

Rama 1.3

# OBLICZENIA STATYCZNE UKŁADU PRĘTOWEGO

©2008-2012 SPECBUD s.c. Gliwice

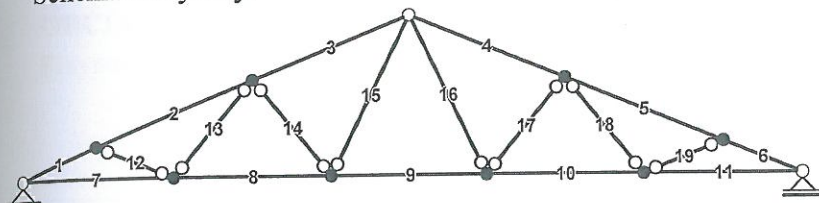
Użytkownik: Archi-Bud mgr inż. Michał Kamiński

Autor:

Tytuł:

DANE:

Schemat statyczny:



Węzły:

nr węzła	x [m]	y [m]	typ podpory	kąt
1	0,00	0,00	przegubowa	0
2	0,93	0,37		
3	2,79	1,12		
4	4,64	1,86		
5	6,50	1,12		
6	8,36	0,37		
7	9,29	0,00	przegubowo-przesuwna	0
8	1,86	0,00		
9	3,72	0,00		
10	5,57	0,00		
11	7,43	0,00		

Pręty:

nr pręta	węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec
1	1	2	2xD5/18	przegub	sztywne
2	2	3	2xD5/18	sztywne	sztywne
3	3	4	2xD5/18	sztywne	przegub
4	4	5	2xD5/18	przegub	sztywne
5	5	6	2xD5/18	sztywne	sztywne
6	6	7	2xD5/18	sztywne	przegub
7	1	8	2xD5/18 (2)	przegub	sztywne
8	8	9	2xD5/18 (2)	sztywne	sztywne
9	9	10	2xD5/18 (2)	sztywne	sztywne
10	10	11	2xD5/18 (2)	sztywne	sztywne
11	11	7	2xD5/18 (2)	sztywne	przegub
12	2	8	D5/18	przegub	przegub
13	8	3	D5/18	przegub	przegub
14	3	9	D5/18	przegub	przegub
15	9	4	D5/18	przegub	przegub
16	4	10	D5/18	przegub	przegub

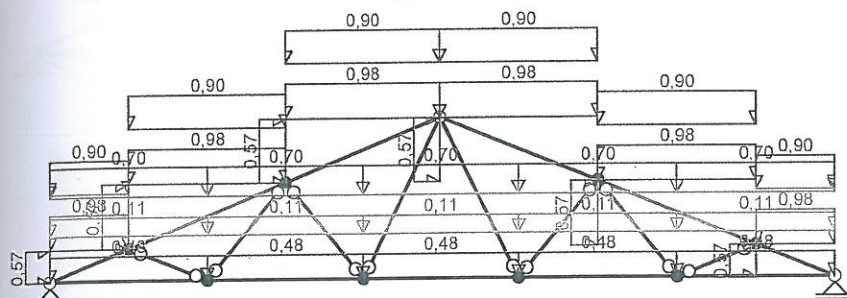
17	10	5	D5/18	przegub	przegub
18	5	11	D5/18	przegub	przegub
19	11	6	D5/18	przegub	przegub

Typy przekrojów prętowych:

nazwa	materiał	A [cm <sup>2</sup> ]	J <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	h [cm]	e/h	E [MPa]	ρ <sub>0</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]
2xD5/18	Drewno C24	180,00	4860,00	18,0	0,500	11000	350
2xD5/18 (2)	Drewno C24	180,00	4860,00	18,0	0,500	11000	350
D5/18	Drewno C24	90,00	2430,00	18,0	0,500	11000	350

**OBCIĄŻENIA:** (wartości obliczeniowe)

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

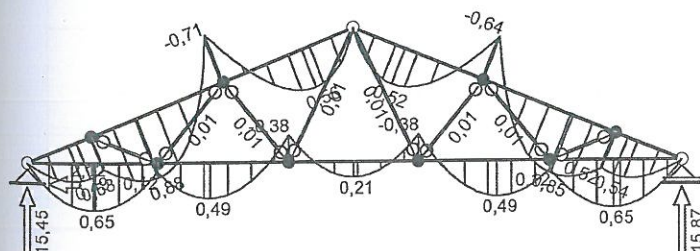


L.p.	element	opis
1	konstrukcja	ciężar własny
2	pręty 1-6	obciążenie rozłożone równoległe do osi Y $q = 0,98$ kN/m na całej długości pręta
3	pręty 1-6	obciążenie rozłożone równoległe do osi Y $q = 0,90$ kN/m na całej długości pręta
4	pręty 1-6	obciążenie rozłożone równoległe do osi X $q = 0,57$ kN/m na całej długości pręta
5	pręty 7-11	obciążenie rozłożone $q = 0,48$ kN/m na całej długości pręta
6	pręty 7-11	obciążenie rozłożone $q = 0,11$ kN/m na całej długości pręta
7	pręty 7-11	obciążenie rozłożone $q = 0,70$ kN/m na całej długości pręta

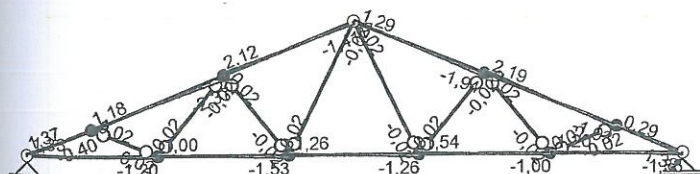
**WYNIKI:**

Przypadek P1: Przypadek 1

Wykres momentów zginających:

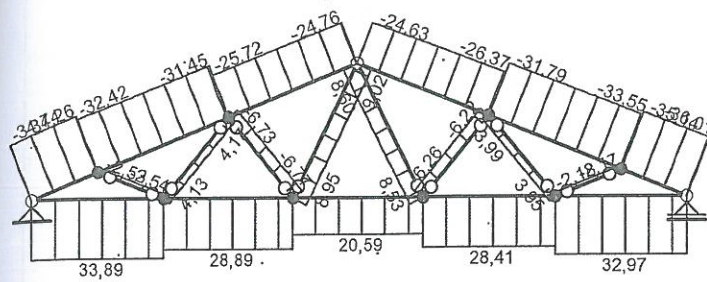


Wykres sił tnących:

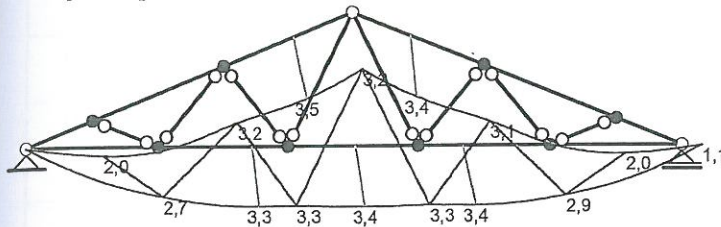


Wykres sił osiowych:

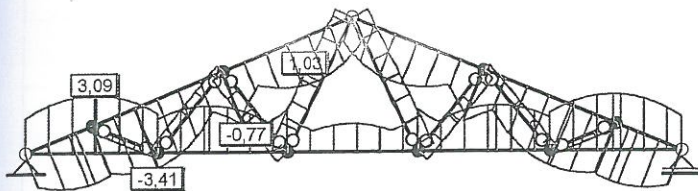




Wykres przemieszczeń:



Wykres naprężeń:



Reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	$R_y$ [kN]	$R_x$ [kN]	$M$ [kNm]
1 (A)	15,45	-2,12	--
7 (B)	15,87	--	--

Siły wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	$M$ [kNm]	$N$ [kN]	$T$ [kN]
1	1	0,00	-34,74	1,37
	x = 0,78 m	0,53	-34,37	-0,01
	2	0,49	-34,26	-0,40
2	2	0,49	-32,42	1,18
	x = 0,68 m	0,88	-32,09	-0,03
	3	-0,71	-31,45	-2,37
3	3	-0,71	-25,72	2,12
	x = 1,20 m	0,56	-25,15	0,00
	4	0,00	-24,76	-1,41
4	4	0,00	-24,63	1,29
	x = 0,80 m	0,52	-25,33	0,00
	5	-0,64	-26,37	-1,94
5	5	-0,64	-31,79	2,19
	x = 1,36 m	0,85	-32,99	0,00
	6	0,52	-33,55	-1,03
6	6	0,52	-35,14	0,29
	x = 0,18 m	0,54	-35,29	0,00
	7	0,00	-36,01	-1,33
7	1	0,00	33,89	1,33
	x = 0,97 m	0,65	33,89	0,01
	8	0,12	33,89	-1,20
8	8	0,12	28,89	1,00
	x = 0,74 m	0,49	28,89	-0,01
	9	-0,38	28,89	-1,53

	x = 0,93 m	0,6	-3,3	
	10	0,7	-3,3	-0,00002
10	10	0,7	-3,3	-0,00002
	x = 0,56 m	0,7	-3,3	
	11	0,9	-2,7	-0,00078
11	11	0,9	-2,7	-0,00078
	7	1,1	0,0	-0,00210
12	2	1,3	-1,6	0,00088
	8	1,3	-2,4	0,00087
13	8	-1,9	-2,0	0,00046
	3	-1,9	-2,6	0,00044
14	3	2,9	-1,4	0,00024
	9	2,8	-1,7	0,00022
15	9	-2,7	-1,9	0,00003
	x = 1,29 m	-2,6	-1,9	
	4	-2,5	-1,9	-0,00001
16	4	3,0	-0,9	0,00001
	x = 0,83 m	3,1	-0,9	
	10	3,2	-0,9	-0,00003
17	10	-2,1	-2,6	-0,00022
	5	-2,2	-2,3	-0,00023
18	5	2,6	-1,7	-0,00043
	11	2,7	-1,1	-0,00045
19	11	-0,2	-2,9	-0,00088
	6	-0,2	-2,0	-0,00089

Napreżenia:

pręt	x [m]	$\sigma_{\max}$ [MPa]	$\sigma_{\min}$ [MPa]
1	0,76 m	--	-2,89
2	0,64 m	--	-3,41
3	0,00 m	--	-2,74
4	2,00 m	--	-2,66
5	1,36 m	--	-3,41
6	0,20 m	--	-2,97
7	0,97 m	3,09	--
8	0,74 m	2,51	--
9	1,85 m	1,85	--
10	1,12 m	2,48	--
11	0,89 m	3,04	--
12	0,52 m	--	-0,30
13	0,76 m	0,48	--
14	0,76 m	--	-0,77
15	1,08 m	1,03	--
16	1,00 m	0,99	--
17	0,70 m	--	-0,72
18	0,70 m	0,46	--
19	0,48 m	--	-0,26

-----koniec wydruku-----

Rama 1.3

## OBLICZENIA STATYCZNE UKŁADU PRĘTOWEGO

©2008-2012 SPECBUD s.c. Gliwice

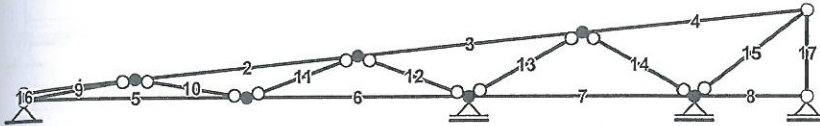
Użytkownik: Archi-Bud mgr inż. Michał Kamiński

Autor:

Tytuł:

DANE:

Schemat statyczny:



Węzły:

nr węzła	x [m]	y [m]	typ podpory	kąt
1	0,00	0,10		
2	1,59	0,26		
3	4,77	0,57		
4	7,94	0,89		
5	11,12	1,20		
6	0,00	0,00	przegubowa	0
7	3,18	0,00		
8	6,35	0,00	przegubowo-przesuwna	0
9	9,53	0,00	przegubowo-przesuwna	0
10	11,12	0,00	przegubowo-przesuwna	0

Pręty:

nr pręta	węzeł początkowy	węzeł końcowy	typ przekroju	połączenie początek	połączenie koniec
1	1	2	2xD5/16	sztywne	sztywne
2	2	3	2xD5/16	sztywne	sztywne
3	3	4	2xD5/16	sztywne	sztywne
4	4	5	2xD5/16	sztywne	sztywne
5	6	7	2xD5/16 (2)	sztywne	sztywne
6	7	8	2xD5/16 (2)	sztywne	sztywne
7	8	9	2xD5/16 (2)	sztywne	sztywne
8	9	10	2xD5/16 (2)	sztywne	sztywne
9	6	2	D5/16	przegub	przegub
10	2	7	D5/16	przegub	przegub
11	7	3	D5/16	przegub	przegub
12	3	8	D5/16	przegub	przegub
13	8	4	D5/16	przegub	przegub
14	4	9	D5/16	przegub	przegub
15	9	5	D5/16	przegub	przegub
16	1	6	D5/16 (2)	przegub	przegub
17	5	10	D5/16 (2)	przegub	przegub

Typy przekrojów prętowych:

nazwa	materiał	A [cm <sup>2</sup> ]	J <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	h [cm]	e/h	E [MPa]	ρ <sub>0</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]
-------	----------	----------------------	-----------------------------------	--------	-----	---------	-------------------------------------



27

węzeł (podpora)	$R_y$ [kN]	$R_x$ [kN]	M [kNm]
6 (A)	9,11	0,00	--
8 (B)	28,57	--	--
9 (C)	6,76	--	--
10 (D)	0,28	--	--

Sily wewnętrzne:

pręt	węzeł/x [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	1	0,00	-0,19	1,92
	x = 0,77 m	0,72	0,00	-0,03
	2	-0,18	0,22	-2,14
2	2	-0,18	-18,27	3,32
	x = 1,28 m	1,98	-17,95	0,07
	3	-2,55	-17,48	-4,80
3	3	-2,55	29,75	3,99
	x = 1,59 m	0,57	30,15	-0,06
	4	-2,75	30,56	-4,11
4	4	-2,75	5,13	4,92
	x = 1,92 m	2,02	5,60	0,05
	5	0,00	5,92	-3,20
5	6	0,00	31,20	2,06
	x = 1,46 m	1,49	31,20	-0,01
	7	-0,62	31,20	-2,45
6	7	-0,62	-0,42	1,87
	x = 1,33 m	0,62	-0,42	-0,01
	8	-1,80	-0,42	-2,62
7	8	-1,80	-7,41	2,58
	x = 1,84 m	0,56	-7,41	-0,03
	9	-0,74	-7,41	-1,92
8	9	-0,74	0,00	1,59
	x = 1,11 m	0,15	0,00	0,02
	10	0,00	0,00	-0,66
9	6	0,00	-31,61	0,03
	x = 0,81 m	0,01	-31,61	0,00
	2	0,00	-31,61	-0,03
10	2	0,00	-13,51	0,03
	x = 0,81 m	0,01	-13,51	0,00
	7	0,00	-13,52	-0,03
11	7	0,00	19,41	0,03
	x = 0,84 m	0,01	19,41	0,00
	3	0,00	19,42	-0,03
12	3	0,00	-31,44	0,03
	x = 0,84 m	0,01	-31,45	0,00
	8	0,00	-31,46	-0,03
13	8	0,00	-25,90	0,03
	x = 0,91 m	0,01	-25,88	0,00
	4	0,00	-25,87	-0,03
14	4	0,00	2,11	0,03
	x = 0,91 m	0,01	2,10	0,00
	9	0,00	2,08	-0,03
15	9	0,00	-7,01	0,03
	x = 1,00 m	0,01	-6,99	0,00
	5	0,00	-6,97	-0,03
16	1	0,00	-1,93	0,00
	6	0,00	-1,93	0,00
17	5	0,00	0,42	0,00



	10	0,00	0,38	0,00
--	----	------	------	------

Przemieszczenia:

pręt	węzeł/x [m]	$v_x$ [mm]	$v_y$ [mm]	$\varphi$ [rad]
1	1	-0,1	0,0	0,00477
	x = 0,77 m	-0,1	-3,4	
	2	-0,1	-6,3	0,00318
2	2	-0,1	-6,3	0,00318
	x = 1,21 m	-0,2	-8,7	
	3	-0,3	-2,9	-0,00247
3	3	-0,4	-2,9	-0,00247
	4	0,1	-0,3	0,00108
4	4	0,1	-0,3	0,00108
	x = 1,79 m	0,1	-4,0	
	5	0,2	0,0	-0,00452
5	6	0,0	0,0	0,00516
	x = 2,10 m	0,3	-6,3	
	7	0,5	-5,3	-0,00108
6	7	0,5	-5,3	-0,00108
	8	0,5	0,0	-0,00090
7	8	0,5	0,0	-0,00090
	x = 1,84 m	0,4	-0,7	
	9	0,4	0,0	-0,00035
8	9	0,4	0,0	-0,00035
	x = 0,29 m	0,4	0,0	
	10	0,4	0,0	-0,00009
9	6	0,0	0,0	0,00390
	2	-0,5	-6,2	0,00385
10	2	1,5	-6,1	-0,00052
	7	1,3	-5,2	-0,00057
11	7	-1,4	-5,2	-0,00142
	3	-1,0	-2,7	-0,00147
12	3	0,9	-2,8	-0,00172
	8	0,4	0,2	-0,00178
13	8	0,4	-0,2	0,00010
	4	0,0	-0,3	0,00003
14	4	0,3	-0,2	-0,00018
	9	0,3	0,2	-0,00024
15	9	0,3	-0,2	-0,00001
	5	0,1	-0,1	-0,00009
16	1	0,0	-0,1	0,00096
	6	0,0	0,0	0,00096
17	5	0,0	0,2	0,00014
	10	0,0	0,4	0,00014

Napreżenia:

pręt	x [m]	$\sigma_{max}$ [MPa]	$\sigma_{min}$ [MPa]
1	0,77 m	1,70	--
	0,77 m	--	-1,69
2	3,20 m	4,89	--
	3,20 m	--	-7,08
3	3,19 m	8,35	--
	3,19 m	--	-4,53
4	0,00 m	6,76	--
	0,00 m	--	-6,12

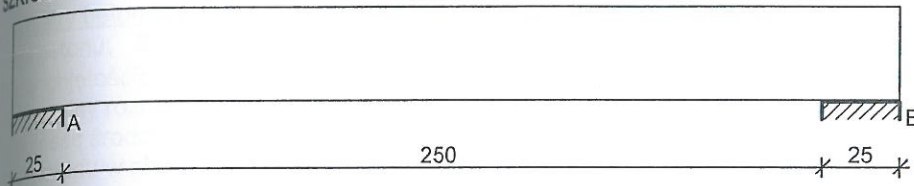


5	1,46 m	5,45	--
	1,46 m	--	-1,55
6	3,17 m	4,20	--
	3,17 m	--	-4,25
7	0,00 m	3,76	--
	0,00 m	--	-4,69
8	0,00 m	1,74	--
	0,00 m	--	-1,74
9	0,81 m	--	-4,00
10	0,81 m	--	-1,74
11	0,84 m	2,48	--
12	0,84 m	--	-3,98
13	0,91 m	--	-3,29
14	0,91 m	0,32	--
15	0,96 m	--	-0,93
16	0,10 m	--	-0,24
17	0,00 m	0,05	--

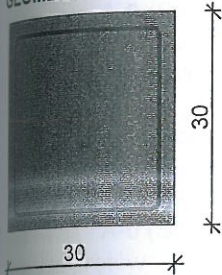
----- koniec wydruku -----

Belka 1

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

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

Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

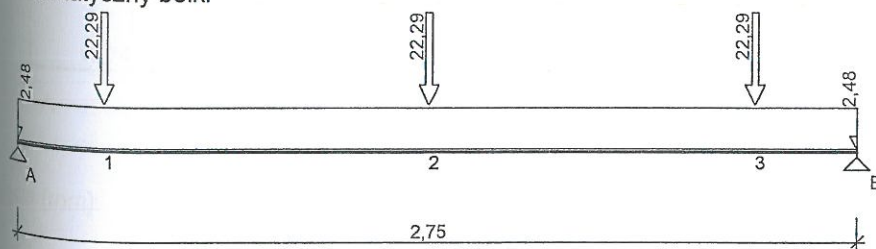
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$K_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.		0,00	1,00	--	0,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,30m·0,30m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,25	1,10	--	2,48	cała belka
$\Sigma$ :		2,25	1,10		2,48	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$K_d$	$F_d$
1.	wiązar	22,29	1,25	1,00	--	22,29
2.	wiązar	22,29	0,20	1,00	--	22,29
3.	wiązar	22,29	2,30	1,00	--	22,29

Schemat statyczny belki





## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,00$

### Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

### Strzemiona:

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

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

### Zbrojenie montażowe:

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

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

### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

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

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

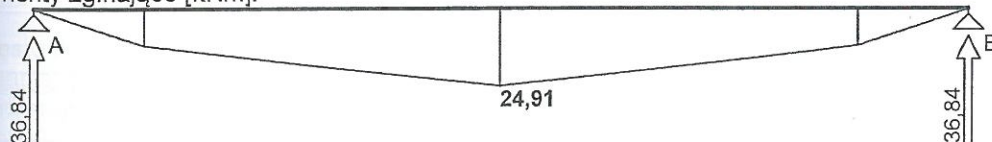
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

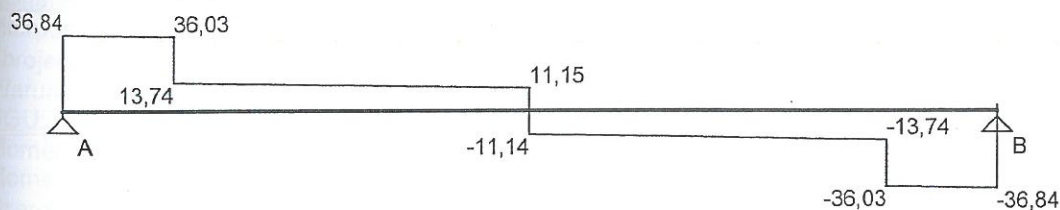
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

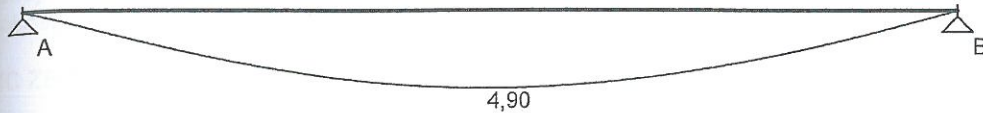
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

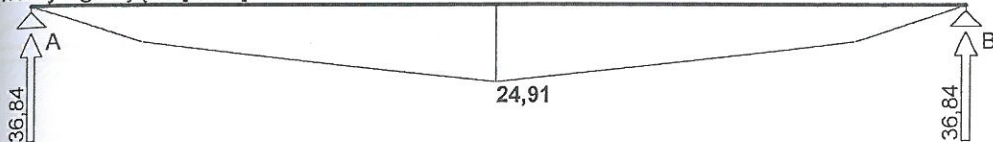


Ugięcia [mm]:

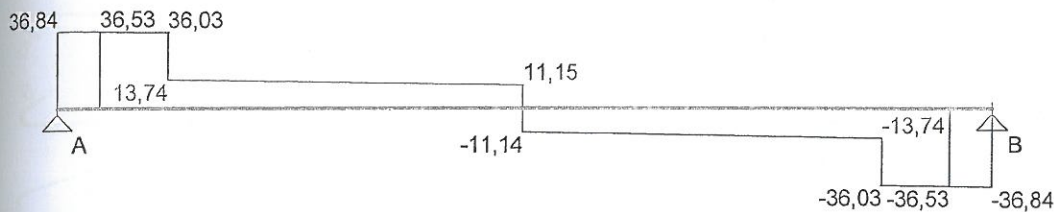


Obwiednia sił wewnętrznych

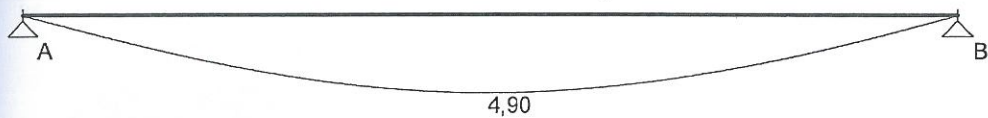
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

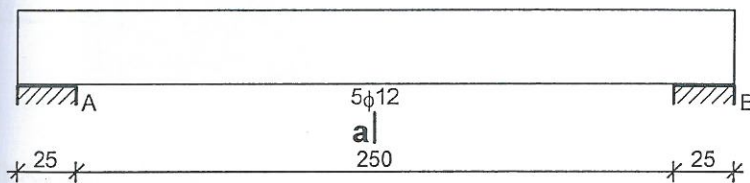


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 24,91 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 5,19 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $5\phi 12$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,70\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 24,91 \text{ kNm} < M_{Rd} = 26,99 \text{ kNm}$  (92,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 36,53 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 36,53 \text{ kN} < V_{Rd1} = 48,12 \text{ kN}$  (75,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{sk} = 24,70 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 24,70 \text{ kNm}$

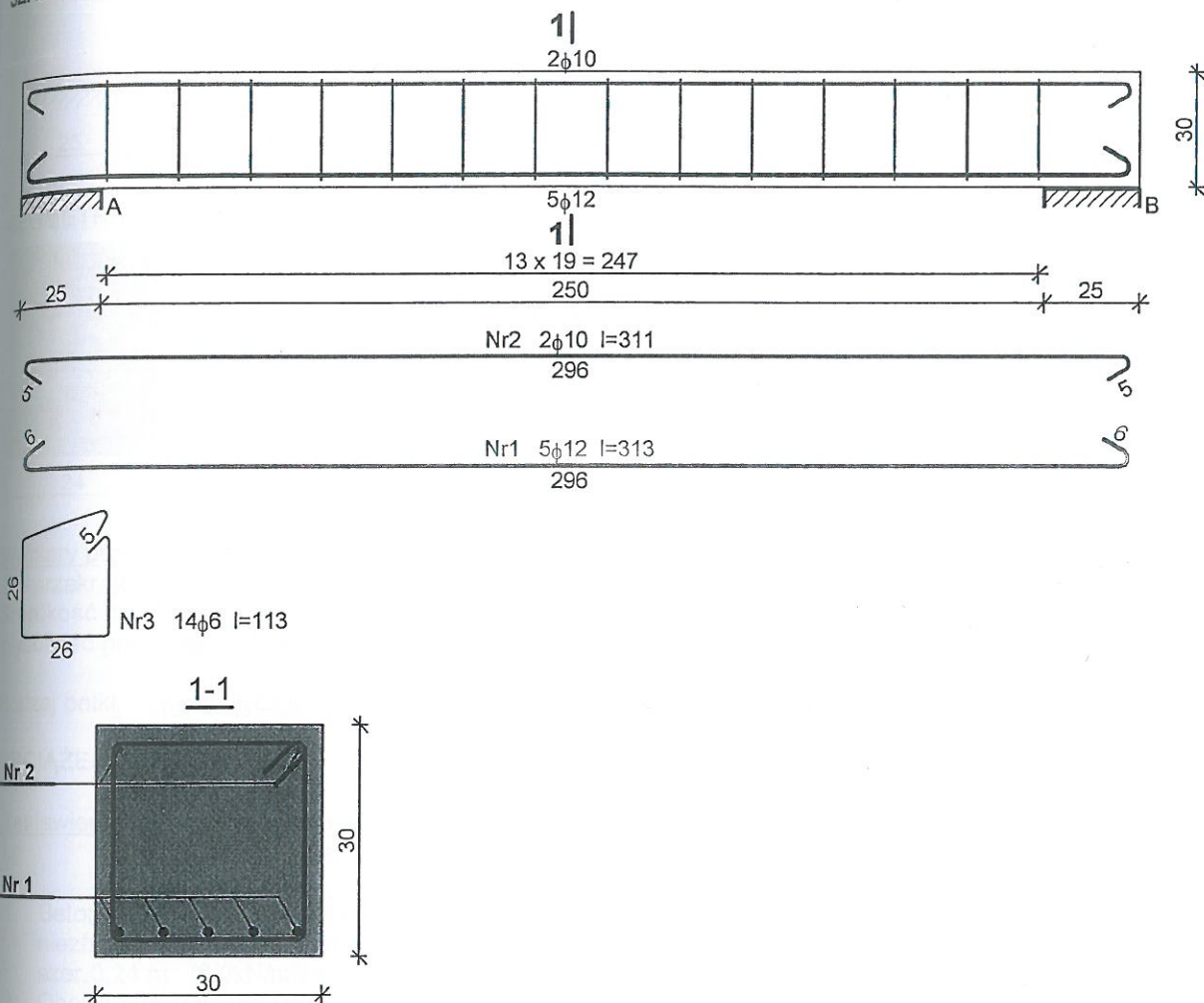
Szerokość rys prostokątnych:  $w_k = 0,198 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (65,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 4,90 \text{ mm} < a_{lim} = 2750/200 = 13,75 \text{ mm}$  (35,6%)



Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 36,25 \text{ kN}$   
Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

### SZKIC ZBROJENIA



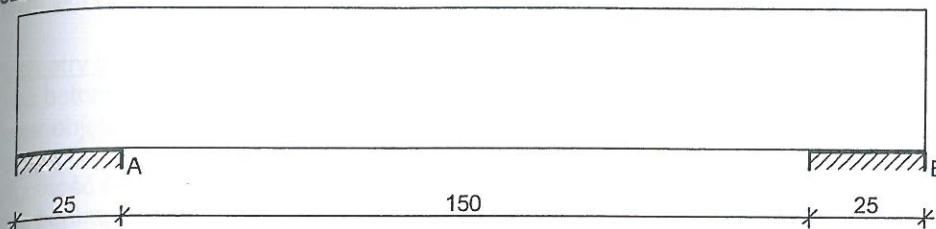
### WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b		
				φ6	φ10	φ12
dla jednej belki						
1	12	313	5			15,65
2	10	311	2		6,22	
3	6	113	14	15,82		
Długość całkowita wg średnic [m]				15,9	6,3	15,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				3,5	3,9	13,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				21,3		
Masa całkowita [kg]				22		

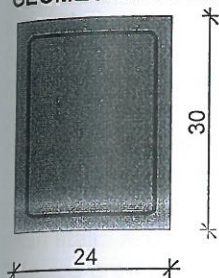
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

Belka 1

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 24,0 \text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 30,0 \text{ cm}$

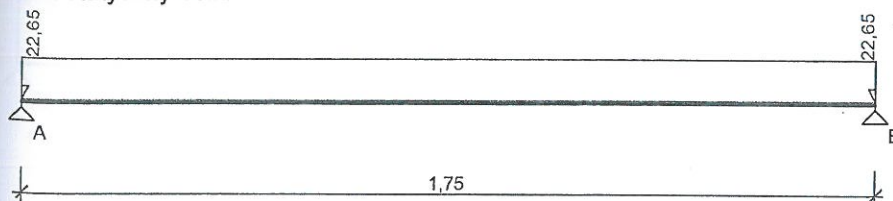
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Beton lekki komórkowy izolacyjny, niezbrojony, niezagęszczony grub. 6,00 m i szer. 0,24 m $[6,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 6,00 \text{ m} \cdot 0,24 \text{ m}]$	8,64	1,30	--	11,23	cała belka
2.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widownie teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, pomieszczenia koszar.) szer. 0,24 m $[3,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,24 \text{ m}]$	0,72	1,30	0,50	0,94	cała belka
3.	Ciężar własny belki $[0,24 \text{ m} \cdot 0,30 \text{ m} \cdot 25,0 \text{ kN/m}^3]$	1,80	1,10	--	1,98	cała belka
4.	zmienne	8,50	1,00	--	8,50	cała belka
$\Sigma$ :		19,66	1,15		22,65	

#### Schemat statyczny belki





## DANE MATERIAŁOWE

## Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$ Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$ Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$ Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$ 

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,00$ 

## Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$ Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$ Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$ 

## Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$ Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$ 

## Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**Średnica prętów  $\phi = 10 \text{ mm}$ 

## Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$  $\rightarrow$  nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$ 

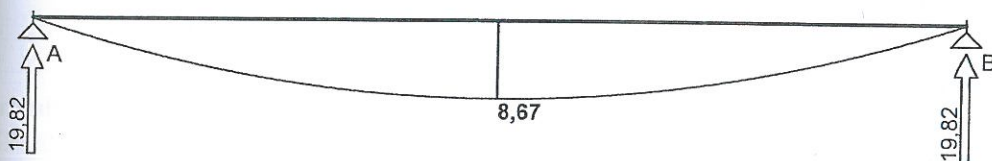
## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

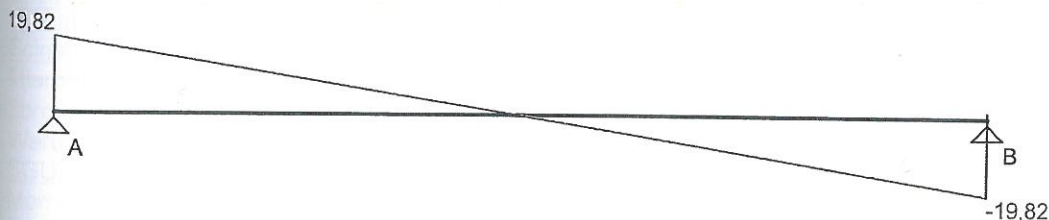
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$ Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$ Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$ 

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

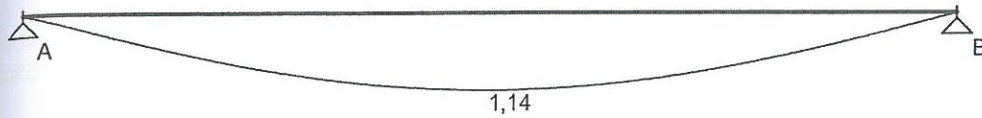
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

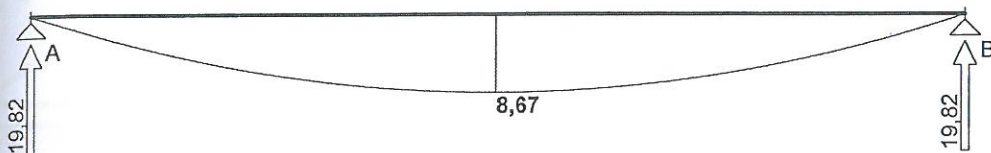


Ugięcia [mm]:

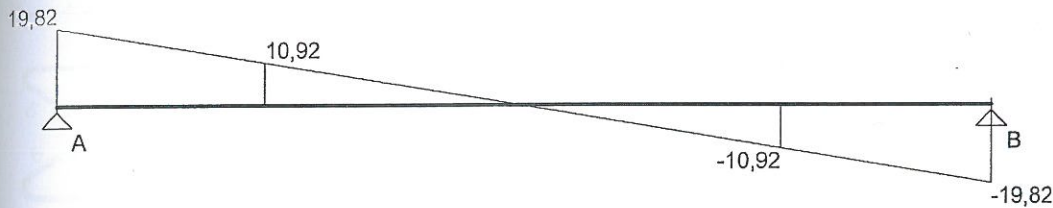


Obwiednia sił wewnętrznych

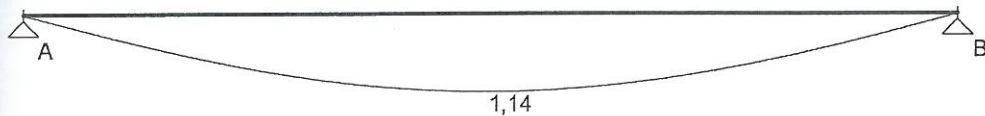
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

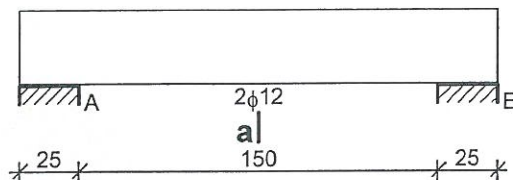


Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 8,67 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,74 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,35\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 8,67 \text{ kNm} < M_{Rd} = 11,16 \text{ kNm}$  (77,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 10,92 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 200 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 10,92 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,84 \text{ kN}$  (31,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 7,53 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 7,39 \text{ kNm}$

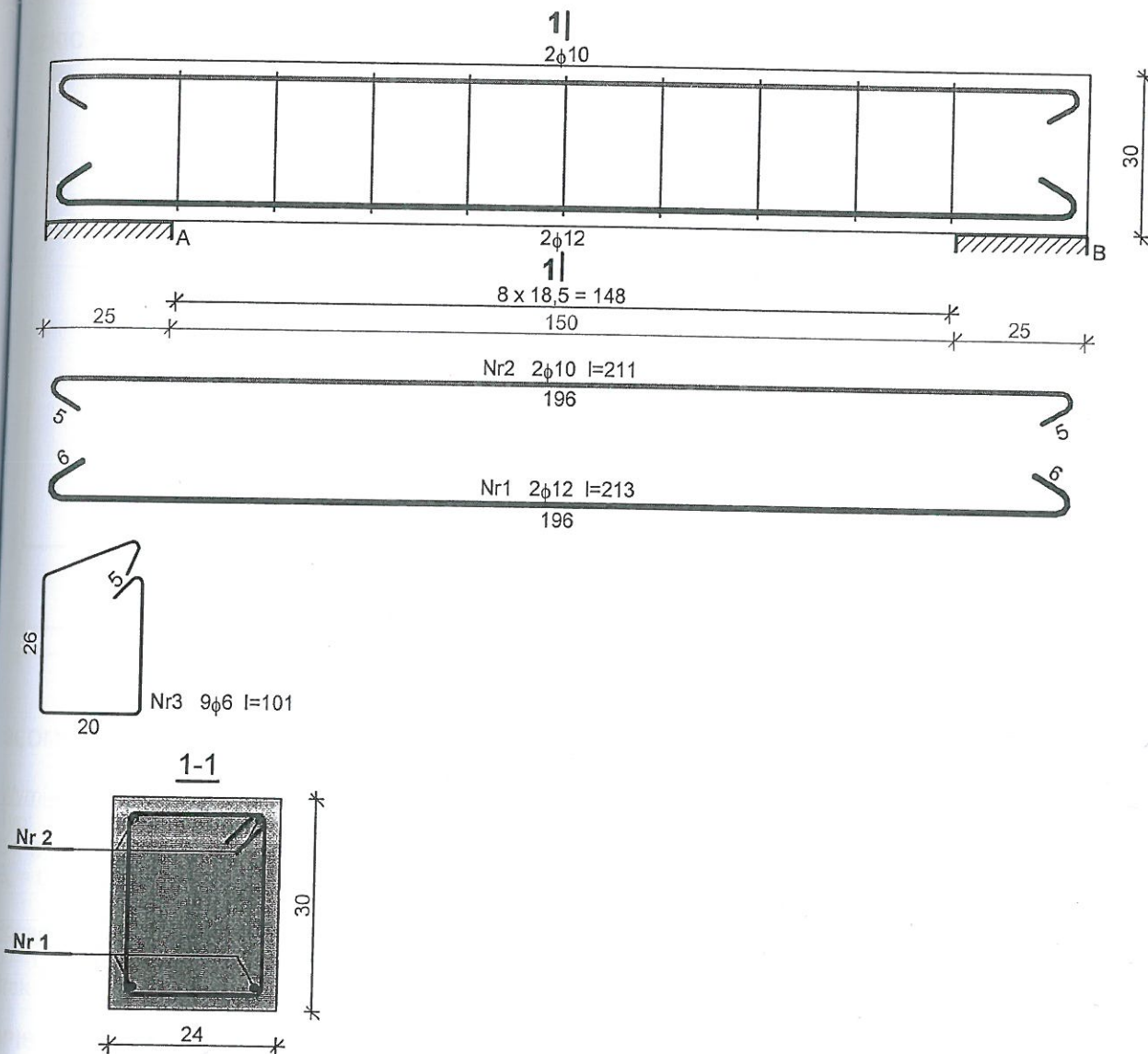


Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,205 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (68,5%)  
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,14 \text{ mm} < a_{lim} = 1750/200 = 8,75 \text{ mm}$  (13,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 14,47 \text{ kN}$

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

### SZKIC ZBROJENIA



### WYKAZ ZBROJENIA

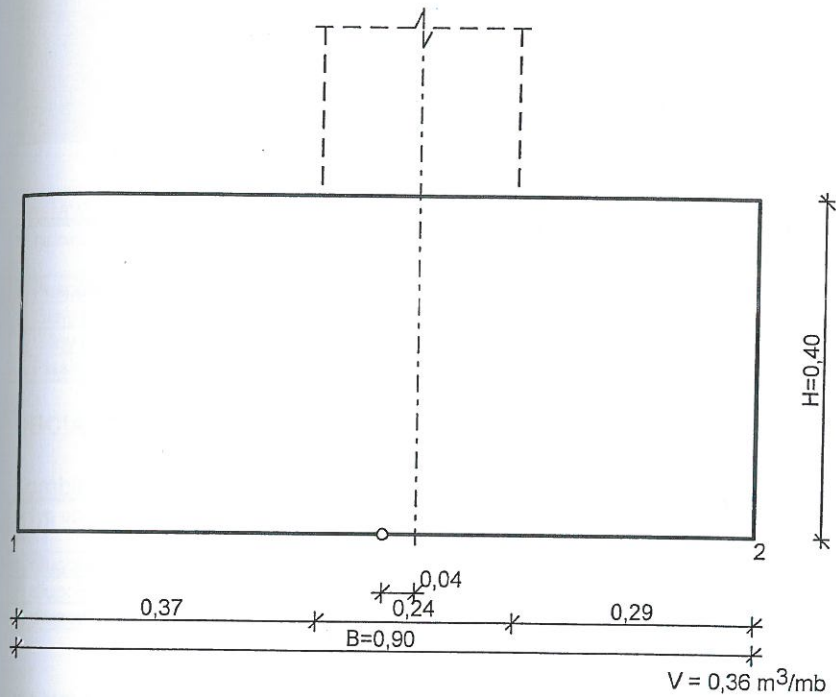
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b		
				φ6	φ10	φ12
dla jednej belki						
1	12	213	2			4,26
2	10	211	2		4,22	
3	6	101	9	9,09		
Długość całkowita wg średnic [m]				9,1	4,3	4,3
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,617	0,888

Masa prętów wg średnic	[kg]	2,0	2,7	3,8
Masa prętów wg gatunków stali	[kg]		8,5	
Masa całkowita	[kg]		9	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

## Fundament 1

### SZKIC FUNDAMENTU



### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu:

Typ: ława prostokątna

$B = 0,90 \text{ m}$        $H = 0,40 \text{ m}$

$B_s = 0,24 \text{ m}$        $e_B = 0,04 \text{ m}$

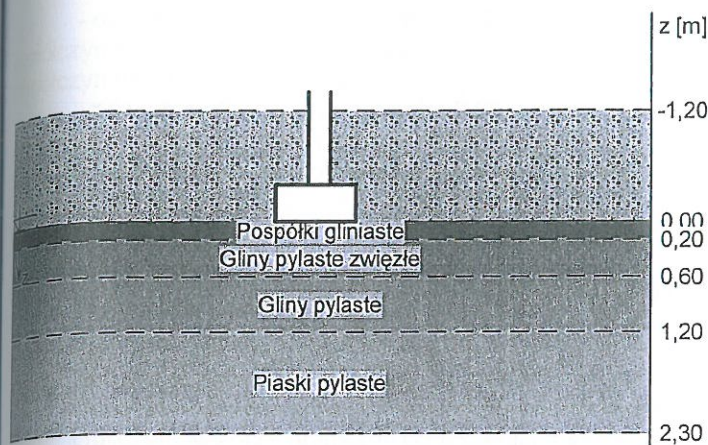
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$        $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(0)}$ [°]	$c_u^{(0)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Pospółki gliniaste	0,20	nie	2,10	0,90	1,10	17,82	31,58	36039	40039
2	Gliny pylaste zwężenie	0,40	nie	1,90	0,90	1,10	17,82	31,58	36039	40039
3	Gliny pylaste	0,60	nie	2,00	0,90	1,10	17,82	31,58	36039	40039
4	Piaski pylaste	1,10	nie	1,65	0,90	1,10	27,81	0,00	74369	92961

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	22,29	0,00	0,00	0,00	0,00
2	długotrwałe	14,62	0,00	0,00	0,00	0,00
3	długotrwałe	150,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

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

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

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

Zbrojenie:

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

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

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

Otulinie:

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

Nominalna grubość otulinie 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 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 3**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{FN} = 445,8 \text{ kN}$

$N_r = 172,2 \text{ kN} < m \cdot Q_{FN} = 0,81 \cdot 445,8 \text{ kN} = 361,1 \text{ kN} \quad (47,7\%)$

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{FT} = 26,4 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{FT} = 0,72 \cdot 26,4 \text{ kN} = 19,0 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 17,05 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 17,1 \text{ kNm} = 12,3 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,39 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,06 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,45 \text{ cm}$

$s = 0,45 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (44,9\%)$

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

#### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Siła przebijająca  $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 9,4 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 267,8 \text{ kN/mb}$

$N_{sd} = 9,4 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 267,8 \text{ kN/mb} \quad (3,5\%)$

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 2,92 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie  $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

### SZKIC ZBROJENIA

mgr inżynier budownictwa  
*Eulhasz Kamiński*  
Uprawnienia budowlane  
do projektowania, kierowania i nadzorowania  
robotami budowlanymi w specjalności  
konstrukcji budowlanej bez ograniczeń  
Nr upraw. WAW/0039/PWOK/14

#### PROJEKTANT

mgr inż. Michał Kamiński  
Uprawnienia do projektowania  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
bez ograniczeń  
WAW/0040/PWOK/15