

# PROJEKT BUDOWLANY

<b>Tytuł opracowania:</b>	<b>BUDOWA SALI WIEJSKEJ W MIEJSCOWOŚCI KARMIN</b>
<b>Lokalizacja:</b>	Działki nr ewidencyjny 3/1, 3/2 j.e.: 302003_5 Dobrzyca - obszar wiejski, o.e.: 0008 Karmin Karmin, 63-330 Karmin
<b>Obiekt:</b>	Budynek sali wiejskiej – Kategoria IX
<b>Branża:</b>	ARCHITEKTURA I KONSTRUKCJA, ELEKTRYCZNA, SANITARNA
<b>Inwestor:</b>	GMINA DOBRZYCA Rynek 14, 63-330 Dobrzyca
<b>Jednostka projektowa:</b>	DASTORE Sp. z o.o. ul. Kościuszki 13A, 63-400 Ostrów Wlkp.
Ostrów Wielkopolski, grudzień 2018 r.	

## TOM II

# PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY

## CZĘŚĆ: KONSTRUKCJA

- |                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| • Część opisowa        | str. II/2-II/78 |
| • Część rysunkowa:     |                 |
| a. RZUT FUNDAMENTÓW    | rys. K-1        |
| b. KONSTRUKCJA PARTERU | rys. K-2        |
| c. POZ. Ł1, F1, F2     | rys. K-3        |
| d. POZ. S1, S2         | rys. K-4        |
| e. POZ. P1, P2, N1, W1 | rys. K-5        |
| f. KONSTRUKCJA DACHU   | rys. K-6        |

# 1 OPIS TECHNICZNY – KONSTRUKCJA

## 1.1 OPINIA GEOTECHNICZNA

Dla ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia wykonano badania geotechniczne przez Pracownię geologiczno-inżynierską „Topaz” Szymon Mielcarek ul. Kolejowa 17, 63-400 Ostrów Wlkp. – trzy otwory badawcze o głębokości 5 metrów każdy. Badania szczegółowo opisano i odniesiono się w trakcie obliczeń posadowienia.

Woda gruntowa występuje poniżej poziomu posadowienia.

Nasyp niebudowlany zalega od 180cm do 270cm p.p.t.

Piaski średnie i piaski drobne, barwa szara do głębokości 5,0m p.p.t.

W jednym z otworów soczewka z pyłu piaszczystego.

Istniejące grunty są dobrym podłożem budowlanym i nadają się do bezpośredniego posadowienia obiektu.

Istniejące warunki gruntowe zostały sklasyfikowane jako złożone.

Z założeń projektowych obiekt można zakwalifikować do II kategorii geotechnicznej o złożonych warunkach gruntowych oraz nieskomplikowanej konstrukcji budynku.

Projektowaną rozbudowę budynku można posadzić na stopach i ławach fundamentowych żelbetowych z zachowaniem posadowienia na piasku średnim.

Ławy fundamentowe założono na poziomie -200 cm p.p.t.. Pod ławami należy wykonać podkład z chudego betonu C12/15 do poziomu gruntu rodzimego (piasku średniego).

Alternatywnie wymienić nasyp niekontrolowany na nasyp budowlany piaszczysty lub piaszczysto - żwirowy. Za grunt rodzimy nośny przyjęto strop piasku średniego. Zalecany wskaźnik zagęszczenia  $I_s$  wynosi 0,97 a wartość wtórnego modułu odkształcenia określonego za pomocą płyty VSS wynosi  $E_2 = 80,0$  MPa.

O ile warunki geotechniczne podczas budowy będą inne niż opisane powyżej to należy pogłębić poziom posadowienia lub wykonać wymianę gruntu.

**UWAGA: podczas prowadzenia robót przy wykopach pod fundamenty przy stwierdzeniu innych warunków gruntowych należy bezwzględnie powiadomić projektanta w celu przeprojektowania fundamentów budynku.**

## 1.2 UKŁAD KONSTRUKCYJNY OBIEKTU BUDOWLANEGO

Obiekt zbudowany jest w technologii tradycyjnej murowanej z dachem o konstrukcji płaskowo kleszczowej i drewnianymi więzarami dachowymi z drewna klasy C24. Posadowienie obiektu na żelbetowych ławach fundamentowych z beton C20/25.

## 1.3 ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

Elementy konstrukcyjne zaprojektowano w oparciu o Normy:

- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania obciążeń.
- PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
- PN-80/B-02010+Az1 Obciążenia śniegiem.
- PN-88/B-02011+Az1 Obciążenia wiatrem.
- PN-81/B.03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
- PN-B-032 64 12002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-031 50/2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Przyjęto założenia:

- Lokalizacja obiektu w I strefie wiatrowej oraz II strefie śniegowej
- II kategoria geotechniczna
- I strefa przemarzania o umownej granicy przemarzania  $H_z=0,8m$

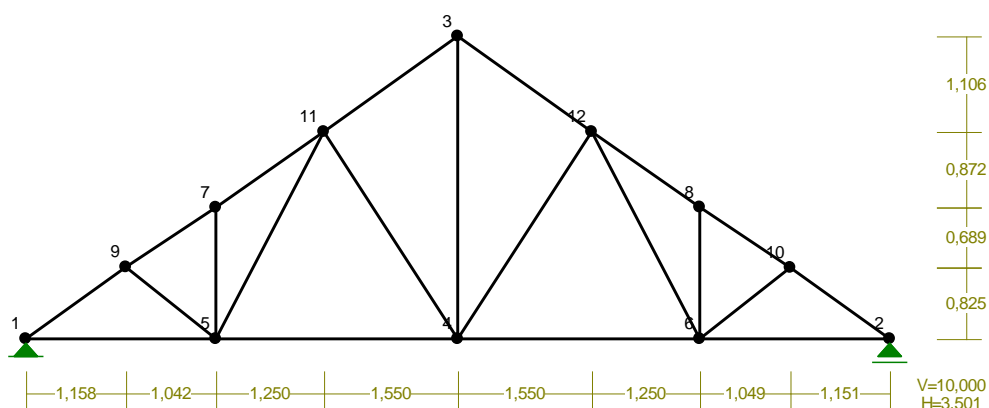
## 1.4 PODSTAWOWE WYNIKI OBLICZEŃ

### 1.4.1 POZ. DK1 – DŹWIGAR KRATOWY

RM\_Win v. 11.82 licencja nr 7152

NAZWA: Karmin kratownica

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	7	2,200	1,520
2	10,000	0,000	8	7,800	1,523
3	5,000	3,501	9	1,158	0,831
4	5,000	0,000	10	8,849	0,825
5	2,200	0,000	11	3,450	2,395
6	7,800	0,000	12	6,550	2,396

PODPORY:

Podatności

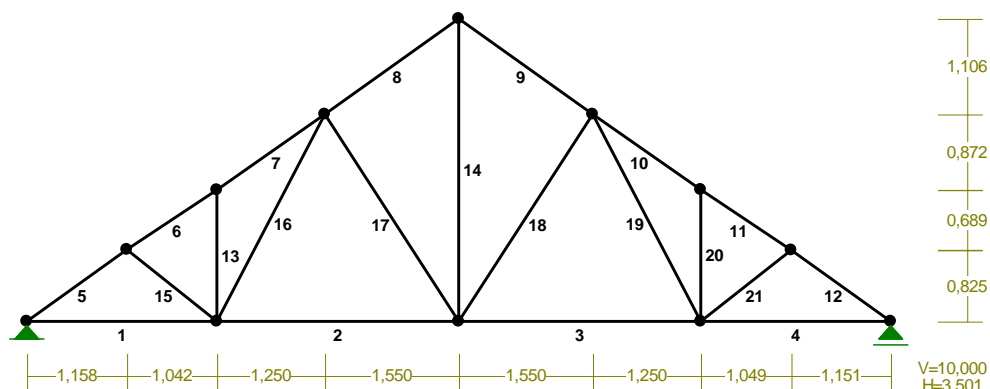
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*):	Dy:	DFi:
			[ m / k N ]	[rad/kNm]	
1	stała	0,0	0,0	0,0	
2	przesuwna	0,0	0,0*		

OSIADANIA:

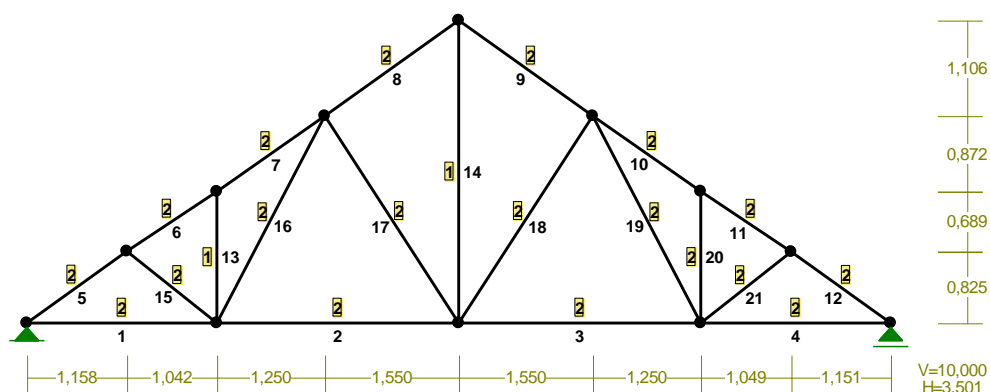
Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*)[m]:	Wy[m]:	Flo[grad]:
--------	------	-------------	--------	------------

Brak Osiadań

## PRĘTY:



## PRZEKROJE PRĘTÓW:



## PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

1	00	0	4	2,200	0,000	2,200	1,000	2 B 16x5
2	00	4	3	2,800	0,000	2,800	1,000	2 B 16x5
3	00	3	5	2,800	0,000	2,800	1,000	2 B 16x5
4	00	5	1	2,200	0,000	2,200	1,000	2 B 16x5
5	00	0	8	1,158	0,831	1,425	1,000	2 B 16x5
6	00	8	6	1,042	0,689	1,249	1,000	2 B 16x5
7	00	6	10	1,250	0,875	1,526	1,000	2 B 16x5
8	00	10	2	1,550	1,106	1,904	1,000	2 B 16x5

9	00	2	11	1,550	-1,105	1,904	1,000	2 B 16x5
10	00	11	7	1,250	-0,873	1,525	1,000	2 B 16x5
11	00	7	9	1,049	-0,698	1,260	1,000	2 B 16x5
12	00	9	1	1,151	-0,825	1,416	1,000	2 B 16x5
13	00	4	6	0,000	1,520	1,520	1,000	1 IIIa 18x18
14	00	3	2	0,000	3,501	3,501	1,000	1 IIIa 18x18
15	00	8	4	1,042	-0,831	1,333	1,000	2 B 16x5
16	00	4	10	1,250	2,395	2,702	1,000	2 B 16x5
17	00	10	3	1,550	-2,395	2,853	1,000	2 B 16x5
18	00	3	11	1,550	2,396	2,854	1,000	2 B 16x5
19	00	11	5	1,250	-2,396	2,702	1,000	2 B 16x5
20	00	5	7	0,000	1,523	1,523	1,000	2 B 16x5
21	00	5	9	1,049	0,825	1,335	1,000	2 B 16x5

### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm<sup>2</sup>] Ix[cm<sup>4</sup>] Iy[cm<sup>4</sup>] Wg[cm<sup>3</sup>] Wd[cm<sup>3</sup>] h[cm] Materiał:

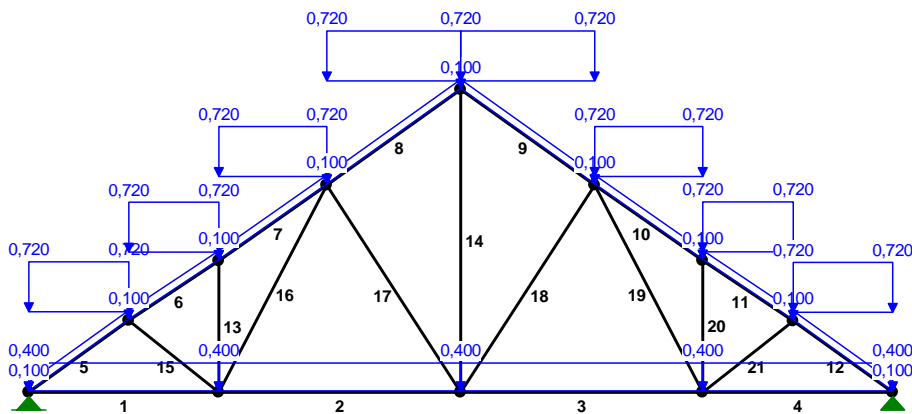
1	216,0	8424	5832	648	648	18,0	1,3E+2	Drewno C24
2	80,0	1707	167	213	213	16,0	1,3E+2	Drewno C24

### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:  
[kN/mm<sup>2</sup>] [N/mm<sup>2</sup>] [1/K]

126 Drewno C24	11	24,000	5,0E-6
----------------	----	--------	--------

### OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe  $\square f = 1,35/1,00$

Grupa: D "Pokrycie dachu" Stałe  $\square f = 1,35/1,00$

5	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	1,43
6	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	1,25
7	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	1,53
8	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	1,90
9	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	1,90
10	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	1,52
11	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	1,26
12	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	1,42

Grupa: U "Sufit, ocieplenie" Stałe  $\square f = 1,35/1,00$

1	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	2,20
2	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	2,80
3	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	2,80
4	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	2,20

Grupa: S "Śnieg" Zmienne  $\square f = 1,50$

5	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	1,43
6	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	1,25
7	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	1,53
8	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	1,90
9	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	1,90
10	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	1,52
11	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	1,26
12	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	1,42

-----

=====

**W Y N I K I wg PN-EN 1900**  
**Teoria I-go rzędu**  
RM\_Win v. 11.82 licencja nr 7152

=====

#### OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

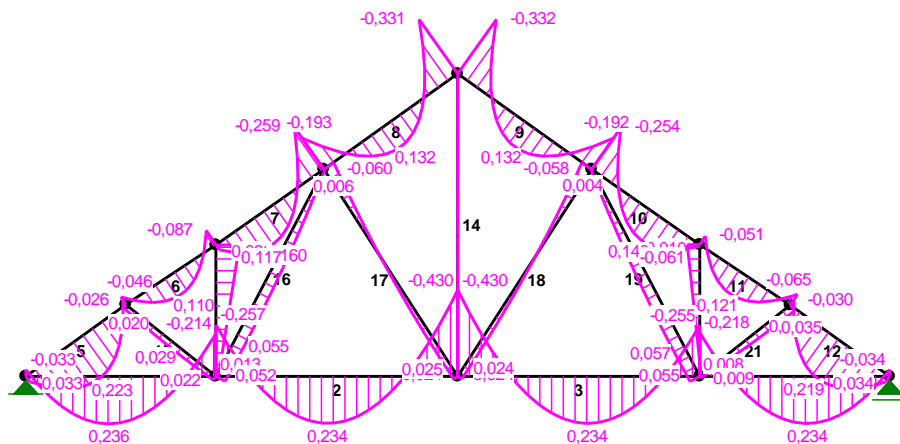
-----  
Grupa: Znaczenie:  $\square f$ :  $\square 0/\square 1/\square 2$ :  
-----

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00
D-"Pokrycie dachu"	Stałe	1,35/1,00
U-"Sufit, ocieplenie"	Stałe	1,35/1,00
S-"Śnieg"	Zmienne	1 1,50 1/1/1

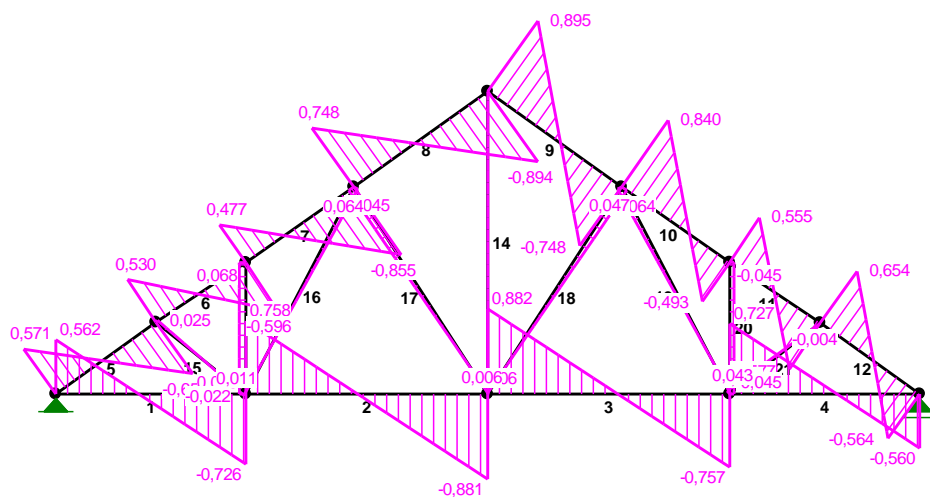
-----

BUDOWA SALI WIEJSKIEJ W MIEJSCOWOŚCI KARMIN  
Działki nr ewidencyjny 3/1, 3/2, Karmin, 63-330 Karmin

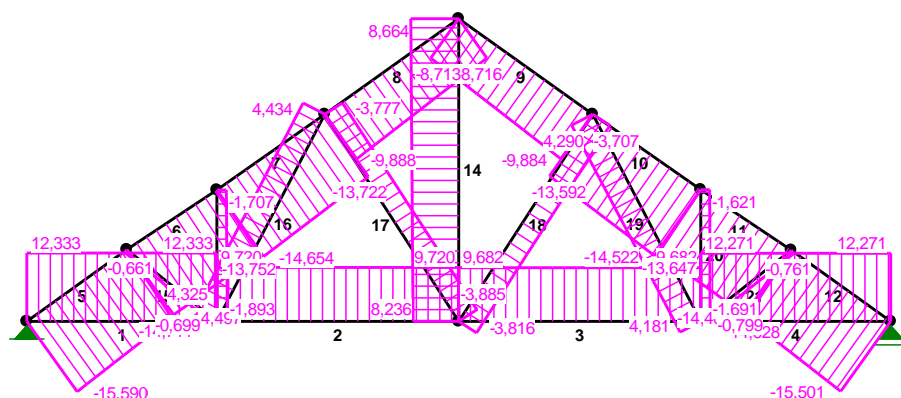
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: CW DUS

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,033	0,562	12,333
	0,43	0,954	<b>0,236*</b>	0,003	12,333
	1,00	2,200	-0,214	-0,726	12,333
2	0,00	0,000	-0,257	0,758	9,720
	0,46	1,291	<b>0,234*</b>	0,002	9,720
	1,00	2,800	-0,430	-0,881	9,720
3	0,00	0,000	-0,430	0,882	9,682
	0,54	1,509	<b>0,234*</b>	-0,002	9,682
	1,00	2,800	-0,255	-0,757	9,682
4	0,00	0,000	-0,218	0,727	12,271
	0,56	1,238	<b>0,234*</b>	0,003	12,271
	1,00	2,200	-0,034	-0,560	12,271
5	0,00	0,000	0,033	0,571	-15,590
	0,47	0,668	<b>0,223*</b>	-0,003	-15,178
	0,46	0,663	<b>0,223*</b>	0,002	-15,181
	1,00	1,425	-0,026	-0,654	-14,711
6	0,00	0,000	-0,046	0,530	-14,497
	0,47	0,590	<b>0,110*</b>	-0,002	-14,145
	0,47	0,586	<b>0,110*</b>	0,002	-14,148
	1,00	1,249	-0,087	-0,596	-13,752
7	0,00	0,000	0,030	0,477	-14,654
	0,36	0,542	<b>0,160*</b>	0,003	-14,323
	0,36	0,548	<b>0,160*</b>	-0,002	-14,319
	1,00	1,526	-0,259	-0,855	-13,722



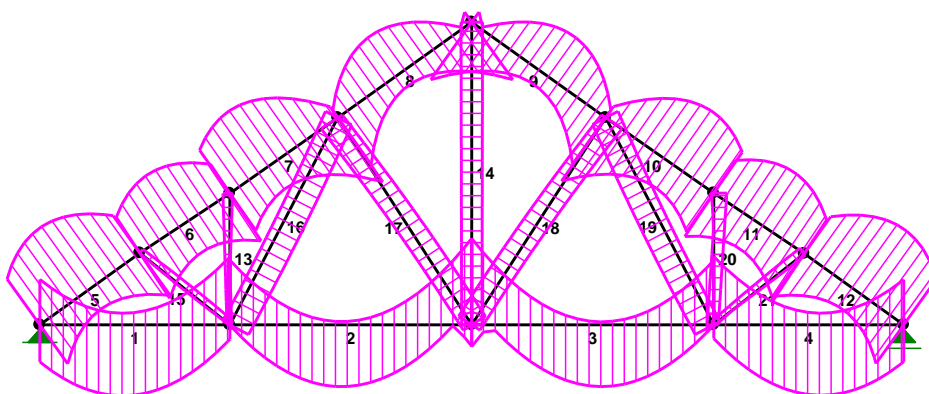
BUDOWA SALI WIEJSKIEJ W MIEJSCOWOŚCI KARMIN  
Działki nr ewidencyjny 3/1, 3/2, Karmin, 63-330 Karmin

8	0,00	0,000	-0,193	0,748	-9,888
	0,45	0,863	<b>0,132*</b>	0,004	-9,357
	0,46	0,870	<b>0,132*</b>	-0,002	-9,352
	1,00	1,904	-0,331	-0,894	-8,716
9	0,00	0,000	-0,332	0,895	-8,713
	0,55	1,041	<b>0,132*</b>	-0,004	-9,354
	0,54	1,034	<b>0,132*</b>	0,003	-9,349
	1,00	1,904	-0,192	-0,748	-9,884
10	0,00	0,000	-0,254	0,840	-13,592
	0,63	0,965	<b>0,149*</b>	-0,003	-14,181
	0,63	0,959	<b>0,149*</b>	0,002	-14,177
	1,00	1,525	0,010	-0,493	-14,522
11	0,00	0,000	-0,051	0,555	-13,647
	0,49	0,615	<b>0,121*</b>	0,002	-14,015
	0,49	0,620	<b>0,121*</b>	-0,002	-14,018
	1,00	1,260	-0,065	-0,577	-14,401
12	0,00	0,000	-0,030	0,654	-14,628
	0,54	0,763	<b>0,219*</b>	-0,003	-15,099
	0,54	0,758	<b>0,219*</b>	0,002	-15,096
	1,00	1,416	0,034	-0,564	-15,501
13	0,00	0,000	0,013	0,068	-1,893
	1,00	1,520	0,117	0,068	-1,707
14	0,00	0,000	0,000	0,000	8,236
	0,02	0,055	<b>0,000*</b>	0,000	8,242
	1,00	3,487	<b>0,000*</b>	0,000	8,663
	1,00	3,501	0,000	0,000	8,664
15	0,00	0,000	0,020	0,025	-0,661
	0,56	0,744	<b>0,029*</b>	-0,001	-0,683
	0,52	0,692	<b>0,029*</b>	0,001	-0,681
	1,00	1,333	0,022	-0,022	-0,699
16	0,00	0,000	0,052	0,011	4,325
	0,21	0,580	<b>0,055*</b>	-0,001	4,349
	0,19	0,517	<b>0,055*</b>	0,001	4,346
	1,00	2,702	0,006	-0,045	4,434
17	0,00	0,000	-0,060	0,064	-3,777
	0,93	2,641	<b>0,025*</b>	-0,001	-3,877
	0,91	2,597	<b>0,025*</b>	0,000	-3,875
	1,00	2,853	0,024	-0,006	-3,885
18	0,00	0,000	0,024	0,006	-3,816
	0,10	0,290	<b>0,024*</b>	-0,001	-3,805
	0,09	0,245	<b>0,024*</b>	0,000	-3,807
	1,00	2,854	-0,058	-0,064	-3,707
19	0,00	0,000	0,004	0,047	4,290
	0,84	2,280	<b>0,057*</b>	-0,001	4,198
	0,82	2,227	<b>0,057*</b>	0,000	4,201
	1,00	2,702	0,055	-0,010	4,181

20	0,00	0,000	0,008	-0,045	-1,691
	1,00	1,523	-0,061	-0,045	-1,621
21	0,00	0,000	0,009	0,043	-0,799
	0,93	1,241	<b>0,035*</b>	-0,001	-0,764
	0,90	1,199	<b>0,035*</b>	0,001	-0,765
	1,00	1,335	0,035	-0,004	-0,761

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: CW DUS

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:  
[MPa]

#### 126 Drewno C24

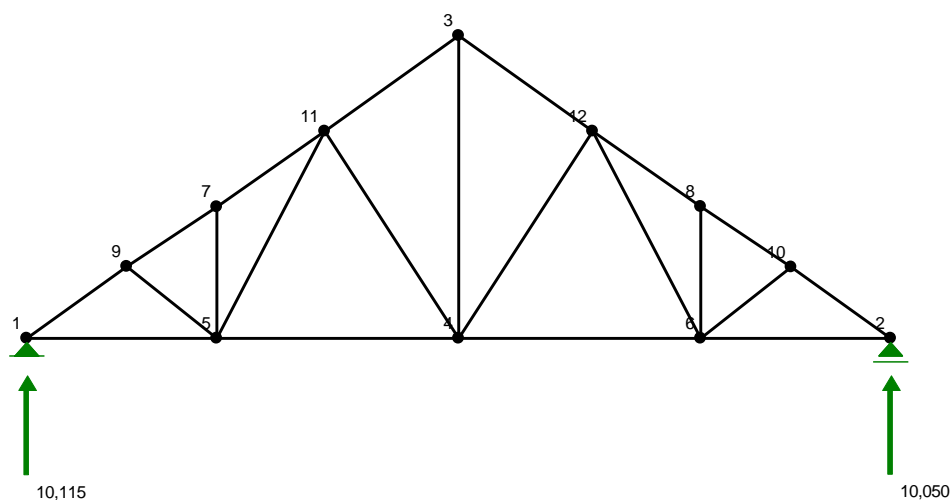
1	0,00	0,000	1,698	1,386	0,071
	0,44	0,963	0,434	2,649	<b>0,110*</b>
	1,00	2,200	2,544	0,539	0,106
2	0,00	0,000	2,418	0,012	0,101
	1,00	2,800	3,231	-0,801	<b>0,135*</b>
3	0,00	0,000	3,226	-0,805	<b>0,134*</b>
	1,00	2,800	2,408	0,013	0,100
4	0,00	0,000	2,554	0,514	0,106
	0,57	1,246	0,435	2,632	<b>0,110*</b>
	1,00	2,200	1,693	1,375	0,071
5	0,00	0,000	-2,105	-1,793	0,088
	0,45	0,640	-2,943	-0,855	<b>0,123*</b>
	1,00	1,425	-1,718	-1,960	0,082

BUDOWA SALI WIEJSKIEJ W MIEJSCOWOŚCI KARMIN  
Działki nr ewidencyjny 3/1, 3/2, Karmin, 63-330 Karmin

6	0,00	0,000	-1,599	-2,026	0,084
	0,46	0,576	-2,286	-1,253	<b>0,095*</b>
	1,00	1,249	-1,311	-2,127	0,089
7	0,00	0,000	-1,972	-1,692	0,082
	1,00	1,526	-0,503	-2,927	<b>0,122*</b>
8	0,00	0,000	-0,332	-2,140	0,089
	1,00	1,904	0,464	-2,643	<b>0,110*</b>
9	0,00	0,000	0,465	-2,643	<b>0,110*</b>
	1,00	1,904	-0,336	-2,135	0,089
10	0,00	0,000	-0,508	-2,890	<b>0,120*</b>
	1,00	1,525	-1,864	-1,766	0,078
11	0,00	0,000	-1,467	-1,945	0,081
	0,50	0,635	-2,318	-1,188	<b>0,097*</b>
	1,00	1,260	-1,497	-2,103	0,088
12	0,00	0,000	-1,689	-1,968	0,082
	0,55	0,780	-2,914	-0,863	<b>0,121*</b>
	1,00	1,416	-2,097	-1,778	0,087
13	0,00	0,000	-0,108	-0,068	0,004
	1,00	1,520	-0,259	0,101	<b>0,011*</b>
14	0,00	0,000	0,381	0,382	<b>0,016*</b>
	1,00	3,501	0,401	0,401	<b>0,017*</b>
15	0,00	0,000	-0,175	0,010	0,007
	0,55	0,734	-0,220	0,050	<b>0,009*</b>
	1,00	1,333	-0,191	0,016	0,008
16	0,00	0,000	0,298	0,784	<b>0,033*</b>
	0,22	0,591	0,286	0,801	<b>0,033*</b>
	1,00	2,702	0,526	0,583	0,024
17	0,00	0,000	-0,193	-0,751	<b>0,031*</b>
	1,00	2,853	-0,598	-0,373	0,025
18	0,00	0,000	-0,587	-0,367	0,024
	1,00	2,854	-0,189	-0,737	<b>0,031*</b>
19	0,00	0,000	0,519	0,554	0,023
	0,81	2,196	0,260	0,791	<b>0,033*</b>
	1,00	2,702	0,267	0,778	<b>0,032*</b>
20	0,00	0,000	-0,248	-0,175	0,010
	1,00	1,523	0,085	-0,491	<b>0,020*</b>
21	0,00	0,000	-0,141	-0,059	0,006
	0,90	1,199	-0,260	0,069	<b>0,011*</b>
	1,00	1,335	-0,259	0,068	<b>0,011*</b>

\* = Wartości ekstremalne

## REAKCJE PODPOROWE:



### REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW DUS

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	10,115	10,115	
2	0,000	10,050	10,050	

### REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW DUS

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	7,093	7,093	
2	0,000	7,044	7,044	

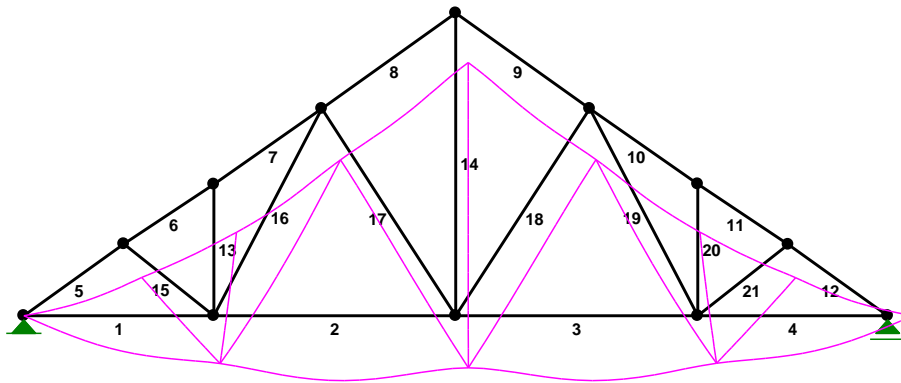
### PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW DUS

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowa[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00134 ( -0,077)
2	0,00086	0,00000	0,00086	0,00133 ( 0,076)
3	0,00043	-0,00171	0,00176	0,00000 ( 0,000)
4	0,00043	-0,00179	0,00185	0,00000 ( 0,000)
5	0,00022	-0,00165	0,00166	-0,00041 ( -0,024)
6	0,00065	-0,00164	0,00176	0,00042 ( 0,024)
7	0,00078	-0,00165	0,00183	-0,00030 ( -0,017)
8	0,00008	-0,00166	0,00166	0,00026 ( 0,015)
9	0,00062	-0,00115	0,00131	-0,00054 ( -0,031)
10	0,00025	-0,00115	0,00117	0,00055 ( 0,032)

11	0,00064	-0,00176	0,00188	0,00001 ( 0,001)
12	0,00022	-0,00176	0,00177	-0,00001 ( 0,000)

#### PRZEMIESZCZENIA:



**DEFORMACJE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: CW DUS

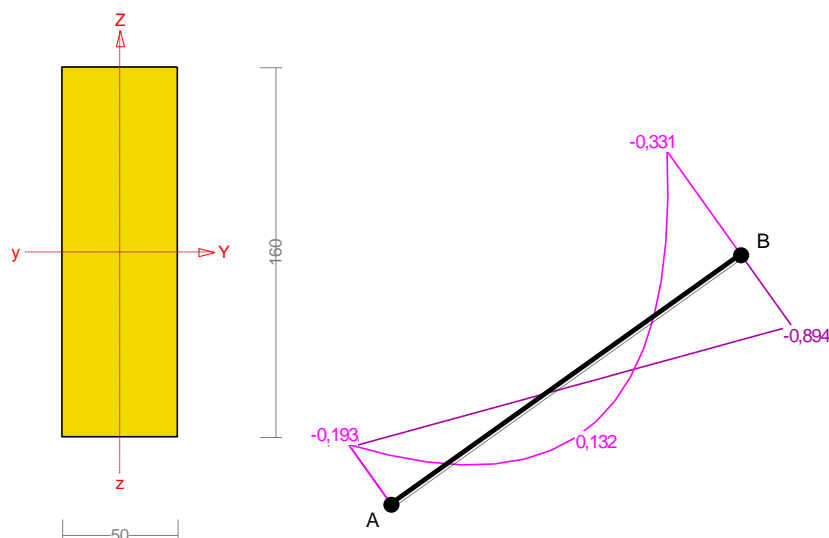
Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	-0,0016	-0,077	-0,024	0,0004	5544,1
2	-0,0016	-0,0018	-0,024	0,000	0,0005	5448,3
3	-0,0018	-0,0016	0,000	0,024	0,0005	5424,1
4	-0,0016	0,0000	0,024	0,076	0,0004	5615,6
5	0,0000	-0,0013	-0,077	-0,031	0,0002	8086,1
6	-0,0013	-0,0018	-0,031	-0,017	0,0001	21560,5
7	-0,0018	-0,0018	-0,017	0,001	0,0001	14039,1
8	-0,0018	-0,0016	0,001	0,000	0,0001	18097,1
9	-0,0011	-0,0013	0,000	0,000	0,0001	17962,6
10	-0,0013	-0,0013	0,000	0,015	0,0001	15264,6
11	-0,0013	-0,0008	0,015	0,032	0,0001	18896,5
12	-0,0008	0,0005	0,032	0,076	0,0002	8307,2
13	-0,0002	-0,0008	-0,024	-0,017	0,0000	71124,1
14	-0,0004	-0,0004	0,000	0,000	0,0000	1,705E+7
15	-0,0005	-0,0012	-0,031	-0,024	0,0000	59397,2
16	-0,0010	-0,0014	-0,024	0,001	0,0002	17337,7
17	-0,0004	-0,0006	0,001	0,000	0,0000	109859,1
18	-0,0013	-0,0011	0,000	0,000	0,0000	106802,3
19	-0,0006	-0,0002	0,000	0,024	0,0002	17203,5
20	-0,0006	-0,0001	0,024	0,015	0,0000	49419,6
21	-0,0017	-0,0011	0,024	0,032	0,0000	57593,6

#### Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM\_Drew v. 4.13 licencja nr 7152

## Pręt nr 8

Zadanie: Karmin kratownica



### Przekrój: 2 „B 16x5”

Wymiary przekroju: □

$h=160,0 \text{ mm}$   $b=50,0 \text{ mm}$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=1706,7$ ;  $J_{zg}=166,7 \text{ cm}^4$ ;  $A=80,00 \text{ cm}^2$ ;  $i_y=4,6$ ;  $i_z=1,4 \text{ cm}$ ;  $W_y=213,3$ ;  $W_z=66,7 \text{ cm}^3$ .

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

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

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

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

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

### Sprawdzenie nośności pręta nr 8

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

#### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=1,90 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW DUS”.

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

$$l_c = \mu l = 0,586 \times 1,904 = 1,116 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,904 = 1,904 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 1,116 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 1,904 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,116 / 0,0462 = 24,16$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,904 / 0,0144 = 131,92$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (24,16)^2 = 125,14 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (131,92)^2 = 4,20 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21 / 125,14} = 0,410$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21 / 4,20} = 2,237$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,410 - 0,5) + (0,410)^2] = 0,575$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (2,237 - 0,5) + (2,237)^2] = 3,176$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,575 + \sqrt{0,575^2 - 0,410^2}) = 1,022$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (3,176 + \sqrt{3,176^2 - 2,237^2}) = 0,184$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 80,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 9,888 / 80,00 \times 10 = 1,24 < 1,78 = 0,184 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

**Ściskanie ze zginaniem** dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=1,90 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW DUS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,24}{1,022 \times 9,65} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{0,90}{11,08} = 0,206 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,24}{0,184 \times 9,65} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,90}{11,08} = 0,750 < 1$$

**Nośność na zginanie:**

Wyniki dla  $x_a=1,90 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW DUS”.

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

$$l_d = 1,00 \times 1904 + 160 + 160 = 2224 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2224 \times 160 \times 11,08}{3,142 \times 50^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,520$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,331 / 213,33 \times 10^3 = 1,55 < 11,08 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,90 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW DUS”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,55}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,140 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{1,55}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,098 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=1,90$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „CW DUS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,09^2}{9,69^2} + \frac{1,55}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,153 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,09^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{1,55}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,111 < 1}$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=1,90$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „CW DUS”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,894 / 80,000 \times 10 = 0,17 \text{ MPa}$$

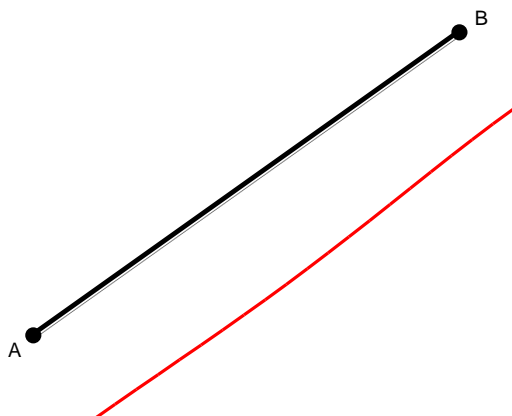
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 80,000 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,17^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,17 < 1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=0,68$  m;  $x_b=1,23$  m, przy obciążeniach „CW DUS”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 12,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („CW DU”) oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („S”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -1,8 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1904)^2] (1 + 0,60) = -3,4 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („S”):

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1904)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

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

Ugięcie całkowite:



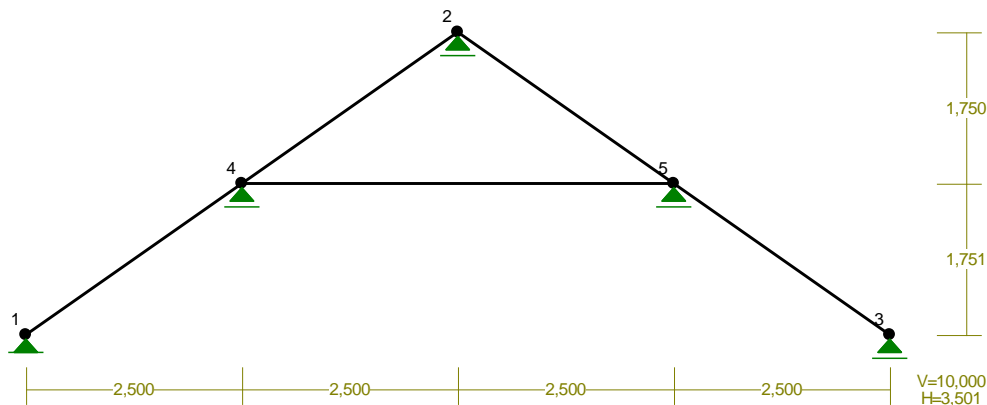
$$u_{z,fin} = -3,4 + 0,0 = 3,4 < 12,7 = u_{net,fin}$$

#### 1.4.2 WIEŻBA CIESIELSKA – WIĄZAR POŚREDNI

RM\_Win v. 11.82 licencja nr 7152

NAZWA: Karmin rama pośrednia 2

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	4	2,500	1,751
2	5,000	3,501	5	7,500	1,750
3	10,000	0,000			

PODPORY:

Podatności

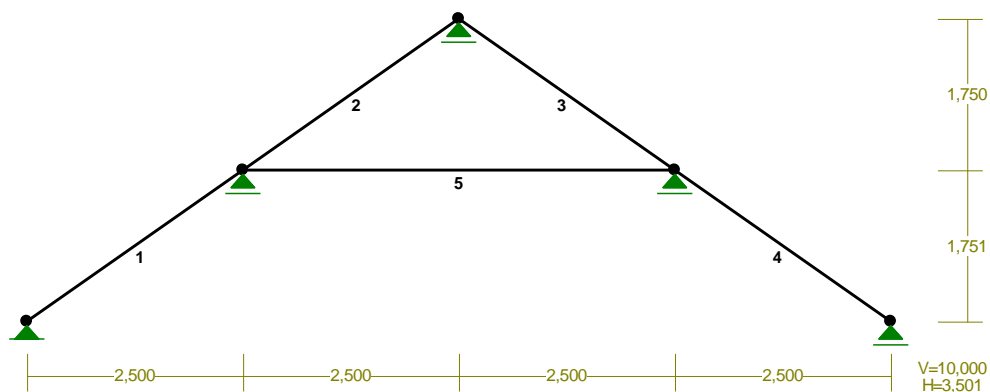
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*):	Dy:	DFi:
		[ m / k N ]		[rad/kNm]	
1	stała	0,0	0,0	0,0	
2	przesuwna	0,0	0,0*		
3	przesuwna	0,0	0,0*		
4	przesuwna	0,0	0,0*		
5	przesuwna	0,0	0,0*		

OSIADANIA:

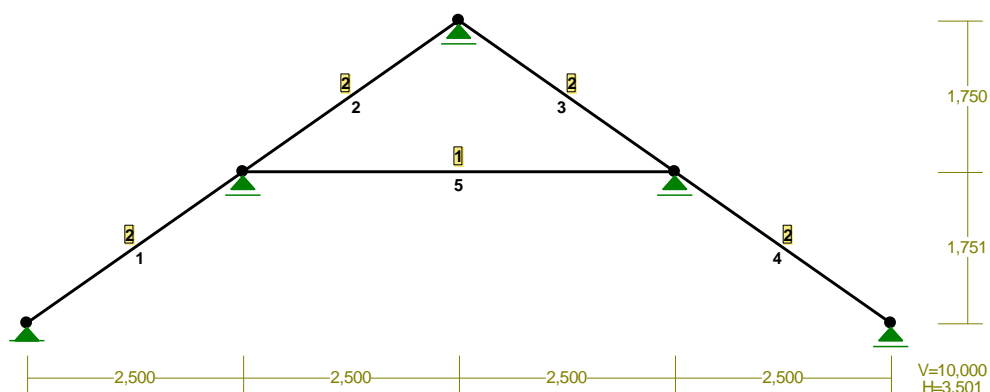
Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*)[m]:	Wy[m]:	Flo[grad]:
--------	------	-------------	--------	------------

Brak Osiadań

## PRĘTY:



## PRZEKROJE PRĘTÓW:



## PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

1	00	0	3	2,500	1,751	3,052	1,000	2 B 16x8
2	00	3	1	2,500	1,750	3,052	1,000	2 B 16x8
3	00	1	4	2,500	-1,751	3,052	1,000	2 B 16x8
4	00	4	2	2,500	-1,750	3,052	1,000	2 B 16x8
5	00	3	4	5,000	-0,001	5,000	1,000	1 IIIa 18x20

## WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm<sup>2</sup>] Ix[cm<sup>4</sup>] Iy[cm<sup>4</sup>] Wg[cm<sup>3</sup>] Wd[cm<sup>3</sup>] h[cm] Materiał:

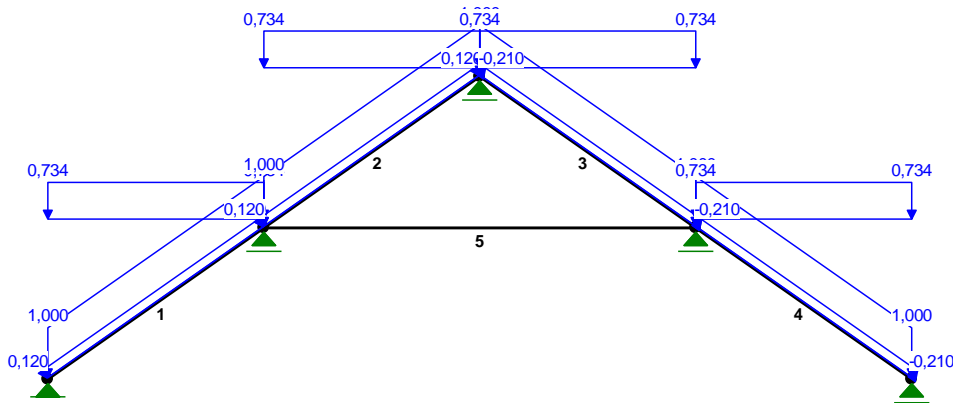
1	216,0	11232	5832	648	648	18,0	1,3E+2	Drewno C24
2	128,0	2731	683	341	341	16,0	1,3E+2	Drewno C24

## STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:  
[kN/mm<sup>2</sup>] [N/mm<sup>2</sup>] [1/K]

126 Drewno C24	11	24,000	5,0E-6
----------------	----	--------	--------

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe  $\square f = 1,35/1,00$

Grupa: A "Pokrycie z blachy" Stałe  $\square f = 1,35/1,00$

1	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	3,05
2	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	3,05
3	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	3,05
4	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	3,05

Grupa: S "Śnieg" Zmienne  $\square f = 1,50$

1	Liniowe-Y	0,0	0,734	0,734	0,00	3,05
2	Liniowe-Y	0,0	0,734	0,734	0,00	3,05
3	Liniowe-Y	0,0	0,734	0,734	0,00	3,05
4	Liniowe-Y	0,0	0,734	0,734	0,00	3,05

Grupa: W ""			Zmienne	$\square f = 1,50$		
1 Liniowe	35,0	0,120	0,120	0,00	3,05	
0.1.1. Wiat $p=0,120*1,000$						
2 Liniowe	35,0	0,120	0,120	0,00	3,05	
0.1.1. Wiat $p=0,120*1,000$						
3 Liniowe	-35,0	-0,210	-0,210	0,00	3,05	
0.1.2. Wiat $p=-0,210*1,000$						
4 Liniowe	-35,0	-0,210	-0,210	0,00	3,05	
0.1.2. Wiat $p=-0,210*1,000$						

=====

**W Y N I K I wg PN-EN 1900**  
**Teoria I-go rzędu**  
 RM\_Win v. 11.82 licencja nr 7152

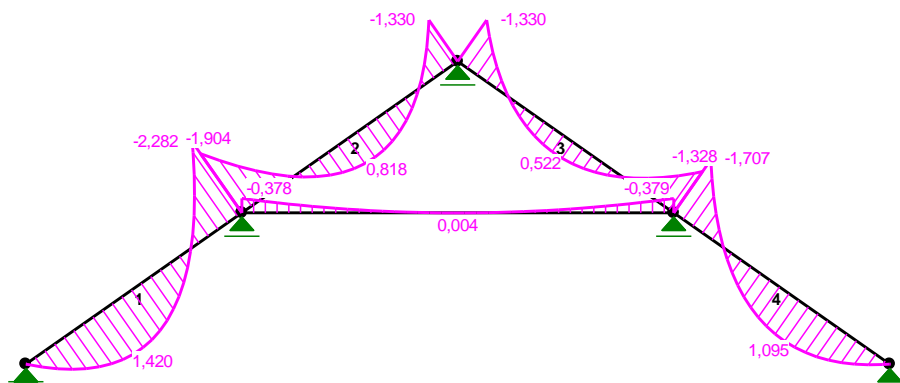
=====

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

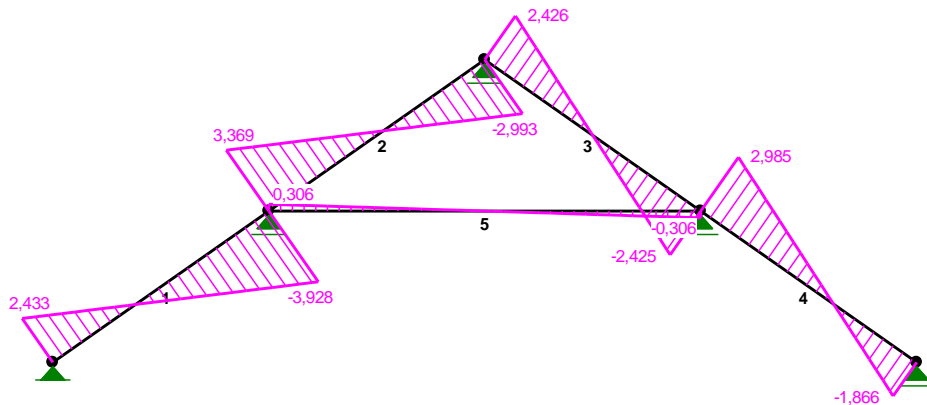
Grupa:                      Znaczenie:  $\square f$ :  $\square 0/\square 1/\square 2$ :

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00
A-"Pokrycie z blachy"	Stałe	1,35/1,00
S-"Śnieg"	Zmienne	1 1,50 1/1/1
W-"Wiatr"	Zmienne	1 1,50 1/1/1

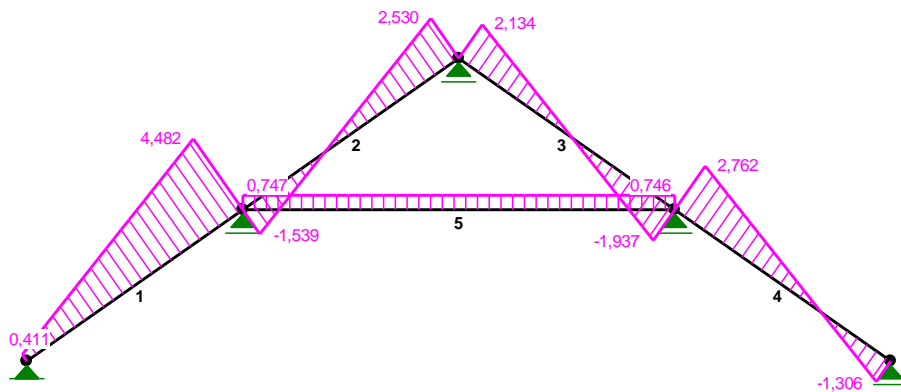
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



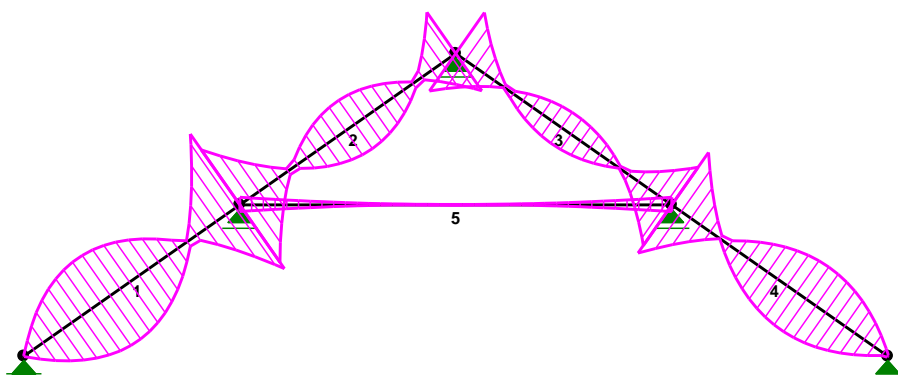
**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: CW ASW

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	2,433	0,411
	0,38	1,168	<b>1,420*</b>	-0,002	1,970
	1,00	3,052	-2,282	-3,928	4,482
2	0,00	0,000	-1,904	3,369	-1,539
	0,53	1,621	<b>0,818*</b>	-0,011	0,622
	1,00	3,052	-1,330	-2,993	2,530
3	0,00	0,000	-1,330	2,426	2,134
	0,50	1,526	<b>0,522*</b>	0,001	0,099

	1,00	3,052	-1,328	-2,425	-1,937
4	0,00	0,000	-1,707	2,985	2,762
	0,61	1,872	<b>1,095*</b>	0,010	0,267
	0,62	1,883	<b>1,095*</b>	-0,009	0,251
	1,00	3,052	0,000	-1,866	-1,306
5	0,00	0,000	-0,378	0,306	0,747
	0,50	2,500	<b>0,004*</b>	0,000	0,747
	0,08	0,391	-0,268	0,258	<b>0,747*</b>
	0,98	4,922	-0,356	-0,297	<b>0,746*</b>
	1,00	5,000	-0,379	-0,306	0,746

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: CW ASW

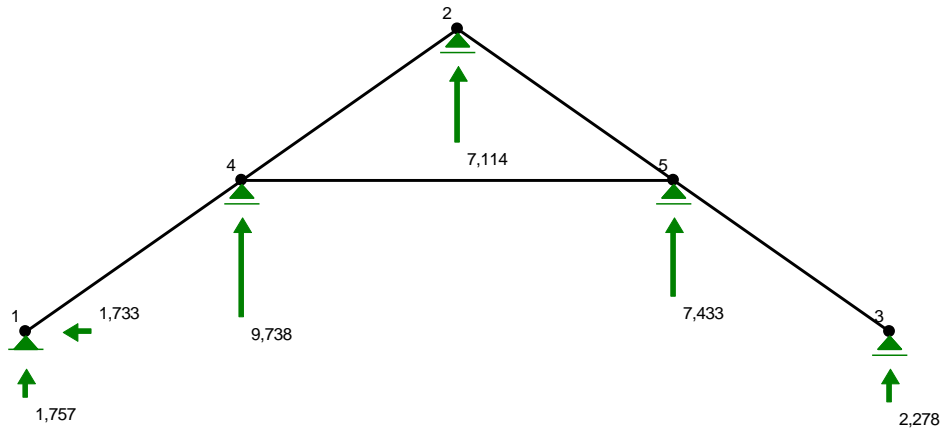
Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:  
[MPa]

#### 126 Drewno C24

1	0,00	0,000	0,032	0,032	0,001
	1,00	3,052	7,035	-6,335	<b>0,293*</b>
2	0,00	0,000	5,458	-5,699	<b>0,237*</b>
	1,00	3,052	4,095	-3,700	0,171
3	0,00	0,000	4,064	-3,731	<b>0,169*</b>
	1,00	3,052	3,739	-4,042	<b>0,168*</b>
4	0,00	0,000	5,217	-4,786	<b>0,217*</b>
	1,00	3,052	-0,102	-0,102	0,004
5	0,00	0,000	0,618	-0,548	<b>0,026*</b>
	1,00	5,000	0,620	-0,551	<b>0,026*</b>

\* = Wartości ekstremalne

# REAKCJE PODPOROWE:



## REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu Obciążenia obl.: CW ASW

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-1,733	1,757	2,468	
2	0,000	7,114	7,114	
3	0,000	2,278	2,278	
4	0,000	9,738	9,738	
5	0,000	7,433	7,433	

## REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu Obciążenia char.: CW ASW

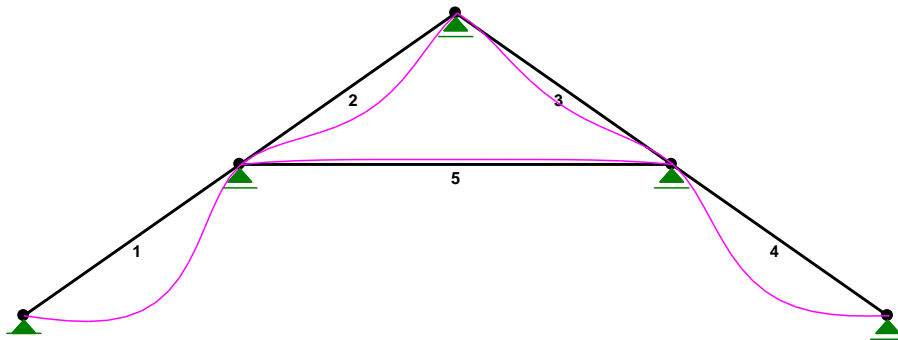
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-1,155	1,294	1,734	
2	0,000	5,059	5,059	
3	0,000	1,641	1,641	
4	0,000	6,877	6,877	
5	0,000	5,341	5,341	

## PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu Obciążenia char.: CW ASW

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00309 ( -0,177)
2	0,00005	0,00000	0,00005	0,00032 ( 0,019)
3	0,00007	0,00000	0,00007	0,00243 ( 0,139)

4	0,00004	0,00000	0,00004	0,00034 ( 0,019)
5	0,00005	0,00000	0,00005	-0,00034 ( -0,019)

PRZEMIESZCZENIA:



**DEFORMACJE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: CW ASW

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fla[deg]:	Flb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	0,0000	-0,177	0,019	0,0025	1225,2
2	0,0000	0,0000	0,019	0,019	0,0011	2759,8
3	0,0000	0,0000	0,019	-0,019	0,0006	5004,3
4	0,0000	0,0000	-0,019	0,139	0,0020	1547,2
5	0,0000	0,0000	0,019	-0,019	0,0002	26095,8

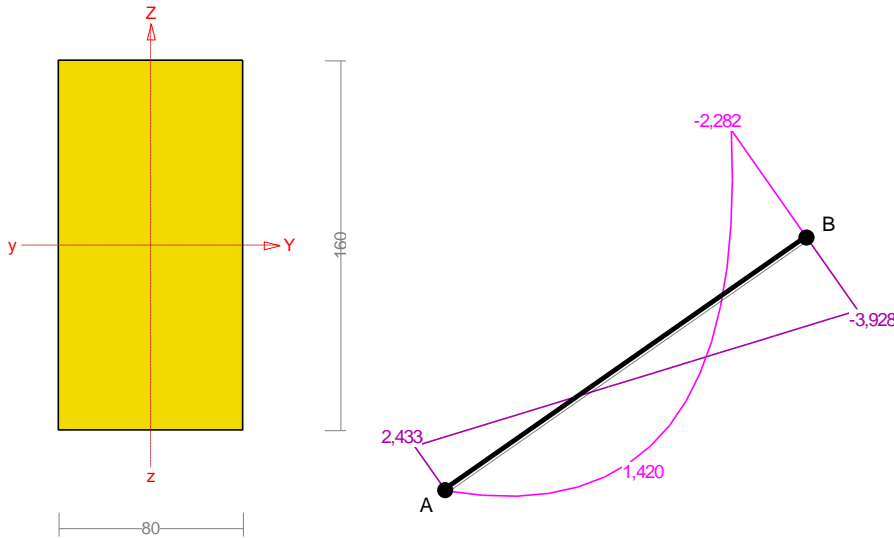
## Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM\_Drew v. 4.13 licencja nr 7152

### Pręt nr 1

Zadanie: Karmin rama pośrednia 2





### Przekrój: 2 „B 16x8”

Wymiary przekroju: □

$h=160,0$  mm  $b=80,0$  mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=2730,7$ ;  $J_{zg}=682,7$  cm<sup>4</sup>;  $A=128,00$  cm<sup>2</sup>;  $i_y=4,6$ ;  $i_z=2,3$  cm;  $W_y=341,3$ ;  $W_z=170,7$  cm<sup>3</sup>.

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

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

$$f_{m,d} = 11,08$$
 MPa

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

$$f_{t,0,d} = 6,46$$
 MPa

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

$$f_{t,90,d} = 0,23$$
 MPa

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

$$f_{c,0,d} = 9,69$$
 MPa

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

$$f_{c,90,d} = 1,15$$
 MPa

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

$$f_{v,d} = 1,15$$
 MPa

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

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

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

$$G_{mean} = 690$$
 MPa

$$\rho_k = 350$$
 kg/m<sup>3</sup>

### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

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

Nośność na rozciąganie: □

Wyniki dla  $x_a=3,05$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „CW ASW”.

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 128,00$  cm<sup>2</sup>.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 4,482 / 128,00 \times 10 = 0,35 < 6,46 = f_{t,0,d}$$

### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=3,05$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „CW ASW”.

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

$$l_d = 1,00 \times 2000 + 160 + 160 = 2320 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2320 \times 160 \times 11,08}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,332$$

Wartość współczynnika zwężenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,282 / 341,33 \times 10^3 = \mathbf{6,69} < \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=3,05$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „CW ASW”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,35}{6,46} + \frac{6,69}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,658} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,35}{6,46} + 0,7 \times \frac{6,69}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,477} < \mathbf{1}$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=3,05$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „CW ASW”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 3,928 / 128,000 \times 10 = 0,46 \text{ MPa}$$

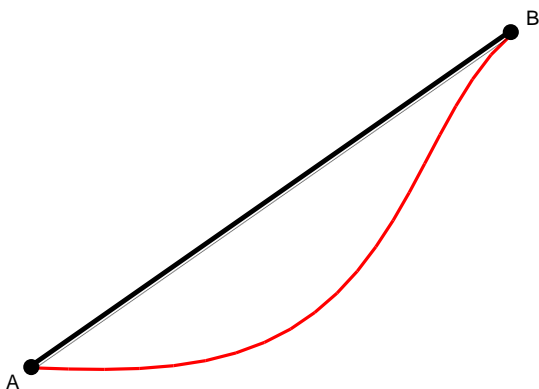
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 128,000 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,46^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,46} < \mathbf{1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=1,31$  m;  $x_b=1,74$  m, przy obciążeniach „CW ASW”.

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 20,3 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („CW A”) oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („SW”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -2,5 \times [1 + 19,2 \times (160,0/3052)^2] (1 + 0,60) = -4,2 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („SW”):

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (160,0/3052)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

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

Ugięcie całkowite:

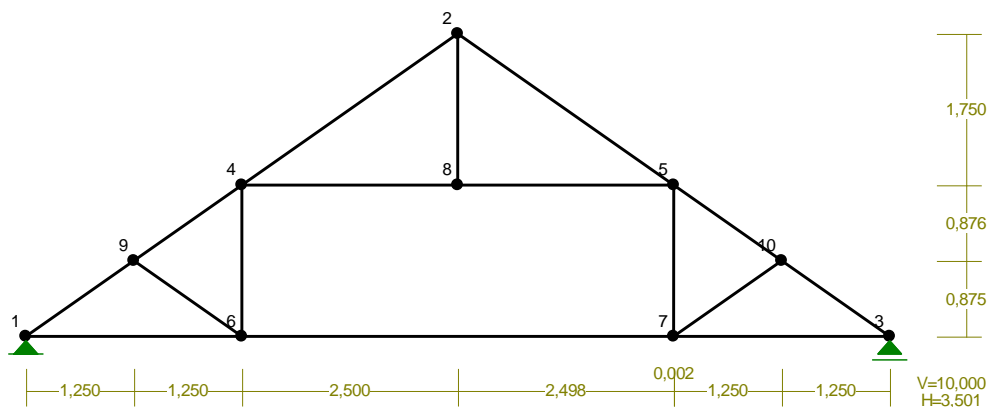
$$u_{z,fin} = -4,2 + 0,0 = 4,2 < 20,3 = u_{net,fin}$$

### 1.4.3 WIĘŻBA CIESIELSKA – WIAZAR GŁÓWNY

RM\_Win v. 11.82 licencja nr 7152

NAZWA: Karmin rama główna 2

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	6	2,500	0,000
2	5,000	3,501	7	7,498	0,000
3	10,000	0,000	8	5,000	1,751
4	2,500	1,751	9	1,250	0,875
5	7,500	1,750	10	8,750	0,875

PODPORY:

Podatności

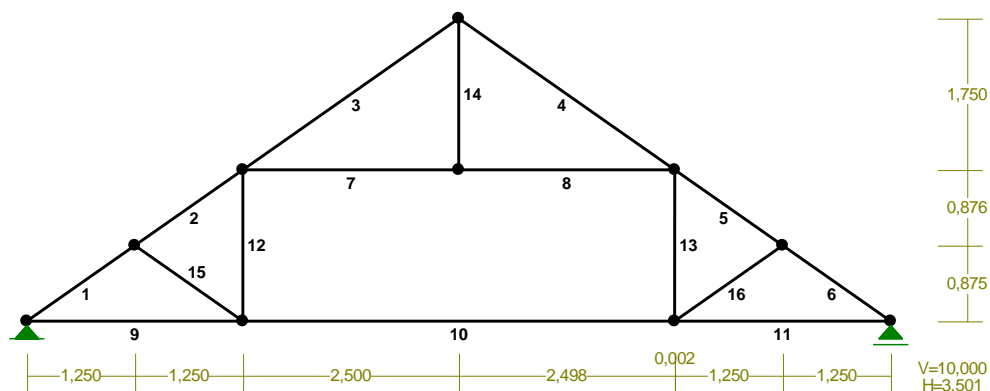
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*):	Dy:	DFi:
		[ m / k N ]		[rad/kNm]	
1	stała	0,0	0,0	0,0	
3	przesuwna	0,0	0,0*		

### OSIADANIA:

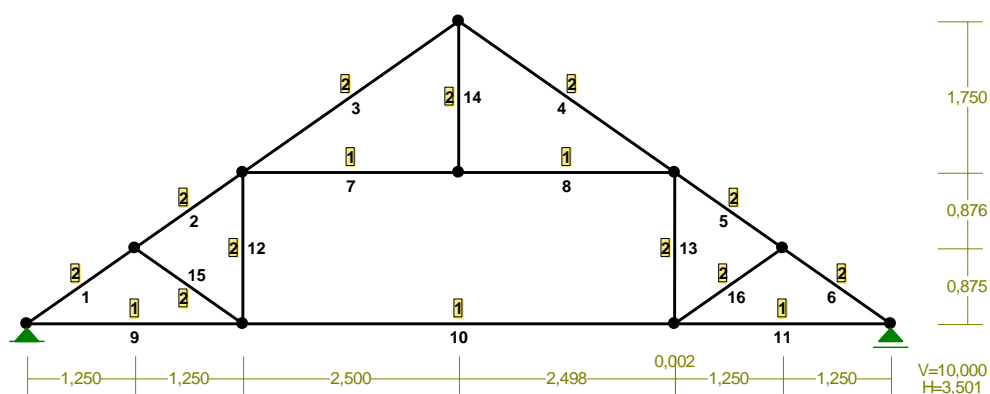
Węzeł: Kąt:  $W_x(W_o^*)[m]$ :  $W_y[m]$ :  $F_{\alpha}[grad]$ :

Brak Osiadań

### PRĘTY:



### PRZEKROJE PRĘTÓW:



### PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

1	00	0	8	1,250	0,875	1,526	1,000	2 B 20x10
2	00	8	3	1,250	0,876	1,526	1,000	2 B 20x10
3	00	3	1	2,500	1,750	3,052	1,000	2 B 20x10
4	00	1	4	2,500	-1,751	3,052	1,000	2 B 20x10
5	00	4	9	1,250	-0,875	1,526	1,000	2 B 20x10
6	00	9	2	1,250	-0,875	1,526	1,000	2 B 20x10
7	00	3	7	2,500	0,000	2,500	1,000	1 IIIa 16x22
8	00	7	4	2,500	-0,001	2,500	1,000	1 IIIa 16x22
9	00	0	5	2,500	0,000	2,500	1,000	1 IIIa 16x22
10	00	5	6	4,998	0,000	4,998	1,000	1 IIIa 16x22
11	00	6	2	2,502	0,000	2,502	1,000	1 IIIa 16x22
12	00	5	3	0,000	1,751	1,751	1,000	2 B 20x10
13	00	6	4	0,002	1,750	1,750	1,000	2 B 20x10
14	00	7	1	0,000	1,750	1,750	1,000	2 B 20x10
15	00	5	8	-1,250	0,875	1,526	1,000	2 B 20x10
16	00	6	9	1,252	0,875	1,527	1,000	2 B 20x10

#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm<sup>2</sup>] Ix[cm<sup>4</sup>] Iy[cm<sup>4</sup>] Wg[cm<sup>3</sup>] Wd[cm<sup>3</sup>] h[cm] Materiał:

1	192,0	12864	4096	512	512	16,0	1,3E+2	Drewno C24
2	200,0	6667	1667	667	667	20,0	1,3E+2	Drewno C24

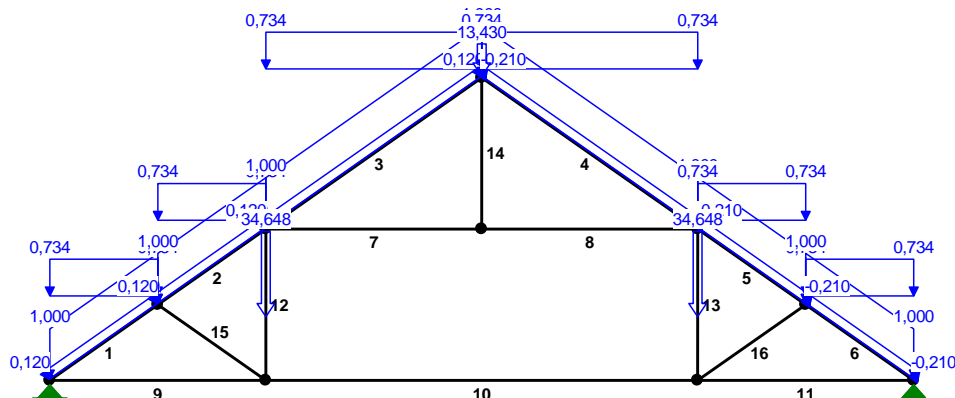
#### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:  
[kN/mm<sup>2</sup>] [N/mm<sup>2</sup>] [1/K]

126 Drewno C24	11	24,000	5,0E-6
----------------	----	--------	--------



## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe  $\square f= 1,35/1,00$

Grupa: A "Pokrycie z blachy" Stałe  $\square f= 1,35/1,00$

1	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	1,53
2	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	1,53
3	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	3,05
4	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	3,05
5	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	1,53
6	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	1,53

Grupa: R "Reakcje" Stałe  $\square f= 1,35/1,00$

12	Skupione	0,0	34,648	0,72
13	Skupione	0,0	34,648	0,72
14	Skupione	0,0	13,430	1,75

Grupa: S "Śnieg" Zmienne  $\square f= 1,50$

1	Liniowe-Y	0,0	0,734	0,734	0,00	1,53
2	Liniowe-Y	0,0	0,734	0,734	0,00	1,53
3	Liniowe-Y	0,0	0,734	0,734	0,00	3,05
4	Liniowe-Y	0,0	0,734	0,734	0,00	3,05
5	Liniowe-Y	0,0	0,734	0,734	0,00	1,53
6	Liniowe-Y	0,0	0,734	0,734	0,00	1,53

Grupa: W "" Zmienne  $\square f= 1,50$

1	Liniowe	35,0	0,120	0,120	0,00	1,53
2	Liniowe	35,0	0,120	0,120	0,00	1,53
3	Liniowe	35,0	0,120	0,120	0,00	3,05
4	Liniowe	-35,0	-0,210	-0,210	0,00	3,05
5	Liniowe	-35,0	-0,210	-0,210	0,00	1,53
6	Liniowe	-35,0	-0,210	-0,210	0,00	1,53

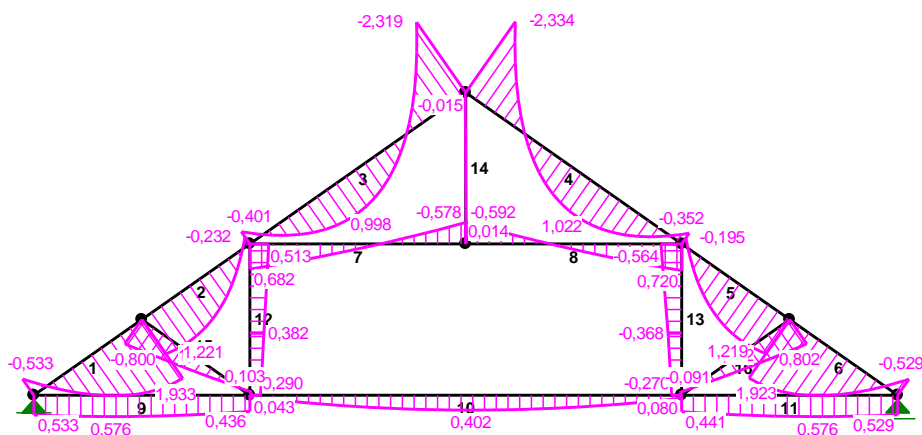
**W Y N I K I wg PN-EN 1900**  
**Teoria I-go rzędu**  
RM\_Win v. 11.82 licencja nr 7152

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

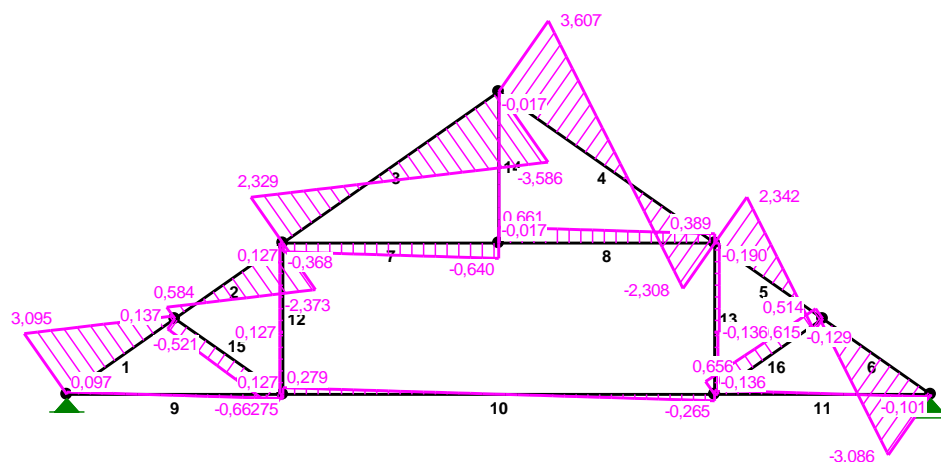
Grupa:                      Znaczenie: □f: □0/□1/□2:

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00
A -"Pokrycie z blachy"	Stałe	1,35/1,00
R -"Reakcje"	Stałe	1,35/1,00
S -"Śnieg"	Zmienne	1 1,50 1/1/1

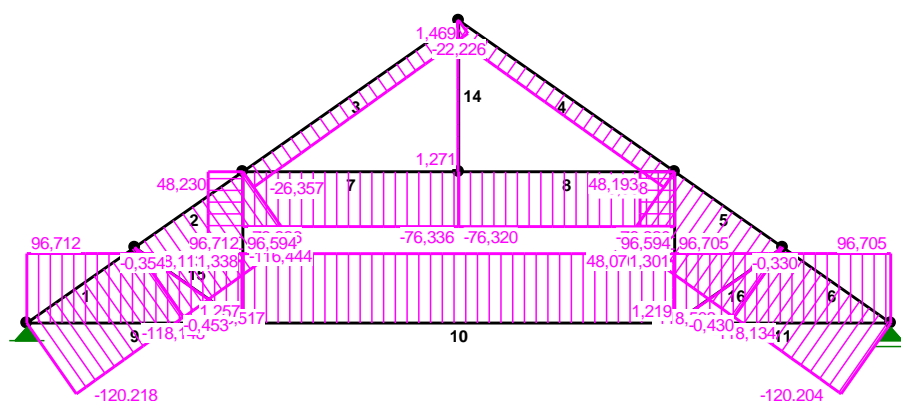
**MOMENTY:**



TNĄCE:



NORMALNE:



**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: CW ARS

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,533	3,095	-120,218
	1,00	1,526	1,933	0,137	-118,148
	0,00	0,000	1,133	0,584	-118,517
	0,20	0,298	<b>1,221*</b>	0,007	-118,112
	0,20	0,304	<b>1,221*</b>	-0,005	-118,104
2	1,00	1,526	-0,232	-2,373	-116,444
	0,39	1,204	<b>0,998*</b>	-0,005	-24,724
3	0,00	0,000	-0,401	2,329	-26,357
	0,39	1,204	<b>0,998*</b>	-0,005	-24,724

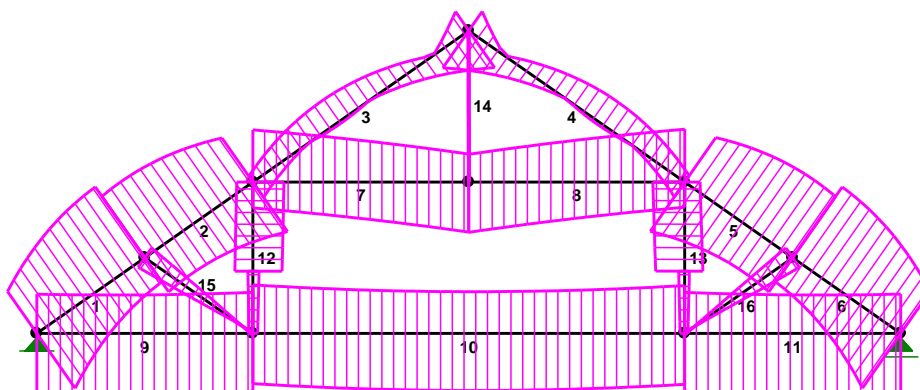


BUDOWA SALI WIEJSKIEJ W MIEJSCOWOŚCI KARMIN  
Działki nr ewidencyjny 3/1, 3/2, Karmin, 63-330 Karmin

	1,00	3,052	-2,319	-3,586	-22,217
4	0,00	0,000	-2,334	3,607	-22,226
	0,61	1,860	<b>1,022*</b>	0,003	-24,750
	1,00	3,052	-0,352	-2,308	-26,368
5	0,00	0,000	-0,195	2,342	-116,433
	0,79	1,210	<b>1,219*</b>	-0,003	-118,075
	1,00	1,526	1,122	-0,615	-118,503
6	0,00	0,000	1,923	-0,129	-118,134
	1,00	1,526	-0,529	-3,086	-120,204
7	0,00	0,000	0,682	-0,368	-76,336
	1,00	2,500	-0,578	-0,640	-76,336
8	0,00	0,000	-0,592	0,661	-76,320
	0,09	0,225	-0,446	0,637	<b>-76,320*</b>
	0,94	2,344	0,658	0,406	<b>-76,320*</b>
	1,00	2,500	0,720	0,389	-76,320
9	0,00	0,000	0,533	0,097	96,712
	0,36	0,908	<b>0,576*</b>	-0,001	96,712
	0,36	0,889	<b>0,576*</b>	0,001	96,712
	1,00	2,500	0,436	-0,175	96,712
10	0,00	0,000	0,043	0,279	96,594
	0,52	2,577	<b>0,402*</b>	-0,001	96,594
	0,51	2,558	<b>0,402*</b>	0,001	96,594
	1,00	4,998	0,080	-0,265	96,594
11	0,00	0,000	0,441	0,171	96,705
	0,63	1,583	<b>0,576*</b>	-0,001	96,705
	0,63	1,564	<b>0,576*</b>	0,001	96,705
	1,00	2,502	0,529	-0,101	96,705
12	0,00	0,000	0,290	0,127	1,257
	1,00	1,751	0,513	0,127	48,230
13	0,00	0,000	-0,270	-0,136	1,219
	0,04	0,068	-0,279	<b>-0,136*</b>	1,227
	0,96	1,686	-0,552	<b>-0,190*</b>	48,185
	1,00	1,750	-0,564	-0,190	48,193
14	0,00	0,000	0,014	-0,017	1,271
	1,00	1,750	-0,015	-0,017	1,469
15	0,00	0,000	0,103	-0,662	-0,453
	1,00	1,526	-0,800	-0,521	-0,354
16	0,00	0,000	-0,091	0,656	-0,430
	1,00	1,527	0,802	0,514	-0,330

\* = Wartości ekstremalne

## NAPRĘŻENIA:



**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: CW ARS

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:  
[MPa]

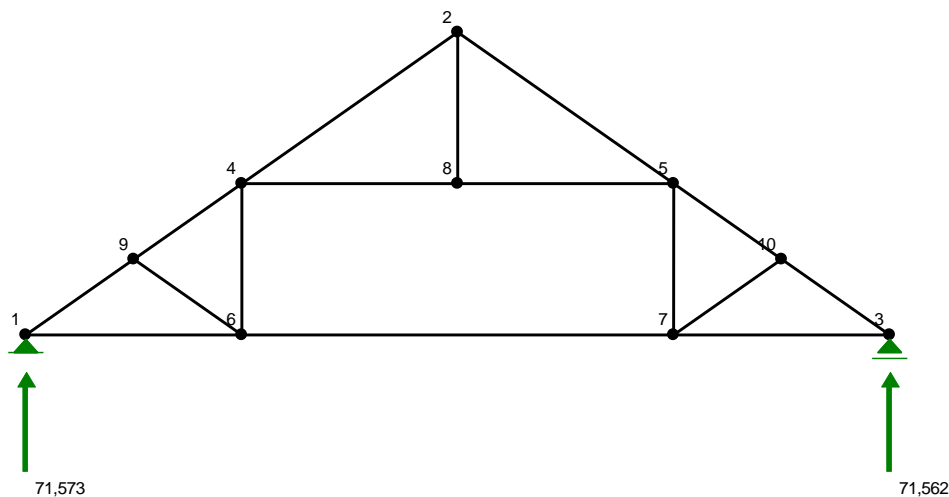
### 126 Drewno C24

1	0,00	0,000	-5,212	-6,810	0,284
	1,00	1,526	-8,807	-3,008	<b>0,367*</b>
2	0,00	0,000	-7,626	-4,226	0,318
	0,18	0,280	-7,738	-4,076	<b>0,322*</b>
	1,00	1,526	-5,475	-6,170	0,257
3	0,00	0,000	-0,717	-1,919	0,080
	1,00	3,052	2,368	-4,589	<b>0,191*</b>
4	0,00	0,000	2,390	-4,613	<b>0,192*</b>
	1,00	3,052	-0,791	-1,846	0,077
5	0,00	0,000	-5,528	-6,115	0,255
	0,81	1,234	-7,734	-4,077	<b>0,322*</b>
	1,00	1,526	-7,608	-4,243	0,317
6	0,00	0,000	-8,792	-3,021	<b>0,366*</b>
	1,00	1,526	-5,216	-6,804	0,284
7	0,00	0,000	-5,308	-2,644	<b>0,221*</b>
	1,00	2,500	-2,846	-5,106	0,213
8	0,00	0,000	-2,818	-5,132	0,214
	1,00	2,500	-5,382	-2,568	<b>0,224*</b>
9	0,00	0,000	3,997	6,077	0,253
	0,36	0,889	3,912	6,162	<b>0,257*</b>
	1,00	2,500	4,186	5,889	0,245

10	0,00	0,000	4,947	5,115	0,213
	0,51	2,558	4,246	5,816	<b>0,242*</b>
	1,00	4,998	4,874	5,188	0,216
11	0,00	0,000	4,174	5,899	0,246
	0,63	1,574	3,911	6,162	<b>0,257*</b>
	1,00	2,502	4,003	6,070	0,253
12	0,00	0,000	-0,372	0,498	0,021
	1,00	1,751	1,642	3,181	<b>0,133*</b>
13	0,00	0,000	0,466	-0,344	0,019
	1,00	1,750	3,256	1,564	<b>0,136*</b>
14	0,00	0,000	0,043	0,084	<b>0,004*</b>
	1,00	1,750	0,096	0,051	<b>0,004*</b>
15	0,00	0,000	-0,177	0,131	0,007
	1,00	1,526	1,182	-1,217	<b>0,051*</b>
16	0,00	0,000	0,115	-0,158	0,007
	1,00	1,527	-1,219	1,186	<b>0,051*</b>

\* = Wartości ekstremalne

#### REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: CW ARS

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	71,573	71,573	
3	0,000	71,562	71,562	

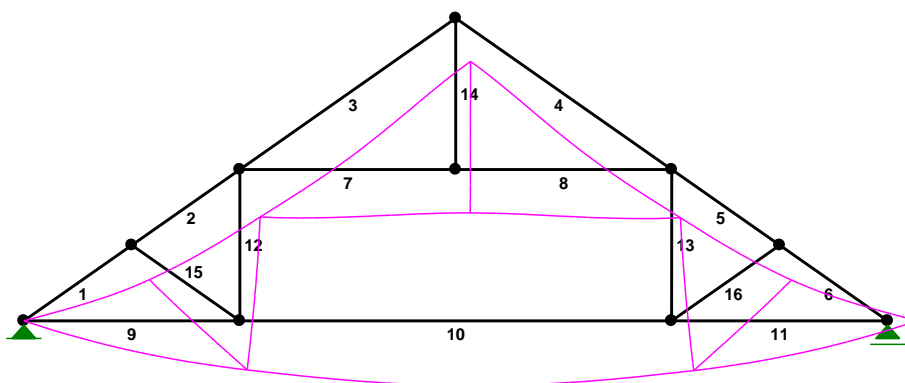
**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: CW ARS

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	52,609	52,609	
3	0,000	52,601	52,601	

**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: CW ARS

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00337 ( -0,193)
2	0,00168	-0,00494	0,00522	-0,00002 ( -0,001)
3	0,00337	0,00000	0,00337	0,00340 ( 0,195)
4	0,00232	-0,00543	0,00590	-0,00046 ( -0,026)
5	0,00099	-0,00550	0,00559	0,00047 ( 0,027)
6	0,00084	-0,00560	0,00566	-0,00117 ( -0,067)
7	0,00252	-0,00567	0,00621	0,00119 ( 0,068)
8	0,00166	-0,00495	0,00522	-0,00002 ( -0,001)
9	0,00201	-0,00393	0,00441	-0,00173 ( -0,099)
10	0,00133	-0,00397	0,00418	0,00176 ( 0,101)

**PRZEMIESZCZENIA:**



**DEFORMACJE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: CW ARS

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	-0,0044	-0,193	-0,099	0,0003	4374,9
2	-0,0044	-0,0058	-0,099	-0,026	0,0003	5587,3
3	-0,0058	-0,0050	-0,026	-0,001	0,0006	4909,6

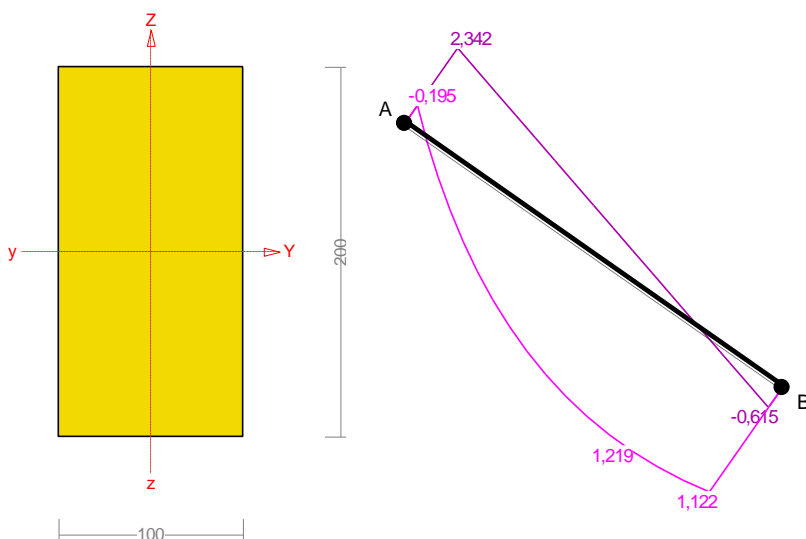
4	-0,0031	-0,0039	-0,001	0,027	0,0006	4745,5
5	-0,0039	-0,0025	0,027	0,101	0,0003	5523,9
6	-0,0025	0,0019	0,101	0,195	0,0003	4386,9
7	-0,0054	-0,0049	-0,026	-0,001	0,0002	11525,8
8	-0,0049	-0,0055	-0,001	0,027	0,0002	10683,5
9	0,0000	-0,0056	-0,193	-0,067	0,0007	3538,4
10	-0,0056	-0,0057	-0,067	0,068	0,0018	2833,1
11	-0,0057	0,0000	0,068	0,195	0,0007	3528,1
12	-0,0008	-0,0023	-0,067	-0,026	0,0002	11243,0
13	-0,0025	-0,0010	0,068	0,027	0,0002	11185,0
14	-0,0017	-0,0017	-0,001	-0,001	0,0000	1,959E+6
15	0,0041	0,0021	-0,067	-0,099	0,0001	13614,1
16	-0,0061	-0,0040	0,068	0,101	0,0001	13369,6

## Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM\_Drew v. 4.13 licencja nr 7152

### Pręt nr 5

Zadanie: Karmin rama główna 2



### Przekrój: 2 „B 20x10”

Wymiary przekroju: □

$h=200,0$  mm  $b=100,0$  mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=6666,7$ ;  $J_z=1666,7$  cm<sup>4</sup>;  $A=200,00$  cm<sup>2</sup>;  $i_y=5,8$ ;  $i_z=2,9$  cm;  $W_y=666,7$ ;  $W_z=333,3$  cm<sup>3</sup>.

### Własności techniczne drewna:

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

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

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

$$f_{m,d} = 16,62$$
 MPa

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

$$f_{t,0,d} = 9,69$$
 MPa

$$\begin{aligned}
f_{t,90,k} &= 0,50 & f_{t,90,d} &= 0,35 \text{ MPa} \\
f_{c,0,k} &= 21,00 & f_{c,0,d} &= 14,54 \text{ MPa} \\
f_{c,90,k} &= 2,50 & f_{c,90,d} &= 1,73 \text{ MPa} \\
f_{v,k} &= 2,50 & f_{v,d} &= 1,73 \text{ MPa} \\
E_{0,\text{mean}} &= 11000 \text{ MPa} \\
E_{90,\text{mean}} &= 370 \text{ MPa} \\
E_{0,05} &= 7400 \text{ MPa} \\
G_{\text{mean}} &= 690 \text{ MPa} \\
\rho_k &= 350 \text{ kg/m}^3
\end{aligned}$$

## Sprawdzenie nośności pręta nr 5

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

### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=1,53 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW ARS”.

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

$$l_c = \mu l = 0,626 \times 1,526 = 0,955 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,526 = 1,526 \text{ m}$$

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

$$l_{c,y} = 0,955 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 1,526 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 0,955 / 0,0577 = 16,54$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,526 / 0,0289 = 52,86$$

$$\sigma_{c,\text{crit},y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (16,54)^2 = 266,84 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,\text{crit},z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (52,86)^2 = 26,14 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{\text{rel},y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,\text{crit},y}} = \sqrt{21/266,84} = 0,281$$

$$\lambda_{\text{rel},z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,\text{crit},z}} = \sqrt{21/26,14} = 0,896$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},y} - 0,5) + \lambda_{\text{rel},y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,281 - 0,5) + (0,281)^2] = 0,517$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},z} - 0,5) + \lambda_{\text{rel},z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,896 - 0,5) + (0,896)^2] = 0,941$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{\text{rel},y}^2}) = 1 / (0,517 + \sqrt{0,517^2 - 0,281^2}) = 1,050$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{\text{rel},z}^2}) = 1 / (0,941 + \sqrt{0,941^2 - 0,896^2}) = 0,814$$

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

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 118,503 / 200,00 \times 10 = \mathbf{5,93 < 11,83} = 0,814 \times 14,54 = k_c f_{c,0,d}$$

**Ściskanie ze zginaniem** dla  $x_a=1,26 \text{ m}$ ;  $x_b=0,27 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW ARS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{5,91}{1,050 \times 14,54} + 0,7 \times \frac{0,00}{16,62} + \frac{1,83}{16,62} = \mathbf{0,497 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{5,91}{0,814 \times 14,54} + \frac{0,00}{16,62} + 0,7 \times \frac{1,83}{16,62} = \mathbf{0,576 < 1}$$

### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=1,21$  m;  $x_b=0,32$  m, przy obciążeniach „CW ARS”.

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

$$l_d = 1,00 \times 1526 + 200 + 200 = 1926 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1926 \times 200 \times 16,62}{3,142 \times 100^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,332$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,219 / 666,67 \times 10^3 = \mathbf{1,83 < 16,62} = 1,000 \times 16,62 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,21$  m;  $x_b=0,32$  m, przy obciążeniach „CW ARS”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,83}{16,62} + 0,7 \times \frac{0,00}{16,62} = \mathbf{0,110 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{1,83}{16,62} + \frac{0,00}{16,62} = \mathbf{0,077 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=1,23$  m;  $x_b=0,30$  m, przy obciążeniach „CW ARS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,90^2}{14,54^2} + \frac{1,83}{16,62} + 0,7 \times \frac{0,00}{16,62} = \mathbf{0,275 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,90^2}{14,54^2} + 0,7 \times \frac{1,83}{16,62} + \frac{0,00}{16,62} = \mathbf{0,242 < 1}$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,53$  m, przy obciążeniach „CW ARS”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 2,342 / 200,000 \times 10 = 0,18 \text{ MPa}$$

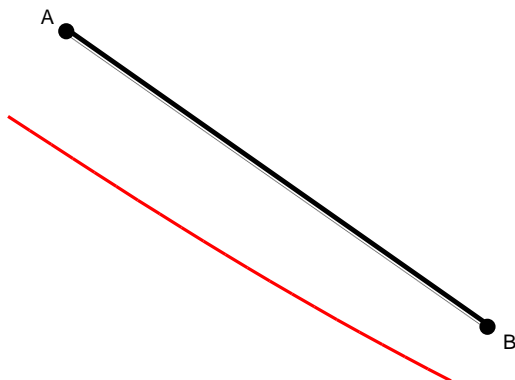
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 200,000 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,18^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,18 < 1,73} = 1,000 \times 1,73 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,53$  m, przy obciążeniach „CW ARS”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 10,2 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („CW AR”) oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („S”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = -3,9 \times [1 + 19,2 \times (200,0/1526)^2] (1 + 0,60) = -8,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (100,0/1526)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („S”):

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (200,0/1526)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (100,0/1526)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -8,4 + 0,0 = 8,4 < 10,2 = u_{\text{net,fin}}$$

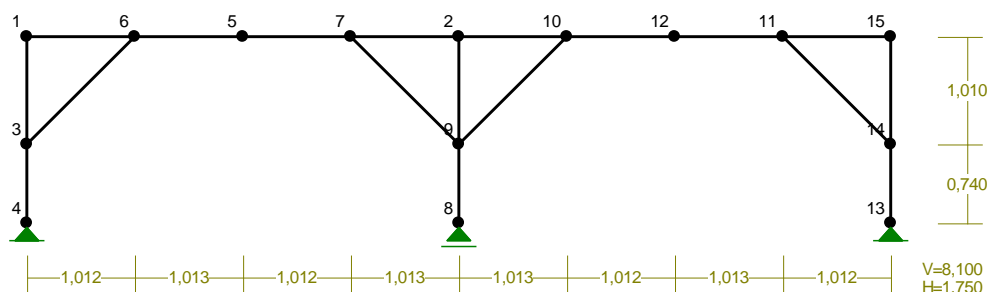
Wiązary główny spełnia warunek odporności ogniowej R30

#### 1.4.4 WIĘŻBA CIESIELSKA – PŁATWIE

RM\_Win v. 11.82 licencja nr 7152

NAZWA: Karmin płatew niższa 2

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	1,750	9	4,050	0,740
2	4,050	1,750	10	5,063	1,750
3	0,000	0,740	11	7,088	1,750
4	0,000	0,000	12	6,075	1,750
5	2,025	1,750	13	8,100	0,000
6	1,012	1,750	14	8,100	0,740
7	3,037	1,750	15	8,100	1,750
8	4,050	0,000			



## PODPORY:

## Podatności

Węzeł: Rodzaj: Kąt: Dx(Do\*): Dy: DFi:  
[ m / k N ] [rad/kNm]

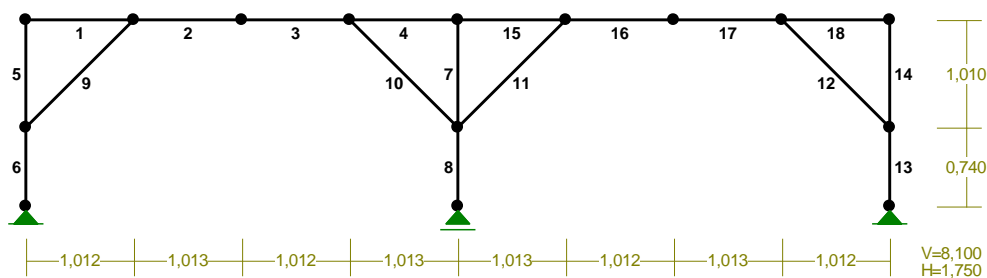
4	stała	0,0	0,0	0,0
8	przesuwana	0,0	0,0*	
13	stała	0,0	0,0	0,0

## OSIADANIA:

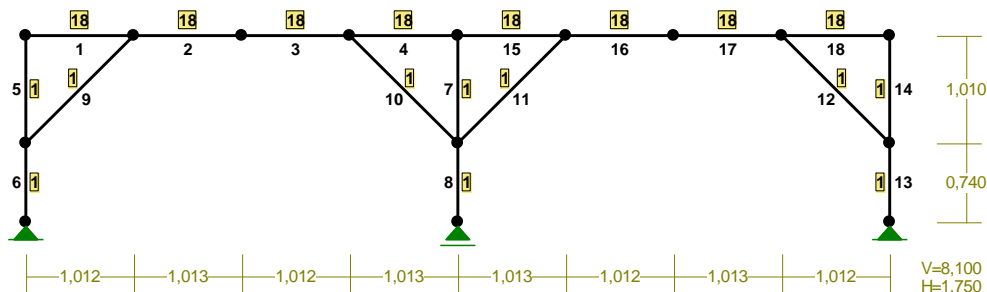
Węzeł: Kąt: Wx(Wo\*)[m]: Wy[m]: Flo[grad]:

Brak Osiadań

## PRĘTY:



## 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	0	5	1,012	0,000	1,012	1,000	18 B 20x16
2	00	5	4	1,013	0,000	1,013	1,000	18 B 20x16
3	00	4	6	1,012	0,000	1,012	1,000	18 B 20x16
4	00	6	1	1,013	0,000	1,013	1,000	18 B 20x16
5	00	0	2	0,000	-1,010	1,010	1,000	1 B 16x8
6	00	2	3	0,000	-0,740	0,740	1,000	1 B 16x8
7	00	1	8	0,000	-1,010	1,010	1,000	1 B 16x8
8	00	8	7	0,000	-0,740	0,740	1,000	1 B 16x8
9	00	2	5	1,012	1,010	1,430	1,000	1 B 16x8
10	00	6	8	1,013	-1,010	1,430	1,000	1 B 16x8
11	00	8	9	1,013	1,010	1,430	1,000	1 B 16x8
12	00	10	13	1,012	-1,010	1,430	1,000	1 B 16x8
13	00	12	13	0,000	0,740	0,740	1,000	1 B 16x8
14	00	13	14	0,000	1,010	1,010	1,000	1 B 16x8
15	00	1	9	1,013	0,000	1,013	1,000	18 B 20x16
16	00	9	11	1,012	0,000	1,012	1,000	18 B 20x16
17	00	11	10	1,013	0,000	1,013	1,000	18 B 20x16
18	00	10	14	1,012	0,000	1,012	1,000	18 B 20x16

#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm2] lx[cm4] ly[cm4] Wg[cm3] Wd[cm3] h[cm] Materiał:

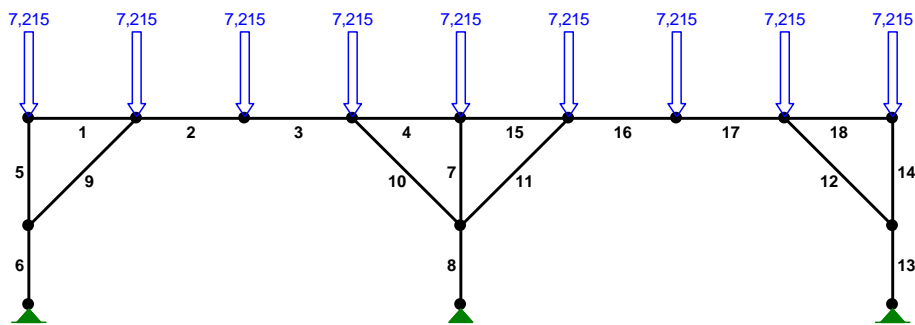
1	128,0	2731	683	341	341	16,0	1,3E+2	Drewno C24
18	320,0	10667	6827	1067	1067	20,0	1,3E+2	Drewno C24

#### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:  
[kN/mm2] [N/mm2] [1/K]

126	Drewno C24	11	24,000	5,0E-6
-----	------------	----	--------	--------

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe  $\square f= 1,35/1,00$

Grupa: R "Reakcja z ram" Stałe  $\square f= 1,35/1,00$

1	Skupione	0,0	7,215	1,01
1	Skupione	0,0	7,215	0,00
3	Skupione	0,0	7,215	1,01
3	Skupione	0,0	7,215	0,00
4	Skupione	0,0	7,215	1,01
16	Skupione	0,0	7,215	0,00
16	Skupione	0,0	7,215	1,01
18	Skupione	0,0	7,215	0,00
18	Skupione	0,0	7,215	1,01

Grupa: U "" Zmienne  $\square f= 1,50$

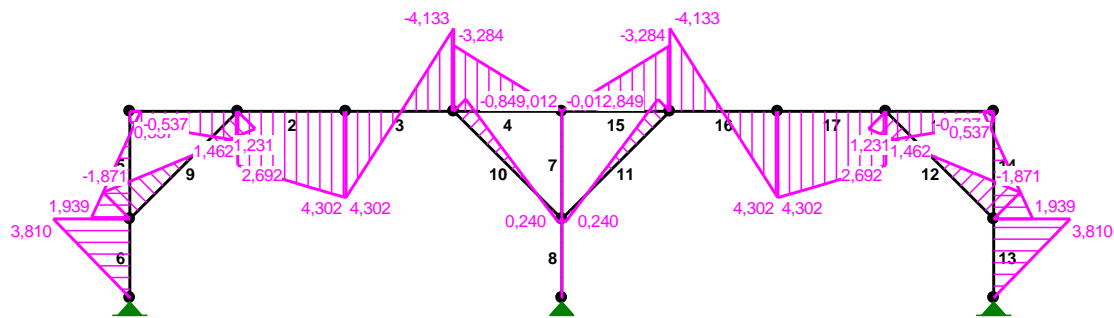
W Y N I K I wg PN-EN 1900  
Teoria I-go rzędu  
RM\_Win v. 11.82 licencja nr 7152

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

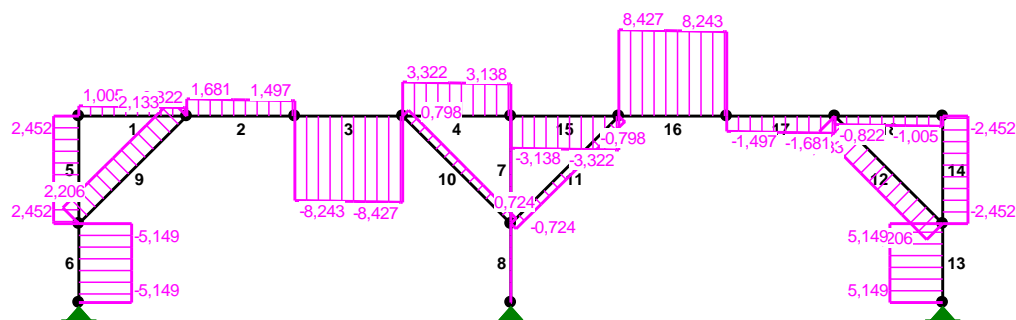
Grupa: Znaczenie:  $\square f$ :  $\square 0/\square 1/\square 2$ :

CW-"Ciężar własny" Stałe 1,35/1,00  
R -"Reakcja z ram" Stałe 1,35/1,00

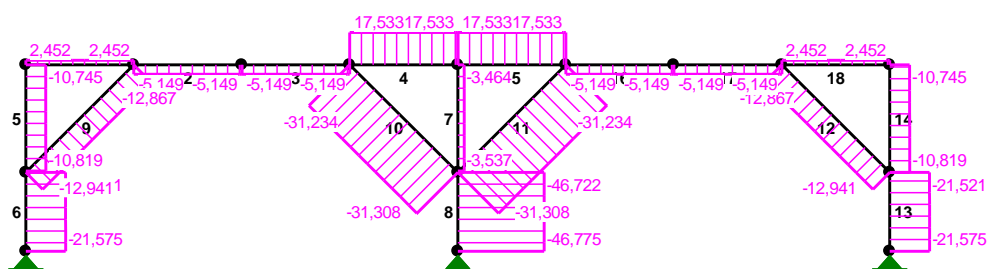
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



**SIŁY PRZEKROJOWE:**

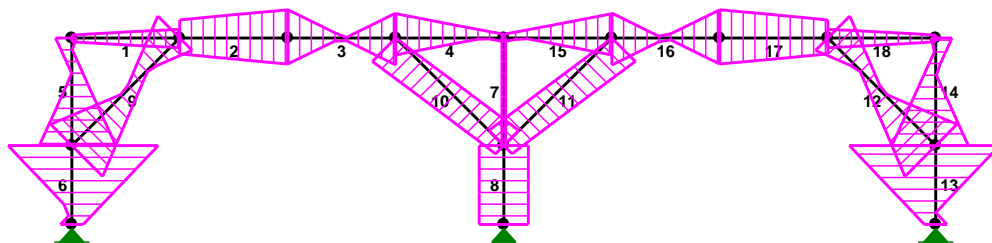
T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW R

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,537	1,005	2,452
	1,00	1,012	1,462	0,822	2,452
2	0,00	0,000	2,692	1,681	-5,149
	1,00	1,013	4,302	1,497	-5,149
3	0,00	0,000	4,302	-8,243	-5,149
	1,00	1,012	-4,133	-8,427	-5,149
4	0,00	0,000	-3,284	3,322	17,533
	1,00	1,013	-0,012	3,138	17,533
5	0,00	0,000	-0,537	2,452	-10,745
	1,00	1,010	1,939	2,452	-10,819
6	0,00	0,000	3,810	-5,149	-21,521
	1,00	0,740	0,000	-5,149	-21,575
7	0,00	0,000	0,000	0,000	-3,464
	1,00	1,010	0,000	0,000	-3,537
8	0,00	0,000	0,000	0,000	-46,722
	1,00	0,740	0,000	0,000	-46,775
9	0,00	0,000	-1,871	2,206	-12,941
	1,00	1,430	1,231	2,133	-12,867
10	0,00	0,000	-0,849	0,798	-31,234
	1,00	1,430	0,240	0,724	-31,308
11	0,00	0,000	0,240	-0,724	-31,308
	1,00	1,430	-0,849	-0,798	-31,234
12	0,00	0,000	1,231	-2,133	-12,867
	1,00	1,430	-1,871	-2,206	-12,941
13	0,00	0,000	0,000	5,149	-21,575
	1,00	0,740	3,810	5,149	-21,521
14	0,00	0,000	1,939	-2,452	-10,819
	1,00	1,010	-0,537	-2,452	-10,745
15	0,00	0,000	-0,012	-3,138	17,533
	1,00	1,013	-3,284	-3,322	17,533
16	0,00	0,000	-4,133	8,427	-5,149
	1,00	1,012	4,302	8,243	-5,149
17	0,00	0,000	4,302	-1,497	-5,149
	1,00	1,013	2,692	-1,681	-5,149
18	0,00	0,000	1,462	-0,822	2,452
	1,00	1,012	0,537	-1,005	2,452

\* = Wartości ekstremalne

# NAPRĘŻENIA:



**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: CW R

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:  
[MPa]

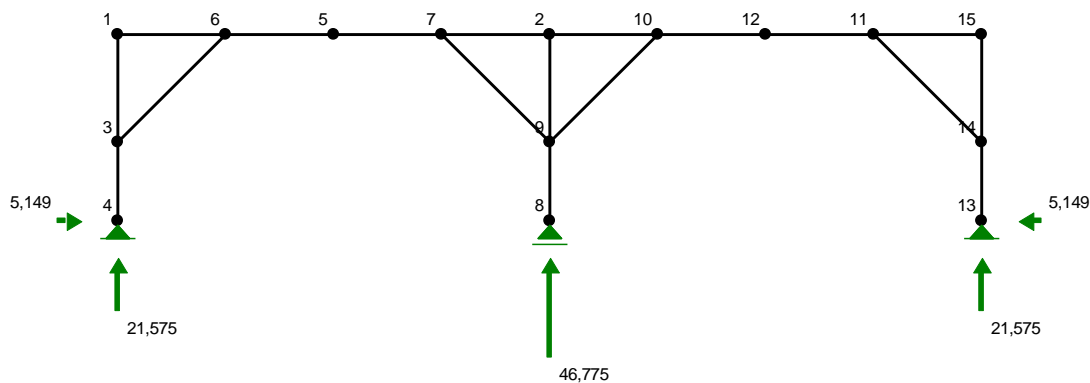
## 126 Drewno C24

1	0,00	0,000	-0,427	0,580	0,024
	1,00	1,012	-1,294	1,447	<b>0,060*</b>
2	0,00	0,000	-2,685	2,363	0,112
	1,00	1,013	-4,194	3,872	<b>0,175*</b>
3	0,00	0,000	-4,194	3,872	<b>0,175*</b>
	1,00	1,012	3,714	-4,036	0,168
4	0,00	0,000	3,627	-2,531	<b>0,151*</b>
	1,00	1,013	0,559	0,536	0,023
5	0,00	0,000	0,734	-2,413	0,101
	1,00	1,010	-6,527	4,837	<b>0,272*</b>
6	0,00	0,000	-12,845	9,482	<b>0,535*</b>
	1,00	0,740	-1,686	-1,686	0,070
7	0,00	0,000	-0,271	-0,271	<b>0,011*</b>
	1,00	1,010	-0,276	-0,276	<b>0,012*</b>
8	0,00	0,000	-3,650	-3,650	<b>0,152*</b>
	1,00	0,740	-3,654	-3,654	<b>0,152*</b>
9	0,00	0,000	4,471	-6,493	<b>0,271*</b>
	1,00	1,430	-4,611	2,600	0,192
10	0,00	0,000	0,047	-4,928	<b>0,205*</b>
	1,00	1,430	-3,148	-1,744	0,131
11	0,00	0,000	-3,148	-1,744	0,131
	1,00	1,430	0,047	-4,928	<b>0,205*</b>

12	0,00	0,000	-4,611	2,600	0,192
	1,00	1,430	4,471	-6,493	<b>0,271*</b>
13	0,00	0,000	-1,686	-1,686	0,070
	1,00	0,740	-12,845	9,482	<b>0,535*</b>
14	0,00	0,000	-6,527	4,837	<b>0,272*</b>
	1,00	1,010	0,734	-2,413	0,101
15	0,00	0,000	0,559	0,536	0,023
	1,00	1,013	3,627	-2,531	<b>0,151*</b>
16	0,00	0,000	3,714	-4,036	0,168
	1,00	1,012	-4,194	3,872	<b>0,175*</b>
17	0,00	0,000	-4,194	3,872	<b>0,175*</b>
	1,00	1,013	-2,685	2,363	0,112
18	0,00	0,000	-1,294	1,447	<b>0,060*</b>
	1,00	1,012	-0,427	0,580	0,024

\* = Wartości ekstremalne

#### REAKCJE PODPOROWE:



#### REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW R

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
4	5,149	21,575	22,181	
8	0,000	46,775	46,775	
13	-5,149	21,575	22,181	

#### REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW R

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
--------	--------	--------	----------------	---------

4	3,814	15,982	16,430
8	0,000	34,648	34,648
13	-3,814	15,982	16,430

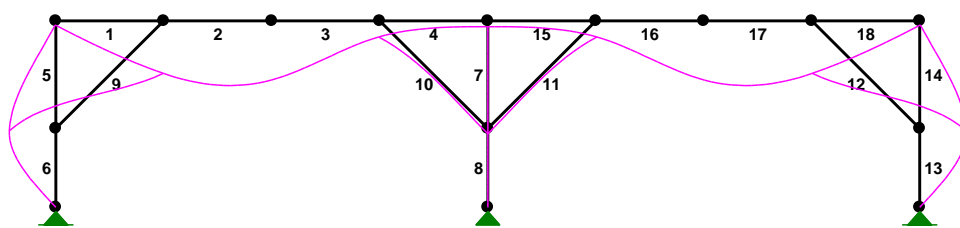
# **PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu

Obciążenia char.: CW R

Węzeł: Ux[m]: Uy[m]: Wypadkowe[m]: Fi[rad]([deg]):

1	-0,00002	-0,00014	0,00014	-0,00191 ( -0,110)
2	0,00000	-0,00020	0,00020	0,00000 ( 0,000)
3	-0,00159	-0,00008	0,00159	-0,00017 ( -0,010)
4	0,00000	0,00000	0,00000	0,00331 ( 0,190)
5	-0,00003	-0,00203	0,00203	0,00098 ( 0,056)
6	-0,00002	-0,00180	0,00180	-0,00127 ( -0,073)
7	-0,00004	-0,00055	0,00055	0,00104 ( 0,060)
8	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000 ( 0,000)
9	0,00000	-0,00018	0,00018	0,00000 ( 0,000)
10	0,00004	-0,00055	0,00055	-0,00104 ( -0,060)
11	0,00002	-0,00180	0,00180	0,00127 ( 0,073)
12	0,00003	-0,00203	0,00203	-0,00098 ( -0,056)
13	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00331 ( -0,190)
14	0,00159	-0,00008	0,00159	0,00017 ( 0,010)
15	0,00002	-0,00014	0,00014	0,00191 ( 0,110)

# **PRZEMIESZCZENIA:**



# **DEFORMACJE:** T.I rzędu

Obciążenia char.: CW R

Pręt: Wa[m]: Wb[m]: Fla[deg]: Flb[deg]: f[m]: L/f:

1	-0,0001	-0,0018	-0,110	-0,073	0,0001	12257,1
2	-0,0018	-0,0020	-0,073	0,056	0,0003	3557,6
3	-0,0020	-0,0006	0,056	0,060	0,0000	20725,7
4	-0,0006	-0,0002	0,060	0,000	0,0001	7488,6
5	0,0000	-0,0016	-0,110	-0,010	0,0002	4259,2
6	-0,0016	0,0000	-0,010	0,190	0,0003	2244,0
7	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	9,31E+18



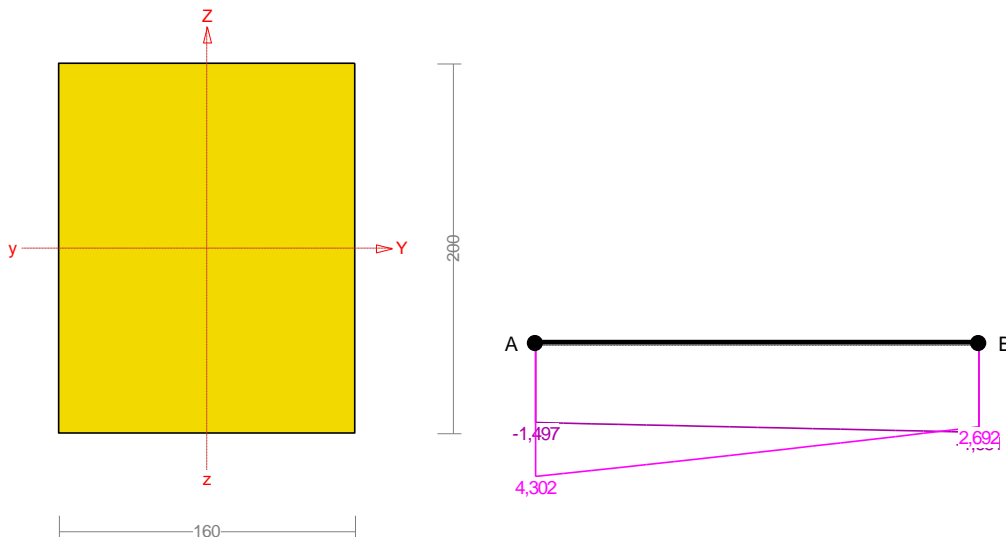
8	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	1,71E+19
9	0,0011	-0,0013	-0,010	-0,073	0,0003	5244,3
10	-0,0004	-0,0001	0,060	0,000	0,0002	7129,8
11	-0,0001	-0,0004	0,000	-0,060	0,0002	7129,8
12	-0,0013	0,0011	0,073	0,010	0,0003	5244,3
13	0,0000	-0,0016	-0,190	0,010	0,0003	2244,0
14	-0,0016	0,0000	0,010	0,110	0,0002	4259,2
15	-0,0002	-0,0006	0,000	-0,060	0,0001	7488,6
16	-0,0006	-0,0020	-0,060	-0,056	0,0000	20725,7
17	-0,0020	-0,0018	-0,056	0,073	0,0003	3557,6
18	-0,0018	-0,0001	0,073	0,110	0,0001	12257,1

## Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM\_Drew v. 4.13 licencja nr 7152

### Pręt nr 17

Zadanie: Karmin platew niższa 2



### Przekrój: 18 „B 20x16”

Wymiary przekroju: □

$h=200,0$  mm  $b=160,0$  mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=10666,7$ ;  $J_{zg}=6826,7$  cm<sup>4</sup>;  $A=320,00$  cm<sup>2</sup>;  $i_y=5,8$ ;  $i_z=4,6$  cm;  $W_y=1066,7$ ;  $W_z=853,3$  cm<sup>3</sup>.

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

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

$$f_{m,d} = 11,08$$
 MPa

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

$$f_{t,0,d} = 6,46$$
 MPa

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

$$f_{t,90,d} = 0,23$$
 MPa

$$\begin{aligned}
f_{c,0,k} &= 21,00 & f_{c,0,d} &= 9,69 \text{ MPa} \\
f_{c,90,k} &= 2,50 & f_{c,90,d} &= 1,15 \text{ MPa} \\
f_{v,k} &= 2,50 & f_{v,d} &= 1,15 \text{ MPa} \\
E_{0,\text{mean}} &= 11000 \text{ MPa} \\
E_{90,\text{mean}} &= 370 \text{ MPa} \\
E_{0,05} &= 7400 \text{ MPa} \\
G_{\text{mean}} &= 690 \text{ MPa} \\
\rho_k &= 350 \text{ kg/m}^3
\end{aligned}$$

## Sprawdzenie nośności pręta nr 17

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

### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=1,01 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW R”.

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

$$l_c = \mu l = 1,484 \times 1,013 = 1,503 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,013 = 1,013 \text{ m}$$

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

$$l_{c,y} = 1,503 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 1,013 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,503 / 0,0577 = 26,04$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,013 / 0,0462 = 21,93$$

$$\sigma_{c,\text{crit},y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (26,04)^2 = 107,73 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,\text{crit},z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (21,93)^2 = 151,83 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{\text{rel},y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,\text{crit},y}} = \sqrt{21 / 107,73} = 0,442$$

$$\lambda_{\text{rel},z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,\text{crit},z}} = \sqrt{21 / 151,83} = 0,372$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},y} - 0,5) + \lambda_{\text{rel},y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,442 - 0,5) + (0,442)^2] = 0,592$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},z} - 0,5) + \lambda_{\text{rel},z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,372 - 0,5) + (0,372)^2] = 0,556$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{\text{rel},y}^2}) = 1 / (0,592 + \sqrt{0,592^2 - 0,442^2}) = 1,015$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{\text{rel},z}^2}) = 1 / (0,556 + \sqrt{0,556^2 - 0,372^2}) = 1,031$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 320,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 5,149 / 320,00 \times 10 = \mathbf{0,16 < 9,84} = 1,015 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

**Ściskanie ze zginaniem** dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=1,01 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW R”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,16}{1,015 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{4,03}{11,08} = \mathbf{0,380 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,16}{1,031 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{4,03}{11,08} = \mathbf{0,271 < 1}$$

**Nośność na zginanie:**

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,01$  m, przy obciążeniach „CW R”.

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

$$l_d = 1,00 \times 1013 + 200 + 200 = 1413 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1413 \times 200 \times 11,08}{3,142 \times 160^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0,145$$

Wartość współczynnika zwężenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 4,302 / 1066,67 \times 10^3 = 4,03 < 11,08 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,01$  m, przy obciążeniach „CW R”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,03}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,364 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,03}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,255 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,01$  m, przy obciążeniach „CW R”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,16^2}{9,69^2} + \frac{4,03}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,364 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,16^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{4,03}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,255 < 1$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=1,01$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „CW R”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 1,681 / 320,000 \times 10 = 0,08 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 320,000 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,08^2 + 0,00^2} = 0,08 < 1,15 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

A ● ————— ● B



Wyniki dla  $x_a=0,38$  m;  $x_b=0,63$  m, przy obciążeniach „CW R”.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 6,8 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („CW R”) oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -2,2 \times [1 + 19,2 \times (200,0/1013)^2] (1 + 0,60) = -6,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1013)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („”):

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (200,0/1013)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1013)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -6,2 + 0,0 = \mathbf{6,2} < \mathbf{6,8} = u_{net,fin}$$

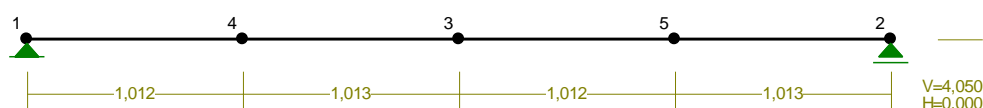
### Płatwie spełniają warunek odporności ogniowej R30

## 1.4.5 WIĘŻBA CIESIELSKA – PŁATEW KALENICOWA

RM\_Win v. 11.82 licencja nr 7152

NAZWA: Karmin płatew kalenicowa 2

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	4	1,012	0,000
2	4,050	0,000	5	3,037	0,000
3	2,025	0,000			

PODPORY:

Podatności

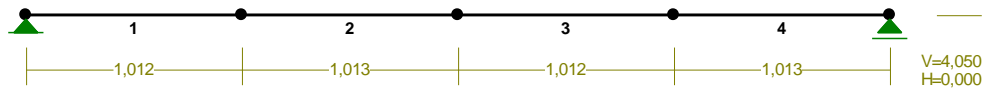
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*):	Dy:	DFi:
		[ m / k N ]		[ rad/kNm ]	
1	stała	0,0	0,0	0,0	
2	przesuwna	0,0	0,0*		

OSIADANIA:

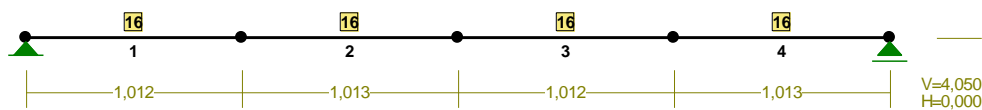
Węzeł: Kąt: Wx(Wo\*)[m]: Wy[m]: Flo[grad]:

Brak Osiadań

## PRĘTY:



## PRZEKROJE PRĘTÓW:



## PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

1	00	0	3	1,012	0,000	1,012	1,000	16 B 24x12
2	00	3	2	1,013	0,000	1,013	1,000	16 B 24x12
3	00	2	4	1,012	0,000	1,012	1,000	16 B 24x12
4	00	4	1	1,013	0,000	1,013	1,000	16 B 24x12

## WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm<sup>2</sup>] Ix[cm<sup>4</sup>] Iy[cm<sup>4</sup>] Wg[cm<sup>3</sup>] Wd[cm<sup>3</sup>] h[cm] Materiał:

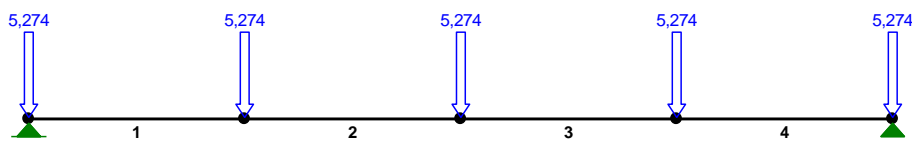
16 288,0 13824 3456 1152 1152 24,0 1,3E+2 Drewno C24

## STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:  
[kN/mm<sup>2</sup>] [N/mm<sup>2</sup>] [1/K]

126 Drewno C24 11 24,000 5,0E-6

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe  $\square f = 1,35/1,00$

Grupa: R "Reakcja z ram" Stałe  $\square f = 1,35/1,00$

1	Skupione	0,0	5,274	1,01
1	Skupione	0,0	5,274	0,00
3	Skupione	0,0	5,274	1,01
3	Skupione	0,0	5,274	0,00
4	Skupione	0,0	5,274	1,01

## W Y N I K I wg PN-EN 1900

### Teoria I-go rzędu

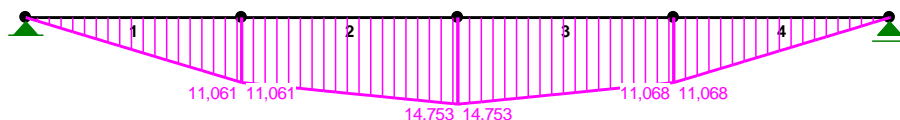
RM\_Win v. 11.82 licencja nr 7152

## OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

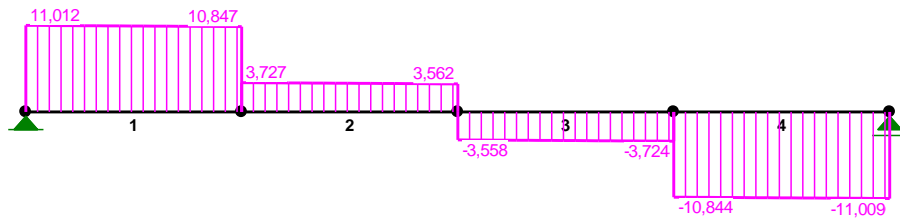
Grupa: Znaczenie:  $\square f$ :  $\square 0/\square 1/\square 2$ :

CW-"Ciężar własny" Stałe 1,35/1,00  
R-"Reakcja z ram" Stałe 1,35/1,00

## MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



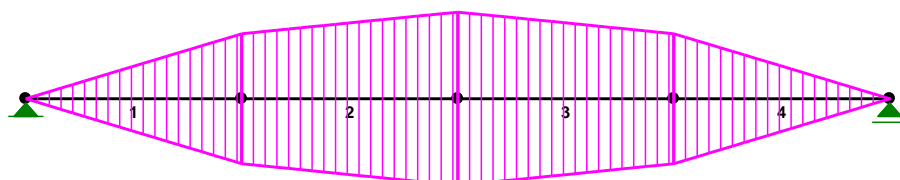
**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW R

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	11,012	0,000
	1,00	1,012	11,061	10,847	0,000
2	0,00	0,000	11,061	3,727	0,000
	1,00	1,013	14,753	3,562	0,000
3	0,00	0,000	14,753	-3,558	0,000
	1,00	1,012	11,068	-3,724	0,000
4	0,00	0,000	11,068	-10,844	0,000
	1,00	1,013	0,000	-11,009	0,000

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW R

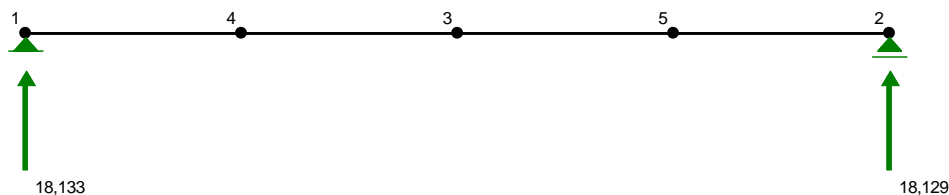
Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:  
[MPa]

#### 126 Drewno C24

1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
	1,00	1,012	-9,602	9,602	<b>0,400*</b>
2	0,00	0,000	-9,602	9,602	0,400
	1,00	1,013	-12,806	12,806	<b>0,534*</b>
3	0,00	0,000	-12,806	12,806	<b>0,534*</b>
	1,00	1,012	-9,608	9,608	0,400
4	0,00	0,000	-9,608	9,608	<b>0,400*</b>
	1,00	1,013	0,000	0,000	0,000

\* = Wartości ekstremalne

#### REAKCJE PODPOROWE:



#### REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW R

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	18,133	18,133	
2	0,000	18,129	18,129	

#### REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW R

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	13,431	13,431	
2	0,000	13,429	13,429	

#### PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

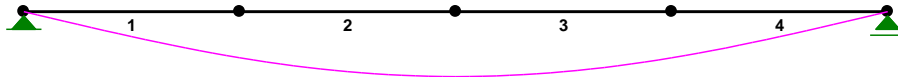
Obciążenia char.: CW R

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00911 ( -0,522)



2	0,00000	0,00000	0,00000	0,00911 ( 0,522)
3	0,00000	-0,01168	0,01168	0,00000 ( 0,000)
4	0,00000	-0,00830	0,00830	-0,00638 ( -0,365)
5	0,00000	-0,00830	0,00830	0,00637 ( 0,365)

PRZEMIESZCZENIA:



**DEFORMACJE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: CW R

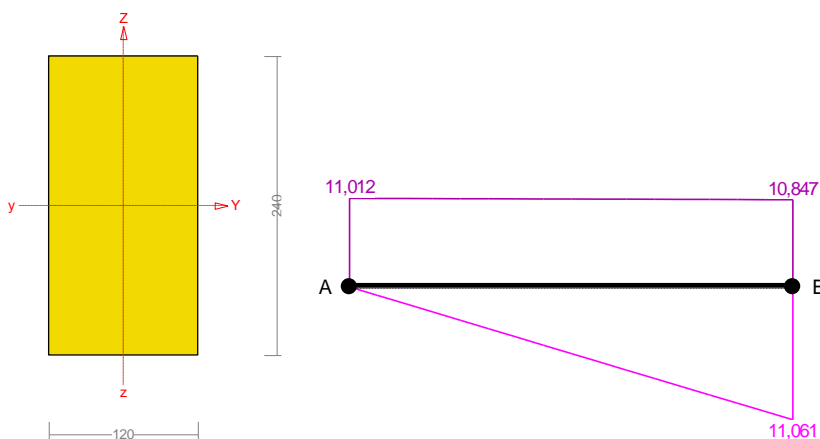
Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fla[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	-0,0083	-0,522	-0,365	0,0004	2853,0
2	-0,0083	-0,0117	-0,365	0,000	0,0008	1254,4
3	-0,0117	-0,0083	0,000	0,365	0,0008	1255,3
4	-0,0083	0,0000	0,365	0,522	0,0004	2848,3

## Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM\_Drew v. 4.13 licencja nr 7152

### Pręt nr 1

Zadanie: Karmin płatew kalenicowa 2



### Przekrój: 16 „B 24x12”

Wymiary przekroju: □

$h=240,0$  mm  $b=120,0$  mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=13824,0$ ;  $J_z=3456,0 \text{ cm}^4$ ;  $A=288,00 \text{ cm}^2$ ;  $i_y=6,9$ ;  $i_z=3,5 \text{ cm}$ ;  $W_y=1152,0$ ;  $W_z=576,0 \text{ cm}^3$ .

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

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

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

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

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

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

$$f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

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

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

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

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=1,01 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW R”.

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

$$l_d = 1,00 \times 1012 + 240 + 240 = 1492 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1492 \times 240 \times 11,08}{3,142 \times 120^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,218$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75$$

$$k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 11,061 / 1152,00 \times 10^3 = \mathbf{9,60 < 11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,01 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW R”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{9,60}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,867 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{9,60}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,607 < 1}$$

#### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=1,01 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW R”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 11,012 / 288,000 \times 10 = 0,57 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 288,000 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,57^2 + 0,00^2} = 0,57 < 1,15 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**



Wyniki dla  $x_a=0,58 \text{ m}$ ;  $x_b=0,43 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW R” liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 6,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („CW R”) oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = -0,4 \times [1 + 19,2 \times (240,0/1012)^2] (1 + 0,60) = -1,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (120,0/1012)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („”):

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (240,0/1012)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

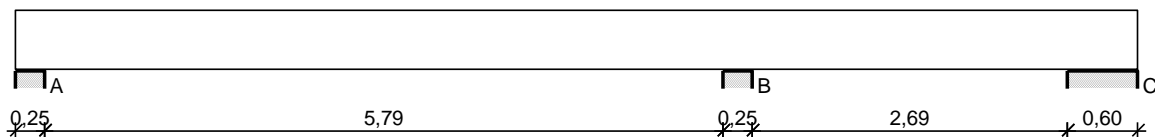
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (120,0/1012)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -1,2 + 0,0 = 1,2 < 6,7 = u_{\text{net,fin}}$$

### Płatew spełnia warunek odporności ogniowej R30

#### 1.4.6 POZ. P1 – BELKA ŻELBETOWA SZKIC BELKI

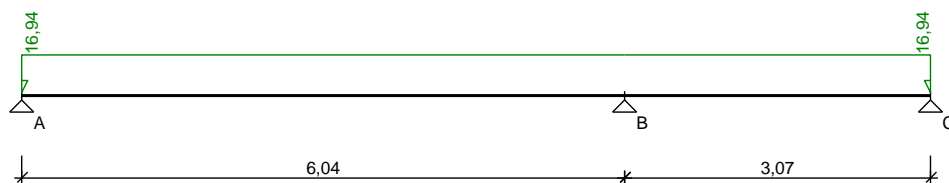


#### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	JULKA szer.1,00 m [10,000kN/m <sup>2</sup> ·1,00m]	10,00	1,35	--	13,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,50m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,13	1,10	--	3,44	cała belka
$\Sigma$ :		13,13	1,29		16,94	

Schemat statyczny belki



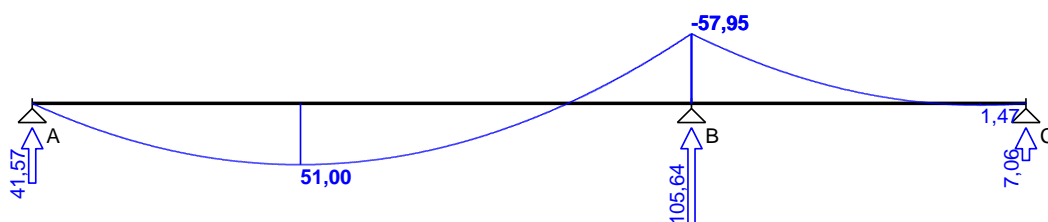
## DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$   
 Ciężar objętościowy  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$   
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8 \text{ mm}$   
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\chi = 3,20$   
 Stal zbrojeniowa główna A-IIIIN (**RB500**)  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa strzemion A-IIIIN (**RB500**)  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIIN (RB500)

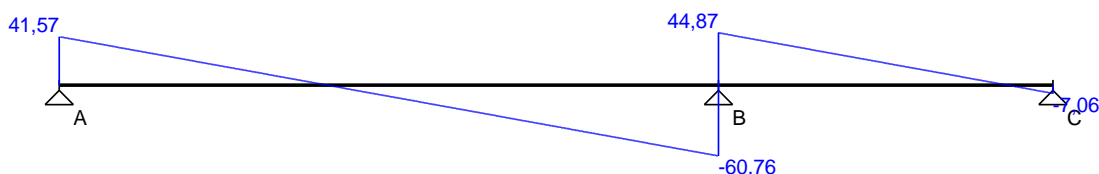
Sytuacja obliczeniowa: trwała  
 Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \alpha = 2,00$   
 Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
 Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

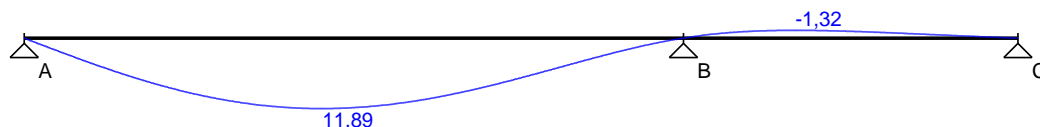
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

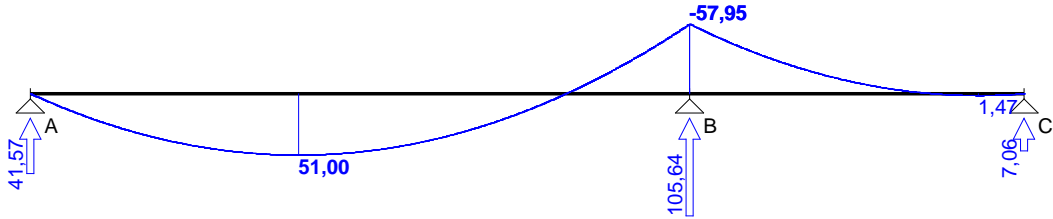


Ugięcia [mm]:

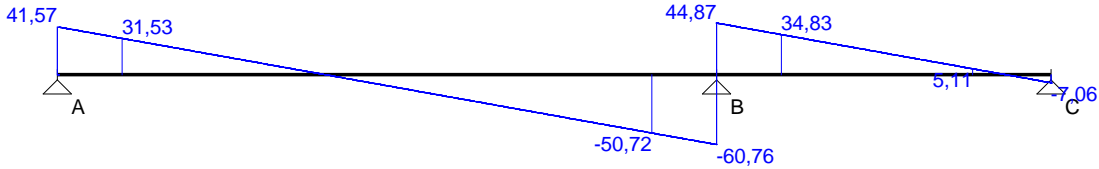


## Obwiednia sił wewnętrznych

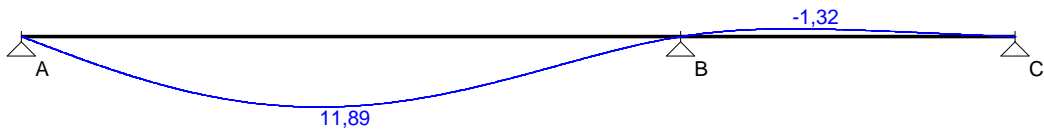
Momenty zginające [kNm]:



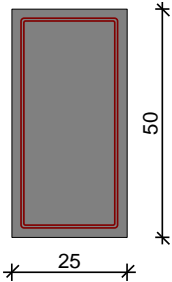
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 50,0 \text{ cm}$   
otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 51,00 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3 \square 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\square = 0,29\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 51,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 63,65 \text{ kNm}$  (80,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)50,72 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\square 6$  co 250 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)50,72 \text{ kN} < V_{Rd1} = 61,00 \text{ kN}$  (83,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 39,53 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 11,89 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (39,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 45,45 \text{ kN}$

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

**Podpora B:**

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)57,95 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 3,08 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $3 \square 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\square = 0,29\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)57,95 \text{ kNm} < M_{Rd} = 63,65 \text{ kNm}$  (91,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,It} = (-)44,91 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,283 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (94,3%)

### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,47 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,29\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1,47 \text{ kNm} < M_{Rd} = 63,65 \text{ kNm}$  (2,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 34,83 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 250 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 34,83 \text{ kN} < V_{Rd1} = 61,00 \text{ kN}$  (57,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,It} = 1,14 \text{ kNm}$

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

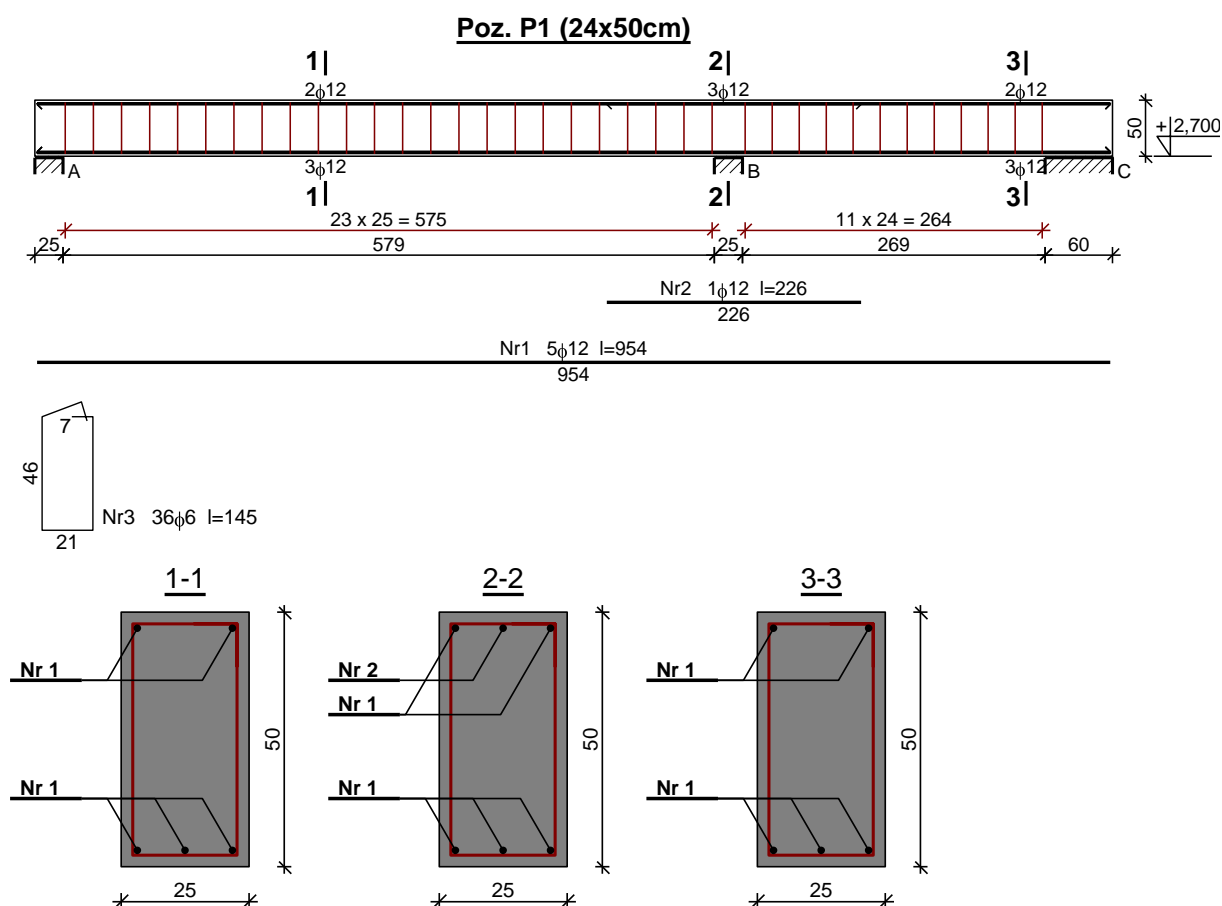
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,It} = (-)44,91 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,It}$ :  $a(M_{Sk,It}) = (-)1,32 \text{ mm} < a_{lim} = 3065/200 = 15,33 \text{ mm}$  (8,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 33,13 \text{ kN}$

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

### SZKIC ZBROJENIA:



### Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				RB500	
				φ6	φ12
1.	12	954	5		47,70

2.	12	226	1		2,26
3.	6	145	36	52,20	
Długość ogólna wg średnic [m]				52,3	50,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				11,6	44,4
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				56,0	
Masa całkowita [kg]				56	

#### 1.4.7 POZ. P2 – BELKA ŻELBETOWA

##### SZKIC BELKI

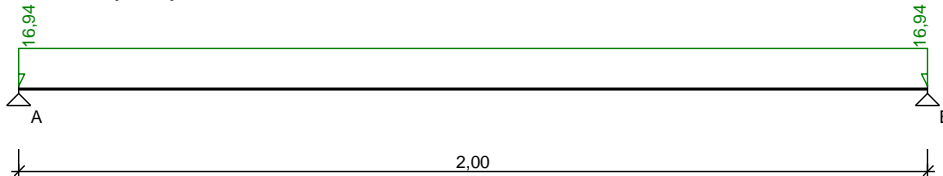


##### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	JULKA szer.1,00 m [10,000kN/m <sup>2</sup> ·1,00m]	10,00	1,35	--	13,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,50m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,13	1,10	--	3,44	cała belka
$\Sigma$ :		13,13	1,29		16,94	

Schemat statyczny belki



##### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy  $\gamma = 25$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\gamma = 3,20$

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

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

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

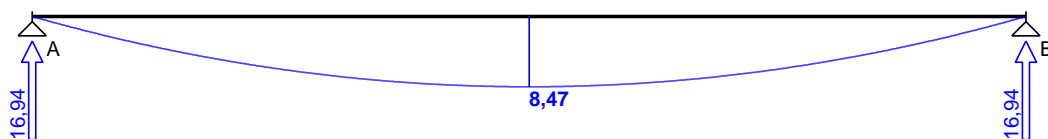
Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \alpha = 2,00$

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

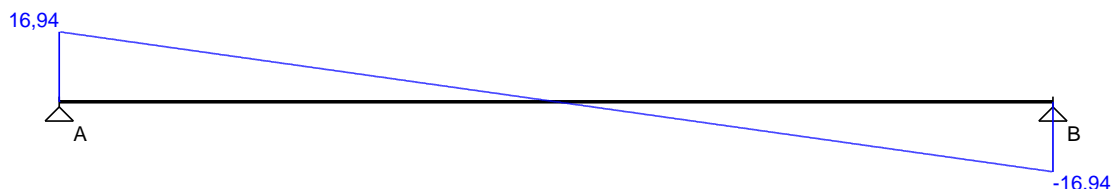
Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

##### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

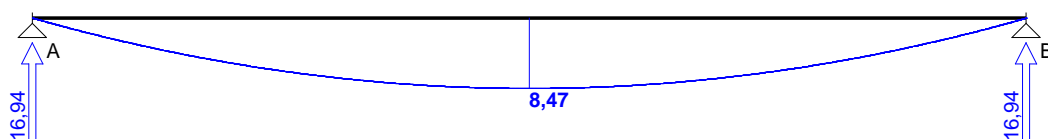


Ugięcia [mm]:

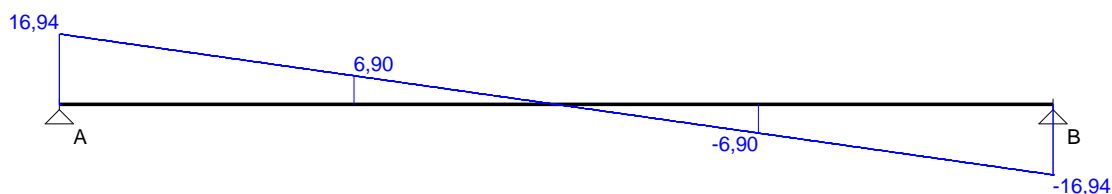


### Obwiednia sił wewnętrznych

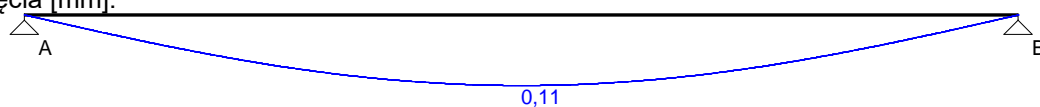
Momenty zginające [kNm]:



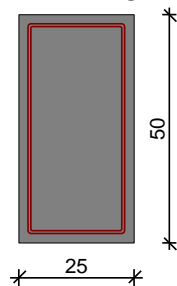
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 50,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$



### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 8,47 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3\phi 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,29\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 8,47 \text{ kNm} < M_{Rd} = 63,65 \text{ kNm}$  (13,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 6,90 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 250 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 6,90 \text{ kN} < V_{Rd1} = 61,00 \text{ kN}$  (11,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 6,56 \text{ kNm}$

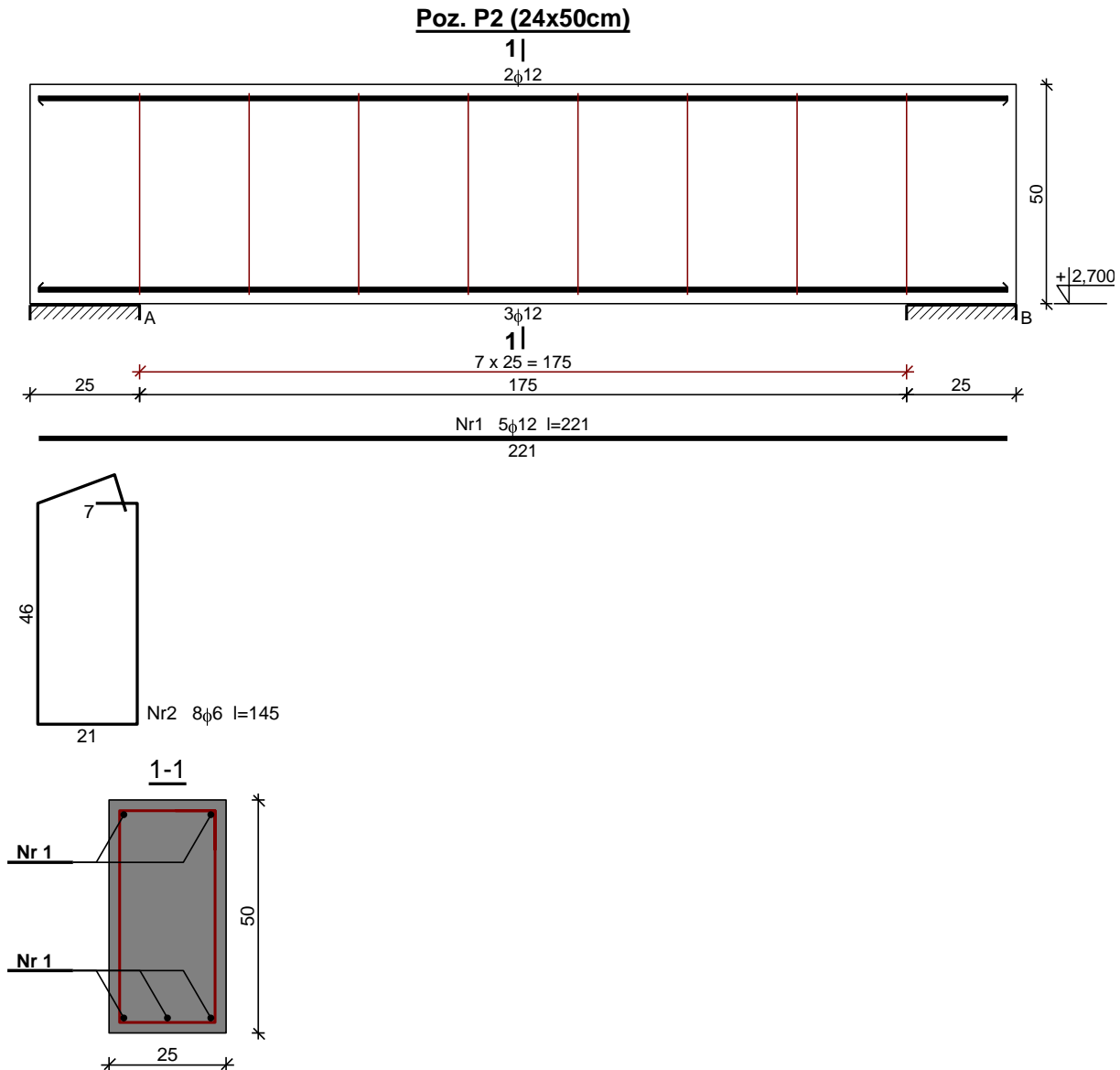
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 0,11 \text{ mm} < a_{lim} = 2000/200 = 10,00 \text{ mm}$  (1,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{sk} = 11,49 \text{ kN}$

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

### SZKIC ZBROJENIA:

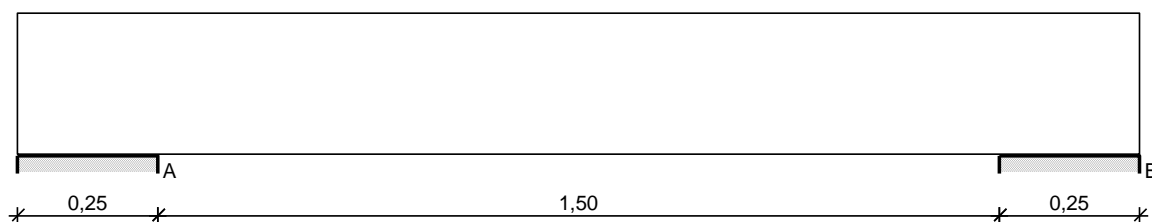


## Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				RB500	
				□6	□12
1.	12	221	5		11,05
2.	6	145	8	11,60	
Długość ogólna wg średnic [m]				11,6	11,1
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				2,6	9,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				12,5	
Masa całkowita [kg]				13	

## 1.4.8 POZ. N1 – NADPROŻE ŻELBETOWE

### SZKIC BELKI

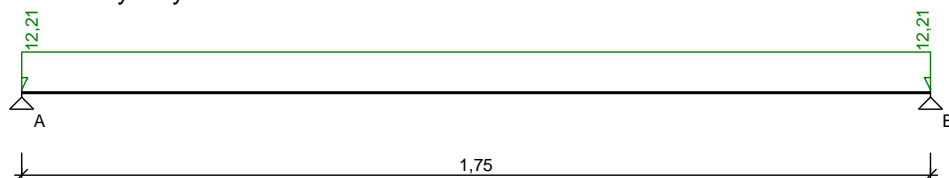


### OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	□ <sub>f</sub>	k <sub>d</sub>	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Mur z cegły (cegła budowlana wypalana z gliny, klinkier, kominówka) grub. 0,25 m i szer. 1,70 m [19,000kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,70m]	8,07	1,30	--	10,49	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
□:		9,63	1,27		12,21	

### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

Ciężar objętościowy □ = 25 kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) □ = 3,35

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

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

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.

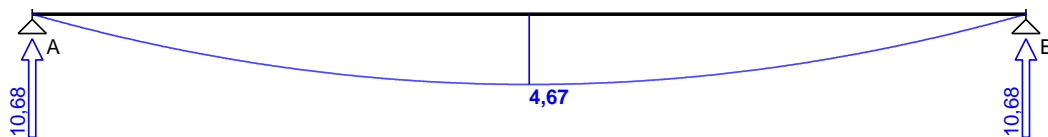
$\cot \alpha = 2,00$

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

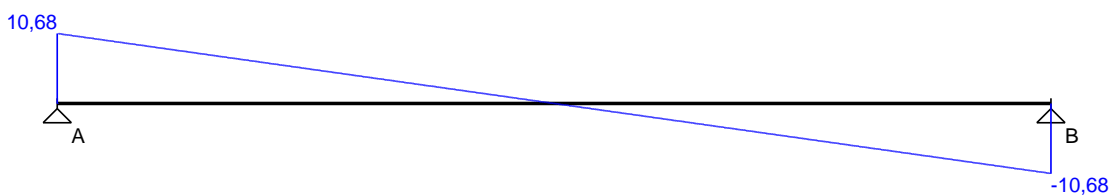
Graniczne ugięcie  $a_{lim}$  = jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

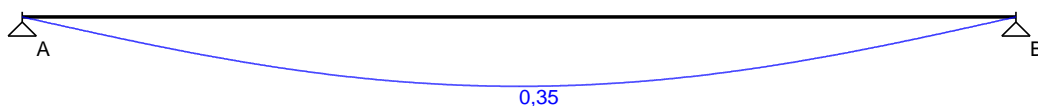
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

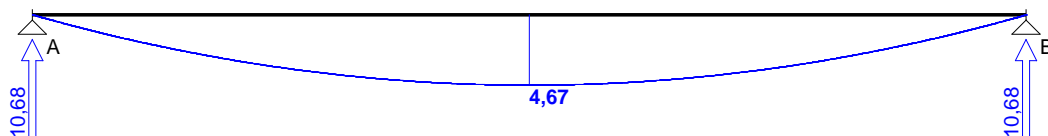


Ugięcia [mm]:

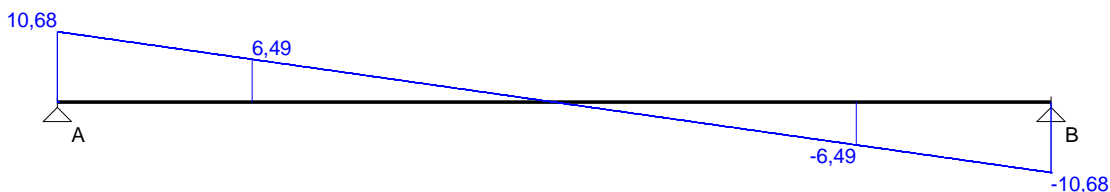


## Obwiednia sił wewnętrznych

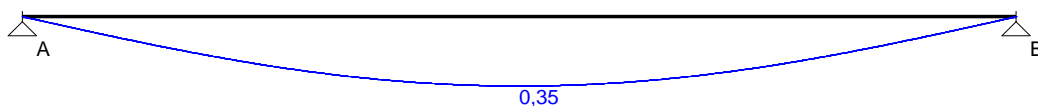
Momenty zginające [kNm]:



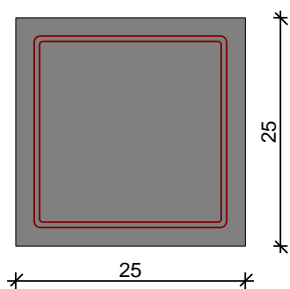
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

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

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

### **Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,67 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $3 \times 12$  o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,62\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 4,67 \text{ kNm} < M_{Rd} = 28,02 \text{ kNm}$  (16,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 6,49 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 6,49 \text{ kN} < V_{Rd1} = 38,20 \text{ kN}$  (17,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 3,69 \text{ kNm}$

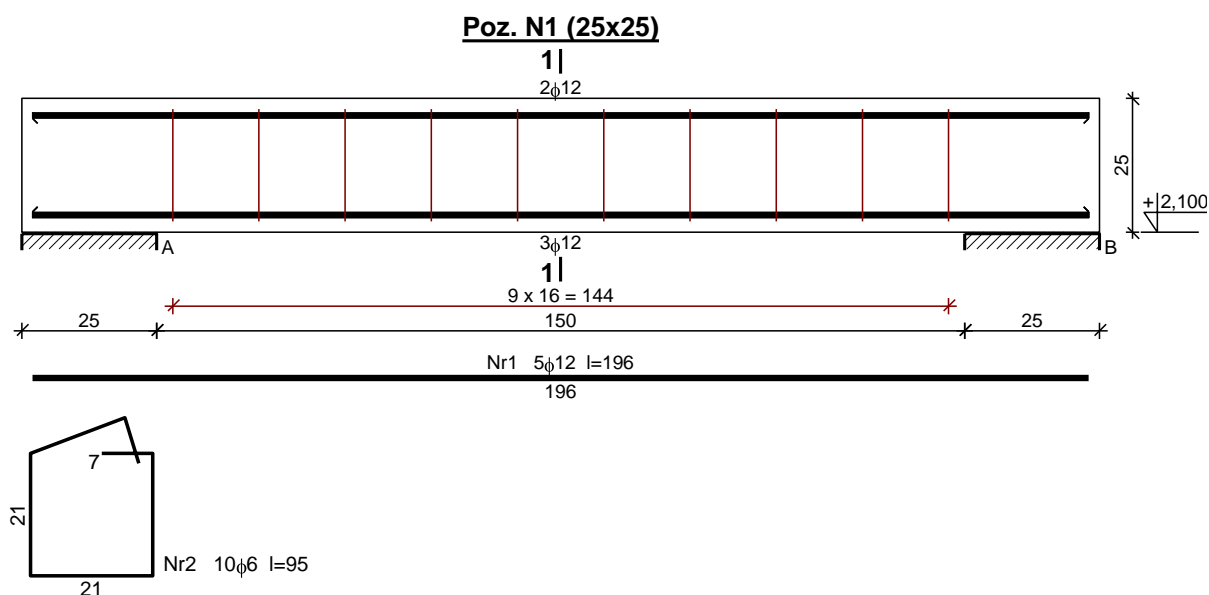
Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

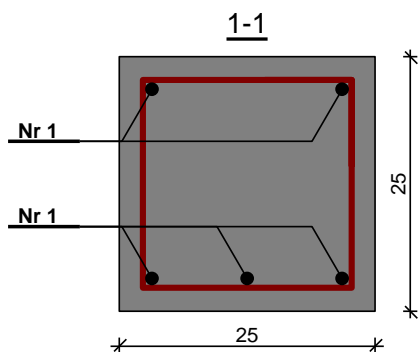
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,35 \text{ mm} < a_{lim} = 1750/200 = 8,75 \text{ mm}$  (4,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 7,22 \text{ kN}$

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

### **SZKIC ZBROJENIA:**





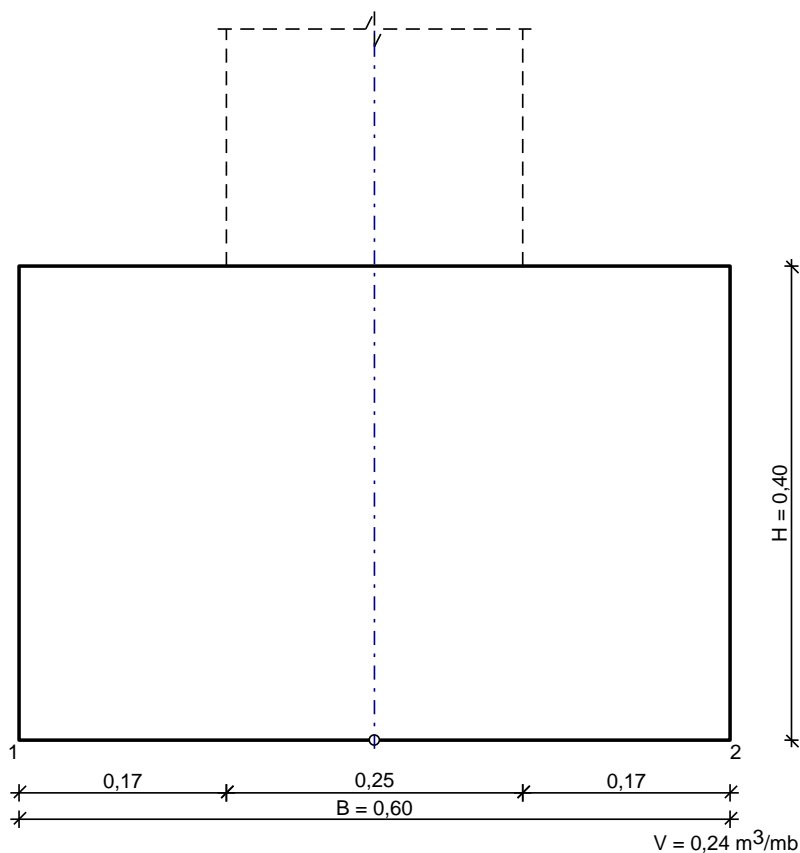
#### Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość ogólna [m]	
				RB500	
				□6	□12
1.	12	196	5		9,80
2.	6	96	10	9,60	
Długość ogólna wg średnic [m]				9,6	9,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				2,1	8,8
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				10,9	
Masa całkowita [kg]				11	

#### 1.4.9 POZ. Ł1 – ŁAWA FUNDAMENTOWA

##### Fundament 1

##### DANE:



##### Opis fundamentu :



Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

B = 0,60 m      H = 0,40 m

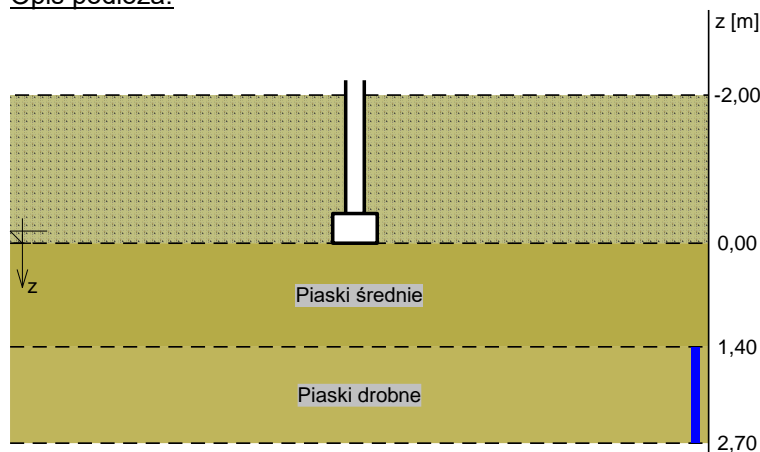
B<sub>s</sub> = 0,25 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 2,00 m      D<sub>min</sub> = 2,00 m

brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



N	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\phi_{f,min}$	$\phi_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	M [kPa]
1	Piaski średnie	1,40	nie	1,70	0,90	1,10	29,42	0,00	86725	96361
2	Piaski drobne	1,30	tak	0,65	0,90	1,10	27,81	0,00	74369	92961

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN/m]	T <sub>B</sub> [kN/m]	M <sub>B</sub> [kNm/m]	e [kPa]	$\phi_e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	95,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały :

Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m<sup>3</sup>

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

Beton:

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

ciężar objętościowy: 24,00 kN/m<sup>3</sup>

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

Zbrojenie:

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

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 85$  mm

Założenia obliczeniowe :

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
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

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

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  $Q_{fN} = 409,4 \text{ kN}$

$N_r = 114,8 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 331,6 \text{ kN} \quad (34,6\%)$

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 55,1 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 39,7 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 33,08 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 23,8 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,13 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,04 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,16 \text{ cm}$

$s = 0,16 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (16,4\%)$

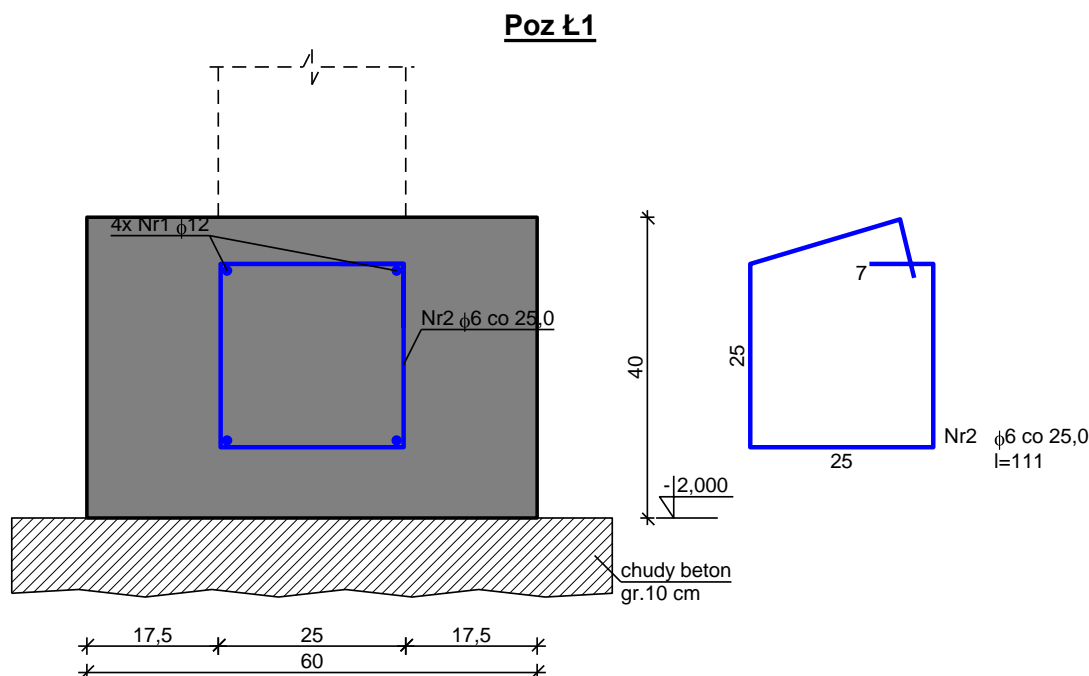
### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

#### Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Ława betonowa - dalsze obliczenia pominięto



Wykaz zbrojenia dla ławy fundamentowej długości  $l = 120,00 \text{ m}$

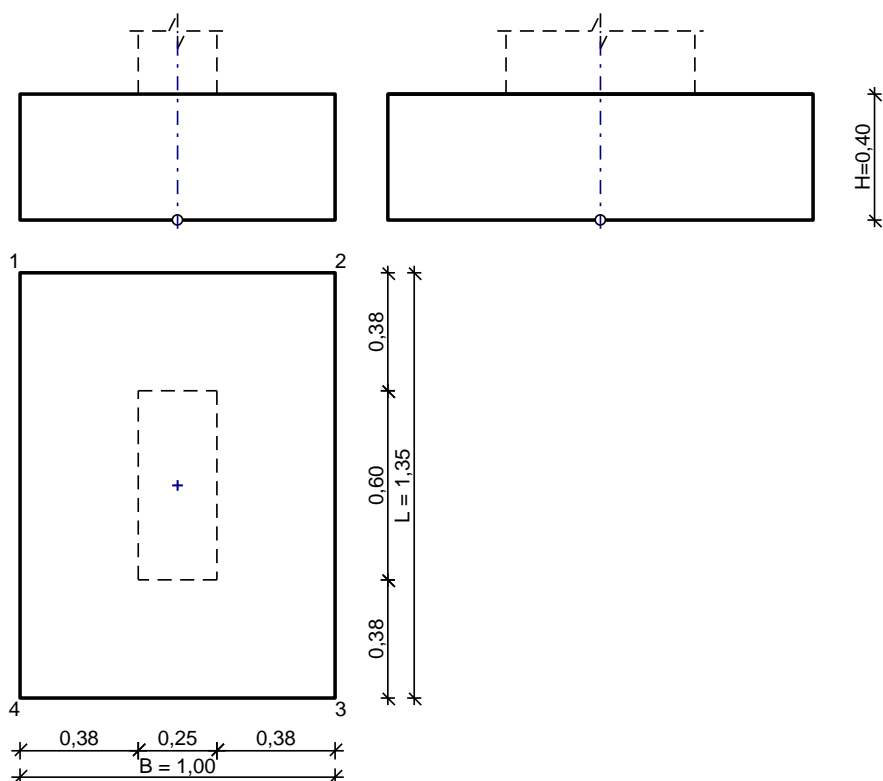
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Długość ogólna [m]	
			RB500	
			□6	□12

1	12	12600	4		504,00
2	6	111	481	533,91	
Długość ogólna wg średnic [m]				534,0	504,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				118,5	447,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				566,1	
Masa całkowita [kg]				567	

#### 1.4.10 POZ. F1 – STOPA FUNDAMENTOWA

##### Fundament 1

##### DANE:



$$V = 0,54 \text{ m}^3$$

##### Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

Wymiary:

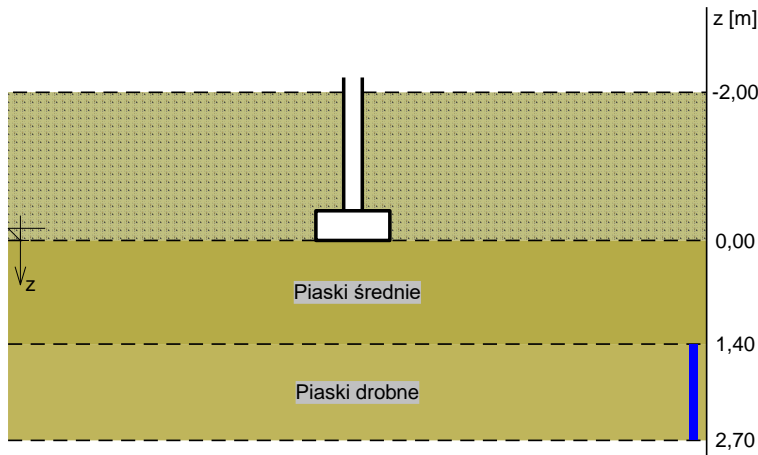
B = 1,00 m      L = 1,35 m      H = 0,40 m  
 B<sub>s</sub> = 0,25 m      L<sub>s</sub> = 0,60 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m      e<sub>L</sub> = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 2,00 m      D<sub>min</sub> = 2,00 m  
 brak wody gruntowej w zasypce

##### Opis podłoża:





Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\phi_{f,min}$	$\phi_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski średnie	1,40	nie	1,70	0,90	1,10	29,42	0,00	86725	96361
2	Piaski drobne	1,30	tak	0,65	0,90	1,10	27,81	0,00	74369	92961

#### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	e [kPa]	$\phi_e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### Materiały:

##### Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m<sup>3</sup>  
współczynniki obciążenia:  $\phi_{f,min} = 0,90$ ;  $\phi_{f,max} = 1,20$

##### Beton:

klasa betonu: **B25 (C20/25)**  $\phi_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa  
ciężar objętościowy: 24,00 kN/m<sup>3</sup>  
współczynniki obciążenia:  $\phi_{f,min} = 0,90$ ;  $\phi_{f,max} = 1,10$

##### Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIIN (**RB500**)  $\phi_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
otulina zbrojenia  $c_{nom} = 85$  mm

#### Założenia obliczeniowe:

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:  $\phi = 1,50$

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

Współczynniki redukcji spójności:

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

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

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  $Q_{fin} = 1881,7$  kN

$N_r = 110,3$  kN <  $m \cdot Q_{fin} = 1524,2$  kN (7,2%)

**Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{FT} = 48,1 \text{ kN}$  $T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{FT} = 34,6 \text{ kN} \quad (0,0\%)$ **Stateczność fundamentu na obrót:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2-3} = 48,11 \text{ kNm}$  $M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 34,6 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$ **Osiadanie:**Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne  $s' = 0,02 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,02 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,04 \text{ cm}$  $s = 0,04 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (3,6\%)$ **OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002****Nośność na przebicie:**

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

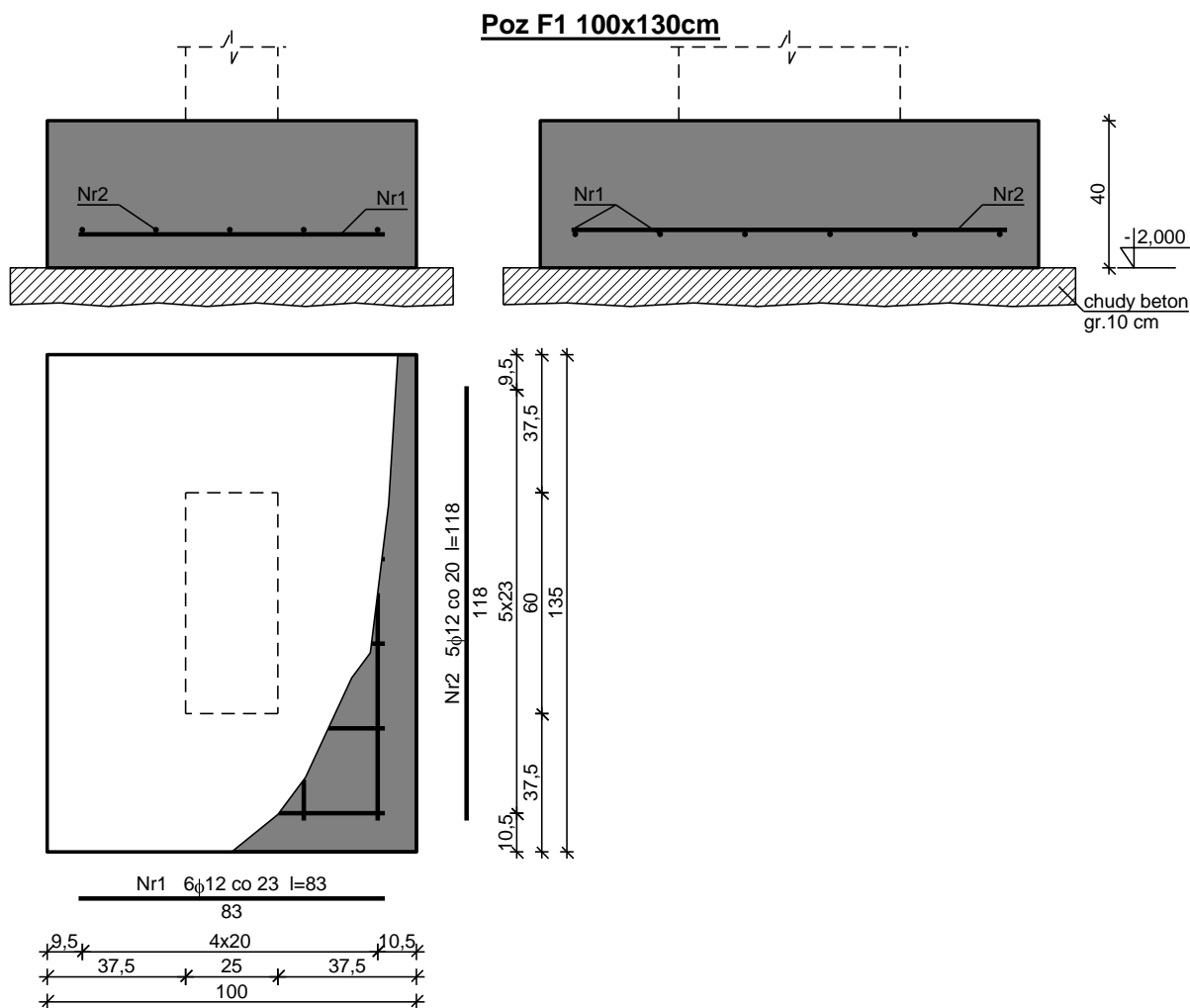
**Wymiarowanie zbrojenia:**

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,82 \text{ cm}^2$ Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\square 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$ 

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,77 \text{ cm}^2$ Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów  $\square 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$



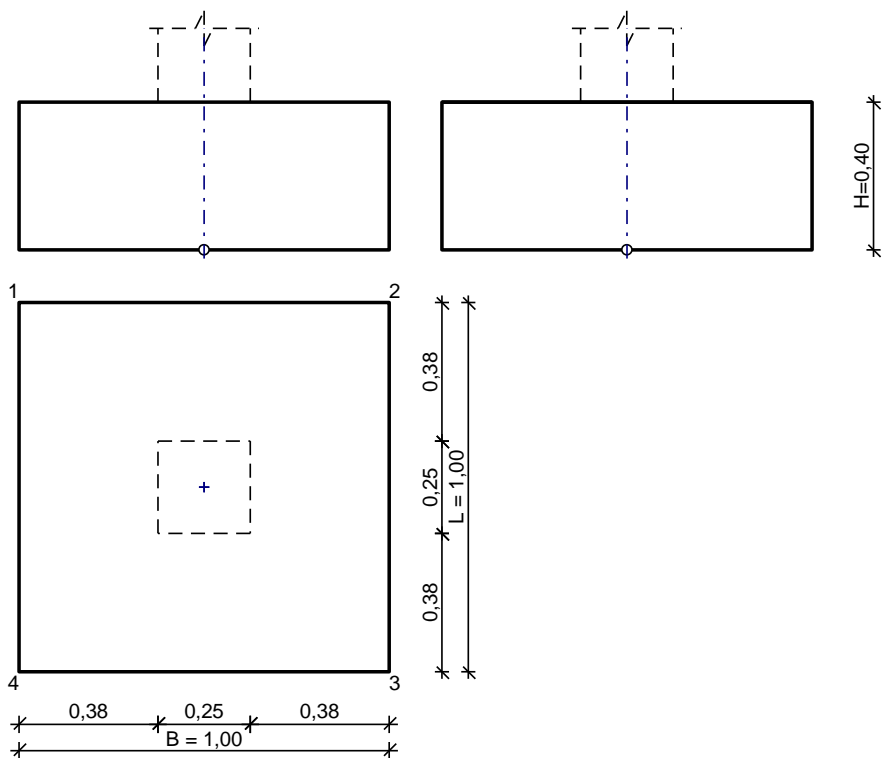
#### Wykaz zbrojenia dla stopy

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]		Długość ogólna [m]
				RB500 □12
1	12	83	6	4,98
2	12	118	5	5,90
Długość ogólna wg średnic [m]				10,9
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				9,7
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				9,7
Masa całkowita [kg]				10

#### 1.4.11 POZ. F2 – STOPA FUNDAMENTOWA

##### Fundament 1

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **stopa prostokątnościenna**

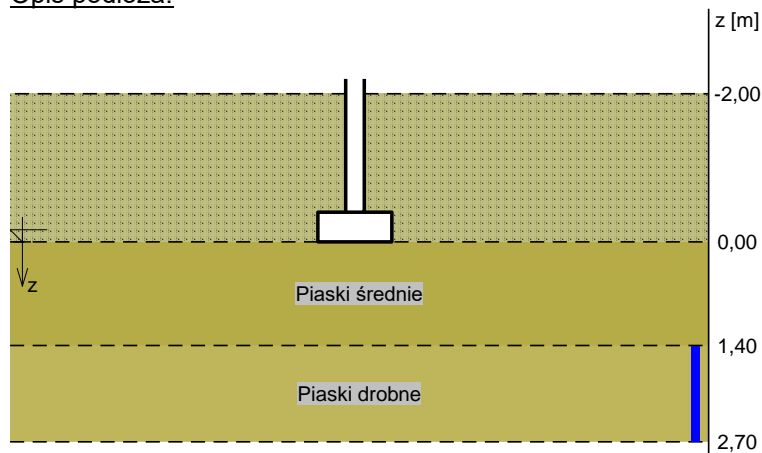
Wymiary:

B = 1,00 m      L = 1,00 m      H = 0,40 m  
B<sub>s</sub> = 0,25 m      L<sub>s</sub> = 0,25 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m      e<sub>L</sub> = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 2,00 m      D<sub>min</sub> = 2,00 m  
brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\gamma_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\gamma_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M <sub>0</sub> [kPa]	M [kPa]
1	Piaski średnie	1,40	nie	1,70	0,90	1,10	29,42	0,00	86725	96361
2	Piaski drobne	1,30	tak	0,65	0,90	1,10	27,81	0,00	74369	92961

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T <sub>B</sub> [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	T <sub>L</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	e [kPa]	□e [kPa/m]
1	długotrwałe	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### Materiały :

##### Zasyпка:

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m<sup>3</sup>

współczynniki obciążenia: □<sub>f,min</sub> = 0,90; □<sub>f,max</sub> = 1,20

##### Beton:

klasa betonu: **B25** (C20/25) □ f<sub>cd</sub> = 13,33 MPa, f<sub>ctd</sub> = 1,00 MPa, E<sub>cm</sub> = 30,0 GPa

ciężar objętościowy: 24,00 kN/m<sup>3</sup>

współczynniki obciążenia: □<sub>f,min</sub> = 0,90; □<sub>f,max</sub> = 1,10

##### Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIN (**RB500**) □ f<sub>yk</sub> = 500 MPa, f<sub>yd</sub> = 420 MPa, f<sub>tk</sub> = 550 MPa

otulina zbrojenia c<sub>nom</sub> = 85 mm

#### Założenia obliczeniowe :

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: □ = 1,50

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

Współczynniki redukcji spójności:

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

Czas trwania robót: powyżej 1 roku (□=1,00)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N<sub>k</sub> N/N<sub>k</sub> = 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<sub>fN</sub> = 1628,4 kN

N<sub>r</sub> = 96,6 kN < m · Q<sub>fN</sub> = 1319,0 kN (7,3%)

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

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q<sub>fT</sub> = 42,8 kN

T<sub>r</sub> = 0,0 kN < m · Q<sub>fT</sub> = 30,8 kN (0,0%)

##### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający M<sub>oB,2-3</sub> = 0,00 kNm, moment utrzymujący M<sub>uB,2-3</sub> = 42,82 kNm

M<sub>o</sub> = 0,00 kNm < m · M<sub>u</sub> = 30,8 kNm (0,0%)

##### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s' = 0,03 cm, wtórne s'' = 0,02 cm, całkowite s = 0,05 cm

s = 0,05 cm < s<sub>dop</sub> = 1,00 cm (4,8%)

#### 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  $A_s = 0,72 \text{ cm}^2$

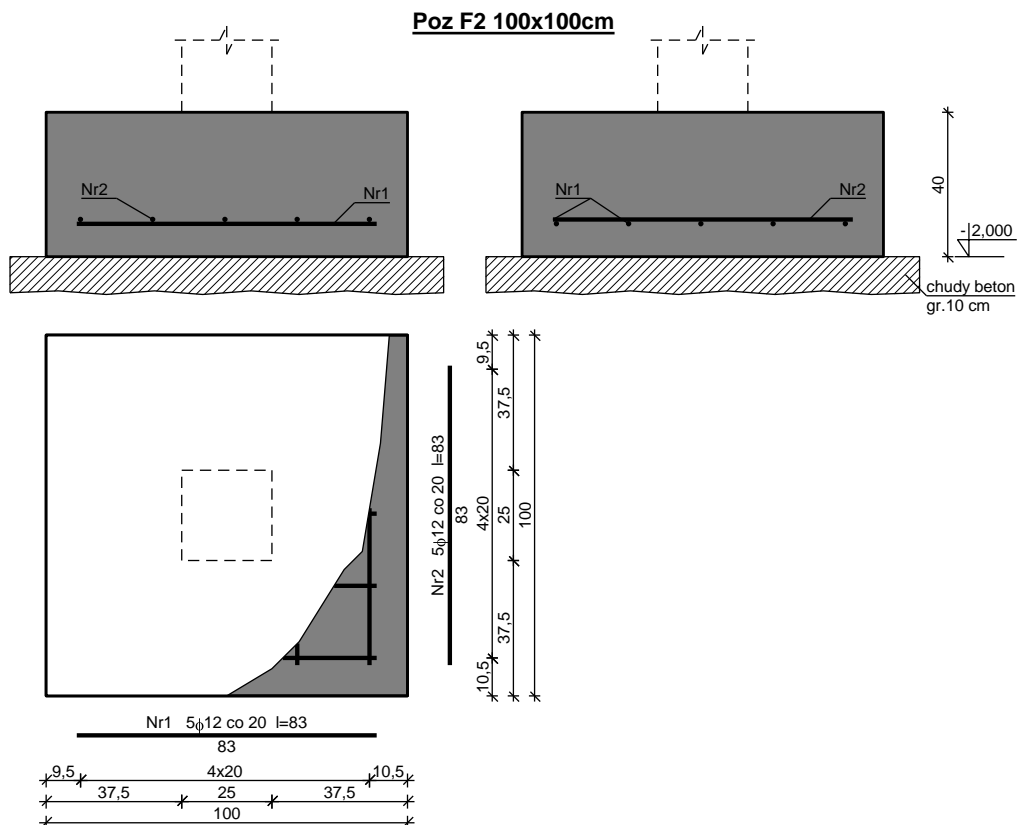
Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów  $\square 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,72 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **5 prętów  $\square 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$



Wykaz zbrojenia dla stopy

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]		Długość ogólna [m]
				RB500 $\square 12$
1	12	83	5	4,15
2	12	83	5	4,15
Długość ogólna wg średnic [m]				8,4
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				7,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				7,5
Masa całkowita [kg]				8

Funkcja:	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektant Konstrukcja	inż. Anna Grzęda	specj. konstrukcyjna UAN.7342-2/94	Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w zakresie konstrukcyjno- budowlanym