

CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

Lp.	Opis pozycji	
1.	Strona tytułowa.....	1
2.	Spis zawartości opracowania.....	2
3.	Opis techniczny do projektu konstrukcji + obliczenia statyczne.....	3-46
4.	Część graficzna.....	47-51

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- 1.1. Zlecenie inwestora.
- 1.2. Projekt architektoniczno-budowlany
- 1.3. Uzgodnienie rozwiązań technicznych z Inwestorem.
- 1.4. Polskie normy i przepisy budowlane.
 - PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości
 - PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe
 - PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
 - PN-80/B-02010/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem.
 - PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.
 - PN-B-03002:2000 Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
 - PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.

2. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie jest częścią konstrukcyjną projektu budowlano-wykonawczego przebudowy amfiteatru zlokalizowanego w miejscowości Rozogi.

3. Opis szczegółowy.

3.1. Lokalizacja.

Amfiteatr zlokalizowany jest w miejscowości Rozogi, woj. warmińsko-mazurskie. Znajduje się w I strefie obciążeń wiatrem (wg. PN-77/B-02011) oraz w III strefie obciążenia śniegiem (wg. PN-80/B-02010/Az1:2006). W obliczeniach fundamentów dostosowano posadowienie do głębokości przemarzania podłoża gruntowego (wg PN-81/B-03020) tj. do głębokości nie mniejszej niż 1,00 m.

3.2. Obliczenia statyczne

Obliczenia statyczne wykonano przy pomocy programu RM-WIN Biura Komputerowego Wspomagania Projektowania CadSIS w Opolu.

Do wymiarowania konstrukcji stalowych wykorzystano zintegrowany moduł wymiarowania konstrukcji stalowych RM-WIN wg PN-90/B-03200.

Do wymiarowania konstrukcji elementów żelbetowych wykorzystano zintegrowany moduł wymiarowania konstrukcji żelbetowych RM-WIN wg PN-B-03264, oraz program KONSTRUKTOR FIRMY INTERsoft oraz program SPECBUD.

Do wymiarowania fundamentów wykorzystano program KONSTRUKTOR FIRMY INTERsoft oraz program SPECBUD.

3.3. Warunki gruntowo-wodne

Do obliczeń założono grunt o IL zgodnym z badaniami geotechnicznymi wykonanymi dla dz. nr 219. Kategoria geotechniczna II.

W przypadku stwierdzenia w poziomie posadowienia fundamentów gruntów nienośnych, takich jak nasypy niebudowlane, warstwy oraz gruz po zdemontowanych obiektach, należy wymienić je na chudym betonem. Również po wykonaniu wykopu fundamentowego zaleca się zabezpieczenie dna warstwą betonu podkładowego C12/15 (B15). Beton zabezpieczy podłoże przed kontaktem z wodą opadową.

W przypadku wystąpienia kolizji z urządzeniami podziemnymi przed rozpoczęciem prac fundamentowych należy przełożyć uzbrojenie podziemne.

Według rys. 1 z normy PN-81/B-03020 głębokość przemarzania gruntów w rejonie miejscowości Rozogach wynosi 1,00 m. Powyższe wnioski należy rozpatrywać łącznie z zaleceniami w/w normy.

Wody opadowe z dachów należy odprowadzić poza strefę przy fundamentach.

Obraz stosunków wodnych odnosi się do okresu prowadzenia prac terenowych i w czasie będzie ulegał wahaniom w zależności od pór roku i nasilenia opadów atmosferycznych. Ustalenie wielkości i charakteru tych zmian wykracza poza zakres i jest możliwe jedynie na podstawie długotrwałych obserwacji piezometrycznych. Należy się liczyć z większą ilością sączeń wód gruntowych.

W istniejących warunkach gruntowo-wodnych konieczne jest wykonanie posadowienia pośredniego.

3.4. Konstrukcja obiektu

Projektowane zadaszenie amfiteatru z dachem dwuspadowym o kącie nachylenia połaci 9° . o konstrukcji dźwigarów z konstrukcji drewnianej opartych na dwóch kratownicach stalowych.

3.4.1. Fundamenty

Zaprojektowano studnie betonowe wypełnione betonem ze zbrojeniem wystawionym do utwierdzenia słupów żelbetowych, studnie należy wykonać o promieniu zewnętrznym minimum 2,0m, zbrojone ze stali okrągłej żebrowanej klasy A-IIIN znaku B500SP. Strzemiona ze stali gładkiej A0 znaku St0S. Przyjęto wysokość studni na 2,8m, lecz wykopy pod studnie należy prowadzić do głębokości posadowienia glin piaszczystych, lub piasków gliniastych w stanie twardoplastycznym o ogólnym stopniu plastyczności $I_L = 0,20$. Słupy posadowiono na studniach wylewanych z betonu klasy C20/25 (B25) zbrojonych stalą okrągłą żebrowaną klasy A-IIIN znaku B500SP. Zbrojenie (startery słupów) pionowe o ilości odpowiadającej rysunkom szczegółowym wykonano ze stali żebrowanej klasy A-IIIN znaku B500SP.

Szczegóły zbrojenia elementów wg obliczeń.

Sposób wykonania i zabezpieczeń wykopów zgodnie z warunkami technicznymi i zasadami BHP.

UWAGA:

- w przypadku napotkania w poziomie posadowienia gruntu nienośnego - wybrać go a miejsce po nim wypełnić chudym betonem
- dążyć do prowadzenia robót w suchej porze roku
- grunt w wykopie powinien być odebrany wpisem do Dziennika Budowy lub zapewnić nadzór geologa.
- zmiany posadowienia rozstrzygać w ramach nadzoru autorskiego
- wyrównywanie, względnie podnoszenie poziomu dna przez podsypywanie gruntem miejscowym jest niedopuszczalne, w tym celu należy używać chudego betonu.
- nie wolno dopuścić do zalania wykopów wodami opadowymi, a w przypadku zaistnienia, należy górną warstwę o zruszonej strukturze gruntu zdjąć a ubytek uzupełnić chudym betonem do poziomu posadowienia.
- podczas wykonywania prac ziemnych a warunkach zimowych należy chronić podłoże gruntowe przed przemrożeniem

3.4.2. Elementy konstrukcyjne

Słupy

Zaprojektowano słupy żelbetowe z betonu C20/25 (B25) zbrojone prętami #12 stal A-IIIIN B500SP, strzemiona \varnothing 6 w rozstawie według rysunków szczegółowych, stal A0 St0S.

3.4.4. Dach – konstrukcja i pokrycie

Nad amfiteatrem zaprojektowano dach dwuspadowy konstrukcji dźwigarów drewnianych opartych na kratownicach stalowych. Szczegóły według obliczeń i rysunków szczegółowych.

3.5. Zabezpieczenia antykorozyjne

Elementy drewniane

Całość elementów stalowych, po oczyszczeniu do drugiego stopnia czystości (tj czyszczenia szczotkami i odtłuszczanie), malować dwukrotnie minią ołowianą 60%. Prace te należy prowadzić w warsztacie konstrukcji stalowych. Malowanie uzupełniające ewentualnych ubytków w ochronie antykorozyjnej (wywołanych montażem lub transportem) wykonać na budowie minią ołowianą jw., po montażu konstrukcji.

Elementy stalowe

Całość elementów stalowych, po oczyszczeniu do drugiego stopnia czystości (tj czyszczenia szczotkami i odtłuszczanie), malować dwukrotnie minią ołowianą 60%. Prace te należy prowadzić w warsztacie konstrukcji stalowych. Malowanie uzupełniające ewentualnych ubytków w ochronie antykorozyjnej (wywołanych montażem lub transportem) wykonać na budowie minią ołowianą jw., po montażu konstrukcji, lub całość ocynkować.

UWAGI KOŃCOWE

- Wszelkie pomiary należy weryfikować na placu budowy przed przystąpieniem do realizacji
- Prace budowlane prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia.
- Elementy konstrukcyjne stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie i ognioodpornie.
- Powyższy opis techniczny i wytyczne realizacyjne obejmują najważniejsze elementy budowlane i konstrukcyjne budynku.
- Jakiegokolwiek odstępstwa lub od projektu lub zmiany materiałów i technologii oraz wynikię w trakcie realizacji wątpliwości należy rozstrzygać w ramach nadzoru autorskiego
- Wykonawstwo robót musi być zgodne z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego, przepisów BHP oraz przepisów o nadzorze technicznym, przy czym należy stosować się do wszystkich reguł sztuki budowlanej a całość realizacji musu odpowiadać najnowszemu poziomowi techniki budowlanej.
- Należy przestrzegać wszystkich ustaleń zawartych w pozwoleniu na budowę
- Podane do stosowania wyroby mogą być zastąpione produktami równoważącymi pod warunkiem dostarczenia ich wzorów i dopuszczenia przez projektanta
- Przed końcowym odbiorem robót wykonawca zobowiązany jest dostarczyć niezbędne atesty i dopuszczenia do stosowania materiałów użytych do budowy.

KLAUZULA:

Niniejsze opracowanie służy jedynie do uzyskanie przez Inwestora decyzji o pozwoleniu na budowę na w/w inwestycję.

Roboty należy wykonać zgodnie z założeniami podanymi w niniejszym projekcie oraz zgodnie z założeniami wspólnymi dla wszystkich działów robót branżowych. Roboty obejmują też wykonanie wszystkich prac związanych z pracami podstawowymi oraz wszystkich usług niezbędnych dla pełnego i prawidłowego ukończenia robót. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć materiały kompletne i sprawne, a wszystkie roboty wykonać zgodnie z regułami sztuki budowlanej. Przyjmuje się że Wykonawca zapoznał się z całością dokumentacji, z planami i dokumentacją opisową niezbędną do realizacji tych robót, które to prace zobowiązuje się prawidłowo ukończyć zgodnie z regułami sztuki budowlanej. Niniejszy opis nie jest wyczerpujący. Oznacza to, że Wykonawca musi uwzględnić wykonanie wszelkich prac mających związek z jego specjalizacją lub też takich, które wiążą się bądź wynikają z prac prowadzonych przez innych wykonawców branżowych. Ustala się, że cena za wykonanie robót obejmuje nie tylko prace wskazane w dokumentacji projektowej, zaznaczone na rysunkach, rzutach, opisach w dokumentacji, prace uwzględnione lub nieuwzględnione w kosztorysach i instrukcjach, lecz również i te prace, które w sposób domyślny są niezbędne do pełnego ukończenia przedmiotowych robót zgodnie z Regułami Sztuki Budowlanej, do wykonania poszczególnych elementów oraz do osiągnięcia wyników określonych w projekcie. Wykonawca, zapoznawszy się z zakresem robót przewidzianych do wykonania, stwierdza, że jest w stanie uzupełnić te elementy, które mogłyby zostać pominięte w poszczególnych częściach dokumentacji, celem właściwego wykonania pracy i zapewnienia wymaganego wyniku.

Do Wykonawcy należy zebranie wszystkich informacji niezbędnych dla oceny utrudnień w wykonaniu robót, wynikających z usytuowania placu budowy i rodzaju graniczących z nim terenów, warunków prowadzenia robót itp.

PROJEKTANT: _____

mgr inż. Ireneusz Mróz

uprawnienia projektowe MAZ/0103/PWOK/08

specjalność konstrukcyjno-budowlana

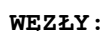
SPRAWDZAJĄCY: _____

mgr inż. Jarosław Wywigacz

uprawnienia projektowe 168/94/Os

specjalność konstrukcyjno-budowlana

WEZŁY:



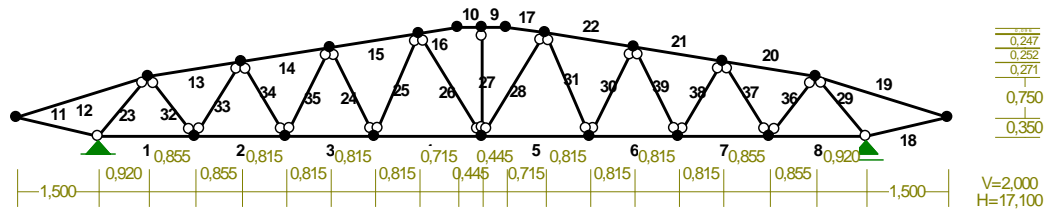
PODPORY :

P o d a t n o ś c i

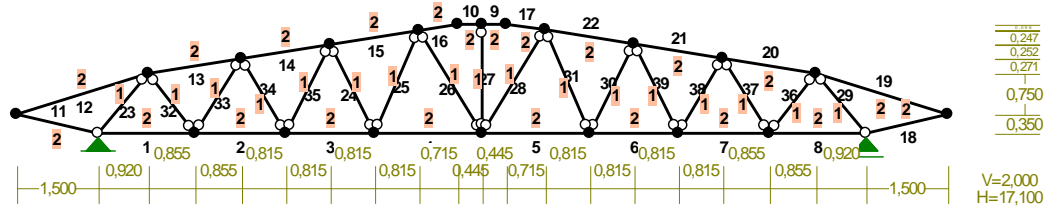
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy[m]:	F _{Io} [grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZĘKROJE 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	10	4	20	1,775	0,000	1,775	1,000	2 H 260x140x 8.0
2	00	20	21	1,670	0,000	1,670	1,000	2 H 260x140x 8.0
3	00	21	14	1,630	0,000	1,630	1,000	2 H 260x140x 8.0
4	00	14	15	1,975	0,000	1,975	1,000	2 H 260x140x 8.0
5	00	15	19	1,975	0,000	1,975	1,000	2 H 260x140x 8.0
6	00	19	17	1,630	0,000	1,630	1,000	2 H 260x140x 8.0
7	00	17	22	1,670	0,000	1,670	1,000	2 H 260x140x 8.0
8	01	22	3	1,775	0,000	1,775	1,000	2 H 260x140x 8.0
9	00	2	16	-0,445	0,000	0,445	1,000	2 H 260x140x 8.0
10	00	16	1	-0,445	0,000	0,445	1,000	2 H 260x140x 8.0
11	10	4	5	-1,500	0,350	1,540	1,000	2 H 260x140x 8.0
12	00	5	6	2,420	0,750	2,534	1,000	2 H 260x140x 8.0
13	00	6	7	1,710	0,271	1,731	1,000	2 H 260x140x 8.0
14	00	7	13	1,630	0,258	1,650	1,000	2 H 260x140x 8.0
15	00	13	8	1,630	0,258	1,650	1,000	2 H 260x140x 8.0
16	00	8	1	0,715	0,113	0,724	1,000	2 H 260x140x 8.0
17	00	9	2	-0,715	0,096	0,721	1,000	2 H 260x140x 8.0
18	10	3	10	1,500	0,350	1,540	1,000	2 H 260x140x 8.0
19	00	10	11	-2,420	0,750	2,534	1,000	2 H 260x140x 8.0
20	00	11	12	-1,710	0,277	1,732	1,000	2 H 260x140x 8.0
21	00	12	18	-1,630	0,263	1,651	1,000	2 H 260x140x 8.0

22	00	18	9	-1,630	0,264	1,651	1,000	2	H 260x140x 8.0
23	11	4	6	0,920	1,100	1,434	1,000	1	H 140x140x 7.1
24	11	13	14	0,815	-1,629	1,822	1,000	1	H 140x140x 7.1
25	11	14	8	0,815	1,887	2,055	1,000	1	H 140x140x 7.1
26	11	8	15	1,160	-1,887	2,215	1,000	1	H 140x140x 7.1
27	11	15	16	0,000	2,000	2,000	1,000	1	H 140x140x 7.1
28	11	15	9	1,160	1,904	2,230	1,000	1	H 140x140x 7.1
29	11	3	11	-0,920	1,100	1,434	1,000	1	H 140x140x 7.1
30	11	18	19	-0,815	-1,640	1,831	1,000	1	H 140x140x 7.1
31	11	19	9	-0,815	1,904	2,071	1,000	1	H 140x140x 7.1
32	11	6	20	0,855	-1,100	1,393	1,000	1	H 140x140x 7.1
33	11	20	7	0,855	1,371	1,616	1,000	1	H 140x140x 7.1
34	11	21	7	-0,815	1,371	1,595	1,000	1	H 140x140x 7.1
35	11	21	13	0,815	1,629	1,822	1,000	1	H 140x140x 7.1
36	11	11	22	-0,855	-1,100	1,393	1,000	1	H 140x140x 7.1
37	11	22	12	-0,855	1,377	1,621	1,000	1	H 140x140x 7.1
38	11	12	17	-0,815	-1,377	1,600	1,000	1	H 140x140x 7.1
39	11	17	18	-0,815	1,640	1,831	1,000	1	H 140x140x 7.1

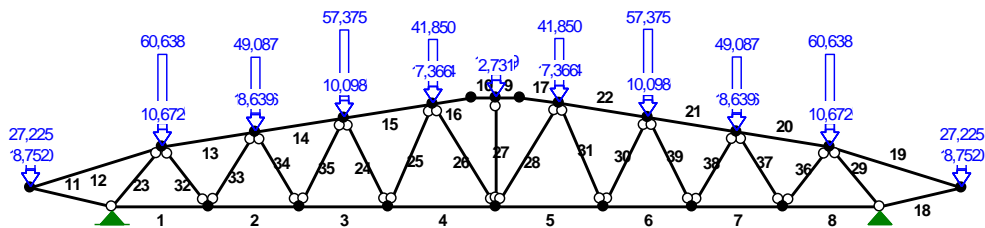
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Material:
1	37,0	1080	1080	154	154	14,0	2 St3S (X,Y,V,W)
2	59,8	5220	1990	402	402	26,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Material:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"		Stałe	γf= 1,10	

12	Skupione	0,0	27,225	0,00
	0.1.1. Cięża	P=7,500*1,210*6,000*0,500		
13	Skupione	0,0	60,638	0,00
	0.1.1. Cięża	P=7,500*2,100*7,700*0,500		
14	Skupione	0,0	49,087	0,00
	0.1.1. Cięża	P=7,500*1,700*7,700*0,500		
14	Skupione	9,0	0,000	0,83
15	Skupione	0,0	57,375	0,00
	0.1.1. Cięża	P=7,500*1,700*9,000*0,500		
16	Skupione	0,0	41,850	0,00
	0.1.1. Cięża	P=7,500*1,200*9,300*0,500		
17	Skupione	0,0	41,850	0,00
19	Skupione	0,0	27,225	0,00
20	Skupione	0,0	60,638	0,00
21	Skupione	0,0	49,087	0,00
22	Skupione	0,0	57,375	0,00
27	Skupione	0,0	15,519	2,00
	0.1.1. Cięża	P=7,500*0,445*9,300*0,500		

Grupa: S "" Zmienne $\gamma_f = 1,50$

12	Skupione	0,0	12,730	0,00
	0.3.1. Śnie	P=0,960*2,210*6,000		
13	Skupione	0,0	15,523	0,00
	0.3.1. Śnie	P=0,960*2,100*7,700		
14	Skupione	0,0	12,566	0,00
	0.3.1. Śnie	P=0,960*1,700*7,700		
15	Skupione	0,0	14,688	0,00
	0.3.1. Śnie	P=0,960*1,700*9,000		
16	Skupione	0,0	10,714	0,00
	0.3.1. Śnie	P=0,960*1,200*9,300		
17	Skupione	0,0	10,714	0,00
19	Skupione	0,0	12,730	0,00
20	Skupione	0,0	15,523	0,00
21	Skupione	0,0	12,566	0,00
22	Skupione	0,0	14,688	0,00
27	Skupione	0,0	3,973	2,00
	0.3.1. Śnie	P=0,960*0,445*9,300		

Grupa: U "" Zmienne $\gamma_f = 1,20$

12	Skupione	0,0	6,630	0,00
	0.2.1. Użytkow	P=0,500*2,210*6,000		
13	Skupione	0,0	8,085	0,00
	0.2.1. Użytkow	P=0,500*2,100*7,700		
14	Skupione	0,0	6,545	0,00
	0.2.1. Użytkow	P=0,500*1,700*7,700		
15	Skupione	0,0	7,650	0,00
	0.2.1. Użytkow	P=0,500*1,700*9,000		
16	Skupione	0,0	5,580	0,00
	0.2.1. Użytkow	P=0,500*1,200*9,300		
17	Skupione	0,0	5,580	0,00
19	Skupione	0,0	6,630	0,00
20	Skupione	0,0	8,085	0,00
21	Skupione	0,0	6,545	0,00
22	Skupione	0,0	7,650	0,00
27	Skupione	0,0	2,069	2,00
	0.2.1. Użytkow	P=0,500*0,445*9,300		

Grupa: W "" Zmienne $\gamma_f = 1,50$

12	Skupione	0,0	8,752	0,00
	0.4.2. Wiat	P=0,660*2,210*6,000		
13	Skupione	0,0	10,672	0,00
	0.4.2. Wiat	P=0,660*2,100*7,700		
14	Skupione	0,0	8,639	0,00
	0.4.2. Wiat	P=0,660*1,700*7,700		
15	Skupione	0,0	10,098	0,00

0.4.2. Wiat $P=0,660 \cdot 1,700 \cdot 9,000$				
16	Skupione	0,0	7,366	0,00
0.4.2. Wiat $P=0,660 \cdot 1,200 \cdot 9,300$				
17	Skupione	0,0	7,366	0,00
19	Skupione	0,0	8,752	0,00
20	Skupione	0,0	10,672	0,00
21	Skupione	0,0	8,639	0,00
22	Skupione	0,0	10,098	0,00
27	Skupione	0,0	2,731	2,00
0.4.2. Wiat $P=0,660 \cdot 0,445 \cdot 9,300$				

=====

W Y N I K I

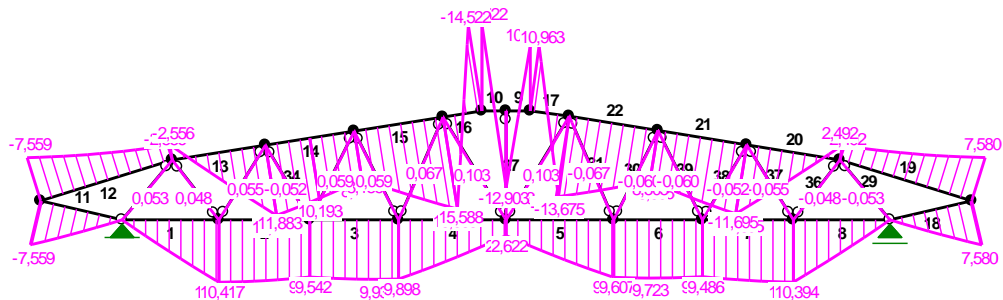
Teoria I-go rzędu

=====

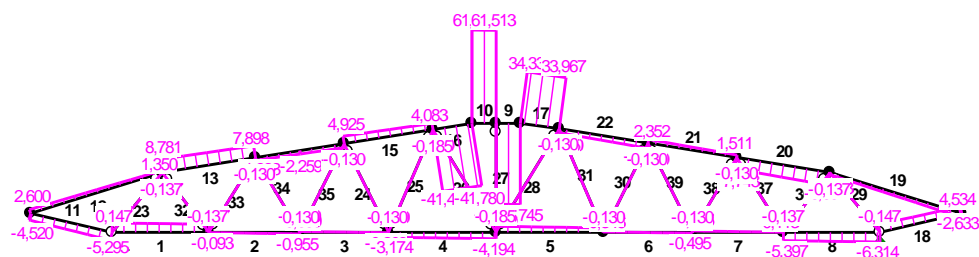
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

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

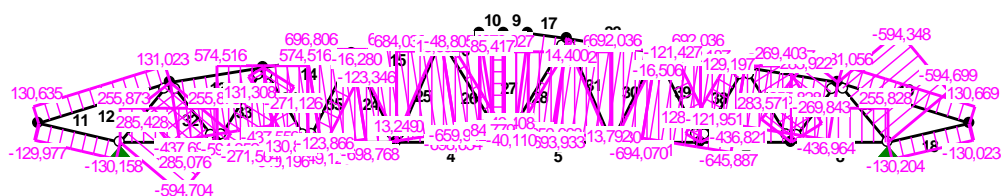
MOMENTY:



TNAÇE:



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Cieżar wł.+ASUW

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,000	6,327	255,873
	1,00	1,775	10,417	5,410	255,873
2	0,00	0,000	10,417	-0,093	574,516
	1,00	1,670	9,542	-0,955	574,516
3	0,00	0,000	9,542	0,639	696,806
	0,76	1,242	9,937*	-0,002	696,806
	0,76	1,235	9,937*	0,001	696,806
	1,00	1,630	9,898	-0,203	696,806
4	0,00	0,000	9,898	-3,174	684,033
	1,00	1,975	2,622	-4,194	684,033
5	0,00	0,000	2,622	4,047	679,027
	1,00	1,975	9,607	3,027	679,027
6	0,00	0,000	9,607	0,346	692,036
	0,41	0,675	9,723*	-0,002	692,036
	0,41	0,669	9,723*	0,001	692,036
	1,00	1,630	9,486	-0,495	692,036

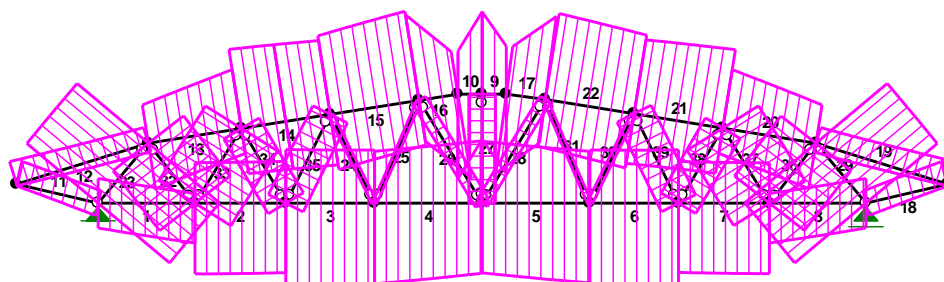
7	0,00	0,000	9,486	0,975	572,187
	1,00	1,670	10,394	0,113	572,187
8	0,00	0,000	10,394	-5,397	255,828
	1,00	1,775	0,000	-6,314	255,828
9	0,00	0,000	10,963	-53,745	-658,316
	1,00	0,445	-12,903	-53,515	-658,316
10	0,00	0,000	-12,903	61,513	-658,316
	1,00	0,445	14,522	61,743	-658,316
11	0,00	0,000	0,000	-5,295	-130,158
	1,00	1,540	-7,559	-4,520	-129,977
12	0,00	0,000	-7,559	2,600	130,635
	1,00	2,534	-2,556	1,350	131,023
13	0,00	0,000	-2,556	8,781	-437,699
	1,00	1,731	11,883	7,898	-437,559
14	0,00	0,000	11,883	-1,838	-649,196
	1,00	1,650	8,155	-2,680	-649,063
15	0,00	0,000	8,155	4,925	-698,768
	1,00	1,650	15,588	4,083	-698,634
16	0,00	0,000	15,588	-41,411	-659,942
	1,00	0,724	-14,522	-41,780	-659,884
17	0,00	0,000	-13,675	33,967	-659,663
	1,00	0,721	10,963	34,336	-659,613
18	0,00	0,000	0,000	5,308	-130,204
	1,00	1,540	7,580	4,534	-130,023
19	0,00	0,000	7,580	-2,633	130,669
	1,00	2,534	2,492	-1,383	131,056
20	0,00	0,000	2,492	-8,631	-436,964
	1,00	1,732	-11,695	-7,748	-436,821
21	0,00	0,000	-11,695	1,511	-645,887
	1,00	1,651	-8,505	2,352	-645,751
22	0,00	0,000	-8,505	-3,551	-694,070
	1,00	1,651	-13,675	-2,710	-693,933
23	0,00	0,000	0,000	0,147	-594,704
	0,50	0,723	0,053*	-0,001	-594,527
	0,50	0,717	0,053*	0,000	-594,528
	1,00	1,434	0,000	-0,147	-594,352
24	0,00	0,000	0,000	0,130	-16,280
	0,50	0,904	0,059*	0,001	-16,538
	0,50	0,918	0,059*	-0,001	-16,542
	1,00	1,822	-0,000	-0,130	-16,800
25	0,00	0,000	0,000	0,130	13,249
	0,50	1,020	0,067*	0,001	13,548
	0,50	1,036	0,067*	-0,001	13,553

	1,00	2,055	-0,000	-0,130	13,852
26	0,00	0,000	0,000	0,185	-48,805
	0,50	1,099	0,103*	0,001	-49,104
	0,50	1,116	0,103*	-0,001	-49,109
	1,00	2,215	-0,000	-0,185	-49,408
27	0,00	0,000	0,000	0,000	84,779
	1,00	2,000	0,000	0,000	85,417
28	0,00	0,000	0,000	0,185	-40,110
	0,50	1,106	0,103*	0,001	-39,808
	0,50	1,123	0,103*	-0,001	-39,803
	1,00	2,230	-0,000	-0,185	-39,502
29	0,00	0,000	0,000	-0,147	-594,699
	0,50	0,723	-0,053*	0,001	-594,522
	0,50	0,717	-0,053*	0,000	-594,523
	1,00	1,434	0,000	0,147	-594,348
30	0,00	0,000	0,000	-0,130	-16,506
	0,50	0,909	-0,060*	-0,001	-16,766
	0,50	0,923	-0,060*	0,001	-16,770
	1,00	1,831	-0,000	0,130	-17,030
31	0,00	0,000	0,000	-0,130	13,792
	0,50	1,027	-0,067*	-0,001	14,094
	0,50	1,044	-0,067*	0,001	14,099
	1,00	2,071	0,000	0,130	14,400
32	0,00	0,000	0,000	0,137	285,428
	0,50	0,702	0,048*	-0,001	285,251
	0,50	0,697	0,048*	-0,000	285,252
	1,00	1,393	-0,000	-0,137	285,076
33	0,00	0,000	0,000	0,137	-271,564
	0,50	0,802	0,055*	0,001	-271,347
	0,50	0,814	0,055*	-0,001	-271,343
	1,00	1,616	0,000	-0,137	-271,126
34	0,00	0,000	0,000	-0,130	130,870
	0,50	0,804	-0,052*	0,001	131,091
	0,50	0,797	-0,052*	-0,000	131,089
	1,00	1,595	-0,000	0,130	131,308
35	0,00	0,000	0,000	0,130	-123,866
	0,50	0,904	0,059*	0,001	-123,608
	0,50	0,918	0,059*	-0,001	-123,604
	1,00	1,822	-0,000	-0,130	-123,346
36	0,00	0,000	0,000	-0,137	283,922
	0,50	0,702	-0,048*	0,001	283,745
	0,50	0,697	-0,048*	0,000	283,746
	1,00	1,393	0,000	0,137	283,571
37	0,00	0,000	0,000	-0,137	-269,843
	0,50	0,804	-0,055*	-0,001	-269,625
	0,50	0,817	-0,055*	0,001	-269,621
	1,00	1,621	0,000	0,137	-269,403

38	0,00	0,000	0,000	-0,130	129,197
	0,50	0,806	-0,052*	0,001	128,976
	0,50	0,800	-0,052*	0,000	128,977
	1,00	1,600	0,000	0,130	128,757
39	0,00	0,000	0,000	-0,130	-121,951
	0,50	0,909	-0,060*	-0,001	-121,692
	0,50	0,923	-0,060*	0,001	-121,687
	1,00	1,831	-0,000	0,130	-121,427

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ASUW

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

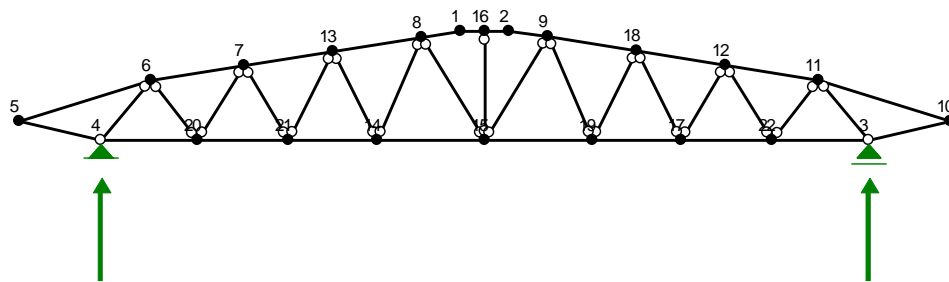
2 St3S (X,Y,V,W)

1	0,00	0,000	42,788	42,788	0,209
	1,00	1,775	16,846	68,730	0,335*
2	0,00	0,000	70,131	122,015	0,595*
	1,00	1,670	72,309	119,837	0,585
3	0,00	0,000	92,759	140,287	0,684
	0,76	1,242	91,774	141,271	0,689*
	1,00	1,630	91,873	141,172	0,689
4	0,00	0,000	89,737	139,036	0,678*
	1,00	1,975	107,858	120,916	0,590
5	0,00	0,000	107,020	120,079	0,586
	1,00	1,975	89,624	137,475	0,671*
6	0,00	0,000	91,799	139,651	0,681
	0,41	0,669	91,510	139,940	0,683*
	1,00	1,630	92,102	139,348	0,680
7	0,00	0,000	72,060	119,307	0,582
	1,00	1,670	69,798	121,569	0,593*
8	0,00	0,000	16,895	68,666	0,335*
	1,00	1,775	42,781	42,781	0,209

9	0,00	0,000	-137,388	-82,784	0,670
	1,00	0,445	-77,953	-142,219	0,694*
10	0,00	0,000	-77,953	-142,219	0,694
	1,00	0,445	-146,252	-73,921	0,713*
11	0,00	0,000	-21,766	-21,766	0,106
	1,00	1,540	-2,910	-40,561	0,198*
12	0,00	0,000	40,671	3,020	0,198*
	1,00	2,534	28,276	15,545	0,138
13	0,00	0,000	-66,828	-79,559	0,388
	1,00	1,731	-102,764	-43,577	0,501*
14	0,00	0,000	-138,155	-78,967	0,674*
	1,00	1,650	-128,849	-88,228	0,629
15	0,00	0,000	-137,161	-96,540	0,669
	1,00	1,650	-155,650	-78,007	0,759*
16	0,00	0,000	-149,179	-71,537	0,728*
	1,00	0,724	-74,183	-146,514	0,715
17	0,00	0,000	-76,256	-144,367	0,704*
	1,00	0,721	-137,605	-83,001	0,671
18	0,00	0,000	-21,773	-21,773	0,106
	1,00	1,540	-40,619	-2,866	0,198*
19	0,00	0,000	2,974	40,727	0,199*
	1,00	2,534	15,711	28,121	0,137
20	0,00	0,000	-79,276	-66,866	0,387
	1,00	1,732	-43,922	-102,171	0,498*
21	0,00	0,000	-78,883	-137,132	0,669*
	1,00	1,651	-86,803	-129,167	0,630
22	0,00	0,000	-94,883	-137,247	0,669
	1,00	1,651	-81,987	-150,098	0,732*
23	0,00	0,000	-160,731	-160,731	0,784
	0,46	0,661	-161,026	-160,348	0,785*
	1,00	1,434	-160,636	-160,636	0,784
24	0,00	0,000	-4,400	-4,400	0,021
	0,54	0,989	-4,858	-4,095	0,024*
	1,00	1,822	-4,541	-4,541	0,022
25	0,00	0,000	3,581	3,581	0,017
	0,55	1,124	3,240	4,100	0,020*
	1,00	2,055	3,744	3,744	0,018
26	0,00	0,000	-13,190	-13,190	0,064
	0,52	1,159	-13,939	-12,612	0,068*
	1,00	2,215	-13,353	-13,353	0,065
27	0,00	0,000	22,913	22,913	0,112
	1,00	2,000	23,086	23,086	0,113*

28	0,00	0,000	-10,841	-10,841	0,053
	0,47	1,045	-11,430	-10,097	0,056*
	1,00	2,230	-10,676	-10,676	0,052
29	0,00	0,000	-160,730	-160,730	0,784
	0,46	0,661	-160,346	-161,025	0,785*
	1,00	1,434	-160,635	-160,635	0,784
30	0,00	0,000	-4,461	-4,461	0,022
	0,54	0,994	-4,155	-4,922	0,024*
	1,00	1,831	-4,603	-4,603	0,022
31	0,00	0,000	3,728	3,728	0,018
	0,55	1,133	4,251	3,384	0,021*
	1,00	2,071	3,892	3,892	0,019
32	0,00	0,000	77,143	77,143	0,376
	0,46	0,642	76,792	77,405	0,378*
	1,00	1,393	77,048	77,048	0,376
33	0,00	0,000	-73,396	-73,396	0,358
	0,46	0,745	-73,697	-72,986	0,359*
	1,00	1,616	-73,277	-73,277	0,357
34	0,00	0,000	35,370	35,370	0,173
	0,54	0,866	35,769	35,101	0,174*
	1,00	1,595	35,489	35,489	0,173
35	0,00	0,000	-33,477	-33,477	0,163
	0,45	0,818	-33,795	-33,034	0,165*
	1,00	1,822	-33,337	-33,337	0,163
36	0,00	0,000	76,736	76,736	0,374
	0,46	0,642	76,998	76,385	0,376*
	1,00	1,393	76,641	76,641	0,374
37	0,00	0,000	-72,931	-72,931	0,356
	0,46	0,747	-72,519	-73,232	0,357*
	1,00	1,621	-72,812	-72,812	0,355
38	0,00	0,000	34,918	34,918	0,170
	0,46	0,738	35,199	34,528	0,172*
	1,00	1,600	34,799	34,799	0,170
39	0,00	0,000	-32,960	-32,960	0,161
	0,45	0,823	-32,514	-33,279	0,162*
	1,00	1,831	-32,818	-32,818	0,160

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ASUW

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
3	0,000	497,344	497,344	
4	0,000	497,337	497,337	

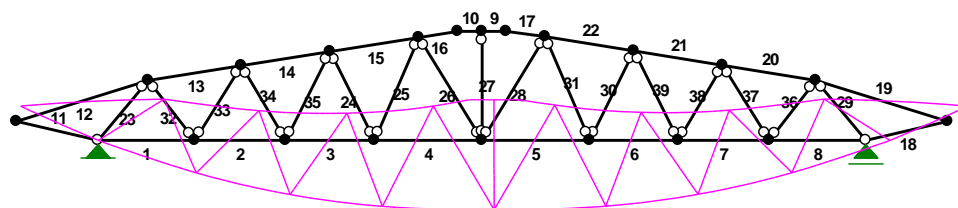
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ASUW

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00339	-0,01808	0,01840	0,00002 (0,001)
2	0,00291	-0,01809	0,01832	0,00002 (0,001)
3	0,00635	-0,00000	0,00635	
4	-0,00000	-0,00000	0,00000	
5	0,00111	0,00402	0,00417	-0,00307 (-0,176)
6	0,00417	-0,00495	0,00647	-0,00421 (-0,241)
7	0,00465	-0,01192	0,01279	-0,00343 (-0,197)
8	0,00380	-0,01814	0,01854	-0,00002 (-0,001)
9	0,00252	-0,01809	0,01826	0,00012 (0,007)
10	0,00525	0,00399	0,00659	0,00306 (0,175)
11	0,00220	-0,00494	0,00540	0,00419 (0,240)
12	0,00170	-0,01187	0,01199	0,00342 (0,196)
13	0,00446	-0,01630	0,01690	-0,00187 (-0,107)
14	0,00208	-0,01744	0,01757	-0,00117 (-0,067)
15	0,00318	-0,01835	0,01863	0,00002 (0,001)
16	0,00315	-0,01813	0,01840	-0,00002 (-0,001)
17	0,00520	-0,01425	0,01517	0,00265 (0,152)
18	0,00188	-0,01623	0,01634	0,00185 (0,106)
19	0,00428	-0,01738	0,01790	0,00118 (0,068)
20	0,00037	-0,00857	0,00858	-0,00424 (-0,243)
21	0,00115	-0,01431	0,01436	-0,00266 (-0,153)
22	0,00598	-0,00853	0,01042	0,00422 (0,242)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE:

T.I rzędu


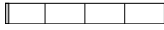
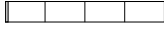




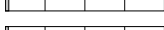
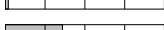
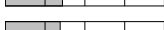
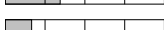
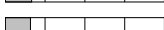
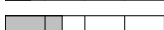



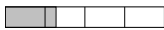






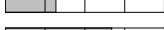
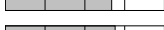
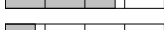
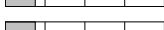





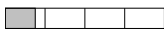
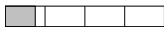



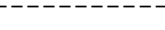

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ASUW

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0086	-0,294	-0,243	0,0002	8758,1
2	-0,0086	-0,0143	-0,243	-0,153	0,0003	5060,8
3	-0,0143	-0,0174	-0,153	-0,067	0,0003	5325,1
4	-0,0174	-0,0184	-0,067	0,001	0,0003	6651,2
5	-0,0184	-0,0174	0,001	0,068	0,0003	6806,8
6	-0,0174	-0,0143	0,068	0,152	0,0003	5420,4
7	-0,0143	-0,0085	0,152	0,242	0,0003	5080,6
8	-0,0085	-0,0000	0,242	0,293	0,0002	8776,7
9	0,0181	0,0181	0,001	-0,001	0,0000	86397,5
10	0,0181	0,0181	-0,001	0,001	0,0000	83151,0
11	0,0000	-0,0042	-0,144	-0,176	0,0001	13903,4
12	0,0035	-0,0060	-0,176	-0,241	0,0004	7102,3
13	-0,0055	-0,0125	-0,241	-0,197	0,0002	9726,8
14	-0,0125	-0,0168	-0,197	-0,107	0,0003	5103,8
15	-0,0168	-0,0185	-0,107	-0,001	0,0004	4316,9
16	-0,0185	-0,0184	-0,001	0,001	0,0000	51383,2
17	0,0176	0,0175	0,007	0,001	0,0000	46056,2
18	-0,0014	0,0027	0,143	0,175	0,0001	13867,0
19	-0,0054	0,0041	0,175	0,240	0,0004	7132,1
20	0,0045	0,0114	0,240	0,196	0,0002	9853,1
21	0,0114	0,0157	0,196	0,106	0,0003	5061,1
22	0,0157	0,0175	0,106	0,007	0,0004	4614,7
23	-0,0000	-0,0064	-0,255	-0,254	0,0000	281306,2
24	-0,0033	-0,0059	-0,084	-0,082	0,0000	196815,1
25	-0,0088	-0,0107	-0,053	-0,050	0,0000	154557,8
26	-0,0063	-0,0069	-0,018	-0,014	0,0000	93509,7
27	-0,0032	-0,0032	0,001	0,001	0,0000	6,15E+18
28	-0,0123	-0,0116	0,016	0,020	0,0000	92297,3
29	-0,0049	0,0015	0,254	0,253	0,0000	281306,2
30	0,0089	0,0116	0,084	0,082	0,0000	194704,8
31	0,0029	0,0048	0,054	0,051	0,0000	152235,7
32	0,0003	-0,0050	-0,215	-0,214	0,0000	320684,2
33	-0,0048	-0,0102	-0,192	-0,191	0,0000	238428,0
34	0,0063	0,0021	-0,151	-0,153	0,0000	256698,3
35	-0,0074	-0,0113	-0,122	-0,120	0,0000	196815,1
36	0,0048	0,0100	0,214	0,213	0,0000	320684,2
37	-0,0006	0,0048	0,191	0,190	0,0000	236931,7
38	0,0075	0,0117	0,152	0,151	0,0000	255045,2
39	0,0017	0,0055	0,121	0,120	0,0000	194704,8

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ASUW

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	23 Nośność przy ściskaniu ze zgin	75,3% 
	24 Nośność przy ściskaniu ze zgin	2,3% 
	25 Naprężenia zredukowane (1)	1,9% 
	26 Nośność przy ściskaniu ze zgin	6,7% 
	27 Naprężenia zredukowane (1)	10,7% 
	28 Nośność przy ściskaniu ze zgin	5,5% 
	29 Nośność przy ściskaniu ze zgin	75,3% 
	30 Nośność przy ściskaniu ze zgin	2,3% 
	31 Naprężenia zredukowane (1)	2,0% 
	32 Naprężenia zredukowane (1)	36,0% 
	33 Nośność przy ściskaniu ze zgin	34,6% 
	34 Naprężenia zredukowane (1)	16,6% 
	35 Nośność przy ściskaniu ze zgin	16,0% 
	36 Naprężenia zredukowane (1)	35,8% 
	37 Nośność przy ściskaniu ze zgin	34,4% 
	38 Naprężenia zredukowane (1)	16,4% 
	39 Nośność przy ściskaniu ze zgin	15,7% 
2	1 Naprężenia zredukowane (1)	32,0% 
	2 Naprężenia zredukowane (1)	56,8% 
	3 Naprężenia zredukowane (1)	65,7% 
	4 Naprężenia zredukowane (1)	64,7% 
	5 Naprężenia zredukowane (1)	63,9% 
	6 Naprężenia zredukowane (1)	65,1% 
	7 Naprężenia zredukowane (1)	56,5% 
	8 Naprężenia zredukowane (1)	32,0% 
	9 Naprężenia zredukowane (1)	67,0% 
	10 Naprężenia zredukowane (1)	69,1% 
	11 Naprężenia zredukowane (1)	18,9% 
	12 Naprężenia zredukowane (1)	18,9% 
	13 Naprężenia zredukowane (1)	47,8% 
	14 Naprężenia zredukowane (1)	64,3% 
	15 Naprężenia zredukowane (1)	72,4% 
	16 Naprężenia zredukowane (1)	69,8% 
	17 Naprężenia zredukowane (1)	67,5% 
	18 Naprężenia zredukowane (1)	18,9% 
	19 Naprężenia zredukowane (1)	18,9% 
	20 Naprężenia zredukowane (1)	47,5% 
	21 Naprężenia zredukowane (1)	63,8% 
	22 Naprężenia zredukowane (1)	69,8% 

NOŚNOŚĆ NA ROZCIĄGANIE (32):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ASUW

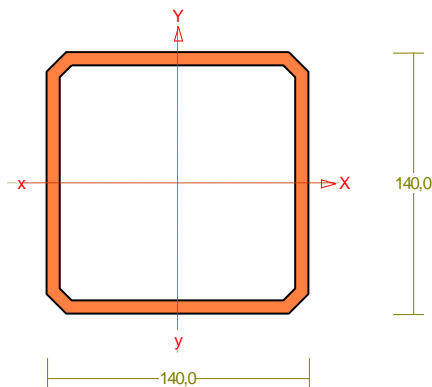
Pręt: A[cm²]: Ay[cm²]: N[kN]: Nrt[kN]: SW:

1	59,80	59,80	255,873	1285,700	0,199
2	59,80	59,80	574,516	1285,700	0,447
3	59,80	59,80	696,806	1285,700	0,542
4	59,80	59,80	684,033	1285,700	0,532
5	59,80	59,80	679,027	1285,700	0,528
6	59,80	59,80	692,036	1285,700	0,538
7	59,80	59,80	572,187	1285,700	0,445
8	59,80	59,80	255,828	1285,700	0,199
12	59,80	59,80	131,023	1285,700	0,102
19	59,80	59,80	131,056	1285,700	0,102
25	37,00	37,00	13,852	795,500	0,017
27	37,00	37,00	85,417	795,500	0,107
31	37,00	37,00	14,400	795,500	0,018
32	37,00	37,00	285,428	795,500	0,359
34	37,00	37,00	131,308	795,500	0,165
36	37,00	37,00	283,922	795,500	0,357
38	37,00	37,00	129,197	795,500	0,162

Pręt nr 23

Zadanie: Kratownica

Przekrój: H 140x140x 7.1



Wymiary przekroju:

H 140x140x 7.1 h=140,0 s=140,0 g=7,1 t=7,1 r=9,9.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=1080,0$ $J_{yg}=1080,0$ $A=37,00$ $i_x=5,4$ $i_y=5,4$ $J_w=11,3$
 $J_t=1699,0$ $i_s=7,6$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=7,1$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,627$; $x_b = 0,807$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ASUW

$M_x = -0,052$ kNm, $V_y = 0,018$ kN, $N = -594,550$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -160,4$ MPa $\sigma_c = -161,0$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 0,627$; $x_b = 0,807$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -160,4$ MPa $\sigma_c = -161,0$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -160,7$ $\Delta\sigma = 0,3$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 19,88$ cm² $\tau = 0,0$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 160,7 / 1,000 + 0,3 = 161,0 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,0 / 1,000 = 0,0 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{161,0^2 + 3 \times 0,0^2} = 161,0 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,434$.

Siała osiowa: $N = -594,704 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 37,00 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 37,00 \times 215 \times 10^{-1} = 795,500 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31):

$$N = 594,704 < 795,500 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 1,434$$

$$l_w = 1,000 \times 1,434 = 1,434 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 1,434$$

$$l_w = 1,000 \times 1,434 = 1,434 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 1,434 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 1,434 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1080,0}{1,434^2} 10^{-2} = 10625,999 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1080,0}{1,434^2} 10^{-2} = 10625,999 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{7,6^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 11,3}{1,434^2} 10^{-2} + 80 \times 1699,0 \times 10^2 \right) = 232824,495 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,434$:

$$N_{RC} = A f_d = 37,0 \times 215 \times 10^{-1} = 795,500 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{795,500 / 10625,999} = 0,316 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,995$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{795,500 / 10625,999} = 0,316 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,995$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{795,500 / 232824,495} = 0,067 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,999$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,995$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{594,704}{0,995 \times 795,500} = 0,751 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,627$; $x_b = 0,807$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 154,3 \times 215 \times 10^{-3} = 33,171 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwężenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{594,550}{795,500} + \frac{0,052}{1,000 \times 33,171} = 0,749 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -0,053 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,995 \times 0,316^2 \frac{1,000 \times 0,053}{33,171} \times \frac{594,704}{795,500} = 0,000$$

$$\Delta_x = 0,000 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{594,704}{0,995 \times 795,500} + \frac{1,000 \times 0,053}{1,000 \times 33,171} = 0,753 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{594,704}{0,995 \times 795,500} + \frac{1,000 \times 0,053}{1,000 \times 33,171} = 0,753 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 1,434$; $x_b = -0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 18,9 \times 215 \times 10^{-1} = 235,331 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 70,599 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,147 < 235,331 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,627$; $x_b = 0,807$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,018 < 70,599 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 33,171 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{594,550}{795,500} + \frac{0,052}{33,171} = 0,749 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,627$, $x_b = 0,807$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,018 < 156,350 = 235,331 \times \sqrt{1 - \left(\frac{594,550}{795,500} \right)^2} = V_R \sqrt{1 - \left(\frac{N}{N_{Rc}} \right)^2} = V_{R,N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,434$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą $\sigma_c = 160,7$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 160,7 / 215 = 0,876$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 135,5 \times 7,1 \times 0,876 \times 215 \times 10^{-3} = 181,235 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,000 < 181,235 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,0 \text{ mm}$$

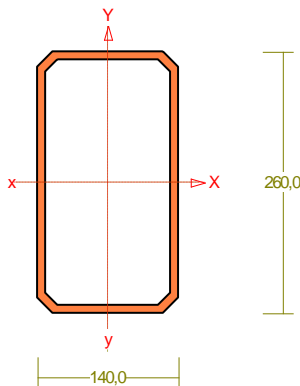
$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 1434 / 250 = 5,7 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,0 < 5,7 = a_{\text{gr}}$$

Pręt nr 22

Zadanie: Kratownica

Przekrój: H 260x140x 8.0



Wymiary przekroju:

H 260x140x 8.0 $h=260,0$ $s=140,0$ $g=8,0$ $t=8,0$ $r=16,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_x g = 5220,0$ $J_y g = 1990,0$ $A = 59,80$ $i_x = 9,3$ $i_y = 5,8$

$J_w = 13670,3$ $J_t = 4703,1$ $i_s = 11,0$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość $f_d = 215$ MPa dla $g = 8,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,651$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ASUW

$$M_x = 13,675 \text{ kNm}, \quad V_y = -2,710 \text{ kN}, \quad N = -693,933 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -82,0$ MPa $\sigma_c = -150,1$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 1,651$; $x_b = 0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -82,0$ MPa $\sigma_c = -150,1$ MPa.

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = -116,0 \quad \Delta \sigma = 34,1 \text{ MPa } \psi_{oc} = 1,000$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } A_v = 41,60 \text{ cm}^2 \quad \tau = 0,7 \text{ MPa } \psi_{ov} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 116,0 / 1,000 + 34,1 = 150,1 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,7 / 1,000 = 0,7 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{150,1^2 + 3 \times 0,7^2} = 150,1 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,651$.

Siła osiowa: $N = -694,070 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 59,80 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 59,80 \times 215 \times 10^{-1} = 1285,700 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31):

$$N = 694,070 < 1285,700 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 0,333 \quad \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,600 \quad \text{dla } l_o = 1,651$$
$$l_w = 0,600 \times 1,651 = 0,991 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 1,651$$
$$l_w = 1,000 \times 1,651 = 1,651 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 1,651 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 1,651 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 5220,0}{0,991^2} 10^{-2} = 107597,162 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1990,0}{1,651^2} 10^{-2} = 14766,783 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{11,0^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 13670,3}{1,651^2} 10^{-2} + 80 \times 4703,1 \times 10^2 \right) = 312902,153 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,651$:

$$N_{RC} = A f_d = 59,8 \times 215 \times 10^{-1} = 1285,700 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1285,700 / 107597,162} = 0,126 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 1,000$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1285,700 / 14766,783} = 0,341 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,993$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1285,700 / 312902,153} = 0,074 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,998$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,993$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{694,070}{0,993 \times 1285,700} = 0,544 < 1$$

Zwichrzenie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = -0,00$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times -0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 14766,783 + \sqrt{(0,000 \times 14766,783)^2 + 0,000^2 \times 0,110^2 \times 14766,783 \times 312902,153} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,651$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 401,5 \times 215 \times 10^{-3} = 86,331 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{693,933}{1285,700} + \frac{13,675}{1,000 \times 86,331} = 0,698 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 13,675 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,830$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 1,000 \times 0,126^2 \frac{0,830 \times 13,675}{86,331} \times \frac{694,070}{1285,700} = 0,001$$

$$\Delta_x = 0,001 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{694,070}{1,000 \times 1285,700} + \frac{0,830 \times 13,675}{1,000 \times 86,331} = 0,671 < 0,999 = 1 - 0,001$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{694,070}{0,993 \times 1285,700} + \frac{0,830 \times 13,675}{1,000 \times 86,331} = 0,675 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,651$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 40,3 \times 215 \times 10^{-1} = 502,790 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 \quad V_R = 150,837 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 3,551 < 502,790 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 1,651; \quad x_b = 0,000.$$

- dla zginania względem osi X: $V_y = 2,710 < 150,837 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 86,331 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R_x,V}} = \frac{693,933}{1285,700} + \frac{13,675}{86,331} = 0,698 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$$x_a = 1,651, \quad x_b = 0,000.$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 2,710 < 423,268 = 502,790 \times \sqrt{1 - \left(\frac{693,933}{1285,700} \right)^2} = V_R \sqrt{1 - \left(N / N_{Rc} \right)^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 1,651.$$

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0 \text{ mm}$.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 137,2 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 137,2 / 215 = 0,931$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 140,0 \times 8,0 \times 0,931 \times 215 \times 10^{-3} = 224,142 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 224,142 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

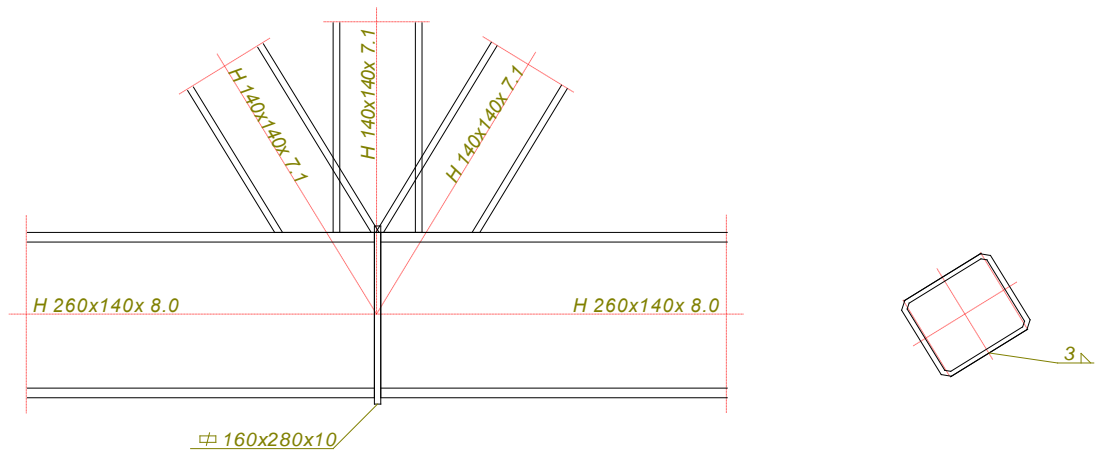
$$a_{\max} = 0,3 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 1651 / 250 = 6,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,3 < 6,6 = a_{\text{gr}}$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: Kratownica; węzeł nr: 15



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 153$ mm od węzła:

$$M = 0,026 \text{ kNm}, \quad V = -25,717 \text{ kN}, \quad N = -42,139 \text{ kN}.$$

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości $a = 3$ mm

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 15,53 \text{ cm}^2, \quad A_v = 8,38 \text{ cm}^2, \quad I_x = 636,5 \text{ cm}^4, \quad I_y = 513,0 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (25,717 / 8,38) \times 10 = 30,7 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{-0,026 \times 7,0 \times 10^3}{636,5} + \frac{-42,139 \times 10}{15,53} = -27,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -27,4 \times \cos(45,0) = -19,4 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \sin(\gamma) = -27,4 \times \sin(45,0) = -19,4 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 30,7$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{19,4^2 + 3(30,7^2 + 19,4^2)} = 46,0 < 215 = f_d$$

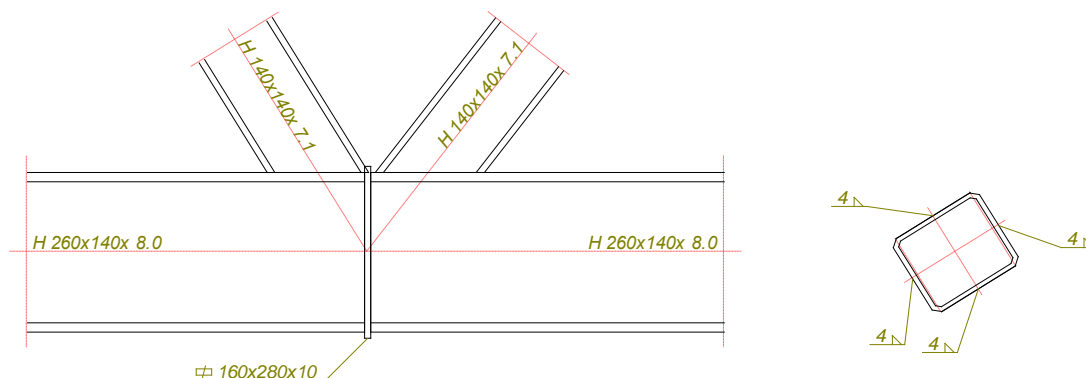
Największe naprężenia prostopadle:

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{-0,026 \times 8,5 \times 10^3}{636,5} + \frac{-42,139 \times 10}{15,53} = -26,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -26,8 \times \cos(29,2) = 23,4 < 215 = f_d$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: Kratownica; węzeł nr: 22



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 153$ mm od węzła:

$$M = -0,019 \text{ kNm}, \quad V = -142,226 \text{ kN}, \quad N = -229,269 \text{ kN}.$$

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości zależnej od grubości ścianki $a = 0,60 \times t$.

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 20,73 \text{ cm}^2, \quad A_v = 11,21 \text{ cm}^2, \quad I_x = 861,8 \text{ cm}^4, \quad I_y = 693,7 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (142,226 / 11,21) \times 10 = 126,9 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{0,019 \times 7,0 \times 10^3}{861,8} + \frac{-229,269 \times 10}{20,73} = -110,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -110,7 \times \cos(45,0) = -78,3 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \sin(\gamma) = -110,7 \times \sin(45,0) = -78,3 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 126,9$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{78,3^2 + 3 \times (126,9^2 + 78,3^2)} = \mathbf{188,9} < \mathbf{215} = f_d$$

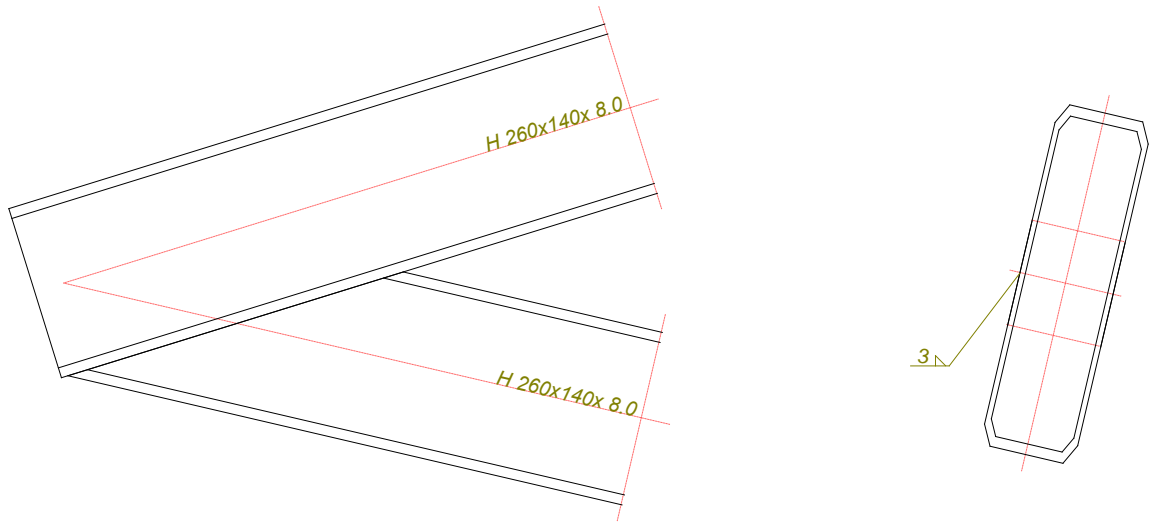
Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{0,019 \times 8,6 \times 10^3}{861,8} + \frac{-229,269 \times 10}{20,73} = -110,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -110,4 \times \cos(29,1) = \mathbf{96,5} < \mathbf{215} = f_d$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: Kratownica; węzeł nr: 5



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 257$ mm od węzła:

$$\mathbf{M} = -6,380 \text{ kNm}, \quad \mathbf{V} = -109,837 \text{ kN}, \quad \mathbf{N} = -69,709 \text{ kN}.$$

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości $a = 3$ mm

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 33,84 \text{ cm}^2, \quad A_v = 27,26 \text{ cm}^2, \quad I_x = 9093,0 \text{ cm}^4, \quad I_y = 1459,7 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (109,837 / 27,26) \times 10 = 40,3 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{6,380 \times -22,7 \times 10^3}{9093,0} + \frac{-69,709 \times 10}{33,84} = -36,5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -36,5 \times \cos(45,0) = -25,8 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \sin(\gamma) = -36,5 \times \sin(45,0) = -25,8 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 40,3$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{25,8^2 + 3(40,3^2 + 25,8^2)} = \mathbf{60,8} < \mathbf{215} = f_d$$

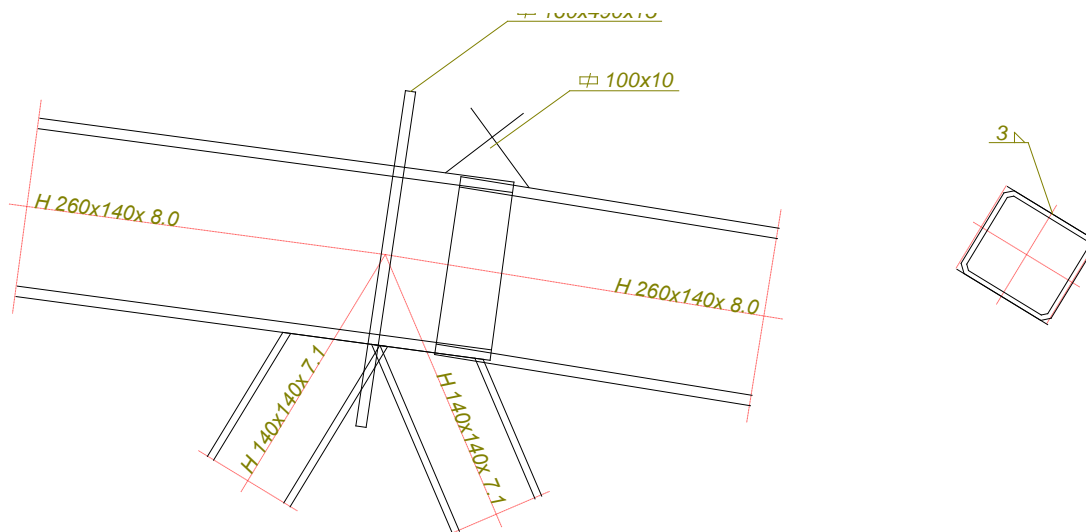
Największe naprężenia prostopadle:

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{6,380 \times -26,0 \times 10^3}{9093,0} + \frac{-69,709 \times 10}{33,84} = -38,9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -38,9 \times \cos(15,2) = \mathbf{37,5} < \mathbf{215} = f_d$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: Kratownica; węzeł nr: 9



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 142$ mm od węzła:

$$M = 0,025 \text{ kNm}, \quad V = 16,044 \text{ kN}, \quad N = -36,139 \text{ kN}.$$

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości $a = 3$ mm

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 14,94 \text{ cm}^2, \quad A_v = 7,80 \text{ cm}^2, \quad I_x = 543,9 \text{ cm}^4, \quad I_y = 483,2 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (16,044 / 7,80) \times 10 = 20,6 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{-0,025 \times 6,5 \times 10^3}{543,9} + \frac{-36,139 \times 10}{14,94} = -24,5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -24,5 \times \cos(45,0) = -17,3 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \sin(\gamma) = -24,5 \times \sin(45,0) = -17,3 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 20,6$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{17,3^2 + 3 \times (20,6^2 + 17,3^2)} = 34,8 < 215 = f_d$$

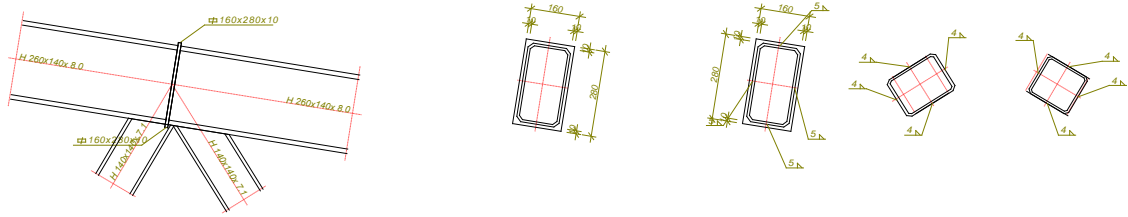
Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{-0,025 \times 7,9 \times 10^3}{543,9} + \frac{-36,139 \times 10}{14,94} = -24,5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -24,5 \times \cos(33,1) = 20,6 < 215 = f_d$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: Kratownica; węzeł nr: 12



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 140$ mm od węzła:

$$M = -0,017 \text{ kNm}, \quad V = -47,066 \text{ kN}, \quad N = 120,278 \text{ kN}.$$

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości zależnej od grubości ścianki $a = 0,60 \times t$.

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 19,75 \text{ cm}^2, \quad A_v = 10,23 \text{ cm}^2, \quad I_x = 707,0 \text{ cm}^4, \quad I_y = 642,9 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (47,066 / 10,23) \times 10 = 46,0 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{0,017 \times 6,4 \times 10^3}{707,0} + \frac{120,278 \times 10}{19,75} = 61,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = 61,0 \times \cos(45,0) = 43,2 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \sin(\gamma) = 61,0 \times \sin(45,0) = 43,2 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 46,0$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{43,2^2 + 3(46,0^2 + 43,2^2)} = 82,2 < 215 = f_d$$

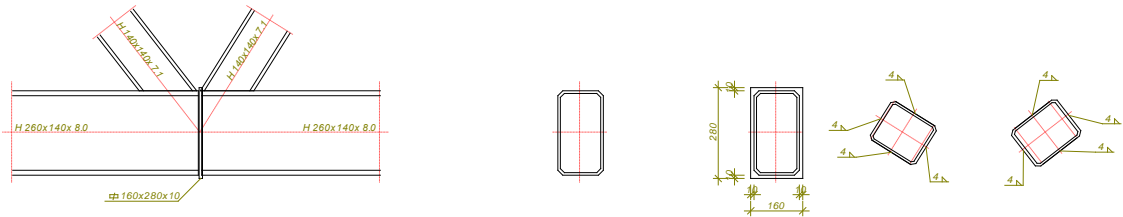
Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{0,017 \times 7,9 \times 10^3}{707,0} + \frac{120,278 \times 10}{19,75} = 60,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = 60,7 \times \cos(34,3) = 50,2 < 215 = f_d$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: Kratownica; węzeł nr: 20



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 165$ mm od węzła:

$$\mathbf{M} = 0,020 \text{ kNm}, \quad \mathbf{V} = 175,057 \text{ kN}, \quad \mathbf{N} = 225,049 \text{ kN}.$$

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości zależnej od grubości ścianki $a = 0,60 \times t$.

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 21,58 \text{ cm}^2, \quad A_v = 12,06 \text{ cm}^2, \quad I_x = 1011,3 \text{ cm}^4, \quad I_y = 737,9 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (175,057 / 12,06) \times 10 = 145,1 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{-0,020 \times -7,5 \times 10^3}{1011,3} + \frac{225,049 \times 10}{21,58} = 104,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = 104,4 \times \cos(45,0) = 73,8 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \sin(\gamma) = 104,4 \times \sin(45,0) = 73,8 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 145,1$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{73,8^2 + 3 \times (145,1^2 + 73,8^2)} = \mathbf{204,1} < \mathbf{215} = f_d$$

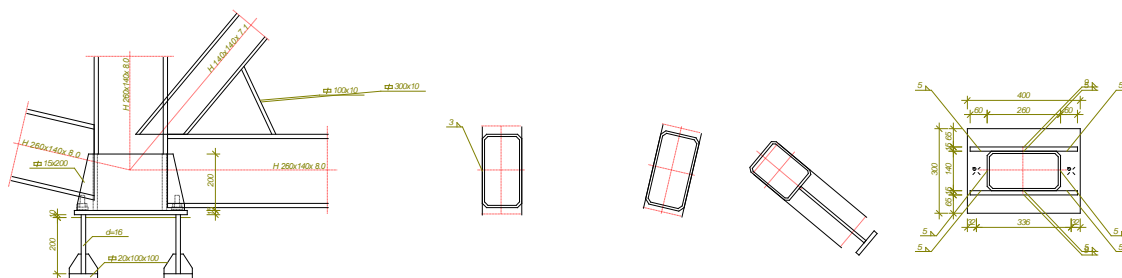
Największe naprężenia prostopadle:

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{-0,020 \times -9,3 \times 10^3}{1011,3} + \frac{225,049 \times 10}{21,58} = 104,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = 104,4 \times \cos(26,1) = \mathbf{93,8} < \mathbf{215} = f_d$$

PODSTAWA SŁUPA wg PN-B-03215:1998

Zadanie: Kratownica; węzeł nr: 4 .



Przyjęto zakotwienie słupa na śruby płytowe $d=16$ ze stali **St3S** w fundamencie wykonanym z betonu klasy **B25**. Moment dokręcenia śrub $M_s = 0,10$ kNm.

Dodatkowy moment uwzględniający wyboczenie słupa:

$$\Delta M = N (1 / \varphi - 1) W / A = [96,495 \times (1 / 1,000 - 1) 401,54 / 59,80] \times 10^{-2} = 0,000 \text{ kNm.}$$

Siły przekrojowe sprowadzone do środka blachy podstawy:

$$M = 0,000 \text{ kNm}, \quad N = -96,495 \text{ kN}, \quad V = 29,943 \text{ kN}, \quad e = 0 \text{ mm}$$

Nośność śrub kotwiących:

Nośność śruby:

$$\begin{aligned} S_{Rt} &= \min\{0,65 R_m A_s; 0,85 R_e A_s\} = \\ &= \min\{0,65 \times 375 \times 157,0 \times 10^{-3}; 0,85 \times 235 \times 157,0 \times 10^{-3}\} = \\ &= \min\{38,3; 31,4\} = \mathbf{31,361 \text{ kN.}} \end{aligned}$$

Dla $e = 0 < 67 = a / 6$ siła w śrubach $F_t = 0$.

Dla słupów krępych ($\bar{\lambda} = 0,079 \leq 1$), śruby muszą mieć zdolność do przeniesienia siły rozciągającej równej $0,1N$.

$$0,1N = \mathbf{9,649} < \mathbf{62,721} = n S_{Rt}$$

Sprawdzenie zakotwienia śrub:

Nośność zakotwienia ze względu na ścinanie:

$$S_{Ra} = 0,75 (4 a_l) l_a f_{ctd} = 3 \times 100 \times 200 \times 0,8 \times 10^{-3} = \mathbf{48,000} > \mathbf{31,361} = S_{Rt}$$

Nośność zakotwienia ze względu na docisk:

$$S_{Ra} = 2 a_l^2 f_{cd} = 2 \times 100^2 \times 11,1 \times 10^{-3} = \mathbf{222,000} > \mathbf{31,361} = S_{Rt}$$

Napężenia docisku:

$$f_b = 0,8 f_{cd} = 0,8 \times 11,1 = 8,9 \text{ MPa}$$

Dla modelu sprężystego przyjęto $A_c = 300 \times 400 \times 10^{-2} = 1200,00 \text{ cm}^2$.

$$N_{Rc} = A_c f_b = 1200,00 \times 8,9 \times 10^{-1} = 1065,600 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$N = 96,495 < 1065,600 = N_{Rc}$$

Nośność na siłę poprzeczną:

Siła poprzeczna działająca na podstawę słupa $V = 29,943$ kN, musi być przeniesiona przez tarcie lub śruby kotwiące.

- tarcie pomiędzy fundamentem i blachą podstawy:

$$V = \mathbf{29,943} > \mathbf{28,949} = 0,3 \times 96,495 = 0,3 N_c = V_{Rf}$$

- ścinanie i docisk śrub kotwiących:

$$V = 29,943 < 52,987 = 2 \times (0,45 \times 375 \times 157,0) \times 10^{-3} = n (0,45 R_m A_v) = n S_{Rv}$$

$$V = 29,943 < 39,782 = 7 \times 2 \times 16^2 \times 11,1 \times 10^{-3} = 7 n d^2 f_{cd} = V_{Rj}$$

Blacha podstawy:

Przyjęto blachę podstawy o wymiarach 400×300 mm ze stali St3S (X,Y,V,W).

Grubość blachy ze względu na naprężenia docisku. Największą grubość blachy uzyskuje się dla wspornika o wysięgu $l = 80$ mm:

$$t_d = \omega \sqrt{\sigma_c / f_d} = 1,730 \times 80 \times \sqrt{0,80 / 215} = 8 < 15 = t$$

- ścinanie i docisk śrub kotwiących:

$$V = 29,943 < 52,987 = 2 \times (0,45 \times 375 \times 157,0) \times 10^{-3} = n (0,45 R_m A_v) = n S_{Rv}$$

$$V = 29,943 < 39,782 = 7 \times 2 \times 16^2 \times 11,1 \times 10^{-3} = 7 n d^2 f_{cd} = V_{Rj}$$

Blacha podstawy:

Przyjęto blachę podstawy o wymiarach 400×300 mm ze stali St3S (X,Y,V,W).

Grubość blachy ze względu na naprężenia docisku. Największą grubość blachy uzyskuje się dla wspornika o wysięgu $l = 80$ mm:

$$t_d = \omega \sqrt{\sigma_c / f_d} = 1,730 \times 80 \times \sqrt{0,80 / 215} = 8 < 15 = t$$

*)

Nośność przekroju blach trapezowych i blachy podstawy:

Charakterystyka przekroju:

$$y = 69 \text{ mm}, \quad J_x = 4980,0 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 340,9 \text{ cm}^3, \quad A_v = 60,0 \text{ cm}^2$$

Siły działające na przekrój:

$$M_1 = \sigma_d b c^2 / 2 = (0,80 \times 300 \times 70^2 / 2) \times 10^{-6} = 0,591 \text{ kNm},$$

$$M_2 = nZ (c - e_s) = 0,000 \times (70 - 32) \times 10^{-3} = 0,000 \text{ kNm}.$$

$$V_1 = \sigma_d b c = 0,80 \times 300 \times 70 \times 10^{-3} = 16,887 \text{ kN},$$

$$V_2 = nZ = 0,000 \text{ kN}.$$

Naprężenia:

$$\sigma_M = M / W = (0,591 / 340,9) \times 10^3 = 1,7 \text{ MPa},$$

$$\tau = V / A_v = (16,887 / 60,0) \times 10 = 2,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma_M^2 + 3 \tau^2} = \sqrt{1,7^2 + 3 \times 2,8^2} = 5,2 < 215 = f_d$$

Nośność spoin poziomych:

Przyjęto spoiny o grubości zależnej od grubości ścianki $a = 0,60 \times t$.

Siła przenoszona przez spoiny wynosi $F = 0,25 N = 24,124 \text{ kN}$.

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 117,36 \text{ cm}^2, \quad A_v = 106,40 \text{ cm}^2, \quad I_x = 14727,9 \text{ cm}^4, \quad I_y = 7486,2 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{||} = V / A_v = (29,943 / 106,40) \times 10 = 2,8 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{-24,124 \times 10}{117,36} = -2,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -2,1 \times \cos(45,0) = -1,5 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \sin(\gamma) = -2,1 \times \sin(45,0) = -1,5 \text{ MPa}$$

Naprężenia pochodzące od siły rozwarstwiającej między blachami pionowymi i blachą podstawy:

- dla naprężeń docisku

$$\tau_{\parallel} = Q S / b_s J = \frac{1,689 \times 276,4 \times 10}{3,6 \times 4980} = 0,3 \text{ MPa}$$

- dla sił w kotwach

$$\tau_{\parallel} = Q S / b_s J = \frac{0,000 \times 276,4 \times 10}{3,6 \times 4980} = 0,0 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235 \text{ MPa}$, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 3,1 \text{ MPa}$.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{1,5^2 + 3(3,1^2 + 1,5^2)} = \mathbf{4,2} < \mathbf{215} = f_d$$

Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{-24,124 \times 10}{117,36} = -2,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -2,1 \times \cos(45,0) = \mathbf{1,5} < \mathbf{215} = f_d$$

Nośność spoin pionowych:

Przyjęto 4 spoiny o grubości $a = 3 \text{ mm}$ i długości 200 mm.

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 24,00 \text{ cm}^2,$$

$$I_o = I_x + I_y = 4056,2 + 800,0 = 4856,2 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia w spoinach:

$$\tau_F = F / A = (24,124 / 24,00) \times 10 = 10,1 \text{ MPa},$$

$$\tau_M = M_o r / I_o = (0,000 \times 16,4 / 4856,2) \times 10^3 = 0,0 \text{ MPa},$$

Dla $R_e = 235 \text{ MPa}$, współczynniki α wynoszą $\alpha_{\perp} = 0,9$, $\alpha_{\parallel} = 0,8$.

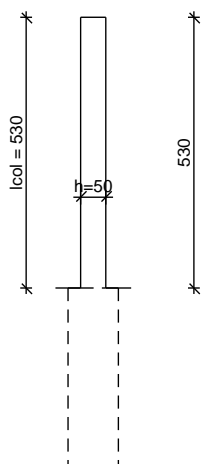
Nośność spoin:

$$\tau_F = \mathbf{10,1} < \mathbf{172,0} = 0,8 \times 215 = \alpha_{\parallel} f_d$$

$$\begin{aligned} \sqrt{(\tau_M + \tau_F \cos \theta)^2 + (\tau_F \sin \theta)^2} &= \sqrt{(0,00 + 10,05 \times 0,61)^2 + (10,05 \times 0,79)^2} = \\ &= \mathbf{10,1} < \mathbf{193,5} = 0,9 \times 215 = \alpha_{\perp} f_d \end{aligned}$$

Słup S1

SZKIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 50,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 50,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Wysokość kondygnacji $h_{\text{kond}} = 5,30 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji $0,00 \text{ m}$

Wezeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa $l_{\text{col}} = 5,30 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{\text{Sd,lt}}$ [kN]	$M_{1\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{3\text{Sd,x}}$ [kNm]	$M_{2\text{Sd,x}}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	500,00	450,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 36,44 \text{ kN}$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,78$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIN (**B500SP**) → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

Strzemiona:

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

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC2

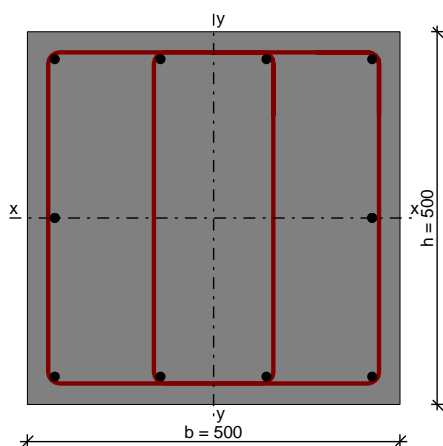
Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

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

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

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

Łącznie przyjęto **8 ϕ 12** o $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,36\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_{Sd} = 536,44 \text{ kN}$: $M_{Sd,x} = 12,84 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 222,90 \text{ kNm}$

- dla $M_{Sd,x} = 12,84 \text{ kNm}$: $N_{Sd} = 536,44 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 3826,68 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

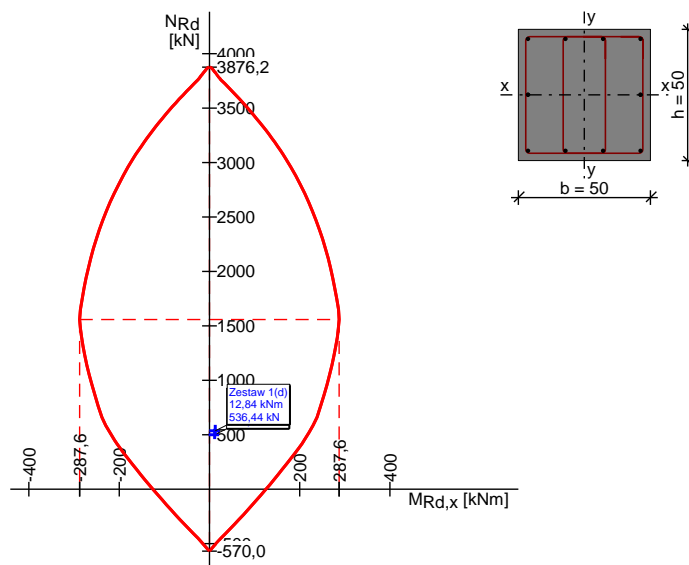
- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 90 mm

SGU:

Szerokość rys prostokadłych: zarysowanie nie występuje

WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

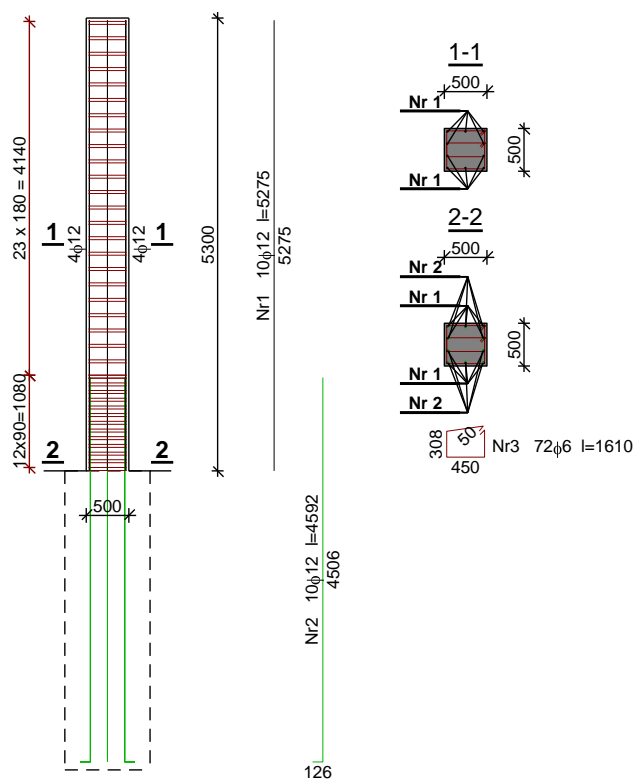
$M_{Rd,x,max} = 287,62 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 1556,92 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -287,62 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 1556,92 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,max} = 3876,20 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,min} = -570,01 \text{ kN}$

SZKIC ZBROJENIA



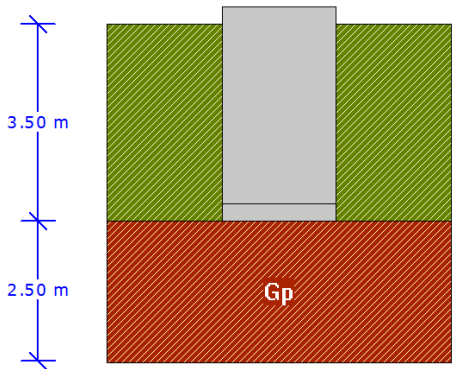
WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	B500SP
				φ6	φ12
dla pojedynczego słupa					
1	12	5275	10		52,75
2	12	4592	10		45,92
3	6	1610	72	115,92	
Długość całkowita wg średnic [m]				116,0	98,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				25,8	87,6
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				25,8	87,6
Masa całkowita [kg]				114	

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

Studnia

Warunki gruntowe



Warstwa	Nazwa gruntu	Miażdżość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m³]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	M_o [kPa]
1	Gliny piaszczyste	2.50	1.85	31.54	18.27	49231.85	36933.12

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	3.50
Ciężar zasypki	[kN/m³]	20.00

Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	M_y [kNm]	T_y [kN]	M_x [kNm]	T_x [kN]
1	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Stan graniczny nośności

Sprawdzenie nośności zastępczej. Fundament kołowy sprowadzono do kwadratowego.

DLA SCHEMATU NR 1

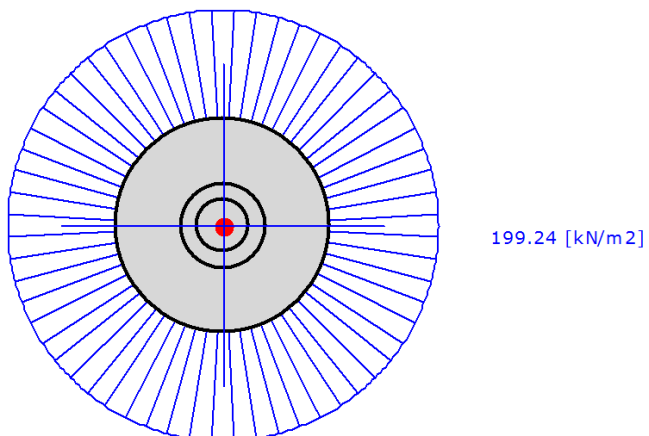
DLA WARSTWY NR 1

$N=625.92\text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNY}=0.81 \cdot 3665.92 = 2969.39\text{ kN}$

$N=625.92\text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNX}=0.81 \cdot 3665.92 = 2969.39\text{ kN}$

Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1



$$q_{\max} = 199.24 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$q_{\min} = 199.24 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.00 \text{ cm}^2/\text{mb} \quad A_x = 0.00 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

W kierunku x przyjęto $f_i=12.0 \text{ cm}$ $A_{s1}=5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y przyjęto $f_i=12.0 \text{ cm}$ $A_{s1}=5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Rozkład prętów w fundamencie

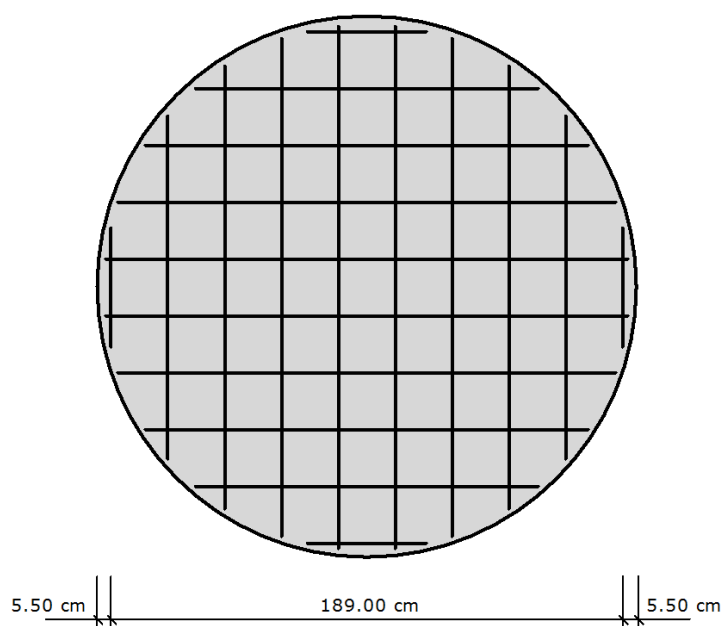
① 4 \varnothing 12 mm L = 44 cm

② 4 \varnothing 12 mm L = 127 cm

③ 4 \varnothing 12 mm L = 163 cm

④ 4 \varnothing 12 mm L = 183 cm

⑤ 4 \varnothing 12 mm L = 193 cm



Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	4	44	1.75
2	4	127	5.06
3	4	163	6.53
4	4	183	7.34
5	4	193	7.71

Średnica	[mm]	12.0
Klasa stali		RB 500
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	28.39
Masa ogółem	[kg]	25.2

Wyniki obliczeń przebicia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebicie nie występuje

Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

Stateczność OK. $M_{wyp}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 621.2 = 447.3 \text{ kNm}$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK. $T_{wyp}=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{utrz} = 0.72 \cdot 142.0 = 102.3 \text{ kN}$

Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.353 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.353 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = 0.00000

Przechyłka = 0.00000 rad

Warunek naprężeniowy $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 112.52 \text{ kN/m}^2 = 33.76 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 29.59 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 6.20 m

Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:

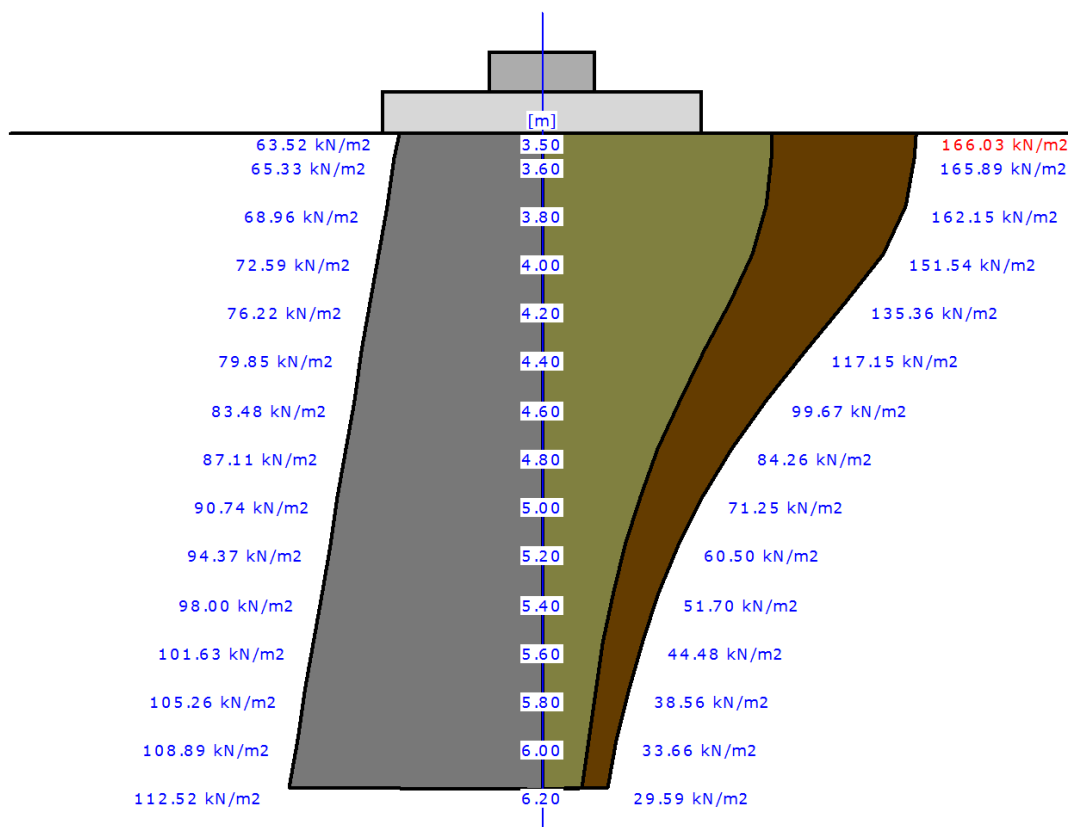


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	σ_{ZR} [kN/m²]	σ_{ZS} [kN/m²]	σ_{ZD} [kN/m²]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD} + \sigma_{ZDsila} + \sigma_{ZDfund}$
0	3.50	63.52	63.52	102.51	166.03
1	3.60	65.33	63.47	102.42	165.89

2	3.80	68.96	62.04	100.11	162.15
3	4.00	72.59	57.98	93.57	151.54
4	4.20	76.22	51.78	83.57	135.36
5	4.40	79.85	44.82	72.33	117.15
6	4.60	83.48	38.13	61.54	99.67
7	4.80	87.11	32.23	52.02	84.26
8	5.00	90.74	27.26	43.99	71.25
9	5.20	94.37	23.15	37.36	60.50
10	5.40	98.00	19.78	31.92	51.70
11	5.60	101.63	17.02	27.47	44.48
12	5.80	105.26	14.75	23.81	38.56
13	6.00	108.89	12.88	20.78	33.66
14	6.20	112.52	11.32	18.27	29.59

Legenda:

H [m]	- głębokość liczona od poziomu terenu
σ_{ZR} [kN/m ²]	- naprężenia pierwotne
σ_{ZS} [kN/m ²]	- naprężenia wtórne
σ_{ZD} [kN/m ²]	- naprężenia dodatkowe