

Obliczenia statyczne – wytrzymałościowe części dachu „C2” Budynku Liceum Ogólnokształcącego w Świnoujściu

Obliczenia przygotowano na podstawie Inwentaryzacji przygotowanej przez Biuro Projektowe Mirosław Piórkowski

1.1 Strefy obciążeń klimatycznych:

śnieg: II strefa

wiatr: II strefa,

1.2 Przyjęte obciążenia jednostkowe:

1. Dach	kąt nachylenia połaci 43°				uwagi:
		obc. ch.		obc. obl.	
	[m]	[kN/m ²]	\square_f	[kN/m ²]	
śnieg		0,61	1,5	0,915	II strefa śniegowa
wiatr	nawietrz.	0,40	1,5	0,60	II strefa wiatrowa
	zawietrz.	-0,36	1,5	-0,54	
Blacha trapezowa T55 gr. 07mm		0,09	1,2	0,108	
Obc. technologiczne		0,30	1,4	0,42	

1.3 Przekroje podstawowych elementów konstrukcyjnych dachu:

Krokiew 9x16cm

Platew 16x19cm

Słupy 16x18cm

Miecze 10x15cm

Kleszcze 9x16cm

1.4 Wykorzystane nośności:

Krokiew

Stan graniczny nośności spełniony 88%

Stan graniczny użytkowania spełniony 81%

Platew

Stan graniczny nośności spełniony 71%

Stan graniczny użytkowania spełniony 56%

Słup

Stan graniczny nośności spełniony 46%

Stan graniczny użytkowania spełniony 37%

Miecz

Stan graniczny nośności spełniony 5%

Stan graniczny użytkowania spełniony 89%

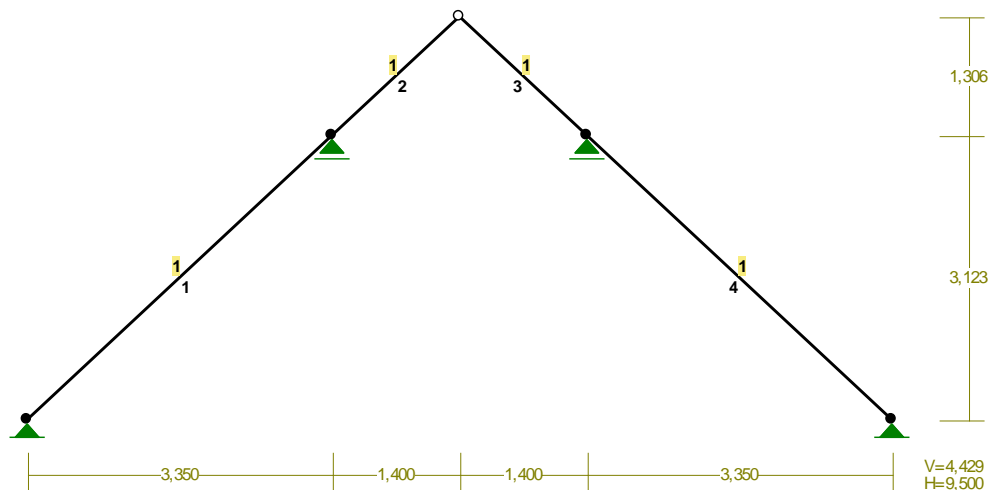
OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

1.4 Obliczenia podstawowych elementów konstrukcyjnych dachu:

Układ krokwiowo - płatwiowy

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	4	3,350	3,123	4,580	1,000	1 B 16,0x9,0
2	01	4	2	1,400	1,306	1,915	1,000	1 B 16,0x9,0
3	10	2	5	1,400	-1,305	1,914	1,000	1 B 16,0x9,0
4	00	5	3	3,350	-3,124	4,581	1,000	1 B 16,0x9,0

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	144,0	3072	972	384	384	16,0	70 Drewno C18

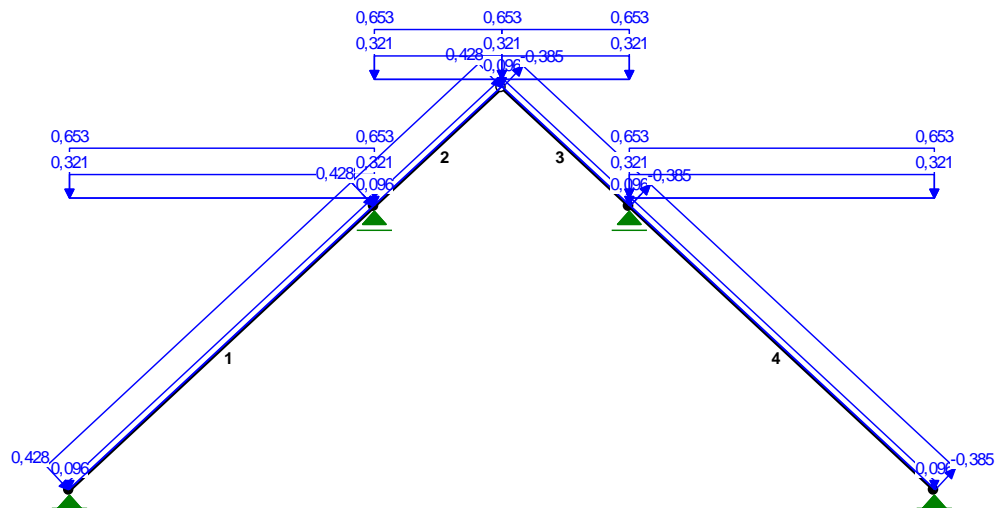
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
70 Drewno C18	9	18,000	5,00E-06

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

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

Grupa:	A	" "		Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	0,096	0,096	0,00	4,58
	0.1.1. blach	p=0,090*1,070				
2	Liniowe	0,0	0,096	0,096	0,00	1,91
	0.1.1. blach	p=0,090*1,070				
3	Liniowe	0,0	0,096	0,096	0,00	1,91
	0.1.1. blach	p=0,090*1,070				
4	Liniowe	0,0	0,096	0,096	0,00	4,58
	0.1.1. blach	p=0,090*1,070				
Grupa:	B	"Śnieg"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,653	0,653	0,00	4,58
	0.2.1. Śnie	p=0,610*1,070				
2	Liniowe-Y	0,0	0,653	0,653	0,00	1,91
	0.2.1. Śnie	p=0,610*1,070				
3	Liniowe-Y	0,0	0,653	0,653	0,00	1,91
	0.2.1. Śnie	p=0,610*1,070				
4	Liniowe-Y	0,0	0,653	0,653	0,00	4,58
	0.2.1. Śnie	p=0,610*1,070				
Grupa:	C	"wiatr"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	43,0	0,428	0,428	0,00	4,58
	0.3.1. Wiatr parci	p=0,400*1,070				
2	Liniowe	43,0	0,428	0,428	0,00	1,91
	0.3.1. Wiatr parci	p=0,400*1,070				
Grupa:	D	"wiatr"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
3	Liniowe	-43,0	-0,385	-0,385	0,00	1,91
	0.3.2. Wiatr ssani	p=-0,360*1,070				
4	Liniowe	-43,0	-0,385	-0,385	0,00	4,58
	0.3.2. Wiatr ssani	p=-0,360*1,070				
Grupa:	E	"obc. technologiczne"		Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,321	0,321	0,00	4,58
	0.4.1. Użytkow	p=0,300*1,070				
2	Liniowe-Y	0,0	0,321	0,321	0,00	1,91
	0.4.1. Użytkow	p=0,300*1,070				
3	Liniowe-Y	0,0	0,321	0,321	0,00	1,91
	0.4.1. Użytkow	p=0,300*1,070				
4	Liniowe-Y	0,0	0,321	0,321	0,00	4,58
	0.4.1. Użytkow	p=0,300*1,070				

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

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

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

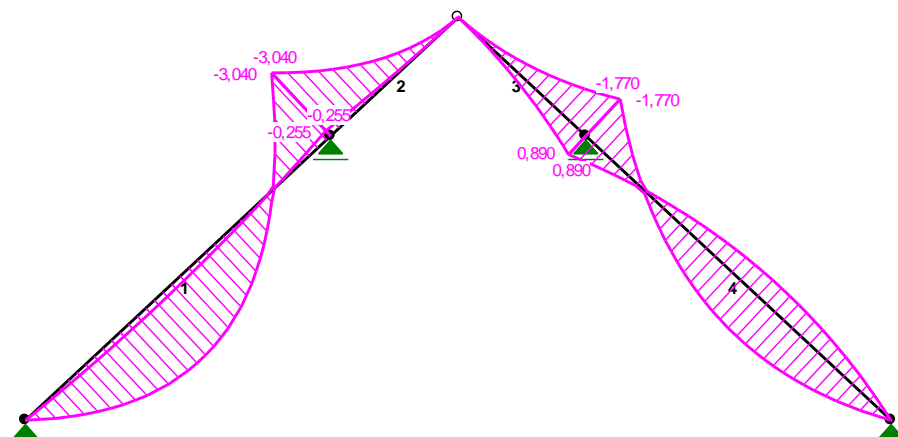
Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Stałe		1,20
B - "Snieg"	Zmienne	1 1,00	1,50
C - "wiatr"	Zmienne	1 1,00	1,50
D - "wiatr"	Zmienne	1 1,00	1,50
E - "obc. technologiczne"	Zmienne	1 1,00	1,40

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

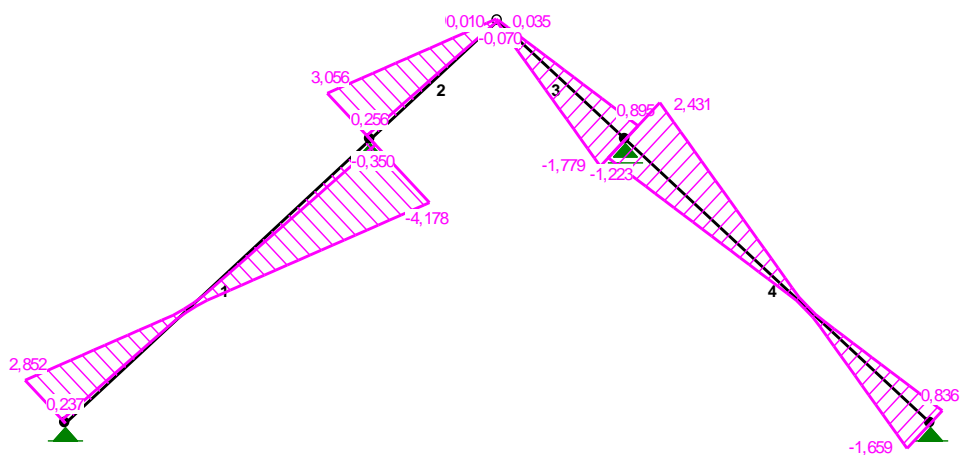
Nr: Specyfikacja:

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

MOMENTY-OBWIEDNIE:



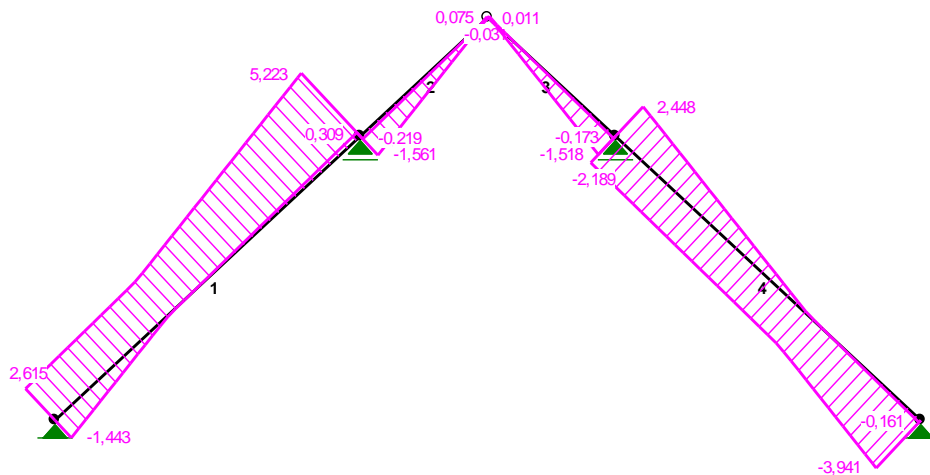
SIŁY-OBWIEDNIE:



OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

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 1,717	2,635*	0,216	2,841	ABCE
4,580	-3,040*	-4,178	5,185	ABCDE
4,580	-3,040	-4,178*	5,185	ABCDE
4,580	-3,034	-4,177	5,223*	ABCE
0,000	0,000	1,657	-1,443*	ABDE
2 1,915	0,000*	0,070	0,075	ABE
0,000	-3,040*	3,056	-1,561	ABCDE
0,000	-3,040	3,056*	-1,561	ABCDE
1,915	0,000	0,070	0,075*	ABE
0,000	-3,040	3,056	-1,561*	ABCDE
3 1,914	0,890*	0,895	-0,173	ACD
1,914	-1,770*	-1,779	-1,518	ABE
1,914	-1,770	-1,779*	-1,518	ABE
0,000	0,000	-0,025	0,121*	ABCDE
1,914	-1,770	-1,779	-1,518*	ABE
4 2,863	1,534*	-0,126	0,065	ABCE
0,000	-1,770*	2,431	2,407	ABE
0,000	-1,770	2,431*	2,407	ABE
0,000	-1,763	2,429	2,448*	ABCE
4,581	0,000	-0,583	-3,941*	ABDE

* = 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:
1	0,014*	0,337	0,338		AD
	-2,978*	1,123	3,183		ABCE
	-0,074	2,196*	2,197		ABDE
	-2,890	-0,735*	2,982		AC
	-2,978	1,123	3,183*		ABCE
3	0,134*	2,144	2,149		ABCE
	-2,572*	1,256	2,862		AD
	-2,484	3,114*	3,984		ABDE
	0,046	0,286*	0,289		AC
	-2,484	3,114	3,984*		ABDE
4	-0,000*	9,892	9,892		ABCE
	0,000*	0,829	0,829		A
	-0,000	9,892*	9,892		ABCE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

	0,000	0,829*	0,829	A
	-0,000	9,892	9,892*	ABCDE
5	-0,000*	5,755	5,755	ABE
	-0,000*	-2,897	2,897	ACD
	-0,000*	0,829	0,829	A
	-0,000	5,755*	5,755	ABE
	-0,000	-2,897*	2,897	ACD
	-0,000	5,755	5,755*	ABE

* = Wartości ekstremalne

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

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000	0,00000	0,00000	ABCE ABDE ABCE
2	0,00013	0,00008	0,00013	ACD ABCE ABCDE
3	0,00000	0,00000	0,00000	AD ABDE ABDE
4	0,00016	0,00000	0,00016	ABCE ABCDE ABCE
5	0,00012	0,00000	0,00012	AD ABE AD

The diagram illustrates the geometry of a rectangular plate and the resulting stress distribution along a diagonal line AB. The plate has a width of 90 and a height of 160. The stress distribution is shown as a curved line with values ranging from -3,040 to 2,633.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 5,223 / 144,00 \times 10 = \mathbf{0,36} < \mathbf{5,92} = f_{t,0,d}$$

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,58$ m, przy obciążeniach „ABDE”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,443 / 144,00 \times 10 = \mathbf{0,10} < \mathbf{4,55} = 0,469 \times 9,69 = k_{c,f} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,72$ m; $x_b=2,86$ m, przy obciążeniach „ABDE”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,469 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,69} + \frac{3,98}{9,69} = \mathbf{0,411} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,944 \times 9,69} + \frac{0,00}{9,69} + 0,7 \times \frac{3,98}{9,69} = \mathbf{0,288} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=4,58$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDE”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 3,040 / 384,00 \times 10^3 = \mathbf{7,92} < \mathbf{9,69} = 1,000 \times 9,69 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=4,58$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDE”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,36}{5,92} + \frac{7,92}{9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,69} = \mathbf{0,878} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,36}{5,92} + 0,7 \times \frac{7,92}{9,69} + \frac{0,00}{9,69} = \mathbf{0,633} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,72$ m; $x_b=2,86$ m, przy obciążeniach „ABDE”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{9,69^2} + \frac{3,98}{9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,69} = \mathbf{0,411} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{3,98}{9,69} + \frac{0,00}{9,69} = \mathbf{0,288} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=4,58$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDE”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,44^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,44} < \mathbf{1,08} = 1,000 \times 1,08 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,00$ m; $x_b=2,58$ m, przy obciążeniach „ABCE”.

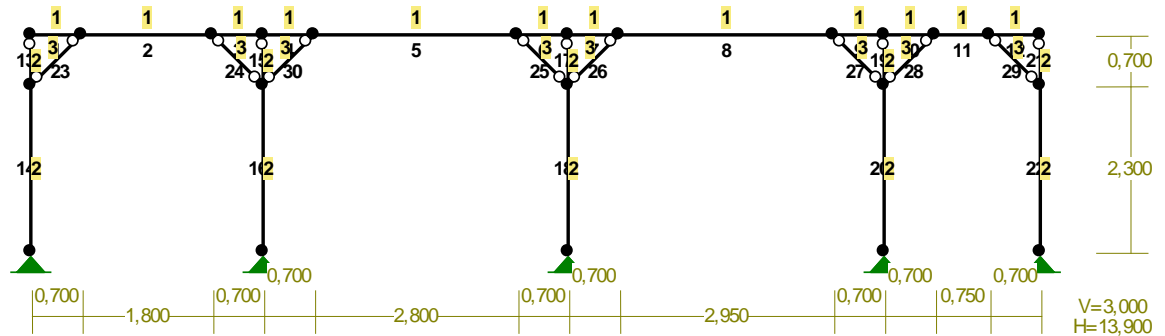
$$u_{z,fin} = -2,0 + -16,4 = \mathbf{18,4} < \mathbf{22,9} = u_{net,fin}$$

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

Platow, slupy, miecze

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	11	0,700	0,000	0,700	1,000	1 B 19,0x16,0
2	00	11	12	1,800	0,000	1,800	1,000	1 B 19,0x16,0
3	00	12	2	0,700	0,000	0,700	1,000	1 B 19,0x16,0
4	00	2	13	0,700	0,000	0,700	1,000	1 B 19,0x16,0
5	00	13	14	2,800	0,000	2,800	1,000	1 B 19,0x16,0
6	00	14	3	0,700	0,000	0,700	1,000	1 B 19,0x16,0
7	00	3	15	0,700	0,000	0,700	1,000	1 B 19,0x16,0
8	00	15	16	2,950	0,000	2,950	1,000	1 B 19,0x16,0
9	00	16	4	0,700	0,000	0,700	1,000	1 B 19,0x16,0
10	00	4	17	0,700	0,000	0,700	1,000	1 B 19,0x16,0
11	00	17	18	0,750	0,000	0,750	1,000	1 B 19,0x16,0
12	00	18	5	0,700	0,000	0,700	1,000	1 B 19,0x16,0
13	10	1	19	0,000	-0,700	0,700	1,000	2 B 18,0x16,0
14	00	19	6	0,000	-2,300	2,300	1,000	2 B 18,0x16,0
15	10	2	20	0,000	-0,700	0,700	1,000	2 B 18,0x16,0
16	00	20	7	0,000	-2,300	2,300	1,000	2 B 18,0x16,0
17	10	3	21	0,000	-0,700	0,700	1,000	2 B 18,0x16,0
18	00	21	8	0,000	-2,300	2,300	1,000	2 B 18,0x16,0
19	10	4	22	0,000	-0,700	0,700	1,000	2 B 18,0x16,0
20	00	22	9	0,000	-2,300	2,300	1,000	2 B 18,0x16,0
21	10	5	23	0,000	-0,700	0,700	1,000	2 B 18,0x16,0
22	00	23	10	0,000	-2,300	2,300	1,000	2 B 18,0x16,0
23	11	19	11	0,700	0,700	0,990	1,000	3 B 15,0x10,0
24	11	12	20	0,700	-0,700	0,990	1,000	3 B 15,0x10,0
25	11	14	21	0,700	-0,700	0,990	1,000	3 B 15,0x10,0
26	11	21	15	0,700	0,700	0,990	1,000	3 B 15,0x10,0
27	11	16	22	0,700	-0,700	0,990	1,000	3 B 15,0x10,0
28	11	22	17	0,700	0,700	0,990	1,000	3 B 15,0x10,0
29	11	18	23	0,700	-0,700	0,990	1,000	3 B 15,0x10,0
30	11	20	13	0,700	0,700	0,990	1,000	3 B 15,0x10,0

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	304,0	9145	6485	963	963	19,0	Drewno C18
2	288,0	7776	6144	864	864	18,0	Drewno C18
3	150,0	2813	1250	375	375	15,0	Drewno C18

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
70 Drewno C18	9	18,000	5,00E-06

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

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

Grupa:	A	""		Stale	γf= 1,42	
1	Liniove	0,0	6,970	6,970	0,00	0,70
2	Liniove	0,0	6,970	6,970	0,00	1,80
3	Liniove	0,0	6,970	6,970	0,00	0,70
4	Liniove	0,0	6,970	6,970	0,00	0,70
5	Liniove	0,0	6,970	6,970	0,00	2,80
6	Liniove	0,0	6,970	6,970	0,00	0,70
7	Liniove	0,0	6,970	6,970	0,00	0,70
8	Liniove	0,0	6,970	6,970	0,00	2,95
9	Liniove	0,0	6,970	6,970	0,00	0,70
10	Liniove	0,0	6,970	6,970	0,00	0,70
11	Liniove	0,0	6,970	6,970	0,00	0,75
12	Liniove	0,0	6,970	6,970	0,00	0,70

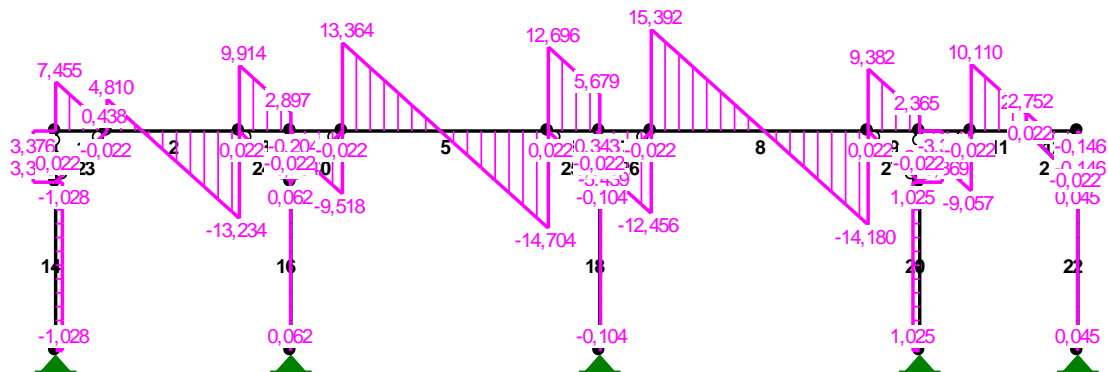
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ d:	γ f:
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Stałe		1,42

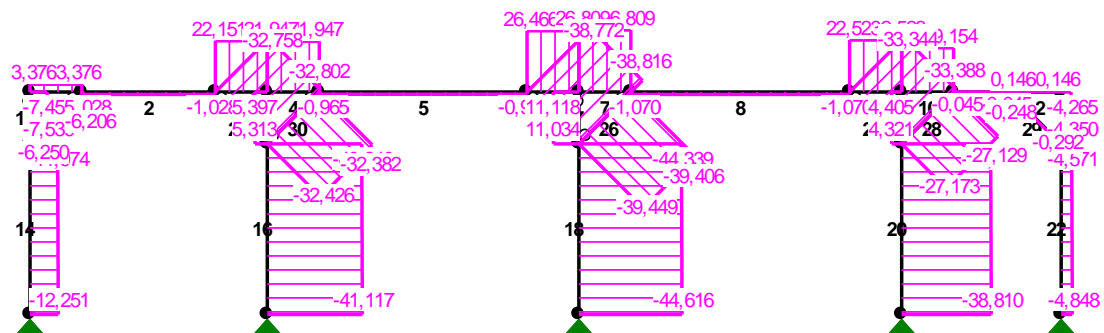
OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

TNACE :



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	7,455	3,376
	1,00	0,700	2,762	0,438	3,376
2	0,00	0,000	2,762	4,810	-1,028
	0,27	0,478	3,917*	0,017	-1,028
	1,00	1,800	-4,818	-13,234	-1,028
3	0,00	0,000	-4,818	9,914	22,151
	1,00	0,700	-0,335	2,897	22,151
4	0,00	0,000	-0,335	-2,500	21,947
	1,00	0,700	-4,541	-9,518	21,947
5	0,00	0,000	-4,541	13,364	-0,965
	0,48	1,334	4,367*	-0,012	-0,965
	1,00	2,800	-6,417	-14,704	-0,965
6	0,00	0,000	-6,417	12,696	26,466
	1,00	0,700	0,014	5,679	26,466
7	0,00	0,000	0,014	-5,439	26,809
	1,00	0,700	-6,249	-12,456	26,809
8	0,00	0,000	-6,249	15,392	-1,070
	0,52	1,533	5,568*	0,028	-1,070
	1,00	2,950	-4,461	-14,180	-1,070
9	0,00	0,000	-4,461	9,382	22,523
	1,00	0,700	-0,350	2,365	22,523
10	0,00	0,000	-0,350	-2,040	19,154
	1,00	0,700	-4,234	-9,057	19,154
11	0,00	0,000	-4,234	10,110	-0,045
	1,00	0,750	0,530	2,592	-0,045
12	0,00	0,000	0,530	2,752	0,146
	0,39	0,276	0,907*	-0,017	0,146

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

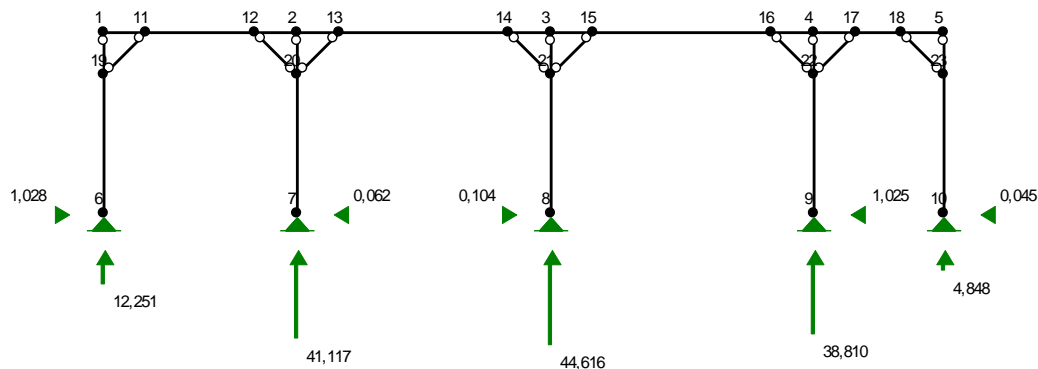
	0,39	0,273	0,907*	0,011	0,146
	1,00	0,700	-0,000	-4,265	0,146
13	0,00	0,000	0,000	3,376	-7,455
	1,00	0,700	2,363	3,376	-7,539
14	0,00	0,000	2,363	-1,028	-11,974
	1,00	2,300	-0,000	-1,028	-12,251
15	0,00	0,000	0,000	-0,204	5,397
	1,00	0,700	-0,143	-0,204	5,313
16	0,00	0,000	-0,143	0,062	-40,840
	1,00	2,300	-0,000	0,062	-41,117
17	0,00	0,000	0,000	0,343	11,118
	1,00	0,700	0,240	0,343	11,034
18	0,00	0,000	0,240	-0,104	-44,339
	1,00	2,300	0,000	-0,104	-44,616
19	0,00	0,000	0,000	-3,369	4,405
	1,00	0,700	-2,358	-3,369	4,321
20	0,00	0,000	-2,358	1,025	-38,533
	1,00	2,300	0,000	1,025	-38,810
21	0,00	0,000	0,000	-0,146	-4,265
	1,00	0,700	-0,102	-0,146	-4,350
22	0,00	0,000	-0,102	0,045	-4,571
	1,00	2,300	-0,000	0,045	-4,848
23	0,00	0,000	0,000	0,022	-6,250
	0,52	0,518	0,005*	-0,001	-6,227
	0,48	0,480	0,005*	0,001	-6,229
	1,00	0,990	0,000	-0,022	-6,206
24	0,00	0,000	0,000	0,022	-32,758
	0,52	0,518	0,005*	-0,001	-32,781
	0,48	0,480	0,005*	0,001	-32,779
	1,00	0,990	0,000	-0,022	-32,802
25	0,00	0,000	0,000	0,022	-38,772
	0,52	0,518	0,005*	-0,001	-38,795
	0,48	0,480	0,005*	0,001	-38,794
	1,00	0,990	0,000	-0,022	-38,816
26	0,00	0,000	0,000	0,022	-39,449
	0,52	0,518	0,005*	-0,001	-39,426
	0,48	0,480	0,005*	0,001	-39,428
	1,00	0,990	0,000	-0,022	-39,406
27	0,00	0,000	0,000	0,022	-33,344
	0,52	0,518	0,005*	-0,001	-33,367
	0,48	0,480	0,005*	0,001	-33,365
	1,00	0,990	0,000	-0,022	-33,388
28	0,00	0,000	0,000	0,022	-27,173
	0,52	0,518	0,005*	-0,001	-27,150
	0,48	0,480	0,005*	0,001	-27,152
	1,00	0,990	0,000	-0,022	-27,129
29	0,00	0,000	0,000	0,022	-0,248
	0,52	0,518	0,005*	-0,001	-0,271
	0,48	0,480	0,005*	0,001	-0,269
	1,00	0,990	-0,000	-0,022	-0,292
30	0,00	0,000	0,000	0,022	-32,426
	0,52	0,518	0,005*	-0,001	-32,403
	0,48	0,480	0,005*	0,001	-32,404
	1,00	0,990	0,000	-0,022	-32,382

* = Wartości ekstremalne

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I. rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
6	1,028	12,251	12,294	
7	-0,062	41,117	41,117	
8	0,104	44,616	44,616	
9	-1,025	38,810	38,824	
10	-0,045	4,848	4,849	

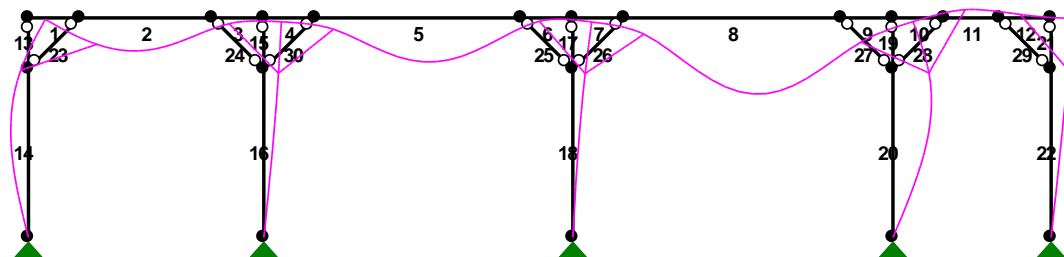
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I. rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00148	-0,00013	0,00149	-0,00372 (-0,213)
2	0,00154	-0,00035	0,00158	-0,00037 (-0,021)
3	0,00165	-0,00036	0,00169	-0,00083 (-0,048)
4	0,00177	-0,00033	0,00180	0,00203 (0,116)
5	0,00182	-0,00005	0,00182	-0,00026 (-0,015)
6	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00159 (0,091)
7	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00064 (-0,037)
8	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00034 (-0,019)
9	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00267 (-0,153)
10	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00070 (-0,040)
11	0,00149	-0,00234	0,00277	-0,00220 (-0,126)
12	0,00148	-0,00051	0,00157	0,00147 (0,084)
13	0,00160	-0,00101	0,00189	-0,00210 (-0,120)
14	0,00159	-0,00029	0,00161	0,00154 (0,088)
15	0,00172	-0,00144	0,00225	-0,00313 (-0,180)
16	0,00171	-0,00214	0,00274	0,00373 (0,214)
17	0,00182	0,00072	0,00196	0,00043 (0,025)
18	0,00182	0,00030	0,00184	-0,00083 (-0,048)
19	-0,00068	-0,00011	0,00069	-0,00229 (-0,131)
20	0,00129	-0,00036	0,00134	-0,00040 (-0,023)
21	0,00108	-0,00039	0,00115	-0,00073 (-0,042)
22	0,00316	-0,00034	0,00318	0,00121 (0,069)
23	0,00147	-0,00004	0,00147	-0,00053 (-0,030)

PRZEMIESZCZENIA:

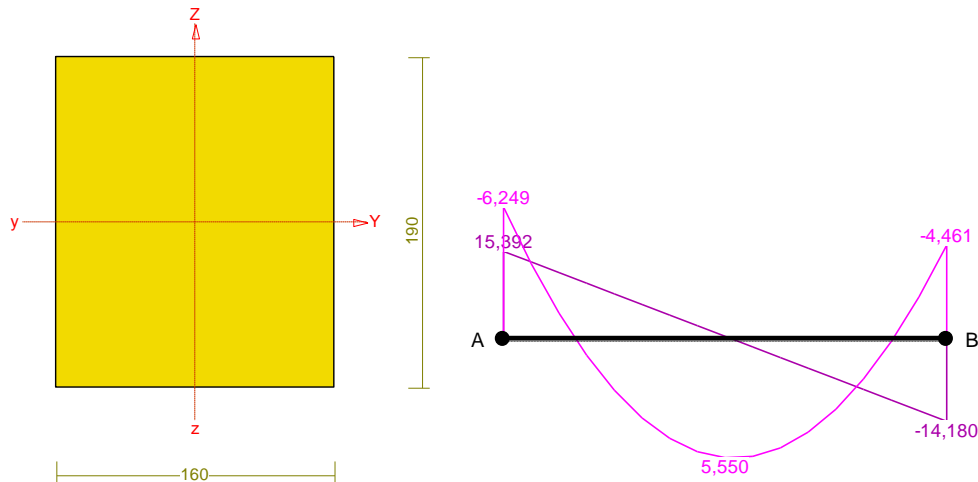


OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

PŁATEW

Pręt nr 8



Sprawdzenie nośności pręta nr 8

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,95$ m, przy obciążeniach „A”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,070 / 304,00 \times 10 = \mathbf{0,04} < \mathbf{6,15} = 0,635 \times 9,69 = k_{cf,c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,95$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,04}{0,991 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,69} + \frac{6,49}{9,69} = \mathbf{0,673} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,04}{0,635 \times 9,69} + \frac{0,00}{9,69} + 0,7 \times \frac{6,49}{9,69} = \mathbf{0,475} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,95$ m, przy obciążeniach „A”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 6,249 / 962,67 \times 10^3 = \mathbf{6,49} < \mathbf{9,69} = 1,000 \times 9,69 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,95$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,49}{9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,69} = \mathbf{0,670} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,49}{9,69} + \frac{0,00}{9,69} = \mathbf{0,469} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,95$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,04^2}{9,69^2} + \frac{6,49}{9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,69} = \mathbf{0,670} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,04^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{6,49}{9,69} + \frac{0,00}{9,69} = \mathbf{0,469} < \mathbf{1}$$

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,95$ m, przy obciążeniach „A”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,76^2 + 0,00^2} = 0,76 < 1,08 = 1,000 \times 1,08 = k_v f_{v,d}$$

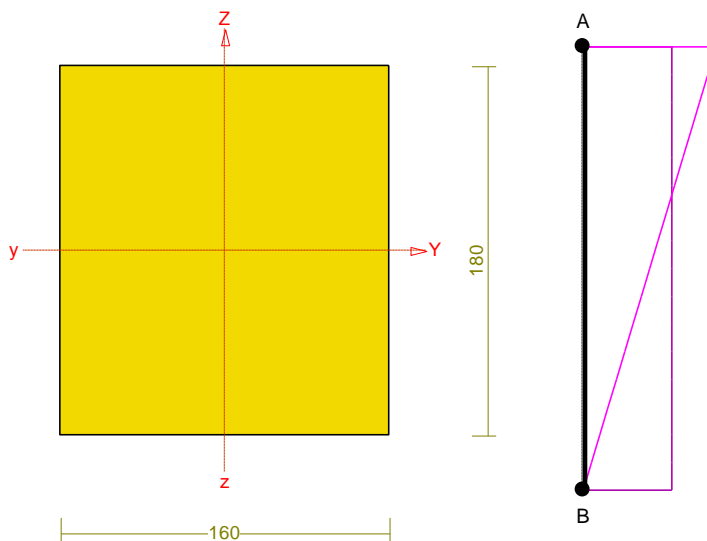
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,48$ m; $x_b=1,48$ m, przy obciążeniach „A”.

$$u_{z,fin} = -8,2 + 0,0 = 8,2 < 14,8 = u_{net,fin}$$

SŁUP

Pręt nr 20



Sprawdzenie nośności pręta nr 20

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=2,30$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „A”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 38,810 / 288,00 \times 10 = 1,35 < 7,61 = 0,785 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,30$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,34}{0,785 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,69} + \frac{2,73}{9,69} = 0,457 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,34}{0,834 \times 9,69} + \frac{0,00}{9,69} + 0,7 \times \frac{2,73}{9,69} = 0,363 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,30$ m, przy obciążeniach „A”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,358 / 864,00 \times 10^3 = 2,73 < 9,69 = 1,000 \times 9,69 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,30$ m, przy obciążeniach „A”:

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,73}{9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,69} = 0,282 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{2,73}{9,69} + \frac{0,00}{9,69} = 0,197 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,30$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,34^2}{9,69^2} + \frac{2,73}{9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,69} = 0,301 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,34^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{2,73}{9,69} + \frac{0,00}{9,69} = 0,216 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,30$ m, przy obciążeniach „A”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,05^2 + 0,00^2} = 0,05 < 1,08 = 1,000 \times 1,08 = k_v f_{v,d}$$

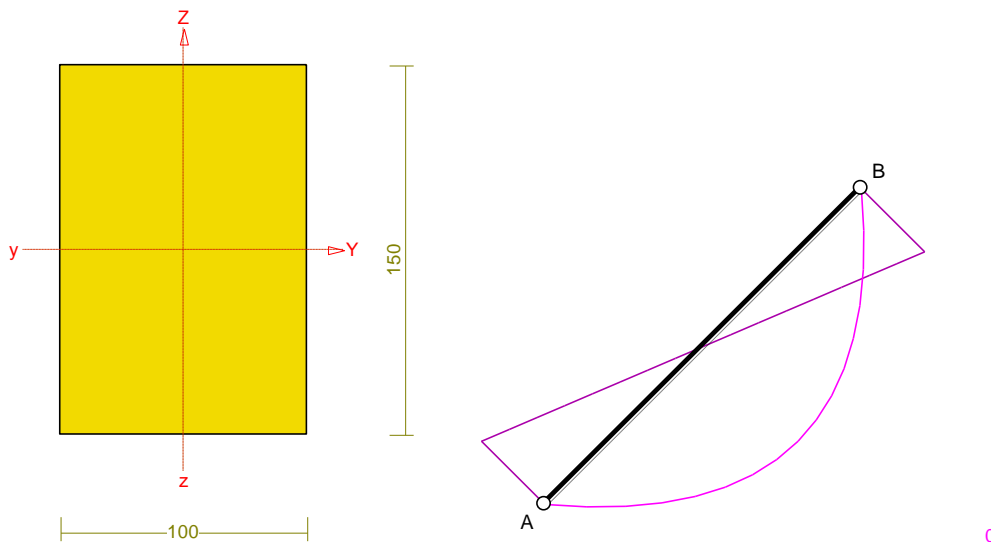
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=0,43$ m; $x_b=1,87$ m, przy obciążeniach „A”.

$$u_{z,fin} = 4,3 + 0,0 = 4,3 < 11,5 = u_{net,fin}$$

MIECZ

Pręt nr 23



Sprawdzenie nośności pręta nr 23

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,99$ m, przy obciążeniach „A”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 6,250 / 150,00 \times 10 = 0,42 < 9,41 = 0,971 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,43$ m; $x_b=0,56$ m, przy obciążeniach „A”:

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Remont dachu Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Świnoujście, ul. Niedziałkowskiego 2,
- CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA -

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,42}{1,025 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,69} + \frac{0,01}{9,69} = \mathbf{0,043 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,42}{0,971 \times 9,69} + \frac{0,00}{9,69} + 0,7 \times \frac{0,01}{9,69} = \mathbf{0,045 < 1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach „A”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,005 / 375,00 \times 10^3 = \mathbf{0,01 < 9,69} = 1,000 \times 9,69 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,01}{9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,69} = \mathbf{0,001 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,01}{9,69} + \frac{0,00}{9,69} = \mathbf{0,001 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,49$ m; $x_b=0,49$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,42^2}{9,69^2} + \frac{0,01}{9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,69} = \mathbf{0,003 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,42^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{0,01}{9,69} + \frac{0,00}{9,69} = \mathbf{0,003 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,99$ m, przy obciążeniach „A”.

Warunek nośności

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

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=0,99$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „A”.

$$u_{z,fin} = -4,4 + 0,0 = \mathbf{4,4 < 4,9} = u_{net,fin}$$

Opracowała:

mgr inż. Marta Sokołowska

Szczecin, styczeń 2018r.