

PROJEKT BUDOWLANY

/wykonawczy

INWESTOR:	MIASTO BYDGOSZCZ UL. JEZUICKA 1 85-102 BYDGOSZCZ
NAZWA INWESTYCJI:	BUDOWA WIELOFUNKCYJNEGO OBIEKTU SPORTOWEGO - HALI LEKKOATLETYCZNEJ I STRZELECTWA SPORTOWEGO, NA TERENIE KOMPLEKSU SPORTOWEGO "ZAWISZA" W RAMACH INWESTYCJI PN. "WYKONANIE DOKUMENTACJI PROJEKTOWO-KOSZTORYSOWEJ BUDOWY WIELOFUNKCYJNEGO OBIEKTU SPORTOWEGO-HALI LEKKOATLETYCZNEJ I STRZELECTWA SPORTOWEGO, Z PEŁNYM PIERWSZYM WYPOSAŻENIEM INWESTYCYJNYM, NA TERENIE KOMPLEKSU SPORTOWEGO "ZAWISZA" PRZY UL. GDAŃSKIEJ 163 W BYDGOSZCZY".
LOKALIZACJA INWESTYCJI:	KOMPLEKS SPORTOWY ZAWISZA UL. GDAŃSKA 163, BYDGOSZCZ. DZIAŁKA NR 4/22, obręb 0122
BRANŻA:	KONSTRUKCJA
CZĘŚĆ:	KONSTRUKCJA Z DREWNA KLEJONEGO
ZESPÓŁ PROJEKTOWY	
PROJEKTANT:	SPRAWDZAJĄCY:
mgr inż. Adam Kotarski upr. bud. ZAP/0148/POOK/13	inż. Jakub Przepiórka upr. bud. ZAP/0007/POOK/08
Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. z dnia 9 lutego 2016 r., poz. 290 z późniejszymi zmianami) Oświadczamy , że niniejszy projekt budowlany konstrukcji zadaszona w technologii drewna klejonego warstwowo obiektu sportowego w Bydgoszczy przy ul. Gdańskiej 163 został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej	
Podpis projektanta: 	Podpis sprawdzającego: 

Szczecin, styczeń 2018r.

HLS/19 C

Spis treści

I. OPIS TECHNICZNY

1. Część ogólna:
 - 1.1 Przedmiot opracowania.
 - 1.2 Podstawa opracowania.
2. Dane ogólne:
 - 2.1 Dane dla elementów.
 - 2.2 Obciążenia stałe.
 - 2.3 Obciążenia zmienne.
3. Opis konstrukcji dachu.
4. Zastosowane materiały.
5. Zabezpieczenie elementów drewnianych i stalowych.
6. Odporność ogniowa elementów konstrukcyjnych.
7. Ogólne zasady eksploatacji konstrukcji.

II. OBLICZENIA

III. DOKUMENTY FORMALNO-PRAWNE

IV. RYSUNKI KONSTRUKCYJNO-BODOWLANE

1. Rzut konstrukcji dachu, rys. KD1
2. Układ dźwigarów w osi 2 rys. KD2
3. Układ dźwigarów w osi 7 rys. KD3
4. Układ dźwigarów w osi 18 rys. KD4
5. Detale konstrukcyjne rys. KD5

I. OPIS TECHNICZNY

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany konstrukcji dachu z drewna klejonego warstwowo inwestycji pt. Kompleks Sportowy Zawisza zlokalizowanej w Bydgoszczy, w tym:

- zaprojektowanie głównej konstrukcji nośnej (dźwigary, tężniki, usztywnienia),
- rozwiązanie głównych węzłów konstrukcyjnych,

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- projekt architektury obiektu,
- wytyczne przekazane przez Zamawiającego,
- obowiązujące normy i przepisy budowlane.

2. Dane ogólne

W oparciu o zlecenie zamawiającego oraz projekt architektoniczny zaprojektowano konstrukcję dachu z drewna klejonego warstwowo zgodnie z PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane – Obliczenia statyczne i projektowanie.

2.1. Dane dla elementów:

- dźwigary, drewno klejone warstwowo – klasa GL24h,
- tężniki, drewno klejone warstwowo – klasa GL24h,
- elementy stalowe: stal S355.

2.2. Obciążenia stałe (zgodnie z PN-82/B-02001 lub dane katalogowe producentów):

Zgodnie z Tabelą 1 w części obliczeniowej.

2.3. Obciążenia zmienne:

- strefa śniegowa – II, zgodnie z PN-80/B-02010/Az1

- strefa wiatrowa – I, PN-B-02011:1977/Az1

3. Opis konstrukcji dachu

Główną konstrukcję stanowią dźwigary łukowe o geometrii zmiennej nawiązującej do krzywizny dachu projektowanego obiektu. Dźwigary w osiach konstrukcyjnych 2 – 19 zaprojektowano jako układy trójprzegubowe, dźwigar w osi 20 zaprojektowano jako belkę o dwóch podporach przegubowych nieprzesuwnych. Wszystkie układy przekazują siły rozporowe na elementy konstrukcji posadowienia. Elementy główne są usztywnione za pomocą tężników drewnianych i układu stalowych stężeń połaciowych. Elementy główne są zamocowane do podpór przegubowo za pomocą stalowych okuć prefabrykowanych z trzpieniem stalowym. Dźwigary zostały podzielone na segmenty z uwagi na ograniczenia transportowe i produkcyjne - zastosowano połączenia przegubowe oraz sztywne. Połączenia tężników i innych elementów drugorzędnych zostaną zrealizowane przez łączniki systemowe lub zaprojektowane indywidualnie na etapie projektu warsztatowego.

4. Zastosowane materiały

Elementy z drewna klejonego warstwowo kl. GL24h zgodnie z normą PN-EN 14080.

Stalowe elementy prefabrykowane zostały zaprojektowane ze stali S355.

Elementy śrubowe – klasy 5.8.

Wszelkie stalowe łączniki systemowe ocynkowane galwanicznie.

Wszystkie elementy łącznikowe zgodnie z normą PN-EN 14592. Konstrukcje drewniane. Łączniki trzpieniowe. Wymagania.

5. Zabezpieczenia elementów drewnianych i stalowych

Elementy drewniane należy zabezpieczyć do stopnia niezapalności.

Elementy stalowe – okucia dźwigarów, tężników oraz stężeń połaciowych zabezpieczyć przez cynkowanie ogniowe minimalną wymaganą grubością powłoki równej 85µm.

Drewno stykające się z żelbetem lub murem osłonić folią lub papą.

6. Odporność ogniowa elementów konstrukcyjnych

Dźwigary oraz tężniki zaprojektowano w odporności ogniowej R30 wg normy *PN-EN 1995-1-2 – Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe*. Okucia podporowe dźwigarów oraz stężenia połaciowe należy zabezpieczyć np. przez malowanie do uzyskania odporności ogniowej R30. Łączenie tężników z dźwigarami zaprojektowano jako systemowe rozwiązanie o odporności ogniowej R30.

7. Ogólne zasady eksploatacji konstrukcji

Konstrukcja z drewna klejonego przy prawidłowej eksploatacji oraz szczelnej warstwie pokrycia dachu (zabezpieczenie przed działaniem wody i czynników atmosferycznych) nie wymaga ponawiania impregnacji podczas użytkowania obiektu. Elementy narażone na działanie warunków atmosferycznych, np. końce dźwigarów należy zabezpieczyć odpowiednimi preparatami chroniącymi przed działaniem wilgoci oraz promieniowaniem UV. Zabezpieczenie należy ponawiać zgodnie z wytycznymi producenta preparatu. Należy nie dopuszczać do długotrwałego zawilgocenia elementów niezabezpieczonych szczególnie w okolicach złączy stalowych.

Ze względu na specyfikę materiału jakim jest drewno klejone warstwowo, w trakcie użytkowania obiektu należy zabezpieczyć elementy przed nagłymi zmianami wilgotności. Gwałtowne wysuszanie zawilgoconych elementów może skutkować wystąpieniem pęknięć skurczowych, które są zjawiskiem normalnym. Dopuszczalne pęknięcia mogą dochodzić do 1/6 szerokości przekroju obustronnie. W przypadku niepokojących pęknięć należy skonsultować się z projektantem konstrukcji.

Tablica 1. Obciążenia stałe dachu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	Obc. obl. kN/m ²
1.	Dekoracyjne pokrycie dachu	0,30	1,20	0,36
2.	2xpapa termozgrzewalna na izolacji	0,20	1,20	0,24
3.	Wełna mineralna twarda gr.30cm 0,3x2,0	0,60	1,20	0,72
4.	Blacha trapezowa	0,10	1,10	0,11
5.	Obciążenie instalacjami	0,10	1,40	0,14
6.	Sufit podwieszany	0,20	1,20	0,24
7.	Tężniki z drewna klejonego	0,40	1,10	0,44
Σ :		1,90	1,18	2,25

Tablica 2. Obciążenie śniegiem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu łukowego - wariant I wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-3 (strefa 2 -> $Q_k = 0,9$ kN/m ² , strzałka dachu $f=13,0$ m, rozpiętość $l=72,0$ m -> $C_1=0,8$) [0,720kN/m ²]	0,72	1,50	1,08

Tablica 3. Obciążenie wiatrem

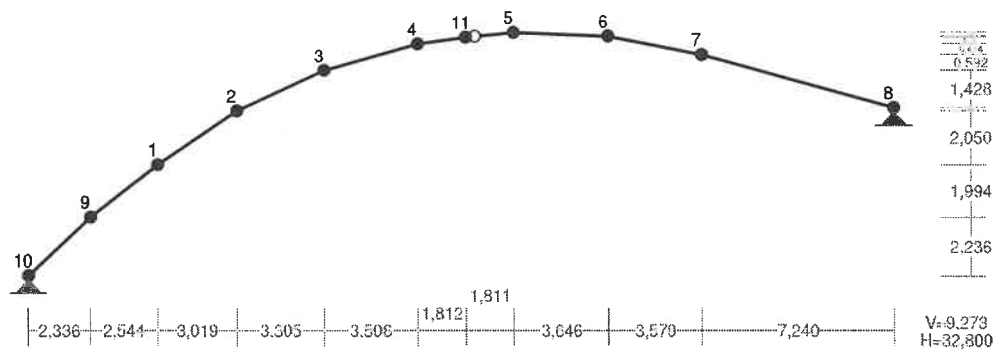
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu walcowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-4 (strefa I, $H=70$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m ² , teren A, $z=H=9,7$ m, -> $C_e=0,98$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=9,7$ m, $B=56,6$ m, $L=120,0$ m -> wsp. aerodyn. $C=0,300$, $\beta=1,80$) [0,160kN/m ²]	0,16	1,50	0,24
2.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu walcowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-4 (strefa I, $H=70$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m ² , teren A, $z=H=13,5$ m, -> $C_e=1,07$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=13,5$ m, $B=62,4$ m, $L=120,0$ m -> wsp. aerodyn. $C=0,379$, $\beta=1,80$) [0,219kN/m ²]	0,22	1,50	0,33
3.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu walcowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-4 (strefa I, $H=70$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m ² , teren A, $z=H=15,2$ m, -> $C_e=1,10$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=15,2$ m, $B=65,7$ m, $L=120,0$ m -> wsp. aerodyn. $C=0,405$, $\beta=1,80$) [0,241kN/m ²]	0,24	1,50	0,36
4.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu walcowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-4 (strefa I, $H=70$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m ² , teren A, $z=H=16,4$ m, -> $C_e=1,13$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=16,4$ m, $B=67,8$ m, $L=120,0$ m -> wsp. aerodyn. $C=0,423$, $\beta=1,80$) [0,258kN/m ²]	0,26	1,50	0,39
5.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu walcowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-4 (strefa I, $H=70$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m ² , teren A, $z=H=13,8$ m, -> $C_e=1,08$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=13,8$ m, $B=73,7$ m, $L=120,0$ m -> wsp. aerodyn. $C=0,328$, $\beta=1,80$) [0,190kN/m ²]	0,19	1,50	0,29
6.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu walcowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-4 (strefa I, $H=70$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m ² , teren A, $z=H=11,8$ m, -> $C_e=1,04$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=11,8$ m, $B=74,5$ m, $L=120,0$ m -> wsp. aerodyn. $C=0,277$, $\beta=1,80$) [0,155kN/m ²]	0,16	1,50	0,24
7.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu walcowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-4 (strefa I, $H=70$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30$ kN/m ² , teren A, $z=H=9,2$ m, -> $C_e=0,96$, budowla	0,11	1,50	0,17

zamknięta, wymiary budynku $H=9,2$ m, $B=72,9$ m, $L=120,0$ m -
 > wsp. aerodyn. $C=0,221$, $\beta=1,80$) $[0,114\text{kN/m}^2]$

- | | | | | |
|-----|--|------|------|------|
| 8. | Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu walcowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-4 (strefa I, $H=70$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30\text{kN/m}^2$, teren A, $z=H=7,5$ m, -> $C_e=0,88$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=7,5$ m, $B=70,3$ m, $L=120,0$ m -> wsp. aerodyn. $C=0,187$, $\beta=1,80$) $[0,088\text{kN/m}^2]$ | 0,09 | 1,50 | 0,13 |
| 9. | Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu walcowego wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-4 (strefa I, $H=70$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30\text{kN/m}^2$, teren A, $z=H=5,6$ m, -> $C_e=0,78$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=5,6$ m, $B=66,1$ m, $L=120,0$ m -> wsp. aerodyn. $C=0,148$, $\beta=1,80$) $[0,062\text{kN/m}^2]$ | 0,06 | 1,50 | 0,09 |
| 10. | Obciążenie wiatrem ściany nawietrznej wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-1 (strefa I, $H=70$ m n.p.m. -> $q_k = 0,30\text{kN/m}^2$, teren A, $z=H=16,4$ m, -> $C_e=1,13$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=16,4$ m, $B=67,7$ m, $L=120,0$ m -> wsp. aerodyn. $C=0,7$, $\beta=1,80$) $[0,426\text{kN/m}^2]$ | 0,43 | 1,50 | 0,64 |

NAZWA: Układ w osi 2

WĘZŁY:



WĘZŁY:

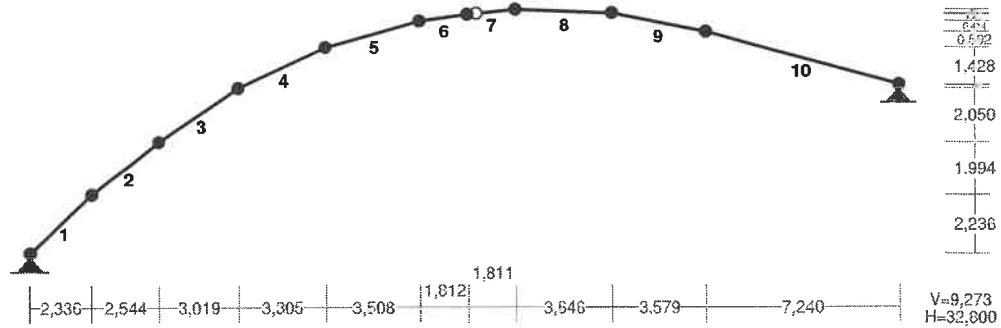
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	4,880	4,230	7	25,560	8,420
2	7,899	6,280	8	32,800	6,400
3	11,204	7,828	9	2,336	2,236
4	14,712	8,834	10	0,000	0,000
5	18,335	9,273	11	16,524	9,090
6	21,981	9,133			

PODPORY:**P o d a t n o ś c i**

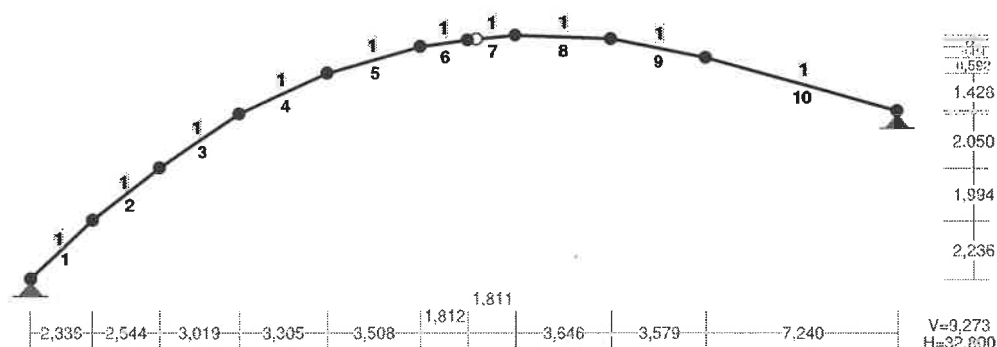
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*) : [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
8	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
10	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*) [m] :	Wy[m] :	Fio[grad] :
B r a k O s i a d a ń				

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	10	9	2,336	2,236	3,234	1,000	1 B 92,0x22,0
2	00	9	1	2,544	1,994	3,232	1,000	1 B 92,0x22,0
3	00	1	2	3,019	2,050	3,649	1,000	1 B 92,0x22,0
4	00	2	3	3,305	1,548	3,650	1,000	1 B 92,0x22,0
5	00	3	4	3,508	1,006	3,649	1,000	1 B 92,0x22,0
6	00	4	11	1,812	0,256	1,830	1,000	1 B 92,0x22,0
7	10	11	5	1,811	0,183	1,820	1,000	1 B 92,0x22,0
8	00	5	6	3,646	-0,140	3,649	1,000	1 B 92,0x22,0
9	00	6	7	3,579	-0,713	3,649	1,000	1 B 92,0x22,0
10	00	7	8	7,240	-2,020	7,517	1,000	1 B 92,0x22,0

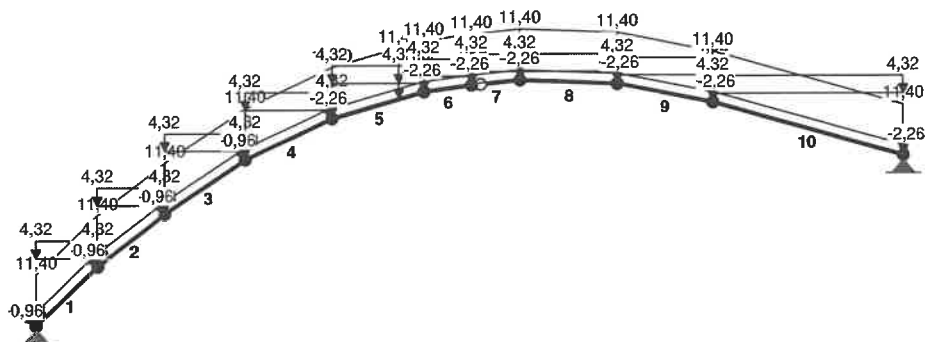
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	2024,0	1427595	81635	31035	31035	92,0	1E+02 Drewno GL24h

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
1E+02 Drewno GL24h	12	24,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

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

Grupa: A ""				Stałe	$\gamma_f = 1,18$	
1	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,23
2	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,23
3	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,65
4	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,65
5	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	2,65
5	Liniowe	0,0	11,40	11,40	2,65	3,65
6	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	1,83
7	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	1,82
8	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,65
9	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,65
10	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	7,52

Grupa: S ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,23
2	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,23
3	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,65
4	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,65
5	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	2,65
5	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	2,65	3,65
6	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	1,83
7	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	1,82
8	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,65
9	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,65
10	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	7,52

Grupa: W ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	43,8	0,96	0,96	0,00	3,23
2	Liniowe	38,1	0,96	0,96	0,00	3,23
3	Liniowe	34,2	0,96	0,96	0,00	3,65
4	Liniowe	25,1	0,96	0,96	0,00	3,65
5	Liniowe	16,0	-2,26	-2,26	0,00	3,65
6	Liniowe	6,9	-2,26	-2,26	0,00	1,83

7	Liniowe	6,9	-2,26	-2,26	0,00	1,82
8	Liniowe	-2,2	-2,26	-2,26	0,00	3,65
9	Liniowe	-11,3	-2,26	-2,26	0,00	3,65
10	Liniowe	-15,6	-2,26	-2,26	0,00	7,52

Grupa: X ""			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	43,8	-1,28	-1,28	0,00	3,23
2	Liniowe	38,1	-1,28	-1,28	0,00	3,23
3	Liniowe	34,2	-1,28	-1,28	0,00	3,65
4	Liniowe	25,1	-1,28	-1,28	0,00	3,65
5	Liniowe	16,0	-1,28	-1,28	0,00	3,65
6	Liniowe	6,9	-1,28	-1,28	0,00	1,83
7	Liniowe	6,9	-1,28	-1,28	0,00	1,82
8	Liniowe	-2,2	-1,28	-1,28	0,00	3,65
9	Liniowe	-11,3	-2,26	-2,26	0,00	3,65
10	Liniowe	-15,6	-2,26	-2,26	0,00	7,52

=====

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

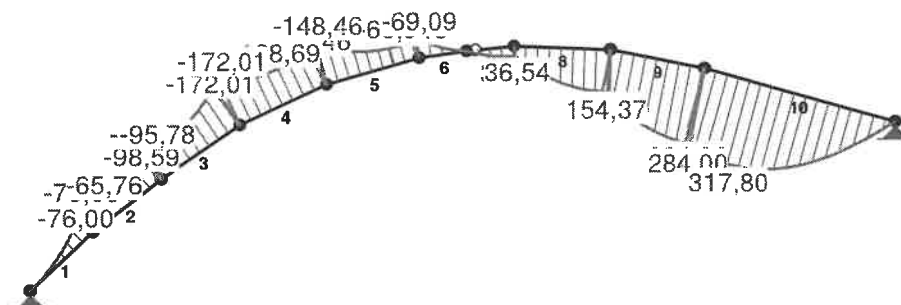
Teoria I-go rzędu

=====

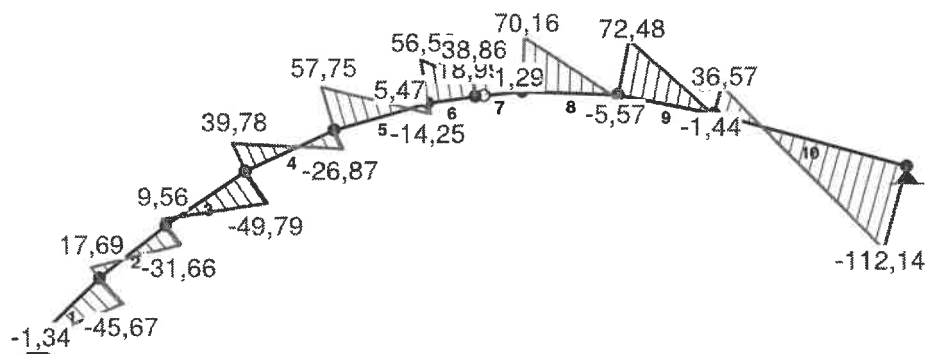
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -""	Stałe		1,18
S -""	Zmienne	1	1,00
			1,50

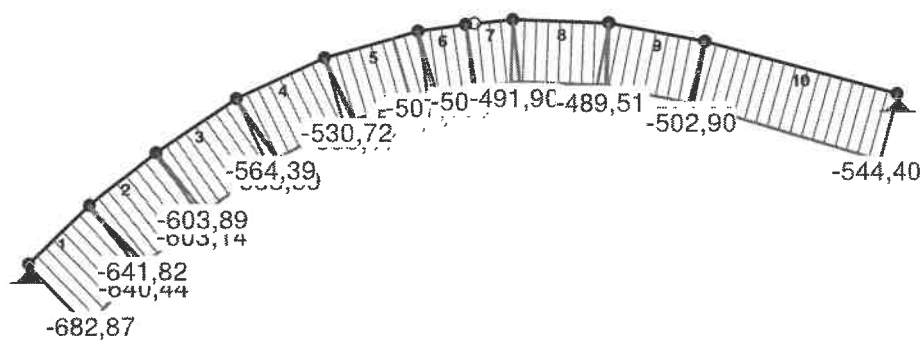
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



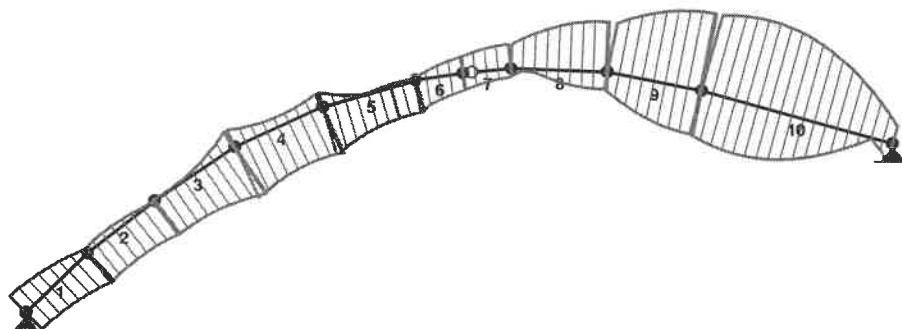
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AS

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,00	-1,34	-682,87
	1,00	3,234	-76,00	-45,67	-640,44
2	0,00	0,000	-76,00	17,69	-641,82
	0,36	1,162	-65,76*	-0,05	-627,92
	1,00	3,232	-98,59	-31,66	-603,14
3	0,00	0,000	-98,59	9,56	-603,89
	0,16	0,584	-95,78*	0,05	-597,44

	1,00	3,649	-172,01	-49,79	-563,59
4	0,00	0,000	-172,01	39,78	-564,39
	0,60	2,181	-128,69*	-0,06	-545,73
	1,00	3,650	-148,46	-26,87	-533,17
5	0,00	0,000	-148,46	57,75	-530,72
	0,80	2,931	-63,94*	-0,08	-514,13
	1,00	3,649	-69,09	-14,25	-510,07
6	0,00	0,000	-69,09	56,52	-507,13
	1,00	1,830	0,00	18,99	-501,82
7	0,00	0,000	0,00	38,86	-500,68
	1,00	1,820	36,54	1,29	-496,88
8	0,00	0,000	36,54	70,16	-491,90
	0,93	3,378	155,12*	0,05	-494,59
	1,00	3,649	154,37	-5,57	-494,81
9	0,00	0,000	154,37	72,48	-489,51
	0,98	3,578	284,05*	0,01	-503,94
	1,00	3,649	284,00	-1,44	-504,23
10	0,00	0,000	284,00	36,57	-502,90
	0,25	1,850	317,80*	-0,03	-513,12
	1,00	7,517	0,00	-112,14	-544,40

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AS

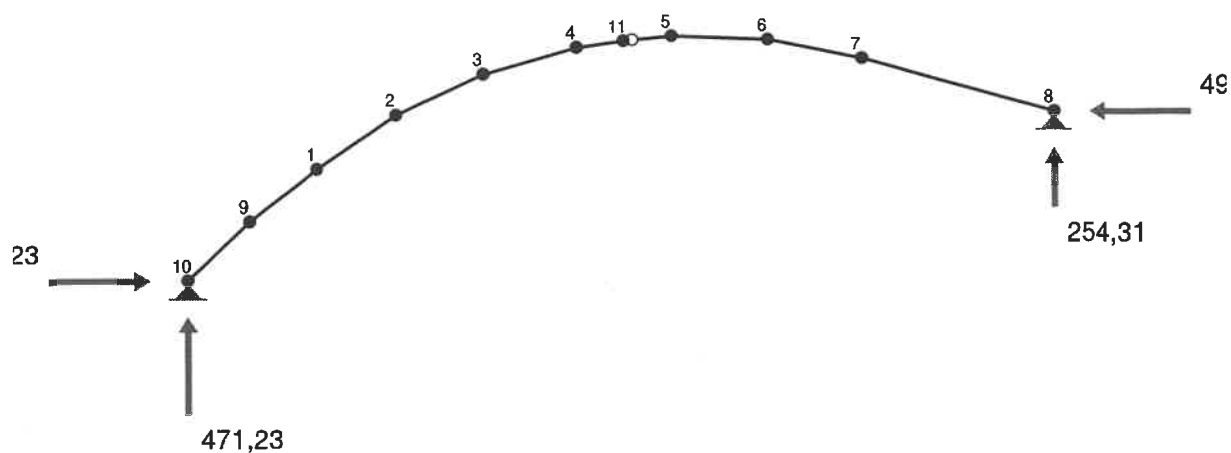
Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		

109 Drewno GL24h

1	0,00 1,00	0,000 3,234	-3,37 -0,72	-3,37 -5,61	0,141 0,234*
2	0,00 1,00	0,000 3,232	-0,72 0,20	-5,62 -6,16	0,234 0,257*
3	0,00 1,00	0,000 3,649	0,19 2,76	-6,16 -8,33	0,257 0,347*
4	0,00 1,00	0,000 3,650	2,75 2,15	-8,33 -7,42	0,347* 0,309
5	0,00 1,00	0,000 3,649	2,16 -0,29	-7,41 -4,75	0,309* 0,198
6	0,00 1,00	0,000 1,830	-0,28 -2,48	-4,73 -2,48	0,197* 0,103
7	0,00 1,00	0,000 1,820	-2,47 -3,63	-2,47 -1,28	0,103 0,151*
8	0,00 0,93 1,00	0,000 3,378 3,649	-3,61 -7,44 -7,42	-1,25 2,55 2,53	0,150 0,310* 0,309
9	0,00 1,00	0,000 3,649	-7,39 -11,64	2,56 6,66	0,308 0,485*
10	0,00 0,25 1,00	0,000 1,879 7,517	-11,64 -12,78 -2,69	6,67 7,70 -2,69	0,485 0,532* 0,112

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AS

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
8	-494,23	254,31	555,82	
10	494,23	471,23	682,88	

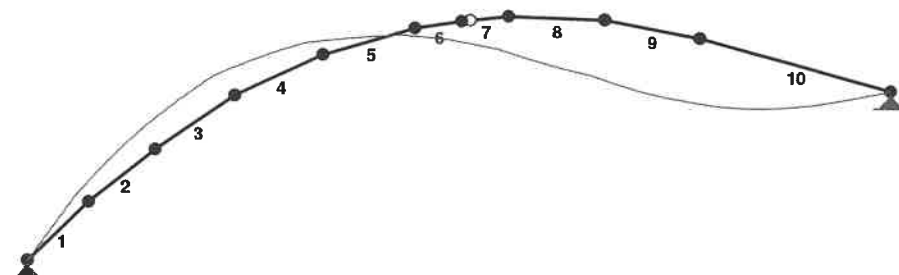
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AS

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	-0,01583	0,01530	0,02201	0,00210 (0,121)
2	-0,01852	0,01765	0,02559	-0,00048 (-0,027)
3	-0,01610	0,01047	0,01920	-0,00356 (-0,204)
4	-0,01218	-0,00612	0,01363	-0,00548 (-0,314)
5	-0,01023	-0,02905	0,03080	-0,00674 (-0,386)
6	-0,01179	-0,04961	0,05099	-0,00413 (-0,236)
7	-0,01376	-0,05555	0,05723	0,00120 (0,069)
8	0,00000	-0,00000	0,00000	0,01187 (0,680)
9	-0,00944	0,00854	0,01273	0,00355 (0,203)
10	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00406 (0,233)
11	-0,01111	-0,01651	0,01990	-0,00580 (-0,332)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE:

T.I rzędu

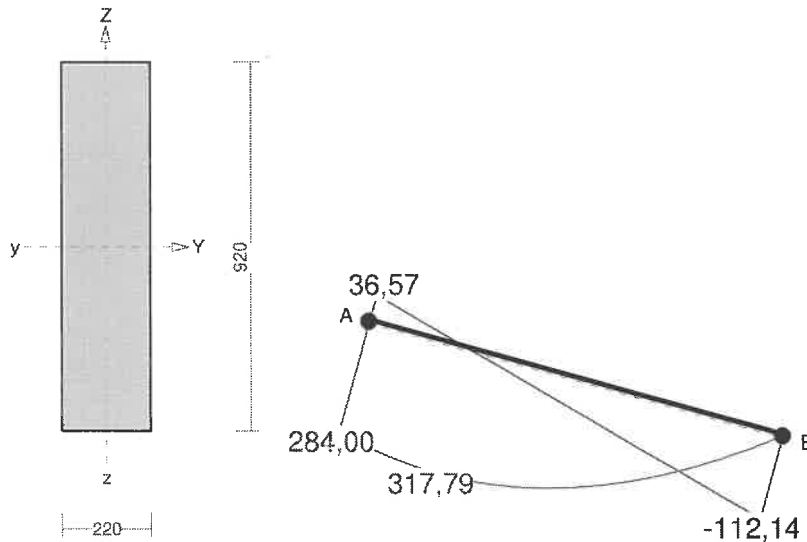
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AS

Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	F1a [deg]:	F1b [deg]:	f [m]:	L/f:
1	0,0000	0,0127	0,233	0,203	0,0002	16539,9
2	0,0125	0,0218	0,203	0,121	0,0006	5798,7
3	0,0215	0,0250	0,121	-0,027	0,0011	3220,2
4	0,0238	0,0163	-0,027	-0,204	0,0014	2691,0
5	0,0145	-0,0025	-0,204	-0,314	0,0008	4428,9
6	-0,0044	-0,0148	-0,314	-0,332	0,0001	25437,6

7	-0,0153	-0,0279	-0,401	-0,386	0,0001	28293,0
8	-0,0294	-0,0500	-0,386	-0,236	0,0013	2913,3
9	-0,0510	-0,0572	-0,236	0,069	0,0025	1468,0
10	-0,0572	0,0000	0,069	0,680	0,0111	678,3

Pręt nr 10

Zadanie: Układ w osi 2



Sprawdzenie nośności pręta nr 10

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=7,52$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AS”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 544,40 / 2024,00 \times 10 = 2,69 < 10,95 = 0,741 \times 14,77 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,88$ m; $x_b=5,64$ m, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{2,54}{0,921 \times 14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} + \frac{10,24}{14,77} = 0,880 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{2,54}{0,741 \times 14,77} + \frac{0,00}{14,77} + 0,7 \times \frac{10,24}{14,77} = 0,717 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,88$ m; $x_b=5,64$ m, przy obciążeniach „AS”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 317,79 / 31034,67 \times 10^3 = 10,24 < 14,77 = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,88$ m; $x_b=5,64$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{7,05}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = 0,477 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{7,05}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = 0,334 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,88$ m; $x_b=5,64$ m, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,54^2}{14,77^2} + \frac{10,24}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = 0,723 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,54^2}{14,77^2} + 0,7 \times \frac{10,24}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = 0,515 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=7,52$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AS”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,83^2 + 0,00^2} = 0,83 < 1,66 = 1,000 \times 1,66 = k_v f_{v,d}$$

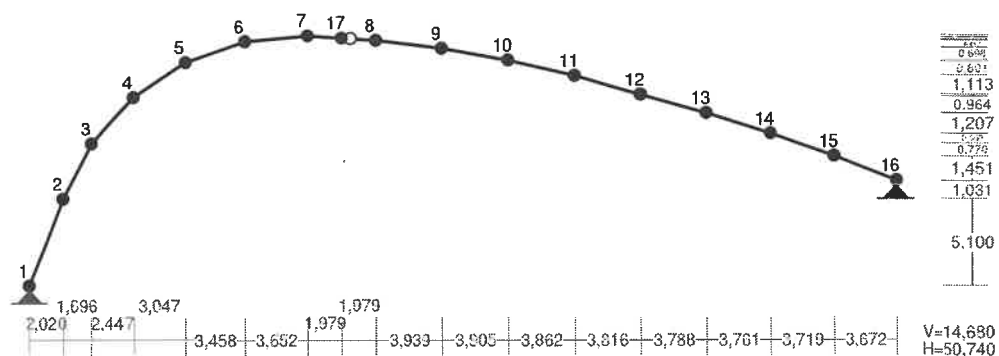
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=7,52$ m, przy obciążeniach „AS”.

$$u_{z,fin} = -59,5 + -16,0 = 75,5 < 164,0 = u_{net,fin}$$

NAZWA: Układ w osi 5-13

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	10	28,122	13,234
2	2,020	5,100	11	31,984	12,323
3	3,716	8,352	12	35,800	11,210
4	6,163	11,083	13	39,588	10,119
5	9,210	13,124	14	43,349	8,912
6	12,668	14,349	15	47,068	7,582
7	16,320	14,680	16	50,740	6,131
8	20,278	14,415	17	18,299	14,548
9	24,217	13,932			

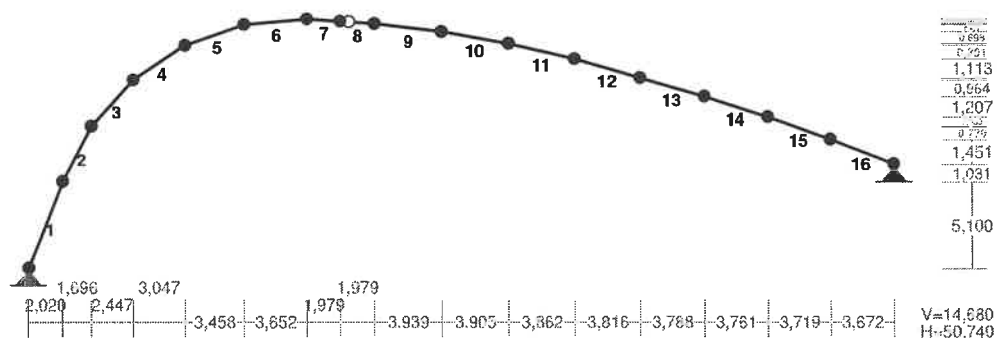
PODPORY:

P o d a t n o ś c i

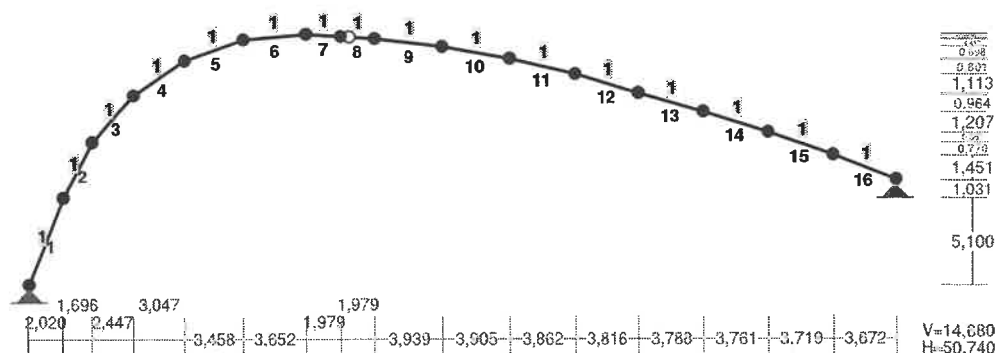
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*) : [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
16	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*) [m] :	Wy[m] :	Fio[grad] :
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	2,020	5,100	5,485	1,000	1 B 224,0x28,0
2	00	2	3	1,696	3,252	3,668	1,000	1 B 224,0x28,0
3	00	3	4	2,447	2,731	3,667	1,000	1 B 224,0x28,0
4	00	4	5	3,047	2,041	3,667	1,000	1 B 224,0x28,0
5	00	5	6	3,458	1,225	3,669	1,000	1 B 224,0x28,0
6	00	6	7	3,652	0,331	3,667	1,000	1 B 224,0x28,0
7	00	7	17	1,979	-0,132	1,983	1,000	1 B 224,0x28,0
8	10	17	8	1,979	-0,133	1,983	1,000	1 B 224,0x28,0
9	00	8	9	3,939	-0,483	3,969	1,000	1 B 224,0x28,0
10	00	9	10	3,905	-0,698	3,967	1,000	1 B 224,0x28,0
11	00	10	11	3,862	-0,911	3,968	1,000	1 B 224,0x28,0
12	00	11	12	3,816	-1,113	3,975	1,000	1 B 224,0x28,0
13	00	12	13	3,788	-1,091	3,942	1,000	1 B 224,0x28,0
14	00	13	14	3,761	-1,207	3,950	1,000	1 B 224,0x28,0
15	00	14	15	3,719	-1,330	3,950	1,000	1 B 224,0x28,0
16	00	15	16	3,672	-1,451	3,948	1,000	1 B 224,0x28,0

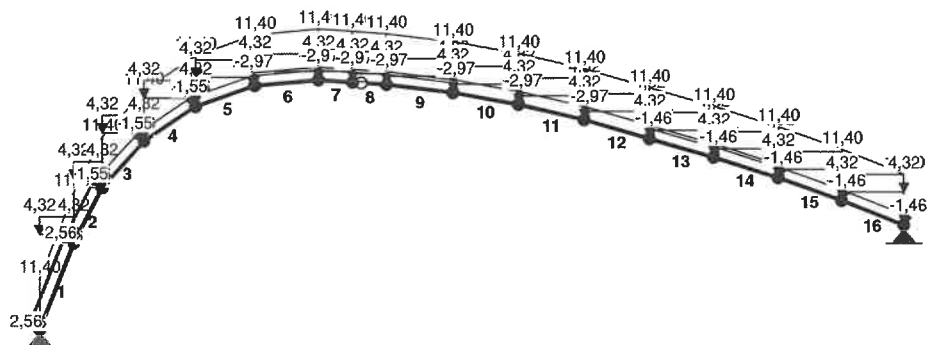
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	6272,0	2,6E+07	409771	234155	234155	224,0	1E+02 Drewno GL24h

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E:	Napręż.gr.:	AlfaT:
	[kN/mm ²]	[N/mm ²]	[1/K]
1E+02 Drewno GL24h	12	24,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

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

Grupa:	A	"		Stałe	$\gamma_f = 1,18$	
1	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	5,49
2	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,67
3	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,67
4	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,67
5	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,67
6	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,67
7	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	1,98
8	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	1,98
9	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,97
10	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,97
11	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,97
12	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,97
13	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,94
14	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,95
15	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,95
16	Linowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,95

Grupa:	S	"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Linowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	5,49
2	Linowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,67
3	Linowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,67
4	Linowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,67
5	Linowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,67
6	Linowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,67

7	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	1,98
8	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	1,98
9	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,97
10	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,97
11	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,97
12	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,97
13	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,94
14	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,95
15	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,95
16	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,95

Grupa: W ""			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	68,4	2,56	2,56	0,00	5,49
2	Liniowe	62,5	2,56	2,56	0,00	3,67
3	Liniowe	48,1	1,55	1,55	0,00	3,67
4	Liniowe	33,8	1,55	1,55	0,00	3,67
5	Liniowe	19,5	1,55	1,55	0,00	3,67
6	Liniowe	5,2	-2,97	-2,97	0,00	3,67
7	Liniowe	-3,8	-2,97	-2,97	0,00	1,98
8	Liniowe	-3,8	-2,97	-2,97	0,00	1,98
9	Liniowe	-7,0	-2,97	-2,97	0,00	3,97
10	Liniowe	-10,1	-2,97	-2,97	0,00	3,97
11	Liniowe	-13,3	-2,97	-2,97	0,00	3,97
12	Liniowe	-16,3	-2,97	-2,97	0,00	3,97
13	Liniowe	-16,1	-1,46	-1,46	0,00	3,94
14	Liniowe	-17,8	-1,46	-1,46	0,00	3,95
15	Liniowe	-19,7	-1,46	-1,46	0,00	3,95
16	Liniowe	-21,6	-1,46	-1,46	0,00	3,95

Grupa: X ""			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	68,4	-1,46	-1,46	0,00	5,49
2	Liniowe	62,5	-1,46	-1,46	0,00	3,67
3	Liniowe	48,1	-1,46	-1,46	0,00	3,67
4	Liniowe	33,8	-1,46	-1,46	0,00	3,67
5	Liniowe	19,5	-1,46	-1,46	0,00	3,67
6	Liniowe	5,2	-1,46	-1,46	0,00	3,67
7	Liniowe	-3,8	-1,46	-1,46	0,00	1,98
8	Liniowe	-3,8	-1,46	-1,46	0,00	1,98
9	Liniowe	-7,0	-1,46	-1,46	0,00	3,97
10	Liniowe	-10,1	-2,97	-2,97	0,00	3,97
11	Liniowe	-13,3	-2,97	-2,97	0,00	3,97
12	Liniowe	-16,3	-2,97	-2,97	0,00	3,97
13	Liniowe	-16,1	-2,97	-2,97	0,00	3,94
14	Liniowe	-17,8	-2,97	-2,97	0,00	3,95
15	Liniowe	-19,7	1,55	1,55	0,00	3,95
16	Liniowe	-21,6	1,55	1,55	0,00	3,95

=====

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
--------	------------	------------	--------------

Ciężar wł.				1,10
A -"	Stałe			1,18
S -"	Zmienne	1	1,00	1,50
W -"	Zmienne	1	1,00	1,50
X -"	Zmienne	1	1,00	1,50

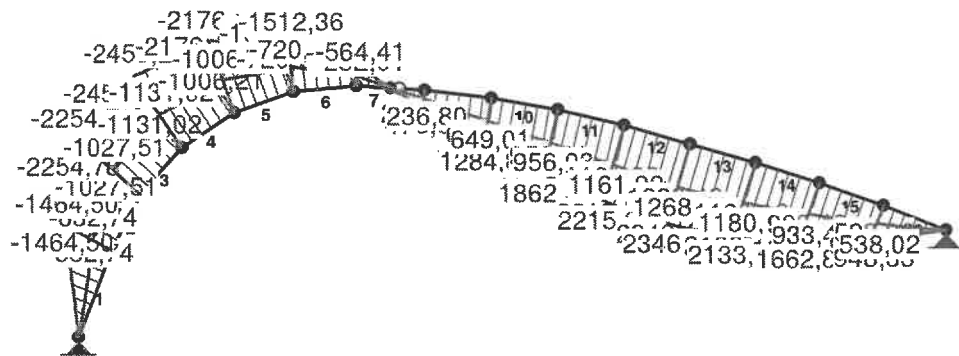
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"	ZAWSZE
S -"	EWENTUALNIE
W -"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: X
X -"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: W

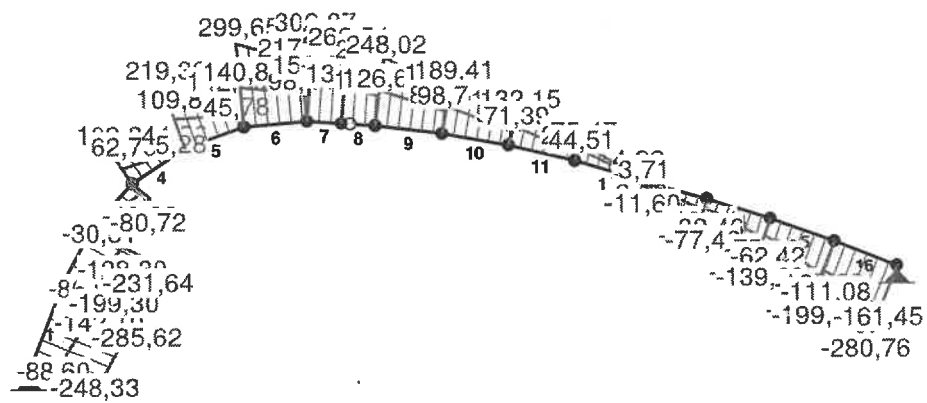
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE :
	EWENTUALNIE: A+S+W+X

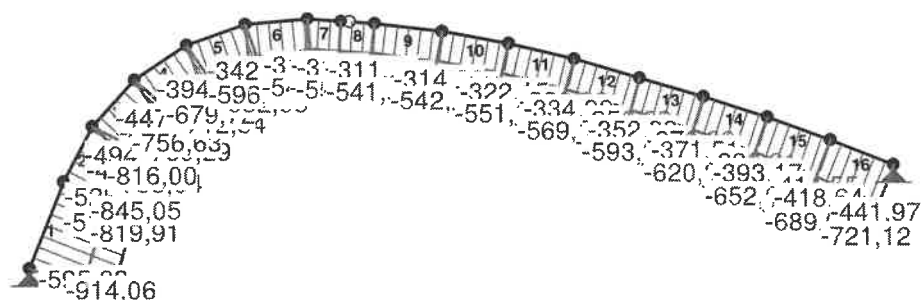
MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

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

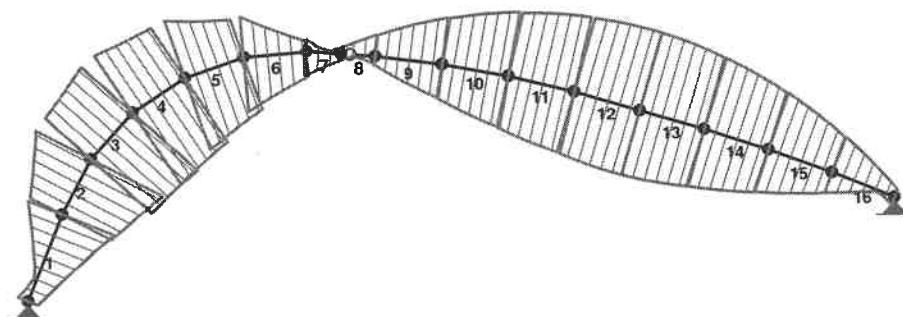
Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	0,000	0,00*	-248,33	-914,06	AS
	5,485	-1464,50*	-285,62	-819,91	AS
	5,485	-1464,50	-285,62*	-819,91	AS
	5,485	-869,92	-168,81	-513,85*	AX
	0,000	0,00	-248,33	-914,06*	AS
2	0,000	-632,74*	-86,97	-537,57	AW
	3,668	-2254,78*	-231,64	-783,04	AS
	3,668	-2254,78	-231,64*	-783,04	AS
	3,668	-1326,12	-134,00	-476,28*	AX
	0,000	-1464,50	-199,30	-845,05*	AS
3	0,000	-1027,51*	-4,30	-501,95	AW
	3,667	-2459,27*	-80,72	-760,29	AS
	3,667	-2459,27	-80,72*	-760,29	AS
	3,667	-1427,71	-43,36	-450,73*	AX
	0,000	-2254,78	-30,81	-816,00*	AS
4	3,667	-1006,21*	5,28	-423,91	AW
	0,000	-2459,27*	109,88	-756,63	AS
	0,000	-2459,27	109,88*	-756,63	AS
	3,667	-1247,90	28,56	-414,64*	AX
	0,000	-2459,27	109,88	-756,63*	AS
5	3,669	-720,68*	45,78	-389,77	AW
	0,000	-2176,18*	219,30	-679,72	AS
	0,000	-2176,18	219,30*	-679,72	AS
	3,669	-857,66	82,60	-375,02*	AX
	0,000	-2176,18	219,30	-679,72*	AS
6	3,667	-282,01*	98,44	-360,99	AW
	0,000	-1512,36*	299,65	-596,96	AS
	0,000	-1512,36	299,65*	-596,96	AS

	3,667	-316,78	122,17	-337,60*	AX
	0,000	-1512,36	299,65	-596,96*	AS
7	1,983	-0,00*	262,26	-551,25	AS
	0,000	-564,41*	306,87	-548,27	AS
	0,000	-564,41	306,87*	-548,27	AS
	0,000	-316,78	173,45	-314,35*	AX
	1,983	-0,00	262,26	-551,25*	AS
8	1,983	476,51*	217,94	-554,11	AS
	0,000	0,00*	262,54	-551,12	AS
	0,000	0,00	262,54*	-551,12	AS
	0,000	0,00	146,14	-316,40*	AX
	1,983	476,51	217,94	-554,11*	AS
9	3,969	1284,86*	159,37	-552,19	AS
	0,000	236,80*	126,69	-338,92	AW
	0,000	476,51	248,02*	-541,32	AS
	0,000	262,62	135,98	-311,54*	AX
	3,969	1284,86	159,37	-552,19*	AS
10	3,967	1862,33*	101,73	-558,29	AS
	0,000	649,01*	99,94	-341,71	AW
	0,000	1284,86	189,41*	-542,62	AS
	0,000	693,86	98,74	-314,36*	AX
	3,967	1862,33	101,73	-558,29*	AS
11	3,968	2215,20*	45,71	-572,27	AS
	0,000	956,03*	74,09	-349,40	AW
	0,000	1862,33	132,15*	-551,88	AS
	0,000	996,11	71,39	-322,15*	AX
	3,968	2215,20	45,71	-572,27*	AS
12	3,478	2348,25*	1,03	-590,82	AS
	0,000	1161,92*	48,62	-362,00	AW
	0,000	2215,20	75,47*	-569,11	AS
	0,000	1191,29	44,51	-334,93*	AX
	3,975	2346,12	-9,60	-593,93*	AS
13	0,000	2346,12*	-11,60	-593,89	AS
	3,942	1180,12*	-48,54	-397,44	AW
	3,942	2133,89	-96,08*	-618,22	AS
	0,000	1281,50	-0,31	-352,82*	AX
	3,942	2133,89	-96,08	-618,22*	AS
14	0,000	2133,89*	-77,42	-620,83	AS
	3,950	933,43*	-88,35	-418,12	AW
	3,950	1662,87	-161,08*	-647,68	AS
	0,000	1194,88	-32,46	-371,51*	AX
	3,950	1662,87	-161,08	-647,68*	AS
15	0,000	1662,87*	-139,68	-652,63	AS
	3,950	538,02*	-125,68	-442,18	AW
	3,950	948,33	-222,15*	-682,12	AS
	0,000	982,01	-62,42	-393,17*	AX
	3,950	948,33	-222,15	-682,12*	AS
16	0,000	948,33*	-199,61	-689,05	AS
	3,948	-0,00*	-280,76	-721,12	AS
	3,948	-0,00	-280,76*	-721,12	AS
	0,000	599,29	-117,68	-418,64*	AX

3,948 -0,00 -280,76 **-721,12*** AS

NAPĘŻENIA-OBWIEDNIE:



NAPĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
				[MPa]	
			Ro		
1	5,485	0,206*		4,95	AS
	0,000	-0,061*		-1,46	AS
	0,000		-0,040*	-0,95	AX
	5,485		-0,315*	-7,56	AS
2	3,668	0,349*		8,38	AS
	0,000	0,077*		1,85	AW
	0,000		-0,148*	-3,56	AW
	3,668		-0,453*	-10,88	AS
3	3,667	0,387*		9,29	AS
	0,000	0,149*		3,59	AW
	0,000		-0,216*	-5,19	AW
	3,667		-0,488*	-11,71	AS
4	0,000	0,387*		9,30	AS
	3,667	0,151*		3,62	AW
	3,667		-0,207*	-4,97	AW
	0,000		-0,488*	-11,71	AS
5	0,000	0,342*		8,21	AS
	3,669	0,102*		2,46	AW
	3,669		-0,154*	-3,70	AW
	0,000		-0,432*	-10,38	AS
6	0,000	0,229*		5,51	AS
	3,667	0,026*		0,63	AW

	3,667		-0,074*	-1,78	AW
	0,000		-0,309*	-7,41	AS
7	0,000	0,064*		1,54	AS
	1,983	-0,037*		-0,88	AS
	1,983		-0,021*	-0,50	AX
	0,000		-0,137*	-3,28	AS
8	0,000	-0,021*		-0,50	AX
	1,983	-0,122*		-2,92	AS
	1,983		0,048*	1,15	AS
	0,000		-0,037*	-0,88	AS
9	0,000	-0,065*		-1,55	AW
	3,969	-0,265*		-6,37	AS
	3,969		0,192*	4,61	AS
	0,000		0,020*	0,47	AW
10	0,000	-0,138*		-3,32	AW
	3,967	-0,368*		-8,84	AS
	3,967		0,294*	7,06	AS
	0,000		0,093*	2,23	AW
11	0,000	-0,193*		-4,64	AW
	3,968	-0,432*		-10,37	AS
	3,968		0,356*	8,55	AS
	0,000		0,147*	3,53	AW
12	0,000	-0,231*		-5,54	AW
	3,727	-0,457*		-10,97	AS
	3,478		0,379*	9,09	AS
	0,000		0,183*	4,39	AW
13	3,942	-0,236*		-5,67	AW
	0,000	-0,457*		-10,97	AS
	0,000		0,378*	9,07	AS
	3,942		0,184*	4,41	AW
14	3,950	-0,194*		-4,65	AW
	0,000	-0,421*		-10,10	AS
	0,000		0,338*	8,12	AS
	3,950		0,138*	3,32	AW
15	3,950	-0,125*		-3,00	AW
	0,000	-0,339*		-8,14	AS
	0,000		0,253*	6,06	AS
	3,950		0,066*	1,59	AW
16	3,948	-0,029*		-0,70	AX
	0,000	-0,215*		-5,15	AS
	0,000		0,123*	2,95	AS
	3,948		-0,048*	-1,15	AS

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	567,48*	758,38	947,19		AS

	306,14*	532,34	614,09	AW
	567,48	758,38*	947,19	AS
	357,34	499,33*	614,02	AX
	567,48	758,38	947,19*	AS
16	-342,73*	335,30	479,47	AX
	-567,48*	526,13	773,85	AS
	-567,48	526,13*	773,85	AS
	-377,21	322,66*	496,39	AW
	-567,48	526,13	773,85*	AS

* = Wartości ekstremalne

PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000			AS
		0,00000		AS
			0,00000	AS
2	0,02580			AS
		0,00951		AS
			0,02750	AS
3	0,03610			AS
		0,01443		AS
			0,03888	AS
4	0,03780			AS
		0,01542		AS
			0,04083	AS
5	0,03338			AS
		0,00814		AS
			0,03435	AS
6	0,02776			AS
		0,00871		AS
			0,02910	AS
7	0,02588			AS
		0,03276		AS
			0,04175	AS
8	0,02804			AS
		0,06051		AS
			0,06669	AS
9	0,03133			AS
		0,08491		AS
			0,09051	AS
10	0,03480			AS
		0,10259		AS
			0,10833	AS

11	0,03703		AS
		0,11072	AS
			0,11675 AS
12	0,03649		AS
		0,10775	AS
			0,11376 AS
13	0,03270		AS
		0,09337	AS
			0,09893 AS
14	0,02515		AS
		0,06874	AS
			0,07320 AS
15	0,01398		AS
		0,03641	AS
			0,03900 AS
16	0,00000		AS
		0,00000	AS
			0,00000 AS
17	0,02698		AS
		0,04703	AS
			0,05422 AS

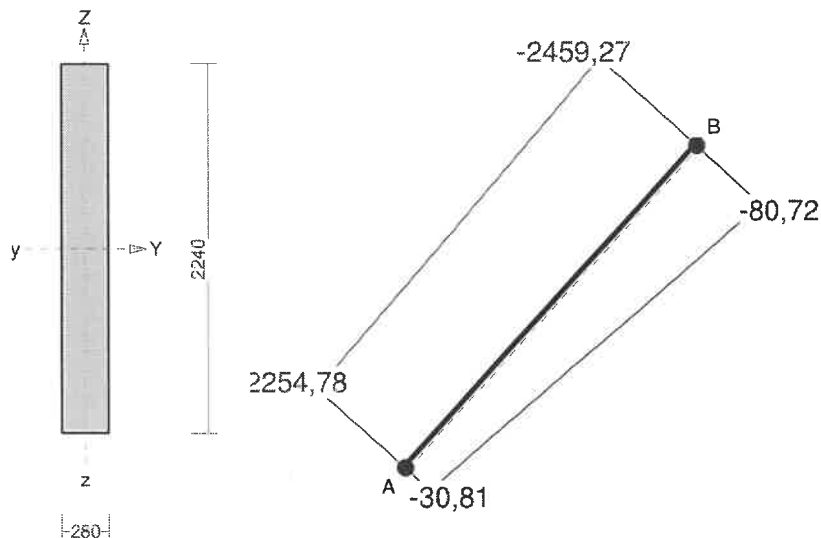
DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: L/f: Kombinacja obciążeń:

1	6078,2	AS
2	3592,1	AS
3	2838,8	AS
4	2894,4	AS
5	3655,2	AS
6	6566,2	AS
7	43771,7	AS
8	48431,7	AS
9	6669,7	AS
10	3811,0	AS
11	2956,6	AS
12	2643,7	AS
13	2714,1	AS
14	3187,8	AS
15	4600,0	AS
16	11877,7	AS

Pręt nr 3

Zadanie: Układ w osi 5-13



Sprawdzenie nośności pręta nr 3

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,67$ m, przy obciążeniach „AS”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 816,00 / 6272,00 \times 10 = \mathbf{1,30 < 13,51} = 0,915 \times 14,77 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=3,67$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,21}{1,031 \times 14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} + \frac{10,50}{14,77} = \mathbf{0,791 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,21}{0,915 \times 14,77} + \frac{0,00}{14,77} + 0,7 \times \frac{10,50}{14,77} = \mathbf{0,587 < 1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,67$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AS”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2459,27 / 234154,67 \times 10^3 = \mathbf{10,50 < 14,77} = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=3,67$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AX”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,10}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,413 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,10}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,289 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=3,67$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,21^2}{14,77^2} + \frac{10,50}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,718 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,21^2}{14,77^2} + 0,7 \times \frac{10,50}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,505 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,67$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AS”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,19^2 + 0,00^2} = 0,19 < 1,66 = 1,000 \times 1,66 = k_v f_{v,d}$$

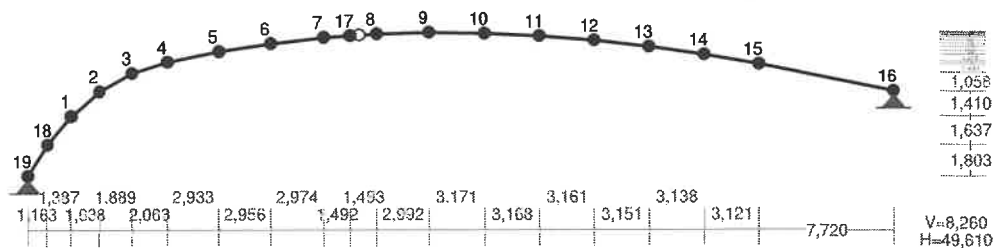
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,52$ m; $x_b=1,15$ m, przy obciążeniach „AS”.

$$u_{z,fin} = 44,1 + 9,9 = 54,0 < 253,7 = u_{net,fin}$$

NAZWA: Układ w osi 18

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	2,550	3,440	11	29,319	8,050
2	4,188	4,856	12	32,480	7,792
3	6,077	5,914	13	35,631	7,433
4	8,140	6,570	14	38,769	6,972
5	11,073	7,161	15	41,890	6,410
6	14,029	7,627	16	49,610	4,850
7	17,003	7,965	17	18,495	8,071
8	19,988	8,177	18	1,163	1,803
9	22,980	8,260	19	0,000	0,000
10	26,151	8,206			

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

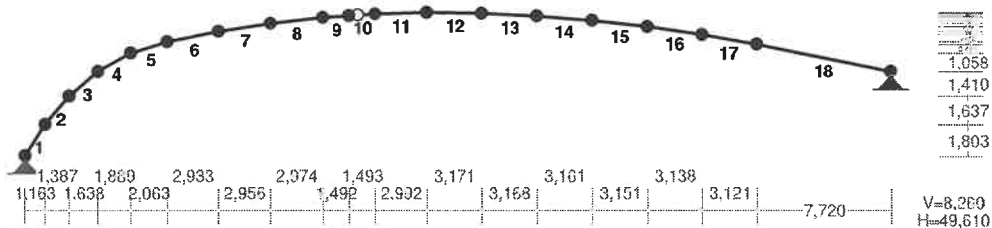
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
16	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
19	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

OSIADANIA:

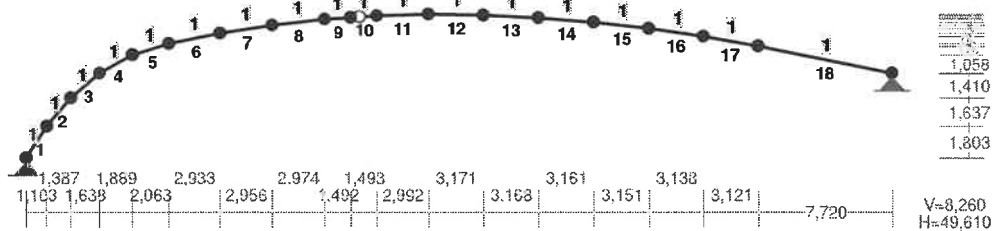
Węzeł: Kąt: Wx (Wo*) [m]: Wy [m]: Fio [grad]:

B r a k O s i a d a ń

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	19	18	1,163	1,803	2,146	1,000	1 B 224,0x28,0
2	00	18	1	1,387	1,637	2,146	1,000	1 B 224,0x28,0
3	00	1	2	1,638	1,416	2,165	1,000	1 B 224,0x28,0
4	00	2	3	1,889	1,058	2,165	1,000	1 B 224,0x28,0
5	00	3	4	2,063	0,656	2,165	1,000	1 B 224,0x28,0
6	00	4	5	2,933	0,591	2,992	1,000	1 B 224,0x28,0
7	00	5	6	2,956	0,466	2,993	1,000	1 B 224,0x28,0

8	00	6	7	2,974	0,338	2,993	1,000	1 B 224,0x28,0
9	00	7	17	1,492	0,106	1,496	1,000	1 B 224,0x28,0
10	10	17	8	1,493	0,106	1,497	1,000	1 B 224,0x28,0
11	00	8	9	2,992	0,083	2,993	1,000	1 B 224,0x28,0
12	00	9	10	3,171	-0,054	3,171	1,000	1 B 224,0x28,0
13	00	10	11	3,168	-0,156	3,172	1,000	1 B 224,0x28,0
14	00	11	12	3,161	-0,258	3,172	1,000	1 B 224,0x28,0
15	00	12	13	3,151	-0,359	3,171	1,000	1 B 224,0x28,0
16	00	13	14	3,138	-0,461	3,172	1,000	1 B 224,0x28,0
17	00	14	15	3,121	-0,562	3,171	1,000	1 B 224,0x28,0
18	00	15	16	7,720	-1,560	7,876	1,000	1 B 224,0x28,0

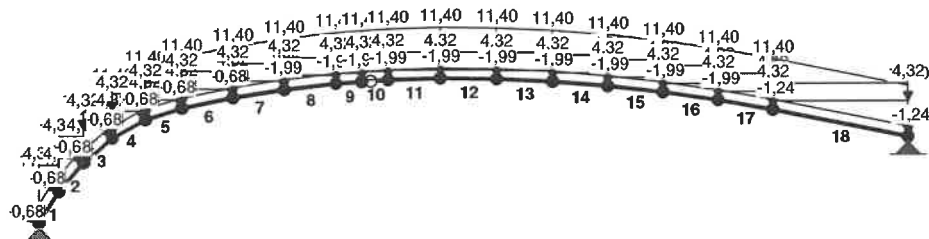
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	6272,0	2,6E+07	409771	234155	234155	224,0	1E+02 Drewno GL24h

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
1E+02 Drewno GL24h	12	24,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"		Stałe	$\gamma_f = 1,18$	
1	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	2,15
2	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	2,15
3	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	2,17
4	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	2,17
5	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	2,16

6	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	2,99
7	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	2,99
8	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	2,99
9	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	1,50
10	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	1,50
11	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	2,99
12	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,17
13	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,17
14	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,17
15	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,17
16	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,17
17	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	3,17
18	Liniowe	0,0	11,40	11,40	0,00	7,88

Grupa: S ""

Zmienne $\gamma_f = 1,50$

1	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	2,15
2	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	2,15
3	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	2,17
4	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	2,17
5	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	2,16
6	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	2,99
7	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	2,99
8	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	2,99
9	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	1,50
10	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	1,50
11	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	2,99
12	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,17
13	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,17
14	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,17
15	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,17
16	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,17
17	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	3,17
18	Liniowe-Y	0,0	4,32	4,32	0,00	7,88

Grupa: W ""

Zmienne $\gamma_f = 1,50$

1	Liniowe	57,2	0,68	0,68	0,00	2,15
2	Liniowe	49,7	0,68	0,68	0,00	2,15
3	Liniowe	40,8	0,68	0,68	0,00	2,17
4	Liniowe	29,3	0,68	0,68	0,00	2,17
5	Liniowe	17,6	0,68	0,68	0,00	2,16
6	Liniowe	11,4	0,68	0,68	0,00	2,99
7	Liniowe	9,0	0,68	0,68	0,00	2,99
8	Liniowe	6,5	-1,99	-1,99	0,00	2,99
9	Liniowe	4,1	-1,99	-1,99	0,00	1,50
10	Liniowe	4,1	-1,99	-1,99	0,00	1,50
11	Liniowe	1,6	-1,99	-1,99	0,00	2,99
12	Liniowe	-1,0	-1,99	-1,99	0,00	3,17
13	Liniowe	-2,8	-1,99	-1,99	0,00	3,17
14	Liniowe	-4,7	-1,99	-1,99	0,00	3,17
15	Liniowe	-6,5	-1,99	-1,99	0,00	3,17
16	Liniowe	-8,4	-1,99	-1,99	0,00	3,17
17	Liniowe	-10,2	-1,99	-1,99	0,00	3,17
18	Liniowe	-11,4	-1,24	-1,24	0,00	7,88

Grupa: X ""

Zmienne $\gamma_f = 1,50$

1	Liniowe	57,2	-1,24	-1,24	0,00	2,15
2	Liniowe	49,7	-1,24	-1,24	0,00	2,15
3	Liniowe	40,8	-1,24	-1,24	0,00	2,17
4	Liniowe	29,3	-1,24	-1,24	0,00	2,17
5	Liniowe	17,6	-1,24	-1,24	0,00	2,16
6	Liniowe	11,4	-1,24	-1,24	0,00	2,99

7	Linowe	9,0	-1,24	-1,24	0,00	2,99
8	Linowe	6,5	-1,24	-1,24	0,00	2,99
9	Linowe	4,1	-1,24	-1,24	0,00	1,50
10	Linowe	4,1	-1,24	-1,24	0,00	1,50
11	Linowe	1,6	-1,24	-1,24	0,00	2,99
12	Linowe	-1,0	-1,24	-1,24	0,00	3,17
13	Linowe	-2,8	-1,99	-1,99	0,00	3,17
14	Linowe	-4,7	-1,99	-1,99	0,00	3,17
15	Linowe	-6,5	-1,99	-1,99	0,00	3,17
16	Linowe	-8,4	-1,99	-1,99	0,00	3,17
17	Linowe	-10,2	-1,99	-1,99	0,00	3,17
18	Linowe	-11,4	-1,99	-1,99	0,00	7,88

=====

W Y N I K I wg PN 82/B-02000
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"	Stałe		1,18
S -"	Zmienne	1 1,00	1,50
W -"	Zmienne	1 1,00	1,50
X -"	Zmienne	1 1,00	1,50

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

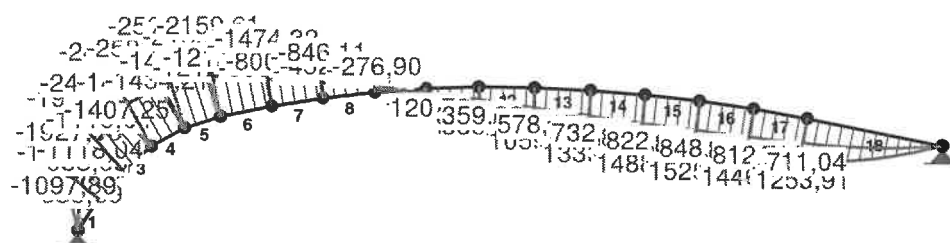
Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"	ZAWSZE
S -"	EWENTUALNIE
W -"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: X
X -"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: W

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

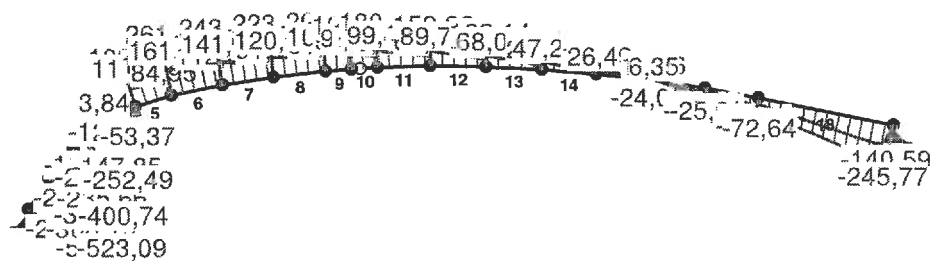
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE :
 EWENTUALNIE: A+S+W+X

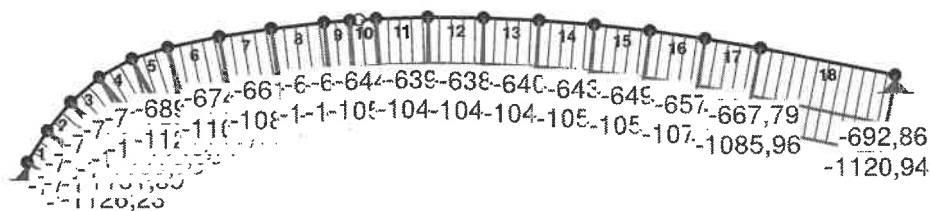
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

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

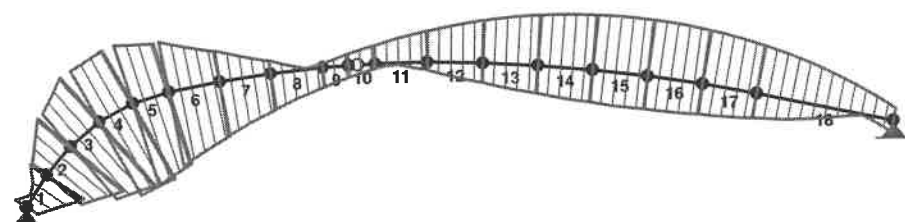
Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000	0,00*	-500,31	-1161,55	AS
	2,146	-1097,89*	-523,09	-1126,23	AS
	2,146	-1097,89	-523,09*	-1126,23	AS
	2,146	-672,96	-321,00	-707,40*	AX
	0,000	0,00	-500,31	-1161,55*	AS
2	0,000	-638,69*	-211,16	-761,52	AW
	2,146	-1927,56*	-400,74	-1151,39	AS
	2,146	-1927,56	-400,74*	-1151,39	AS
	2,146	-1178,71	-244,87	-716,74*	AX
	0,000	-1097,89	-372,64	-1184,56*	AS
3	0,000	-1118,04*	-119,30	-762,78	AW
	2,165	-2437,06*	-252,49	-1169,76	AS
	2,165	-2437,06	-252,49*	-1169,76	AS
	2,165	-1487,03	-153,55	-723,20*	AX
	0,000	-1927,56	-218,13	-1199,46*	AS
4	0,271	-1406,76*	-0,23	-752,51	AW
	2,165	-2508,18*	-53,37	-1173,65	AS
	2,165	-2508,18	-53,37*	-1173,65	AS
	2,165	-1526,63	-31,46	-722,30*	AX
	0,000	-2437,06	-12,33	-1196,63*	AS
5	2,165	-1212,02*	84,95	-717,77	AW
	0,000	-2508,18*	183,97	-1160,37	AS
	0,000	-2508,18	183,97*	-1160,37	AS
	2,165	-1310,12	85,45	-703,30*	AX
	0,000	-2508,18	183,97	-1160,37*	AS
6	2,992	-800,80*	112,34	-694,77	AW
	0,000	-2159,61*	261,93	-1123,94	AS
	0,000	-2159,61	261,93*	-1123,94	AS
	2,992	-889,20	119,89	-680,33*	AX
	0,000	-2159,61	261,93	-1123,94*	AS

7	2,993	-452,33*	91,15	-681,88	AW
	0,000	-1474,32*	243,15	-1101,36	AS
	0,000	-1474,32	243,15*	-1101,36	AS
	2,993	-507,05	106,73	-667,13*	AX
	0,000	-1474,32	243,15	-1101,36*	AS
8	2,993	-149,82*	81,63	-671,88	AW
	0,000	-846,11*	223,65	-1082,24	AS
	0,000	-846,11	223,65*	-1082,24	AS
	2,993	-164,89	93,20	-656,47*	AX
	0,000	-846,11	223,65	-1082,24*	AS
9	1,496	0,00*	168,31	-1064,66	AS
	0,000	-276,90*	201,94	-1067,05	AS
	0,000	-276,90	201,94*	-1067,05	AS
	1,496	0,00	99,64	-650,24*	AX
	0,000	-276,90	201,94	-1067,05*	AS
10	1,497	226,81*	134,71	-1062,26	AS
	0,000	0,00*	168,36	-1064,65	AS
	0,000	0,00	168,36*	-1064,65	AS
	1,497	133,30	78,45	-648,53*	AX
	0,000	0,00	168,36	-1064,65*	AS
11	2,993	665,81*	112,93	-1053,59	AS
	0,000	120,73*	99,48	-660,74	AW
	0,000	226,81	180,40*	-1055,47	AS
	2,993	387,99	63,83	-643,21*	AX
	0,000	226,81	180,40	-1055,47*	AS
12	3,171	1059,72*	88,45	-1048,70	AS
	0,000	359,86*	89,75	-656,05	AW
	0,000	665,81	159,96*	-1047,49	AS
	0,000	387,99	92,55	-639,71*	AX
	3,171	1059,72	88,45	-1048,70*	AS
13	3,172	1333,85*	50,71	-1048,83	AS
	0,000	578,67*	69,34	-655,03	AW
	0,000	1059,72	122,14*	-1045,32	AS
	0,000	610,02	68,06	-638,72*	AX
	3,172	1333,85	50,71	-1048,83*	AS
14	3,172	1488,87*	13,27	-1052,47	AS
	0,000	732,82*	49,04	-656,29	AW
	0,000	1333,85	84,49*	-1046,65	AS
	0,000	760,12	47,24	-640,04*	AX
	3,172	1488,87	13,27	-1052,47*	AS
15	2,180	1538,05*	-1,83	-1057,06	AS
	0,000	822,78*	28,81	-659,86	AW
	0,000	1488,87	46,94*	-1051,50	AS
	0,000	844,35	26,49	-643,67*	AX
	3,171	1525,25	-24,00	-1059,58*	AS
16	0,396	1527,61*	1,54	-1061,10	AS
	3,172	812,98*	-31,80	-673,09	AW
	3,172	1446,22	-60,19*	-1070,17	AS
	0,000	863,01	6,35	-649,57*	AX
	3,172	1446,22	-60,19	-1070,17*	AS
17	0,000	1446,22*	-25,61	-1071,56	AS

	3,171	711,04*	-54,13	-666,79	AX
	3,171	1253,91	-95,68*	-1084,17	AS
	0,000	818,14	-13,41	-657,76*	AX
	3,171	1253,91	-95,68	-1084,17*	AS
18	0,000	1253,91*	-72,64	-1085,96	AS
	7,876	-0,00*	-245,77	-1120,94	AS
	7,876	-0,00	-245,77*	-1120,94	AS
	0,000	711,04	-39,97	-667,79*	AX
	7,876	-0,00	-245,77	-1120,94*	AS

* = Wartości ekstremalne

NAPĘŻENIA-OBWIEDNIE:



NAPĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		-----		[MPa]	
		Ro			
1	2,146	0,121*		2,89	AS
	0,000	-0,077*		-1,85	AS
	0,000		-0,049*	-1,17	AX
	2,146		-0,270*	-6,48	AS
2	2,146	0,267*		6,40	AS
	0,000	0,063*		1,51	AW
	0,000		-0,164*	-3,94	AW
	2,146		-0,419*	-10,07	AS
3	2,165	0,356*		8,54	AS
	0,000	0,148*		3,56	AW
	0,000		-0,250*	-5,99	AW
	2,165		-0,511*	-12,27	AS
4	2,165	0,368*		8,84	AS
	0,000	0,200*		4,81	AW
	0,406		-0,300*	-7,21	AW
	2,165		-0,524*	-12,58	AS

5	0,000	0,369*		8,86	AS
	2,165	0,168*		4,03	AW
	2,165		-0,263*	-6,32	AW
	0,000		-0,523*	-12,56	AS
6	0,000	0,310*		7,43	AS
	2,992	0,096*		2,31	AW
	2,992		-0,189*	-4,53	AW
	0,000		-0,459*	-11,02	AS
7	0,000	0,189*		4,54	AS
	2,993	0,035*		0,84	AW
	2,993		-0,126*	-3,02	AW
	0,000		-0,336*	-8,05	AS
8	0,000	0,079*		1,89	AS
	2,993	-0,024*		-0,58	ASW
	2,993		-0,071*	-1,71	AW
	0,000		-0,222*	-5,34	AS
9	0,000	-0,014*		-0,34	AX
	1,496	-0,071*		-1,70	AS
	1,496		-0,043*	-1,04	AX
	0,000		-0,120*	-2,88	AS
10	0,000	-0,043*		-1,04	AX
	1,497	-0,111*		-2,66	AS
	1,497		-0,019*	-0,46	AX
	0,000		-0,071*	-1,70	AS
11	0,000	-0,065*		-1,57	AW
	2,993	-0,188*		-4,52	AS
	2,993		0,048*	1,16	AS
	0,000		-0,031*	-0,73	ASW
12	0,000	-0,108*		-2,58	AW
	3,171	-0,258*		-6,20	AS
	3,171		0,119*	2,85	AS
	0,000		0,020*	0,49	AW
13	0,000	-0,146*		-3,52	AW
	3,172	-0,307*		-7,37	AS
	3,172		0,168*	4,02	AS
	0,000		0,059*	1,43	AW
14	0,000	-0,174*		-4,18	AW
	3,172	-0,335*		-8,04	AS
	3,172		0,195*	4,68	AS
	0,000		0,087*	2,08	AW
15	0,000	-0,190*		-4,57	AW
	2,180	-0,344*		-8,25	AS
	1,982		0,203*	4,88	AS
	0,000		0,103*	2,46	AW
16	3,172	-0,189*		-4,54	AX
	0,595	-0,342*		-8,22	AS
	0,396		0,201*	4,83	AS
	3,172		0,100*	2,40	AW
17	3,171	-0,171*		-4,10	AX

	0,000	-0,329*		-7,88	AS
	0,000		0,186*	4,47	AS
	3,171		0,082*	1,97	AW
18	7,876	-0,046*		-1,10	AX
	0,000	-0,295*		-7,09	AS
	0,000		0,151*	3,62	AS
	7,876		-0,074*	-1,79	AS

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
16	-651,28*	275,04	706,98		AX
	-1050,06*	462,92	1147,57		AS
	-1050,06	462,92*	1147,57		AS
	-651,28	275,04*	706,98		AX
	-1050,06	462,92	1147,57*		AS
19	1050,06*	704,90	1264,72		AS
	651,54*	480,19	809,37		AW
	1050,06	704,90*	1264,72		AS
	656,56	452,79*	797,55		AX
	1050,06	704,90	1264,72*		AS

* = Wartości ekstremalne

PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,01234			AS
		0,00817		AS
			0,01480	AS
2	0,01509			AS
		0,01082		AS
			0,01857	AS
3	0,01549			AS
		0,01080		AS
			0,01888	AS
4	0,01473			AS
		0,00729		AS
			0,01644	AS
5	0,01317			AS
		0,00319		ASW
			0,01346	AS
6	0,01136			AS
		0,01715		AS
			0,02057	AS

7	0,00989			AS
		0,03406		AS
			0,03546	AS
8	0,00930			AS
		0,04855		AS
			0,04943	AS
9	0,00944			AS
		0,05910		AS
			0,05985	AS
10	0,01005			AS
		0,06808		AS
			0,06882	AS
11	0,01077			AS
		0,07355		AS
			0,07433	AS
12	0,01132			AS
		0,07459		AS
			0,07544	AS
13	0,01134			AS
		0,07073		AS
			0,07163	AS
14	0,01051			AS
		0,06187		AS
			0,06276	AS
15	0,00855			AS
		0,04835		AS
			0,04910	AS
16	0,00000			AS
		0,00000		AS
			0,00000	AS
17	0,00948			AS
		0,04293		AS
			0,04396	AS
18	0,00707			AS
		0,00416		AS
			0,00821	AS
19	0,00000			AS
		0,00000		AS
			0,00000	AS

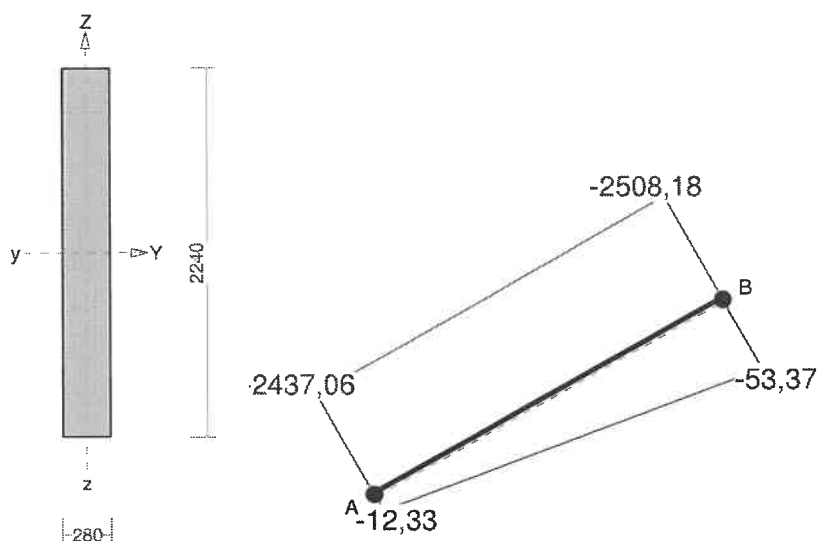
DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	20332,3	AS
2	7529,6	AS

3	5168,9	AS
4	4563,1	AS
5	4838,4	AS
6	4527,9	AS
7	7137,0	AS
8	14948,7	AS
9	118917,2	AS
10	133898,7	AS
11	17337,3	AS
12	8657,3	AS
13	6287,2	AS
14	5347,9	AS
15	5014,0	AS
16	5084,8	AS
17	5588,7	AS
18	3950,1	AS

Pręt nr 4

Zadanie: Układ w osi 18



Sprawdzenie nośności pręta nr 4

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,17$ m, przy obciążeniach „AS”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1196,63 / 6272,00 \times 10 = \mathbf{1,91} < \mathbf{13,51} = 0,915 \times 14,77 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=2,17$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,87}{1,037 \times 14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} + \frac{10,71}{14,77} = \mathbf{0,847} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,87}{0,915 \times 14,77} + \frac{0,00}{14,77} + 0,7 \times \frac{10,71}{14,77} = \mathbf{0,646} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,17$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AS”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2508,18 / 234154,67 \times 10^3 = \mathbf{10,71} < \mathbf{14,77} = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,17$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{7,61}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,515} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{7,61}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,361} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=2,17$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AS”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,87^2}{14,77^2} + \frac{10,71}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,741} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,87^2}{14,77^2} + 0,7 \times \frac{10,71}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,524} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,17$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AS”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,13^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,13} < \mathbf{1,66} = 1,000 \times 1,66 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,22$ m; $x_b=0,95$ m, przy obciążeniach „AS”.

$$u_{z,fin} = 19,8 + 4,4 = \mathbf{24,1} < \mathbf{248,1} = u_{net,fin}$$

Opracował:
mgr inż. Adam Kotarski