kN} \quad (23,5\%)$$

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,63 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **9 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 10,18 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

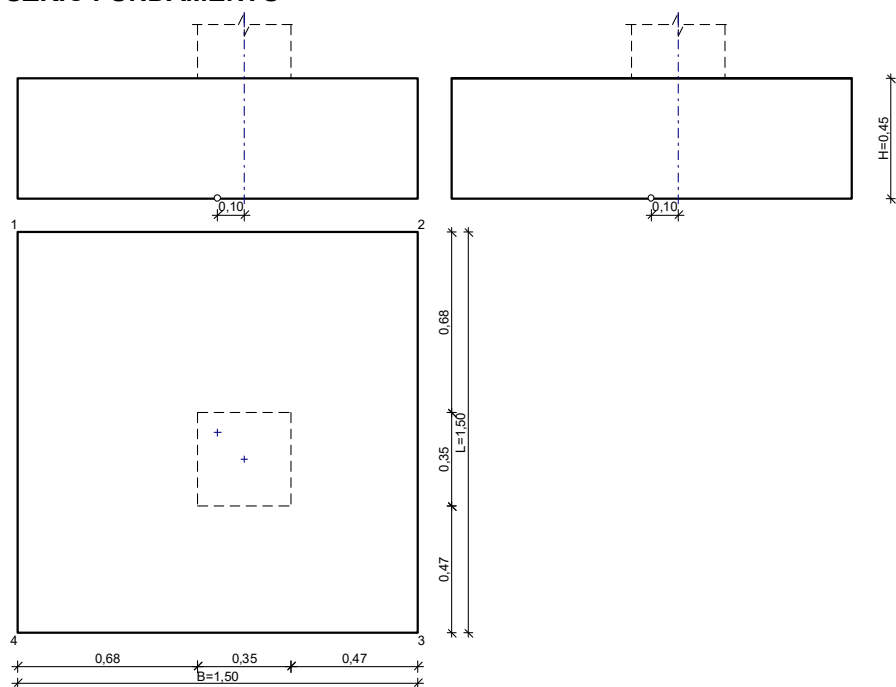
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,63 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **9 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 10,18 \text{ cm}^2$

6.22. Stopa fundamentowa St2.

SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 1,01 \text{ m}^3$$

GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostopadłościenna**

$B = 1,50 \text{ m}$ $L = 1,50 \text{ m}$ $H = 0,45 \text{ m}$

$B_s = 0,35 \text{ m}$ $L_s = 0,35 \text{ m}$ $e_B = 0,10 \text{ m}$ $e_L = 0,10 \text{ m}$

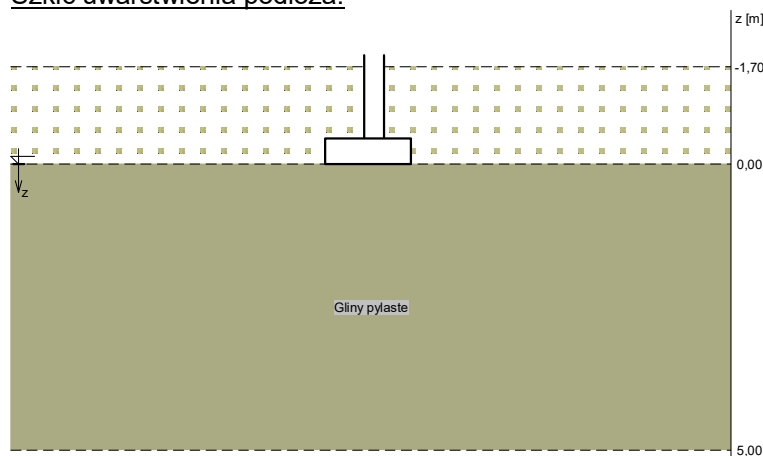
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,70 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,70 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Gliny pylaste	5,00	nie	2,00	0,90	1,10	16,26	28,14	28843	32045

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	570,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

Ciężar objętościowy: $20,0 \text{ kN/m}^3$

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

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

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

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

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

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

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: $0,50$

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

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 1298,8 \text{ kN}$, $Q_{fNL} = 1299,8 \text{ kN}$

$N_r = 660,6 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 1298,8 \text{ kN} = 1052,0 \text{ kN} \quad (62,8\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 210,3 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 210,3 \text{ kN} = 151,4 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 20,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 423,08 \text{ kNm}$

$M_o = 20,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 423,1 \text{ kNm} = 304,6 \text{ kNm} \quad (6,6\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,77 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,11 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,89 \text{ cm}$

$s = 0,89 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (88,6\%)$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,39 \text{ m}^2$

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 141,7 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 343,6 \text{ kN}$

$N_{Sd} = 141,7 \text{ kN} < N_{Rd} = 343,6 \text{ kN} \quad (41,3\%)$

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 10,56 \text{ cm}^2$

Przyjęto **10 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 11,31 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

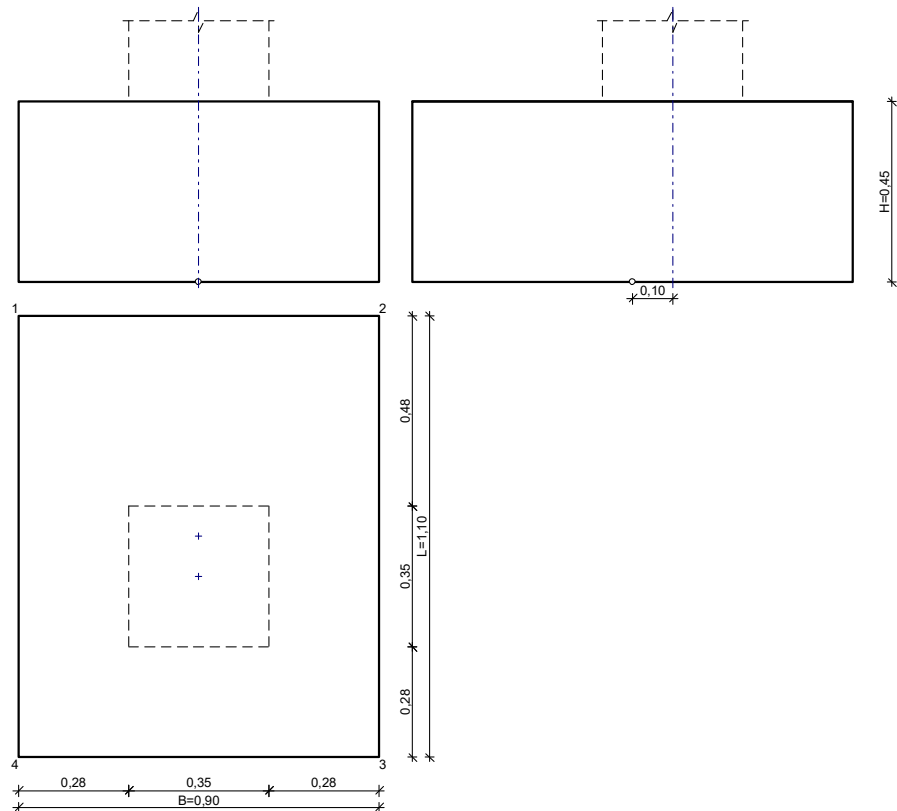
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 11,55 \text{ cm}^2$

Przyjęto **11 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 12,44 \text{ cm}^2$

6.23. Stopa fundamentowa St3.

SZKIC FUNDAMENTU



$V = 0,45 \text{ m}^3$

GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

$B = 0,90 \text{ m}$ $L = 1,10 \text{ m}$ $H = 0,45 \text{ m}$

$B_s = 0,35 \text{ m}$ $L_s = 0,35 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,10 \text{ m}$

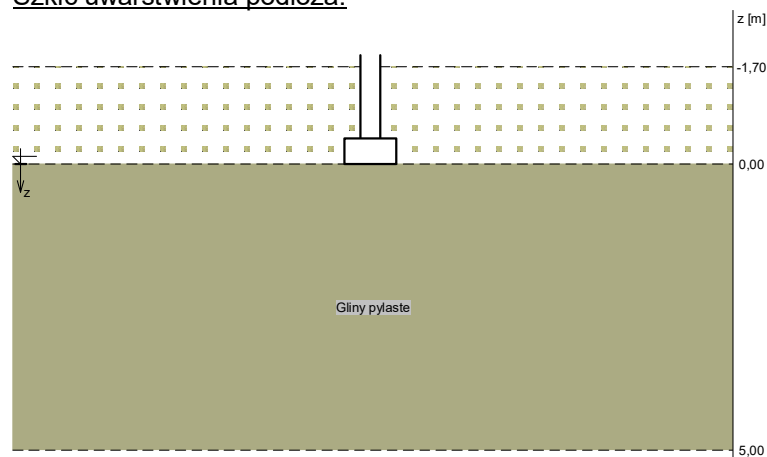
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,70 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,70 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
1	Gliny pylaste	5,00	nie	2,00	0,90	1,10	16,26	28,14	28843	32045

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	250,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

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

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

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

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

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

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

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

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 50$ mm

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

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 549,7$ kN, $Q_{fNL} = 549,9$ kN

$N_r = 287,8$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 549,7$ kN = 445,2 kN (64,6%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 91,5$ kN

$T_r = 0,0$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 91,5$ kN = 65,8 kN (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 10,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 125,61 \text{ kNm}$

$$M_o = 10,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 125,6 \text{ kNm} = 90,4 \text{ kNm} \quad (11,1\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,52 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,08 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,60 \text{ cm}$

$$s = 0,60 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (60,2\%)$$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,08 \text{ m}^2$

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 15,5 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 291,0 \text{ kN}$

$$N_{Sd} = 15,5 \text{ kN} < N_{Rd} = 291,0 \text{ kN} \quad (5,3\%)$$

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,21 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **7 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

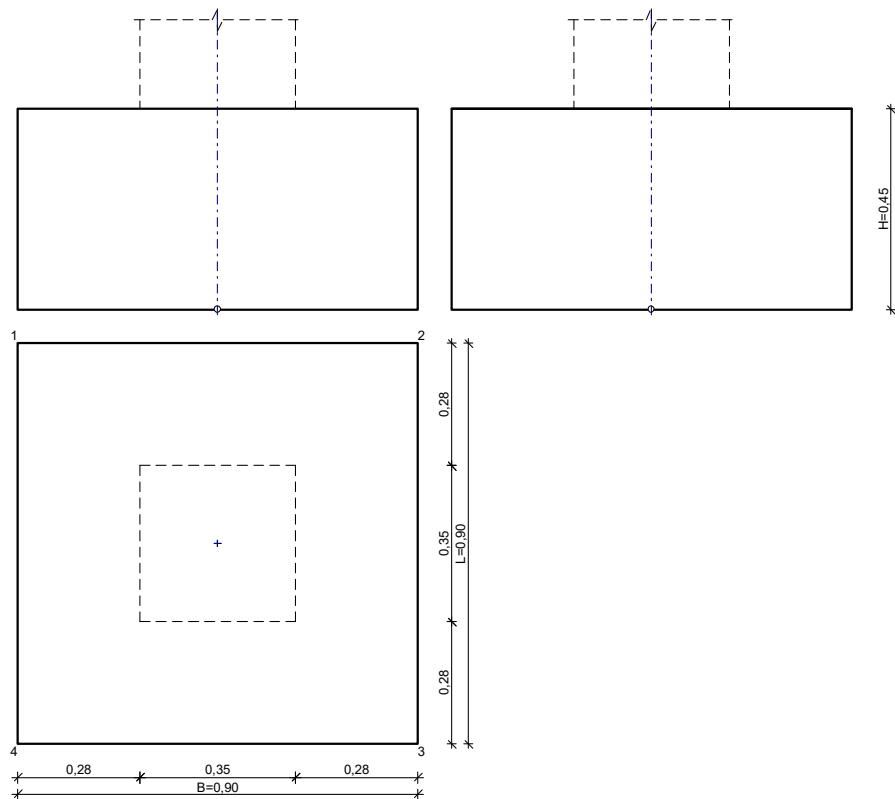
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,99 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$

6.24. Stopa fundamentowa St4.

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

$B = 0.90\text{ m}$ $L = 0.90\text{ m}$ $H = 0.45\text{ m}$

$B_s = 0.35\text{ m}$ $L_s = 0.35\text{ m}$ $e_B = 0.00\text{ m}$ $e_L = 0.00\text{ m}$

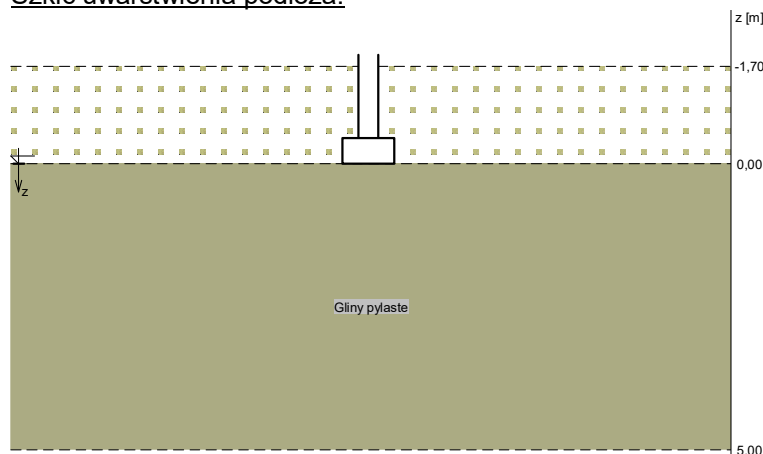
Posadowienie fundamentu:

$D = 1.70\text{ m}$ $D_{\min} = 1.70\text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Gliny pylaste	5,00	nie	2,00	0,90	1,10	16,26	28,14	28843	32045

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	180,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

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

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

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

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

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

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

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

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 50$ mm

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

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fn} = 505,3$ kN

$N_r = 210,2$ kN < $m \cdot Q_{fn} = 0,81 \cdot 505,3$ kN = 409,3 kN (51,4%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{ft} = 68,4$ kN

$T_r = 0,0$ kN < $m \cdot Q_{ft} = 0,72 \cdot 68,4$ kN = 49,3 kN (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 10,00$ kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 91,50$ kNm

$M_o = 10,00$ kNm < $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 91,5$ kNm = 65,9 kNm (15,2%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,42$ cm, wtórne $s'' = 0,07$ cm, całkowite $s = 0,49$ cm

$s = 0,49$ cm < $s_{dop} = 1,00$ cm (48,5%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,40$ cm²

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów $\phi 12$ mm** o $A_s = 6,79$ cm²

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,40$ cm²

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów $\phi 12$ mm** o $A_s = 6,79$ cm²