

STUDIO KONCEPT Kamil Kryger

Usługi Projektowe

14-500 Braniewo, ul. Marynarska 5
tel. +48 506 912 950 e-mail: kamkry@wp.pl
NIP: 5821573863



**STUDIO
KONCEPT**

EGZ. NR **1**

STRONA TYTUŁOWA

PROJEKTU TECHNICZNEGO

NAZWA ZAMIERZENIA: Budowa wiaty garażowo - magazynowej
z pomieszczeniami magazynowymi

ADRES INWESTYCJI: dz. nr 280202_2.0021.479/1 obr. 0021_Żelazna Góra
Drogowe Przejście Graniczne w Grzechotkach
14-500 Braniewo
Jedn. Ewid.: 280202_2 Gmina Braniewo

KATEGORIA OBIEKTU: VIII

INWESTOR: Warmińsko – Mazurski Urząd Wojewódzki
w Olsztynie
Al. Marszałka J. Piłsudskiego 7/9
10-575 Olsztyn

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

konstrukcja - projektant: mgr inż. Kamil Kryger
upr. nr WAM/0034/POOK/12

GRUDZIEŃ 2024 R.

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU TECHNICZNEGO

1. Strona tytułowa		str. 1
2. Spis zawartości		str. 2
3. Oświadczenie w sprawie zgodności projektu z PN		str. 3
4. Uprawnienia projektanta		str. 4 – 6
5. Opis techniczny		str. 7 – 13
6. Obliczenia statyczne		str. 14 – 61
7. Rysunki :		
- Rzut fundamentów	Rys. K.1	str. 62
- Rzut konstrukcji dachu	Rys. K.2	str. 63
- Zbrojenie stopy ST1	Rys. K.3	str. 64
- Zbrojenie stopy ST2	Rys. K.4	str. 65
- Zbrojenie stopy ST3	Rys. K.5	str. 66
- Zbrojenie stopy ST4	Rys. K.6	str. 67
- Zbrojenie stopy ST5	Rys. K.7	str. 68
- Połączenia konstrukcji stalowych	Rys. K.8	str. 69
- Rama części szerszej	Rys. K.9	str. 70
- Rama części wąskiej	Rys. K.10	str. 71
- Zbrojenie żelbetów	Rys. K.11	str. 72
- Zbrojenie stropu	Rys. K.12	str. 73

CZĘŚĆ OPISOWA DO PROJEKTU

1.0. Funkcja obiektu

Projektowana wiata będzie uzupełnieniem istniejącej zabudowy na działce Drogowego Przejścia Granicznego w Grzechotkach, na chwilę obecną brak jest tego typu obiektu na działce. Wiata będzie służyć na miejsce postojowe 2-3 ciągników, ewentualnie przyczep i innych części maszyn służących do obsługi technicznej Przejścia Granicznego (pługi, odśnieżarki itp.) oraz do przechowywania materiałów eksploatacyjnych (sól drogowa, zbiorniki dwupłaszczowe na paliwo do traktorów itp.).

Wiata osłonięta będzie częściowo ścianami murowanymi z gazobetonu na wys. ca. 3m

Funkcja wiaty: garażowo - magazynowa

1.1. Kategoria geotechniczna obiektu.

Po przeanalizowaniu warunków gruntowych oraz posadowienia, obiekt zaliczono do 1-ej kategorii geotechnicznej.

1.2. Zestawienie charakterystycznych danych o przydatności gruntów do celów budowy.

Celem określenia przydatności gruntów do celów budowy posłużono się danymi z badań podłoża gruntowego pod projektowanymi obiektami, opracowanej przez autora opracowania w listopadzie 2024 roku.

Wnioski z badania gruntu mówią o :

- występowaniu gruntów słabonośnych i wysadzinowych w postaci gleby oraz nasypów niebudowlanych do głębokości około -0,3m poniżej powierzchni poziomu terenu,
- występowaniu gruntów nośnych bezpośrednio pod gruntami słabonośnymi
- braku występowania wód gruntowych,
- w celu właściwego posadowienia fundamentów projektowanej wiaty **należy wybrać wszelkie przejawy gruntów słabonośnych oraz nasypów niebudowlanych**. Usunąć też należy w przypadku ich występowania wszelkie zawilgocone i osłabione grunty spoiste. Miejsca te następnie należy **wypełnić nasypem budowlanym wykonanym z piasków różnoziarnistych zagęszczonych warstwami, mechanicznie do poziomu stopnia zagęszczenia $I_s > 0,95$** ,
- dla wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych należy przyjąć współczynnik materiałowy $\gamma_m = 1 \pm 0,1$ (0,9 lub 1,1 w zależności id parametru geotechnicznego),
- głębokość przemarzania na tym terenie wynosi $h = 1,2\text{m}$ p.p.t.

Grunty słabonośne i nasypowe ze względu na ich luźny stan, nie mogą być podłożem dla projektowanej wiaty, należy dokonać całkowitej wymiany gruntów słabonośnych, które występują poniżej przyjętych poziomów posadowienia.

1.3. Dane techniczne projektowanej wiaty

- Liczba kondygnacji nadziemnych: 1
- Liczba kondygnacji podziemnych: 0
- Powierzchnia zabudowy obiektu: 289,20 m²
- Powierzchnia użytkowa obiektu: 263,40 m²
- Długość obiektu: 20,62 m
- Szerokość obiektu: 18,49 m
- Wysokość obiektu: 6,29 m

2.1 Ogólny opis

Projektowane są żelbetowe stopy fundamentowe na których zostanie posadowiona konstrukcja stalowa wiaty, stopy fundamentowe należy wykonać w granicach działki Inwestora bez naruszania granic (stopy wykonać po częściowej rozbiórce istniejącej posadzki z kostki betonowej).

Konstrukcja stalowa wiaty będzie wolnostojąca, niezależna od sąsiedniego budynku technicznego.

Pod wiatą wykonane będą 2 pomieszczenia magazynowe na materiały eksploatacyjne z niezależnymi wejściami z zewnątrz.

Pod wiatą wykorzystana zostanie istniejąca posadzka o nawierzchni z kostki betonowej (wiata posadowiona będzie na istniejącym placu manewrowym).

Wiatą nie będzie połączona funkcjonalnie ani komunikacyjnie z sąsiednim budynkiem technicznym (brak projektowanych drzwi między budynkiem a wiatą).

2.2. Szczegółowy opis elementów wiaty.

2.2.1. Konstrukcja wiaty

Fundamenty

Pod stalowe słupy nośne wiaty projektowane są n/w żelbetowe stopy fundamentowe na których zostanie posadowiona konstrukcja stalowa wiaty:

- stopa ST1 o przekroju 150x150x40cm (2szt.)
- stopa ST2 o przekroju 100x150x40cm (4szt.)
- stopy ST3 o przekroju 100x100x40cm (2szt.)
- stopy ST4 o przekroju 160x170x40cm (1szt.)
- stopy ST5 o przekroju 100x150x40cm (1szt.)

Projektuje się fundamenty stopowe posadowione na głębokości 1,30m p.p.t.; stopy żelbetowe o w/w wymiarach wykonać z betonu B25, zbrojone stalą AIII, A0. Pod każdą stopą fundamentową należy wykonać podkład z chudego betonu gr. 10cm, układany na ustabilizowanym podłożu żwirowo – piaskowym, zagęszczonym do min. $I_s=0.98$. Zbrojenie stóp fundamentowych siatkami z prętów #12 ze stali AIII.

Konstrukcja nośna

Głównymi elementami konstrukcyjnymi wiaty będą słupy stalowe o przekroju IPE270, IPE200, HEB260 i HEB340 na których zamocowane będą stalowe krokwie dachowe o przekroju IPE270 oraz IPE200. Zamocowanie słupów do stóp żelbetonowych za pomocą kotew wklejanych np. na żywicę chemiczną – kotwy należy dopasować do sił określonych w obliczeniach statycznych w projekcie technicznym. Na krokwiach stalowych zamontowane będą stalowe płatwie dachowe o przekroju 150x150x6 oraz 120x120x4. Na płatwiach dachowych wykonać montaż poszycia dachowego z blach trapezowych TR45 gr. 0,7mm a na nich zewnętrzne poszycie z blachodachówki w kolorze czerwonym.

Ściany pomieszczeń magazynowych

Pomieszczenia magazynowe posiadać będą ściany murowane z bloczków gazobetonowych na pełną wysokość wiaty, tworząc zamknięte pomieszczenia. Ściany nadziemne posadowione będą na ścianach fundamentowych z bloczków betonowych gr. 24cm, ściany fundamentowe posadowione będą z kolei na żelbetonowych ławach fundamentowych o przekroju 50x40cm, zbrojonych podłużnie 4#12 oraz poprzecznie $\Phi 6$ co 20cm. Pod ławami fundamentowymi wykonać podkład z chudego betonu gr. 10cm, układany na ustabilizowanym podłożu żwirowo – piaskowym, zagęszczonym do min. $I_s=0.98$. Ściany fundamentowe zabezpieczyć poprzez wykonanie izolacji pionowej 3-krotną szczelną warstwą masy asfaltowej. Na ławach fundamentowych oraz pomiędzy ścianami podziemnymi fundamentowymi a ścianami części nadziemnej wykonać izolację poziomą z papy asfaltowej.

Strop pomieszczeń magazynowych

Pomieszczenia magazynowe będą mieć wysokość 3,3m i przekryte będą stropem żelbetowym gr. 15cm opartym obwodowo na ścianach murowanych z gazobetonu gr. 24cm. Zbrojenie płyty siatką dolną z prętów #12 w rozstawie 15x15cm, otulenie zbrojenia 3cm, beton B25, stal zbrojeniowa klasy A-III (34GS). Obwodowo wykonać wieńce o przekroju 24x24cm zbrojone podłużnie 4#12 oraz poprzecznie $\Phi 6$ co 25cm.

Ściana osłonowa wiaty

Szersza część wiaty posiadać będzie murowaną ścianę osłonową o wysokości 3,0m od posadzki. Ściany nadziemne posadowione będą na ścianach fundamentowych z bloczków betonowych gr. 24cm, ściany fundamentowe posadowione będą z kolei na żelbetonowych ławach fundamentowych o przekroju 50x40cm, zbrojonych podłużnie 4#12 oraz poprzecznie $\Phi 6$ co 20cm. Pod ławami fundamentowymi wykonać podkład z chudego betonu gr. 10cm, układany na ustabilizowanym podłożu żwirowo – piaskowym, zagęszczonym do min. $I_s=0.98$. Ściany fundamentowe zabezpieczyć poprzez wykonanie izolacji pionowej 3-krotną szczelną warstwą masy asfaltowej. Na ławach fundamentowych oraz pomiędzy ścianami podziemnymi fundamentowymi a ścianami części nadziemnej wykonać izolację poziomą z papy asfaltowej.

Nad ścianami nadziemnymi, od wysokości 3,0m aż do spodu połaci dachowych wykonać osłonę z siatki stalowej w ramie 100x60cm z kątowników stalowych L60x60x5.

2.2.2. Posadzka wiaty

Przewiduje się wykorzystanie istniejących nawierzchni utwardzonych o następujących warstwach posadzkowych – patrząc od góry:

- istn. kostka betonowa 8cm
- istn. podsypka cementowo-piaskowa 5cm
- istn. podbudowa betonowa 20cm
- istn. podsypka żwirowo-piaskowa 20cm

2.2.3. Poszycie dachu wiaty

Projektowany dach wiaty wykonany będzie z następujących warstw – patrząc od góry:

- blachodachówka
- blachy trapezowe TR45 gr. 0,7mm
- płatwie stalowe □150x150x6mm
- belki stalowe IPE270

2.2.4. Stolarka okienna i drzwiowa.

Projektowane są w wiacie:

- otwory ściennie w pomieszczeniach magazynowych o wym. 100x60cm spełniające również funkcję wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń – otwory wypełnione siatką stalową w ramie 100x60cm z kątowników stalowych L60x60x5, 2,5m od posadzki
- drzwi techniczne stalowe o wym. 200x220cm 2-skrzydłowe otwierane na zewnątrz pomieszczeń;

3. KOLORYSTYKA ELEWACJI.

Kolorystyka elementów projektowanych:

- dach: blachy trapezowe w kolorze czerwonym
- ściany: tynk w kolorze piaskowym
- cokół: brak
- rynny i rury spustowe: stalowe brązowe
- stolarka drzwiowa: kolor zielony
- widoczne elementy konstrukcji: kolor grafitowy

UWAGA: dopasować kolory materiałów do kolorystyki sąsiednich istniejących obiektów na terenie Przejścia Granicznego

4. ANALIZA KLASY ODPORNOŚCI PRZECIWPOŻAROWYCH BUDYNKU

4.1. Klasyfikacja obiektu – budynek magazynowy pod wiatą

Budynek magazynowy pod wiatą będzie zbudowany w konstrukcji ścian murowanych z pustaków gazobetonowych, przekryty stropem żelbetowym gr. 15cm. Budynek służyć będzie do przechowywania materiałów eksploatacyjnych do maszyn służących do obsługi przejścia granicznego oraz do przechowywania paliwa do tych maszyn w szczelnych 2-płaszczowych zbiornikach.

- Obciążenie ogniowe obiektu – pomieszczenia magazynowe:

$$Q = \frac{n \times (Q \times G)}{F}$$

- powierzchnia – jako 1 strefa pożarowa: $33,0 \times 2 = 66,0 \text{ m}^2$
- ilość materiałów palnych – olej napędowy: 5000 litrów
- masa materiałów palnych – olej napędowy: $5000 \text{ litrów} \times 0,84 = 4200 \text{ kg}$
- obciążenie ogniowe – olej napędowy: $4200 \times 44 \text{ MJ/kg} = 184.800 \text{ MJ}$
- gęstość obciążenia ogniowego: $184.800,00 / 66,0 = 2800 \text{ MJ/m}^2$

Co stawia obiekt w klasie odporności pożarowej „B”

Wymagana minimalna odporność ogniowa elementów konstrukcyjnych budynku :

- główna konstrukcja nośna - R120
Konstrukcja: ściany murowane z bloczków gazobetonowych w klasie R240
- ściany zewnętrzne - EI60
Wykonane będą ściany murowane z bloczków gazobetonowych w klasie EI240
- przekrycie dachu - RE30
strop żelbetowy wykonany będzie w klasie RE120
- konstrukcja dachu - R30
strop żelbetowy wykonany będzie w klasie R120

- Obciążenie ogniowe obiektu – wiaty garażowa

- powierzchnia – jako 1 strefa pożarowa: $132,4 + 65,0 = 197,4 \text{ m}^2$
- gęstość obciążenia ogniowego zgodnie z §275 WT do 500 MJ/m^2

Co stawia obiekt (wiatę) w klasie odporności pożarowej „E”

- Obciążenie ogniowe obiektu – stacja transformatorowa
 - powierzchnia – jako 1 strefa pożarowa: 77,80m²
 - ilość materiałów palnych – transformator olejowy: 660 kg
 - obciążenie ogniowe – ester naturalny: 660x39MJ/kg = 25.740 MJ
 - gęstość obciążenia ogniowego: 25.740,00 / 77,80 = 331 MJ/m²

Co stawia obiekt w klasie odporności pożarowej „E”

4.2. Określenie wielkości strefy pożarowej.

Dopuszczalna wielkość strefy pożarowej w budynku zaliczonym do PM (budynek o jednej kondygnacji nadziemnej bez pomieszczenia zagrożonego wybuchem, $2000 < Q < 4000 \text{ MJ/m}^2$) wynosi 4.000 m², podczas gdy całkowita powierzchnia użytkowa projektowanego budynku magazynowego jest równa $P_c = 66,0 \text{ m}^2$ i stanowi jedną strefę pożarową.

4.3. Odległość od granic działki.

Projektowana wiata z pomieszczeniami magazynowymi położona będzie w odległości 27,13+8,74m = 35,87m od najbliższej granicy działki objętej inwestycją (dz. nr 479/1 obr. Żelazna Góra).

4.4. Warunki ewakuacyjne.

Długość przejść ewakuacyjnych w pomieszczeniach nie przekracza 40m

(najdłuższe przejście wynosić będzie 7,5m)

Długość dojść ewakuacyjnych w pomieszczeniach nie przekracza 10m.

(najdłuższe dojście wynosić będzie 7,5m)

Szerokość wyjść ewakuacyjnych wyniesie 2,0m.

4.5. Dojazd do budynku oraz drogi pożarowe.

Dojazd do budynku placami drogowymi wewnętrznymi utwardzonymi i połączonymi komunikacyjnie z drogą główną do Braniewa.

Drogi pożarowe

Przy wiacie i budynku zapewniona będzie możliwość korzystania z nawierzchni utwardzonych na potrzeby drogi pożarowej – jej odległość od ściany budynku mieści się w przedziale 5-25m określonym w §12 ust.2 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 24.07.2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. 2009r. nr 124 poz. 1030 z późn. zm.).

4.6. Wyposażenie obiektu w środki gaśnicze.

Powierzchnia pomieszczeń magazynowych do 200m² nie wymaga zaopatrzenia w hydranty wewnętrzne. Zaleca się zamontowanie podręcznej gaśnicy ABC o masie środka gaśniczego 6kg w każdym z pomieszczeń magazynowych.

4.7. Zapotrzebowanie wody do celów p.poż.

Przy budynku znajdują się 2 hydranty nadziemne DN80 o wydajności 10dm³/s, zasilane z sieci gminnej PE125. Odległość od hydrantów do ściany budynku wynosi 40,08m oraz 48,78m.

4.8. Zagrożenie p.poż. ze strony istniejących obiektów.

Nie występuje – istniejący budynek stacji transformatorowej (nr 3 na PZT) położony jest w odległości 11,48m od zewnętrznej krawędzi projektowanego budynku magazynowego, istniejący budynek garażowy (nr 4 na PZT) położony jest w odległości 14,83m od zewnętrznej krawędzi projektowanego budynku magazynowego. W ścianie budynku stacji transformatorowej od strony projektowanej wiaty znajdują się 2 okna PCV o wym. 120x80cm. Obiekt ten położony jest na tej samej działce geodezyjnej, przylegać będzie do projektowanej wiaty i znajdować się będzie w tej samej strefie pożarowej PM co projektowana wiatła (projektowane pomieszczenia magazynowe są wydzielone jako osobna strefa pożarowa). Obciążenie ogniowe stacji transformatorowej wykazane w pkt. 4.1 wynosi 331 MJ/m². Ściany tego budynku wykonane są z pustaków silikatowych gr. 24cm ocieplone wełną mineralną gr. 10cm, dach o konstrukcji drewnianej i poszyciu z blachodachówki, nie rozprzestrzeniający ognia.

4.9. Ściany oddzielenia pożarowego

Z uwagi na położenie projektowanego obiektu w odległości 11,48m oraz 14,83m od najbliższych istniejących obiektów budowlanych kategorii PM o obciążeniu ogniowym $Q < 1000 \text{ MJ/m}^2$, tj. w odległości mniejszej niż 15,0m określone w §271WT zaprojektowano w obiekcie 2 ściany oddzielenia pożarowego REI120. Projektowane drzwi znajdujące się w tych ścianach wykonać w klasie EI60.

4.10. Strefy zagrożenia wybuchem

W projektowanych pomieszczeniach magazynowych przechowywany będzie olej napędowy kwalifikowany do III klasy produktów naftowych, który w trakcie normalnej pracy instalacji nie spowoduje zagrożenia wybuchem – do projektu załączono kartę charakterystyki oleju napędowego.

PROJEKTANT

mgr inż.. Kamil Kryger

upr. nr WAM/0034/POOK/12

Braniewo, dn. 10.12.2024r.

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt. 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane (Dz.U. z 2024 roku, poz. 725 z późn. zm.) oświadczam, że ***Projekt techniczny Budowy wiaty garażowo - magazynowej z pomieszczeniami magazynowymi na terenie Drogowego Przejścia Granicznego w Grzechotkach, 14-500 Braniewo na działce nr 479/1 obr. Żelazna Góra, Gmina Braniewo***

sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

KONSTRUKCJA

mgr inż. Kamil Kryger

upr. nr WAM/0034/POOK/12

.....

OBLICZENIA STATYCZNE KONSTRUKCJI

1.1 Obciążenie płatwiami dachowymi

- obciążenie:

$$G_k = 0,30 \text{ kN}$$

$$G_o = 0,30 * 1,2 = \mathbf{0,36 \text{ kN}}$$

1.2 Obciążenie blachą trapezową TR45 gr. 0,7mm

$$g_k = 7,65 \text{ kg/m}^2 = 0,0765 \text{ kN/m}^2$$

$$g_o = 0,0765 * 1,2 = 0,092 \text{ kN/m}^2$$

1.3 Obciążenie śniegiem – POŁAĆ DACHOWA

- obliczeniowe obciążenie powierzchniowe:

$$S_o = S_k * \gamma_f$$

$$S_k = Q_k * C$$

$$Q_k = 1,2 - \text{wg PN-80/B-02010 wraz z PN-80/B-02010/Az1z X.2006}$$

$$C = 0,8$$

$$\gamma_f = 1,5$$

$$S_k = 1,2 * 0,8 = 0,960 \text{ kN/m}^2$$

$$S_o = 0,960 * 1,5 = 1,440 \text{ kN/m}^2$$

1.4 Obciążenie wiatrem – POŁAĆ DACHOWA

$$P_o = P_k * \gamma_f$$

$$P_k = q_k * C_e * C * \beta$$

$$q_k = 420 \text{ Pa} - \text{wg PN-77/B-02011}$$

$$\text{wraz z PN-B-02011:1977/Az1 z VII 2009}$$

$$C_e = 0,8$$

$$C = -0,9$$

$$\beta = 1,8$$

$$P_k = 0,42 * 0,8 * (-0,9) * 1,8 = -0,544 \text{ kN/m}^2$$

$$P_o = (-0,544) * 1,5 = -0,816 \text{ kN/m}^2$$

1.5 Obciążenie technologiczne

Przyjęto za obciążenie człowieka z narzędziami:

$$P_4 = 1,5 \text{ kN}$$

UWAGA: ciężar własny kształtowników uwzględniono w programie obliczeniowym

GRUPY obciążeń:

- A) płatwie – stałe
- B) blachy trapezowe – stałe
- C) śnieg na lewej połaci – zmienne
- D) śnieg na prawej połaci – zmienne
- E) wiatr z lewej – zmienne
- F) wiatr z prawej – zmienne

WYNIKI OBLICZEŃ 1

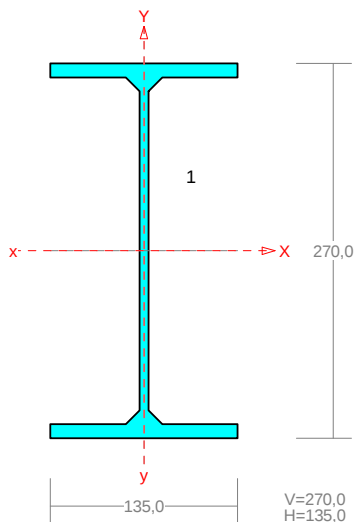
KROKIE CZĘŚCI SZERSZEJ

PRZEKRÓJ Nr: 1

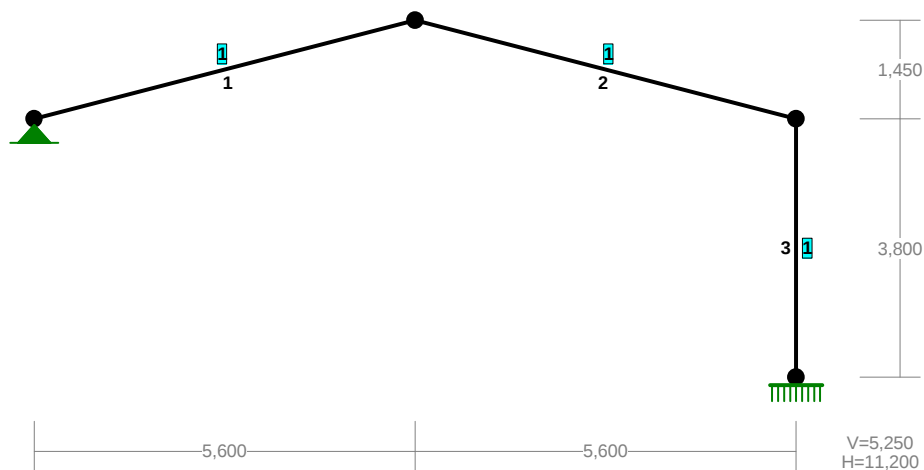
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Nazwa: "I 270 PE"

Materiał: 4 Stal 18G2



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	5,600	1,450	5,785	1,000	1 I 270 PE
2	00	2	3	5,600	-1,450	5,785	1,000	1 I 270 PE
3	00	3	4	0,000	-3,800	3,800	1,000	1 I 270 PE

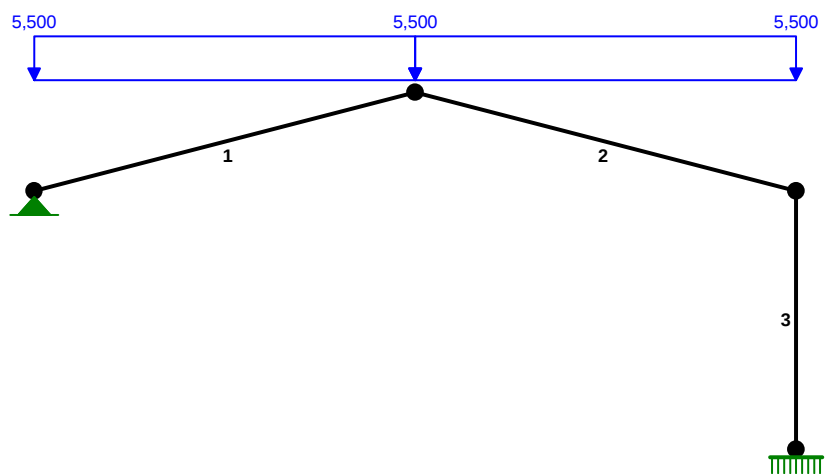
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	45,9	5790	420	429	429	27,0	4 Stal 18G2

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
4 Stal 18G2	205000	305,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



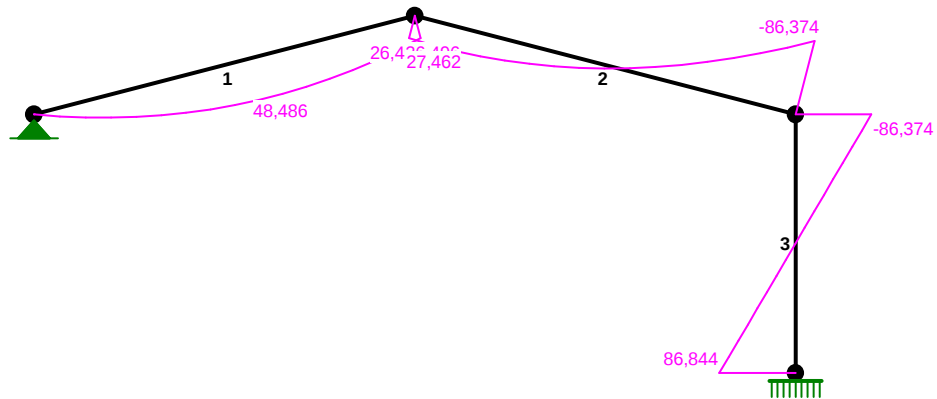
OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	""		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	5,500	5,500	0,00	5,78
2	Liniowe-Y	0,0	5,500	5,500	0,00	5,78

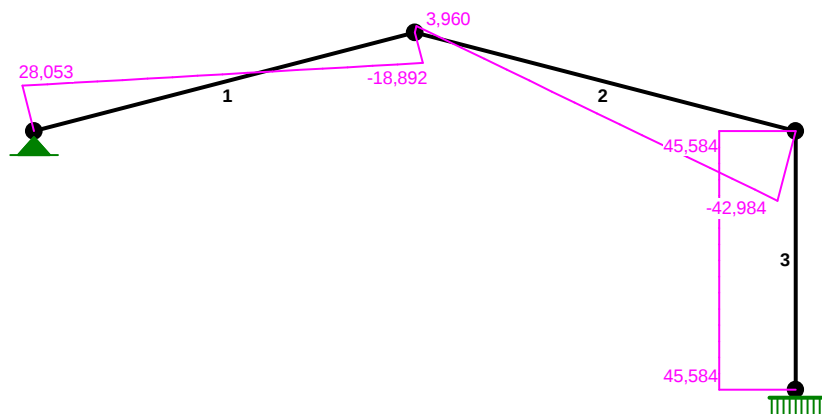
W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

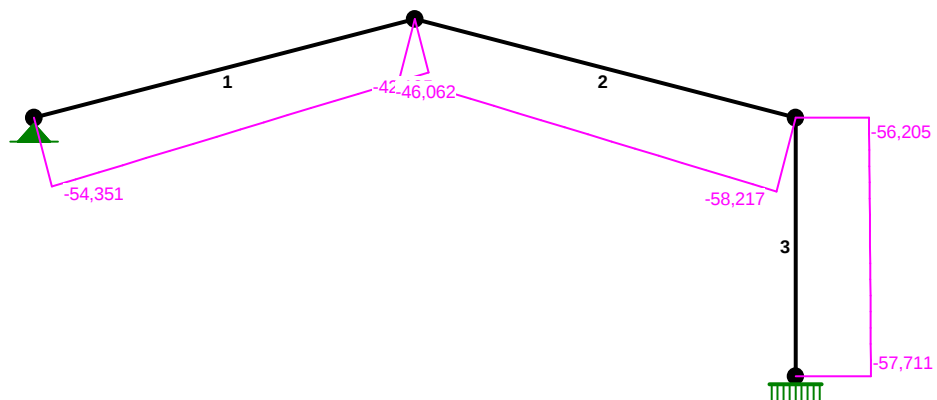
MOMENTY:



SIŁY PRZESKÓJNE:



SIŁY OSIOWE:



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	28,053	-54,351
	0,60	3,457	48,486*	-0,004	-47,086
	1,00	5,785	26,496	-18,892	-42,195
2	0,00	0,000	26,496	3,960	-46,062
	0,09	0,497	27,462*	-0,074	-47,106
	1,00	5,785	-86,374	-42,984	-58,217
3	0,00	0,000	-86,374	45,584	-56,205
	1,00	3,800	86,844	45,584	-57,711

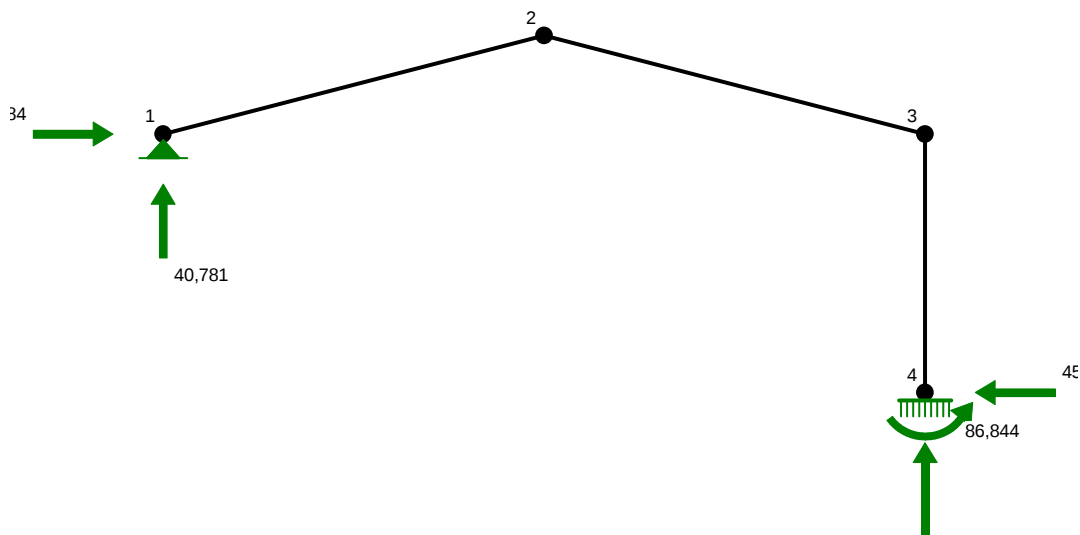
* = Wartości ekstremalne

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

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
4 Stal 18G2					
1	0,00	0,000	-11,841	-11,841	0,039
	0,59	3,389	-123,296	102,717	0,404*
	1,00	5,785	-70,971	52,586	0,233
2	0,00	0,000	-71,814	51,743	0,235
	1,00	5,785	188,707	-214,074	0,702*
3	0,00	0,000	189,145	-213,635	0,700
	1,00	3,800	-215,060	189,913	0,705*

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	45,584	40,781	61,163	
4	-45,584	57,711	73,542	86,844

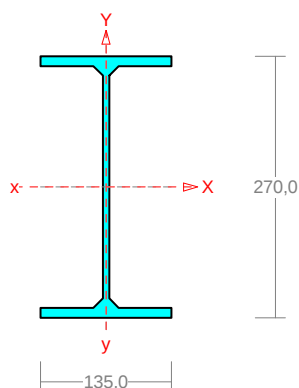
NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1 Stan graniczny użytkowania	60,1%
	2 Nośność przy ściskaniu ze zgin	74,9%
	3 Nośność przy ściskaniu ze zgin	80,7%

Pręt nr 3 – wyniki szczegółowe

Zadanie: RAMASZBS

Przekrój: I 270 PE



Wymiary przekroju:

I 270 PE $h=270,0$ $g=6,6$ $s=135,0$ $t=10,2$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=5790,0$ $J_{yg}=420,0$ $A=45,90$ $i_x=11,2$ $i_y=3,0$

$J_w=70577,9$ $J_t=14,4$ $i_s=11,6$.

Materiał: **18G2,18G2A**. Wytrzymałość **$f_d=305$** MPa dla **$g=10,2$** .

Siły przekrojowe:

$x_a = 3,800$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$M_x = -86,844$ kNm, $V_y = 45,584$ kN, $N = -57,711$ kN,

Naprężenia w skrajnych włókach: $\sigma_t = 189,913$ MPa $\sigma_c = -215,060$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 3,800$; $x_b = 0,000$.

Naprężenia w skrajnych włókach: $\sigma_t = 189,913$ MPa $\sigma_c = -215,060$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -12,573$ $\Delta\sigma = 202,487$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 17,820$ cm² $\tau = 25,580$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 12,573 / 1,000 + 202,487 = 215,060 < 305 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 25,580 / 1,000 = 25,580 < 176,900 = 0,58 \times 305 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{215,060^2 + 3 \times 0,000^2} = 215,060 < 305 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 3,800$; $x_b = 0,000$.

Siała osiowa: $N = -57,711$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 45,90$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 45,90 \times 305 \times 10^{-1} = 1399,950$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 57,711 < 1399,950 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 0,604 \quad \chi_2 = 0,500 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 1,556 \quad \text{dla } l_0 = 3,800$$
$$l_w = 1,556 \times 3,800 = 5,913 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,800$$
$$l_w = 1,000 \times 3,800 = 3,800 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 3,800 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,800 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 5790,0}{5,913^2} 10^{-2} = 3350,779 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 420,0}{3,800^2} 10^{-2} = 588,485 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{11,6^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 70577,9}{3,800^2} 10^{-2} + 80 \times 14,4 \times 10^2 \right) = 1585,289 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 3,800$; $x_b = 0,000$:

$$N_{RC} = \psi A f_d = 1,000 \times 45,9 \times 305 \times 10^{-1} = 1399,950 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1399,950 / 3350,779} = 0,746 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,874$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1399,950 / 588,485} = 1,781 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,288$

- dla N_z $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1399,950 / 1585,289} = 1,081 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,517$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,288$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{57,711}{0,288 \times 1399,950} = 0,143 < 1$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega\omega} = 3800 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 30}{1,000} \times \sqrt{215 / 305} = 887 < 3800 = l_1$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

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: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

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

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

$$0,000 \times 588,485 + \sqrt{(0,000 \times 588,485)^2 + 0,000^2 \times 0,116^2 \times 588,485 \times 1585,289} = 0,000$$

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

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,800$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 428,9 \times 305 \times 10^{-3} = 130,811 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{57,711}{1399,950} + \frac{86,844}{1,000 \times 130,811} = 0,705 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -86,844 \text{ kNm } \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,874 \times 0,746^2 \times \frac{1,000 \times 86,844}{130,811} \times \frac{57,711}{1399,950} = 0,017$$

$$\Delta_x = 0,017 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{57,711}{0,874 \times 1399,950} + \frac{1,000 \times 86,844}{1,000 \times 130,811} = 0,711 < 0,983 = 1 - 0,017$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{57,711}{0,288 \times 1399,950} + \frac{1,000 \times 86,844}{1,000 \times 130,811} = 0,807 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,800$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 17,8 \times 305 \times 10^{-1} = 315,236 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 94,571 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 45,584 < 315,236 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 3,800$; $x_b = 0,000$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 45,584 < 94,571 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 130,811 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{57,711}{1399,950} + \frac{86,844}{130,811} = 0,705 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 3,800$, $x_b = 0,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 45,584 < 314,968 = 315,236 \times \sqrt{1 - (57,711 / 1399,950)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,800$.

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 176,043 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 176,043 / 305 = 0,961$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 126,0 \times 6,6 \times 0,961 \times 305 \times 10^{-3} = 243,849 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 243,849 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,1 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 3800 / 350 = 10,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,1 < 10,9 = a_{gr}$$

WYNIKI OBLICZEŃ 2

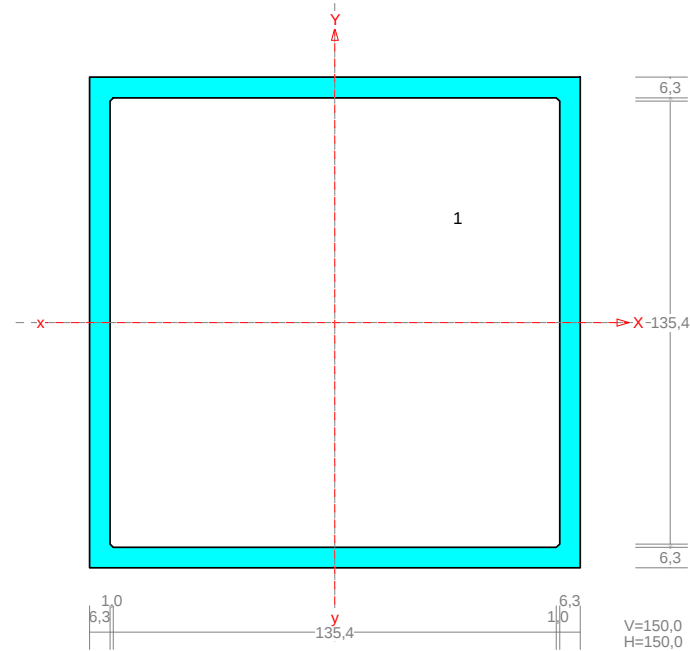
PŁATWIE DACHOWE CZĘŚCI SZERSZEJ

PRZEKRÓJ Nr: 1

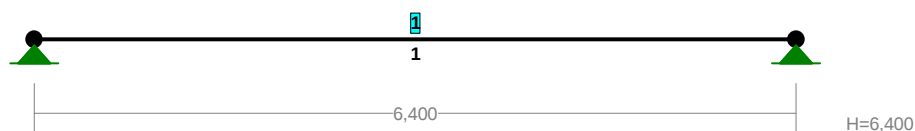
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Nazwa: "H 150x150"

Materiał: 2 Stal St3



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	6,400	0,000	6,400	1,000	1 H 150x150

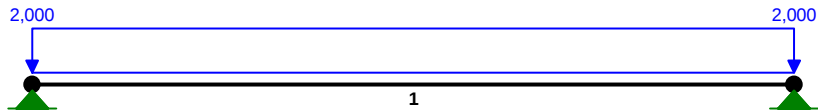
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	36,2	1250	1250	167	167	15,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

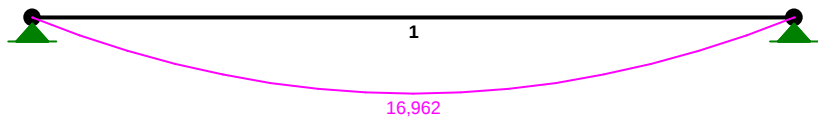
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	2,000	2,000	0,00	6,40

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

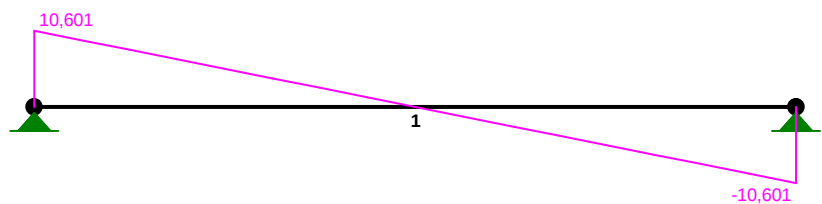
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

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

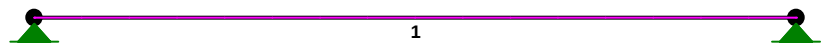
MOMENTY:



TNAŁE:



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	10,601	0,000
	0,50	3,200	16,962*	0,000	0,000
	1,00	6,400	0,000	-10,601	0,000

* = Wartości ekstremalne

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

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
2 Stal St3					
1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,50	3,200	-101,802	101,802	0,473*
	1,00	6,400	0,000	0,000	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



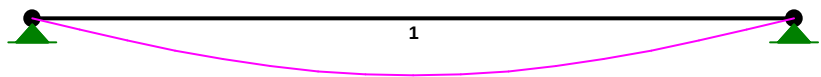
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	10,601	10,601	
2	0,000	10,601	10,601	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,01413 (-0,809)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,01413 (0,809)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fia[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,809	0,809	0,0283	226,5

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1 1	Stan graniczny użytkowania	76,1%

WYNIKI OBLICZEŃ 3

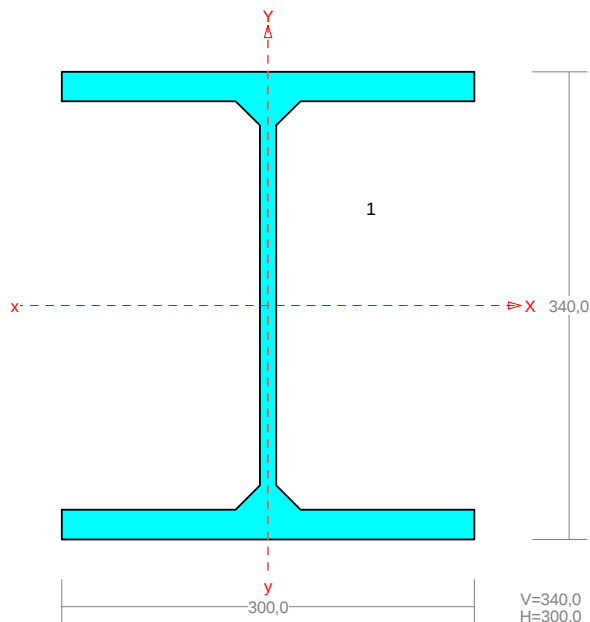
PODCIĄG CZĘŚCI SZERSZEJ

PRZEKRÓJ Nr: 1

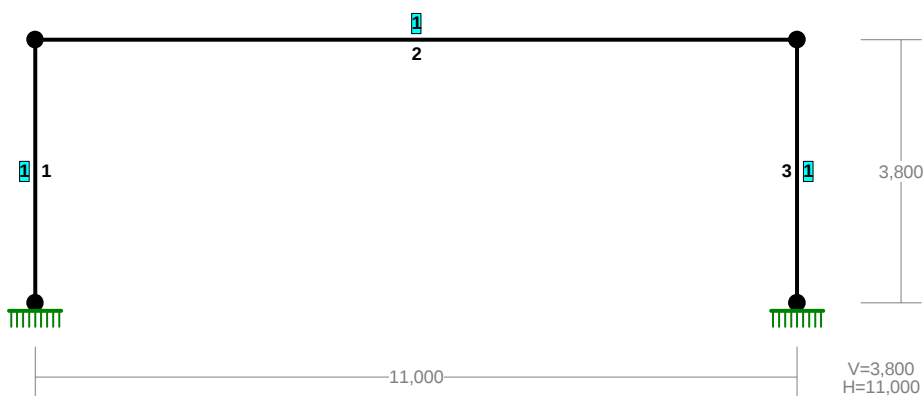
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Nazwa: "I 340 HEB"

Materiał: 4 Stal 18G2



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

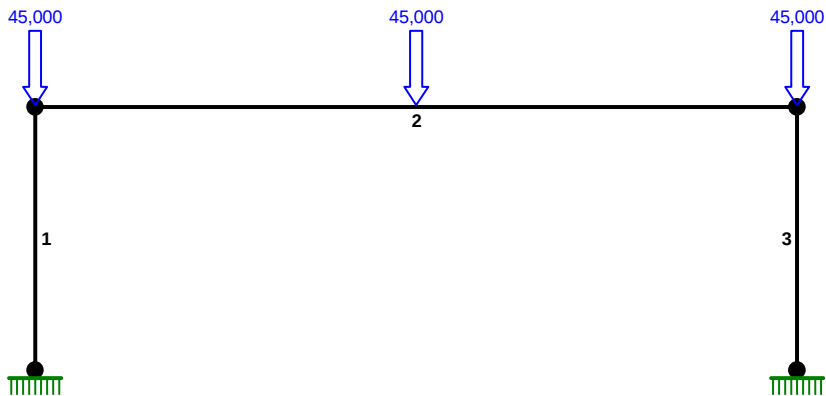
Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,000	3,800	3,800	1,000	1 I 340 HEB
2	00	2	3	11,000	0,000	11,000	1,000	1 I 340 HEB
3	00	3	4	0,000	-3,800	3,800	1,000	1 I 340 HEB

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
4 Stal 18G2	205000	305,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

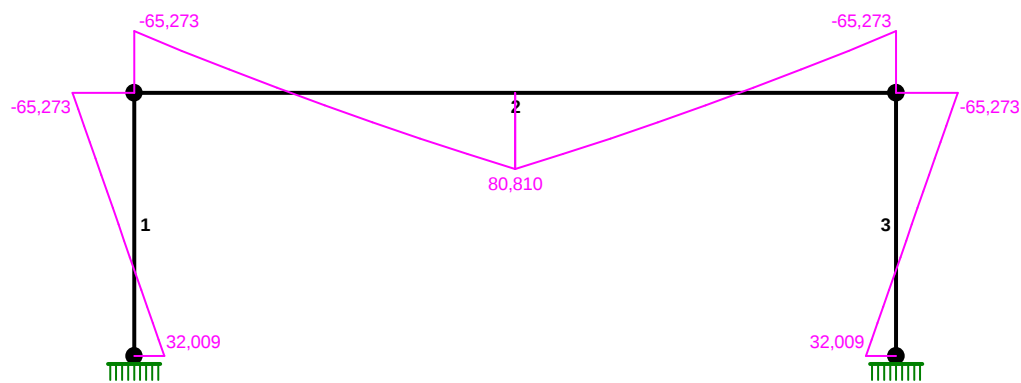
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
2	Skupione	0,0	45,000		0,00	
2	Skupione	0,0	45,000		11,00	
2	Skupione	0,0	45,000		5,50	

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

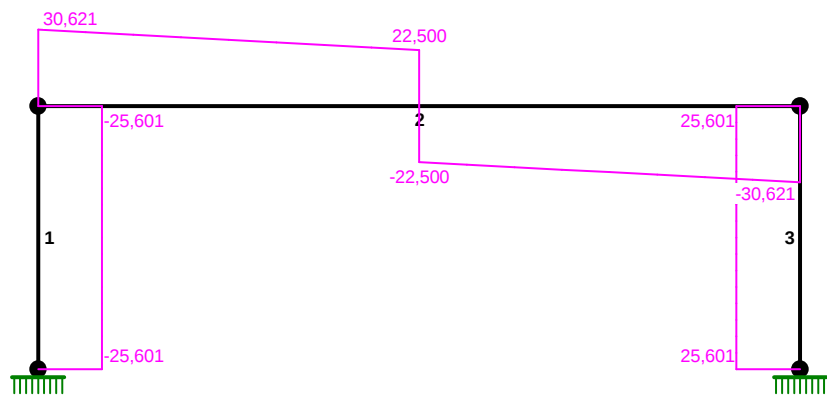
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

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

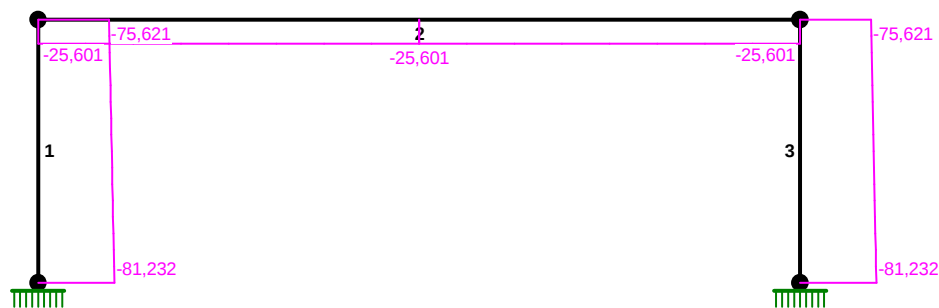
MOMENTY :



TNĄCE :



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	32,009	-25,601	-81,232
	1,00	3,800	-65,273	-25,601	-75,621
2	0,00	0,000	-65,273	30,621	-25,601
	0,50	5,500	80,810*	22,500	-25,601
	1,00	11,000	-65,273	-30,621	-25,601
3	0,00	0,000	-65,273	25,601	-75,621
	1,00	3,800	32,009	25,601	-81,232

* = Wartości ekstremalne

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

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
4 Stal 18G2					
1	0,00	0,000	-19,594	10,093	0,064
	1,00	3,800	25,846	-34,691	0,114*
2	0,00	0,000	28,771	-31,765	0,104
	0,50	5,500	-38,971	35,976	0,128*
	1,00	11,000	28,771	-31,765	0,104
3	0,00	0,000	25,846	-34,691	0,114*
	1,00	3,800	-19,594	10,093	0,064

* = Wartości ekstremalne

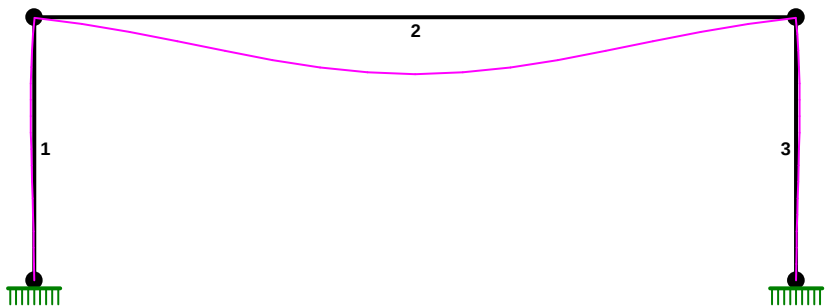
REAKCJE PODPOROWE:



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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	25,601	81,232	85,171	-32,009
4	-25,601	81,232	85,171	32,009

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fia[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	-0,0000	0,000	-0,048	0,0005	8106,2
2	-0,0001	-0,0001	-0,048	0,048	0,0072	1525,1
3	-0,0000	0,0000	0,048	0,000	0,0005	8106,2

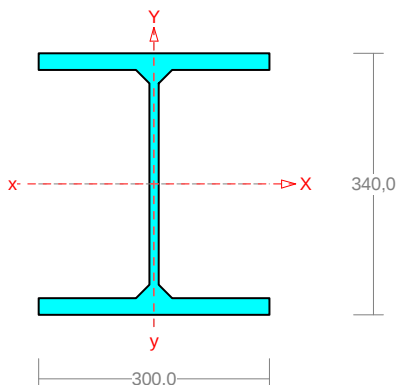
NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1 Nośność przy ściskaniu ze zgin	12,4%
	2 Stan graniczny użytkowania	87,2%
	3 Nośność przy ściskaniu ze zgin	12,4%

Pręt nr 2 – wyniki szczegółowe

Zadanie: PodciągSz

Przekrój: I 340 HEB



Wymiary przekroju:

I 340 HEB $h=340,0$ $g=12,0$ $s=300,0$ $t=21,5$
 $r=27,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=36660,0$ $J_{yg}=9690,0$ $A=171,00$ $i_x=14,6$
 $i_y=7,5$ $J_w=2453634,4$ $J_t=260,5$ $i_s=16,5$.

Materiał: **18G2,18G2A**. Wytrzymałość **$f_d=295$** MPa dla **$g=21,5$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 5,500$; $x_b = 5,500$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu: momenty przywęzłowe $M_a = 0,000$ i $M_b = 0,000$ kNm, obciążenie rozłożone na całej długości pręta $q = 4,000$ kN/m. Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi $\gamma_f = 1,000$.

$M_x = -80,810$ kNm, $V_y = 22,500$ kN, $N = -25,601$ kN,

$M_y = 60,500$ kNm, $V_x = 0,000$ kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 129,630$ MPa $\sigma_c = -132,624$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 5,500$; $x_b = 5,500$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 129,630$ MPa $\sigma_c = -132,624$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -1,497$ $\Delta\sigma = 131,127$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 40,800$ cm² $\tau = 5,515$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 1,497 / 1,000 + 131,127 = 132,624 < 295 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 5,515 / 1,000 = 5,515 < 171,100 = 0,58 \times 295 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{132,624^2 + 3 \times 0,000^2} = 132,624 < 295 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 11,000$.

Siła osiowa: $N = -25,601$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 171,00$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 171,00 \times 295 \times 10^{-1} = 5044,500$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 25,601 < 5044,500 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 0,300 \quad \chi_2 = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_0 = 11,000$$
$$l_w = 0,592 \times 11,000 = 6,512 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 11,000$$
$$l_w = 1,000 \times 11,000 = 11,000 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 11,000 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 11,000 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 36660,0}{6,512^2} 10^{-2} = 1,75E+04 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 9690,0}{11,000^2} 10^{-2} = 1620,287 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{16,5^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 2,45E+06}{11,000^2} 10^{-2} + 80 \times 260,5 \times 10^2 \right) = 9203,244 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 11,000$:

$$N_{RC} = A f_d = 171,0 \times 295 \times 10^{-1} = 5044,500 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{5044,500 / 1,75E+04} = 0,620 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,885$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{5044,500 / 1620,287} = 2,038 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,210$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{5044,500 / 9203,244} = 0,851 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,649$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,210$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{25,601}{0,210 \times 5044,500} = 0,024 < 1$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega\omega} = 11000 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 75}{1,000} \times \sqrt{215 / 295} = 2250 < 11000 = l_t$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

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: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

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

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

$$0,000 \times 1620,287 + \sqrt{(0,000 \times 1620,287)^2 + 0,000^2 \times 0,165^2 \times 1620,287 \times 9203,244} = 0,000$$

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

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 5,500$; $x_b = 5,500$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 2156,5 \times 295 \times 10^{-3} = 636,159 \text{ kNm}$$

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 646,0 \times 295 \times 10^{-3} = 190,570 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{25,601}{5044,500} + \frac{80,810}{1,000 \times 636,159} + \frac{60,500}{190,570} = 0,450 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

- dla zginania względem osi X:

$$M_{x \max} = -80,810 \text{ kNm } \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,885 \times 0,620^2 \frac{1,000 \times 80,810}{636,159} \times \frac{25,601}{5044,500} = 0,000$$

$$\Delta_x = 0,000$$

- dla zginania względem osi Y:

$$M_{y \max} = 60,500 \text{ kNm } \beta_y = 1,000$$

$$\Delta_y = 1,25 \varphi_y \bar{\lambda}_y^2 \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,210 \times 2,038^2 \frac{1,000 \times 60,500}{190,570} \times \frac{25,601}{5044,500} = 0,002$$

$$\Delta_y = 0,002$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{25,601}{0,885 \times 5044,500} + \frac{1,000 \times 80,810}{1,000 \times 636,159} + \frac{1,000 \times 60,500}{190,570} = 0,450 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_x M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} =$$

$$\frac{25,601}{0,210 \times 5044,500} + \frac{1,000 \times 80,810}{1,000 \times 636,159} + \frac{1,000 \times 60,500}{190,570} = 0,469 < 0,998 = 1 - 0,002$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 11,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 40,8 \times 295 \times 10^{-1} = 698,088 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 418,853 \text{ kN}$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 116,1 \times 295 \times 10^{-1} = 1986,471 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 595,941 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } V = 30,621 < 698,088 = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X: } V = 22,000 < 1986,471 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 5,500$; $x_b = 5,500$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 22,500 < 418,853 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 636,159 \text{ kNm}$$

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 0,000 < 595,941 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 190,570 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} + \frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{25,601}{5044,500} + \frac{80,810}{636,159} + \frac{60,500}{190,570} = 0,450 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 5,500$, $x_b = 5,500$.

- dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 0,000 < 1986,445 = 1986,471 \times \sqrt{1 - \left(\frac{25,601}{5044,500} \right)^2} = V_R \sqrt{1 - \left(\frac{N}{N_{Rc}} \right)^2} = V_{R,N}$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 22,500 < 698,079 = 698,088 \times \sqrt{1 - \left(\frac{25,601}{5044,500} \right)^2} = V_R \sqrt{1 - \left(\frac{N}{N_{Rc}} \right)^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 11,000$.

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 23,130 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 23,130 / 295 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 242,5 \times 12,0 \times 1,000 \times 295 \times 10^{-3} = 858,450 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 858,450 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 7,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 11000 / 350 = 31,4 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 7,1 < 31,4 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 38,4 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 11000 / 250 = 44,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 38,4 < 44,0 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = \sqrt{38,4^2 + 7,1^2} = 39,0$$

WYNIKI OBLICZEŃ 4

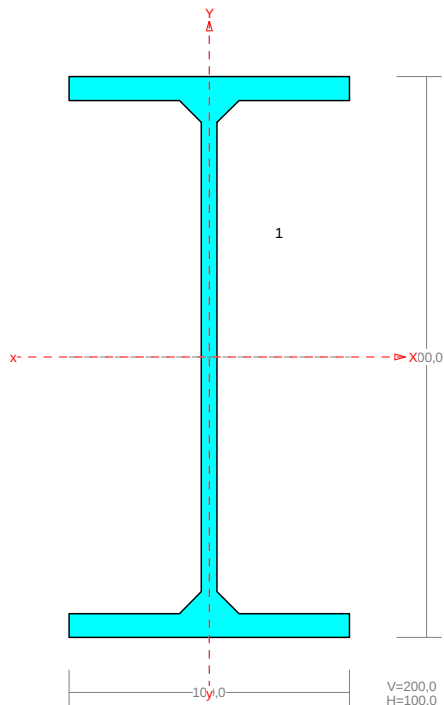
KROKWI CZĘŚCI WĄSKIEJ

PRZEKRÓJ Nr: 1

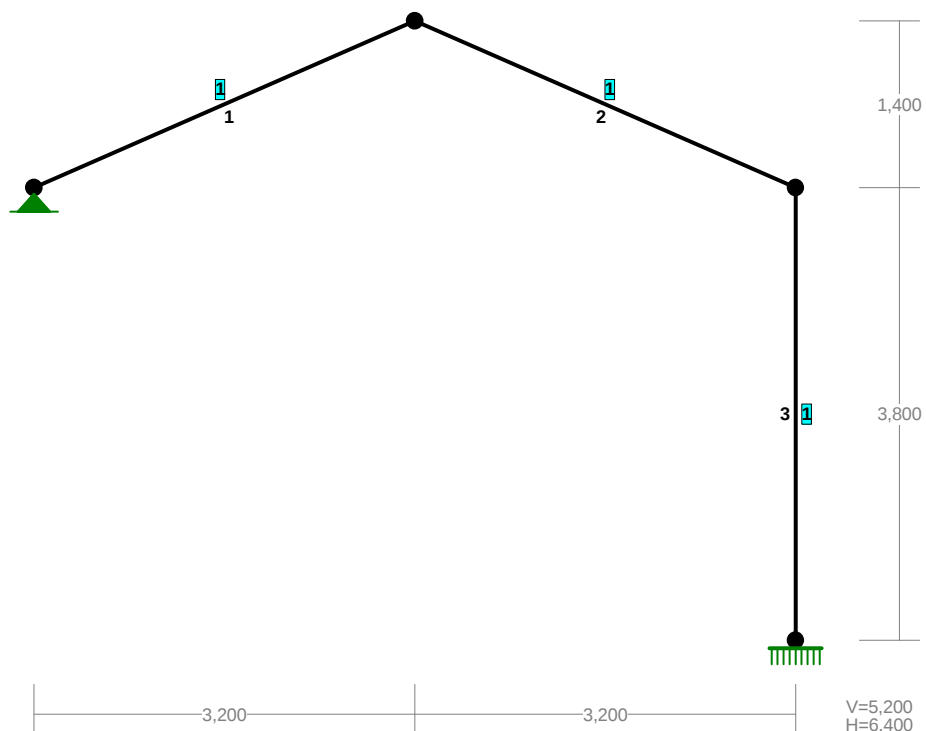
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Nazwa: "I 200 PE"

Materiał: 4 Stal 18G2



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	3,200	1,400	3,493	1,000	1 I 200 PE
2	00	2	3	3,200	-1,400	3,493	1,000	1 I 200 PE
3	00	3	4	0,000	-3,800	3,800	1,000	1 I 200 PE

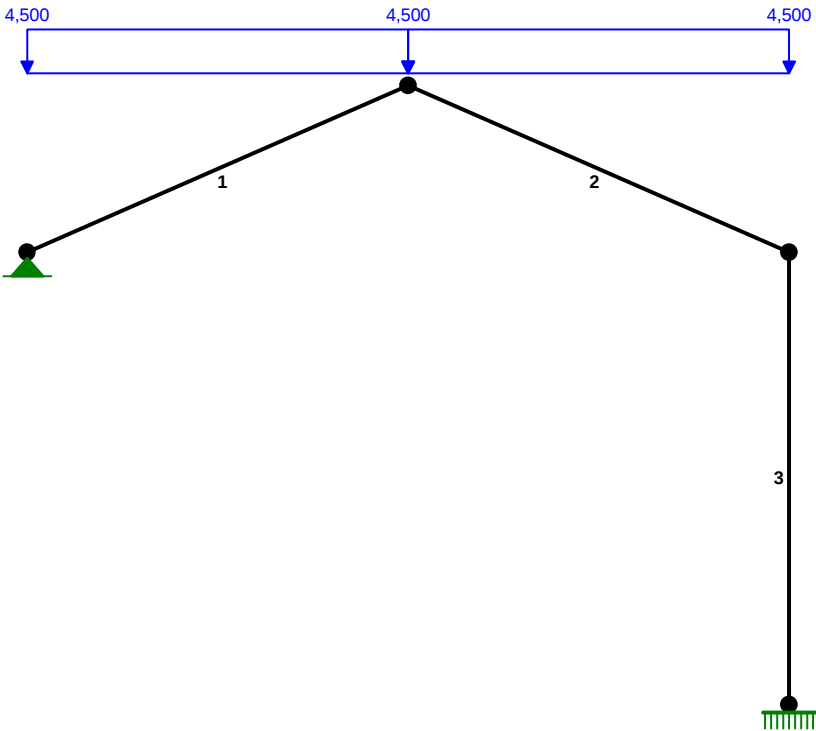
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	28,5	1940	142	194	194	20,0	4 Stal 18G2

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
4 Stal 18G2	205000	305,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:		([kN], [kNm], [kN/m])				
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	4,500	4,500	0,00	3,49
2	Liniowe-Y	0,0	4,500	4,500	0,00	3,49

=====

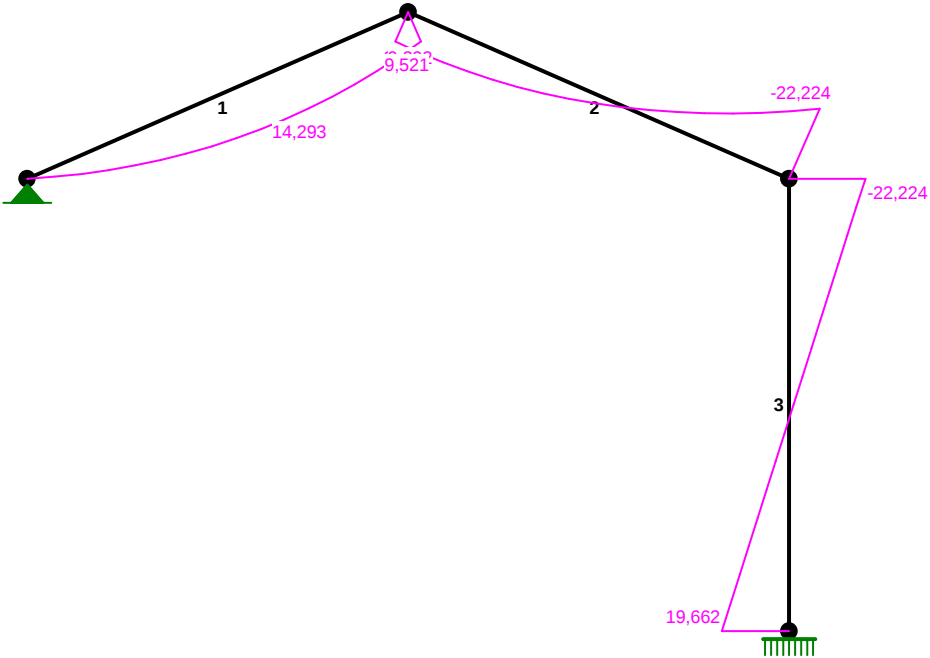
W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

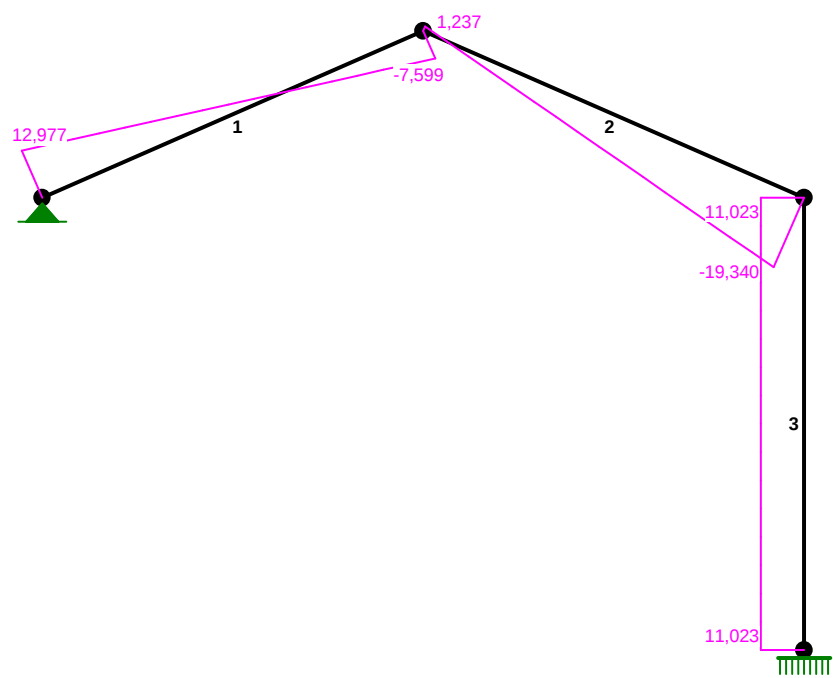
=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:				
Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :	
Ciężar wł.			1,10	
A - ""	Zmienne	1	1,00	1,50

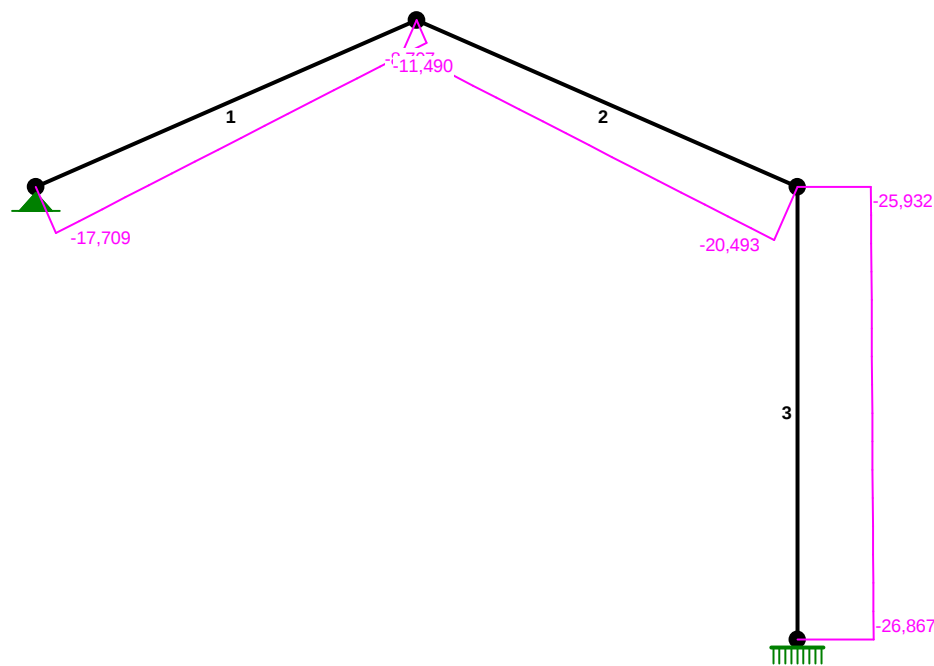
MOMENTY:



TNAÇE :



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	12,977	-17,709
	0,63	2,197	14,293*	0,036	-12,047
	1,00	3,493	9,392	-7,599	-8,707
2	0,00	0,000	9,392	1,237	-11,490
	0,06	0,205	9,521*	0,031	-12,018
	1,00	3,493	-22,224	-19,340	-20,493
3	0,00	0,000	-22,224	11,023	-25,932
	1,00	3,800	19,662	11,023	-26,867

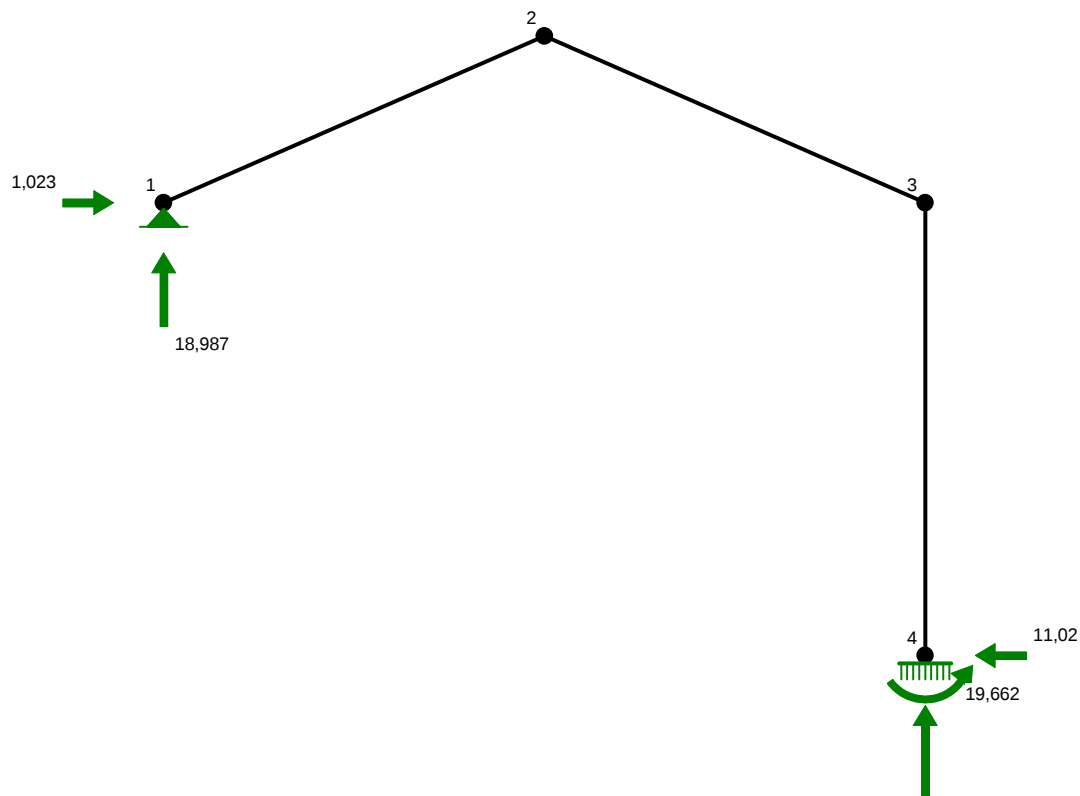
* = Wartości ekstremalne

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

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
4 Stal 18G2					
1	0,00	0,000	-6,214	-6,214	0,020
	0,62	2,169	-77,912	69,408	0,255*
	1,00	3,493	-51,466	45,356	0,169
2	0,00	0,000	-52,443	44,379	0,172
	1,00	3,493	107,365	-121,746	0,399*
3	0,00	0,000	105,457	-123,655	0,405*
	1,00	3,800	-110,779	91,925	0,363

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	11,023	18,987	21,955	
4	-11,023	26,867	29,040	19,662

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00779 (-0,446)
2	0,00522	-0,01213	0,01321	0,00160 (0,092)
3	0,01035	-0,00017	0,01035	0,00122 (0,070)
4	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)

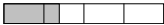
DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fia[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0132	-0,446	0,092	0,0047	747,7
2	-0,0090	0,0040	0,092	0,070	0,0010	3646,4
3	0,0103	-0,0000	0,070	0,000	0,0016	2339,7

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu

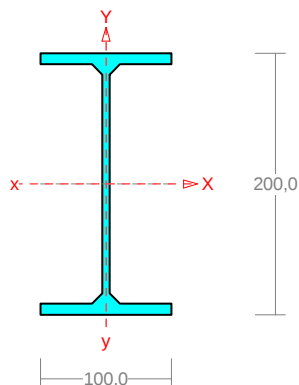
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1 Nośność przy ściskaniu ze zgin	34,7% 
	2 Nośność przy ściskaniu ze zgin	49,7% 
	3 Nośność (Stateczność) przy zgi	40,5% 

Pręt nr 3 – wyniki szczegółowe

Zadanie: RAMAW

Przekrój: I 200 PE



Wymiary przekroju:

I 200 PE $h=200,0$ $g=5,6$ $s=100,0$ $t=8,5$ $r=12,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=1940,0$ $J_{yg}=142,0$ $A=28,50$ $i_x=8,3$ $i_y=2,2$

$J_w=12988,1$ $J_t=6,3$ $i_s=8,5$.

Materiał: **18G2,18G2A**. Wytrzymałość **$f_d=305$** MPa dla **$g=8,5$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 2.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,800$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$M_x = 22,224$ kNm, $V_y = 11,023$ kN, $N = -25,932$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 105,457$ MPa $\sigma_c = -123,655$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,800$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 105,457$ MPa $\sigma_c = -123,655$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -9,099$ $\Delta\sigma = 114,556$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 11,200$ cm² $\tau = 9,842$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 9,099 / 1,000 + 114,556 = 123,655 < 305 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 9,842 / 1,000 = 9,842 < 176,900 = 0,58 \times 305 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{123,655^2 + 3 \times 0,000^2} = 123,655 < 305 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 3,800$; $x_b = 0,000$.

Siła osiowa: $N = -26,867$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 28,50$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 28,50 \times 305 \times 10^{-1} = 869,250$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 26,867 < 869,250 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 0,315 \quad \chi_2 = 0,500 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,641 \quad \text{dla } l_0 = 3,800 \\ l_w = 0,641 \times 3,800 = 2,436 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,800 \\ l_w = 1,000 \times 3,800 = 3,800 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 3,800 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,800 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1940,0}{2,436^2} 10^{-2} = 6615,643 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 142,0}{3,800^2} 10^{-2} = 198,964 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{8,5^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 12988,1}{3,800^2} 10^{-2} + 80 \times 6,3 \times 10^2 \right) = 934,451 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 3,800$; $x_b = 0,000$:

$$N_{RC} = A f_d = 28,5 \times 305 \times 10^{-1} = 869,250 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\begin{aligned} \text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} &= 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{869,250 / 6615,643} = 0,419 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,985 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} &= 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{869,250 / 198,964} = 2,414 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,166 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} &= 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{869,250 / 934,451} = 1,109 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,503 \end{aligned}$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,166$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{26,867}{0,166 \times 869,250} = 0,186 < 1$$

Zwicherung:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega\omega} = 3800 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 22}{1,000} \times \sqrt{215 / 305} = 658 < 3800 = l_1$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

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: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

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

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

$$0,000 \times 198,964 + \sqrt{(0,000 \times 198,964)^2 + 0,000^2 \times 0,085^2 \times 198,964 \times 934,451} = 0,000$$

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

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,800$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 194,0 \times 305 \times 10^{-3} = 59,170 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{25,932}{869,250} + \frac{22,224}{1,000 \times 59,170} = 0,405 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 22,224 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,400$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,985 \times 0,419^2 \times \frac{0,400 \times 22,224}{59,170} \times \frac{26,867}{869,250} = 0,001$$

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

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{26,867}{0,985 \times 869,250} + \frac{0,400 \times 22,224}{1,000 \times 59,170} = 0,182 < 0,999 = 1 - 0,001$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{26,867}{0,166 \times 869,250} + \frac{0,400 \times 22,224}{1,000 \times 59,170} = 0,336 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,800$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 11,2 \times 305 \times 10^{-1} = 198,128 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 118,877 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 11,023 < 198,128 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,800$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 11,023 < 118,877 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 59,170 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{25,932}{869,250} + \frac{22,224}{59,170} = 0,405 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$, $x_b = 3,800$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 11,023 < 198,040 = 198,128 \times \sqrt{1 - (25,932 / 869,250)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,800$.

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 100,171$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 100,171 / 305 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 102,5 \times 5,6 \times 1,000 \times 305 \times 10^{-3} = 175,070 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 175,070 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,1 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 3800 / 350 = 10,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,1 < 10,9 = a_{gr}$$

WYNIKI OBLICZEŃ 5

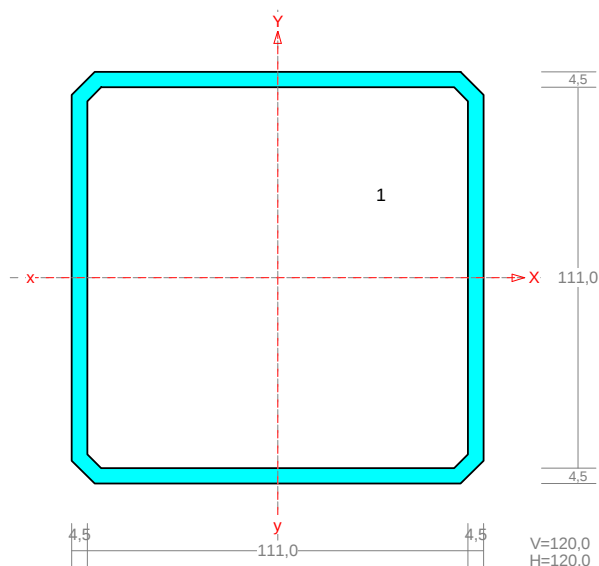
PŁATWIE DACHOWE CZĘŚCI WĄSKIEJ

PRZEKRÓJ Nr: 1

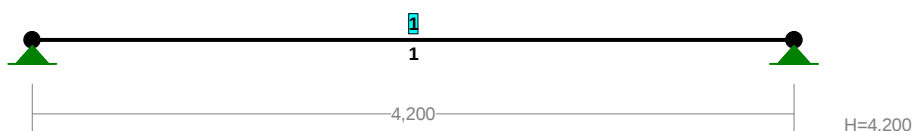
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Nazwa: "H 120x120x 4.5"

Materiał: 2 Stal St3



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	4,200	0,000	4,200	1,000	1 H 120x120x 4.5

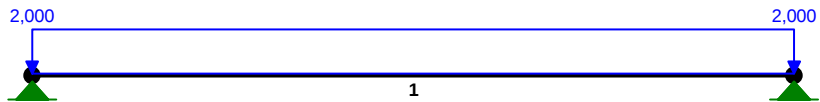
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	20,5	452	452	75	75	12,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

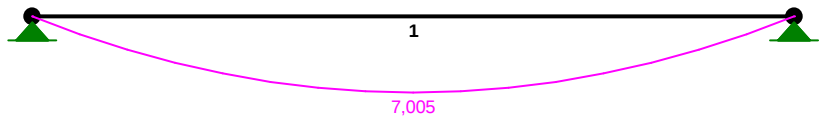
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Linowe	0,0	2,000	2,000	0,00	4,20

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

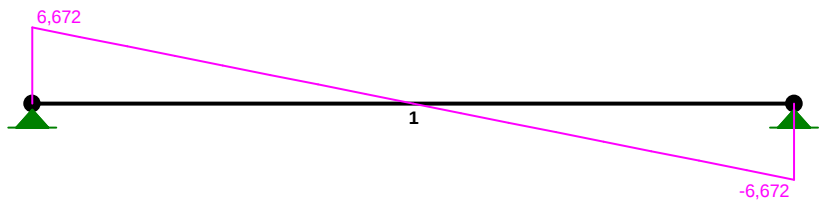
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

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

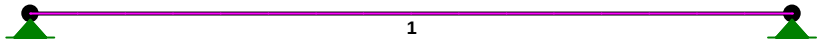
MOMENTY:



TNĄCE:



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	6,672	0,000
	0,50	2,100	7,005*	0,000	0,000
	1,00	4,200	0,000	-6,672	0,000

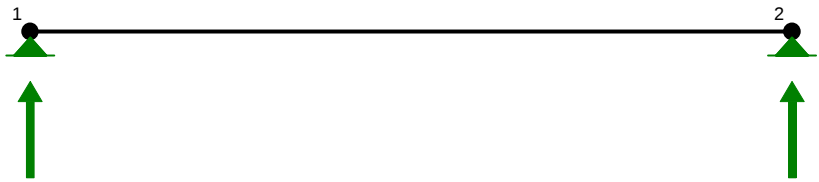
* = Wartości ekstremalne

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

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
2 Stal St3					
1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,50	2,100	-92,991	92,991	0,433*
	1,00	4,200	0,000	0,000	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



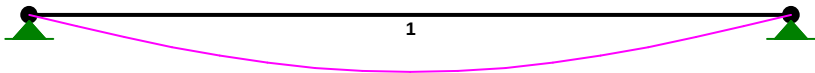
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	6,672	6,672	
2	0,000	6,672	6,672	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,01058 (-0,606)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,01058 (0,606)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fia[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,606	0,606	0,0139	302,3

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1 1	Stan graniczny użytkowania	56,2%

WYNIKI OBLICZEŃ 6

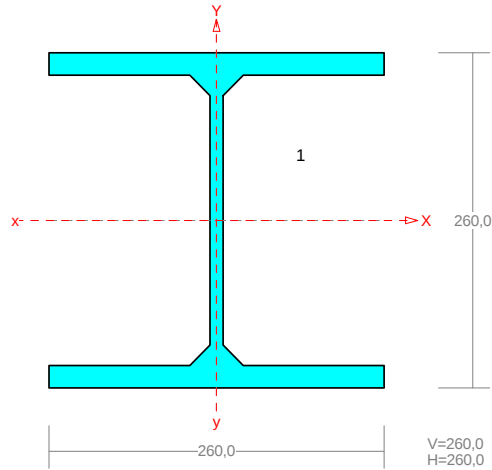
PODCIĄG CZĘŚCI WĄSKIEJ

PRZEKRÓJ Nr: 1

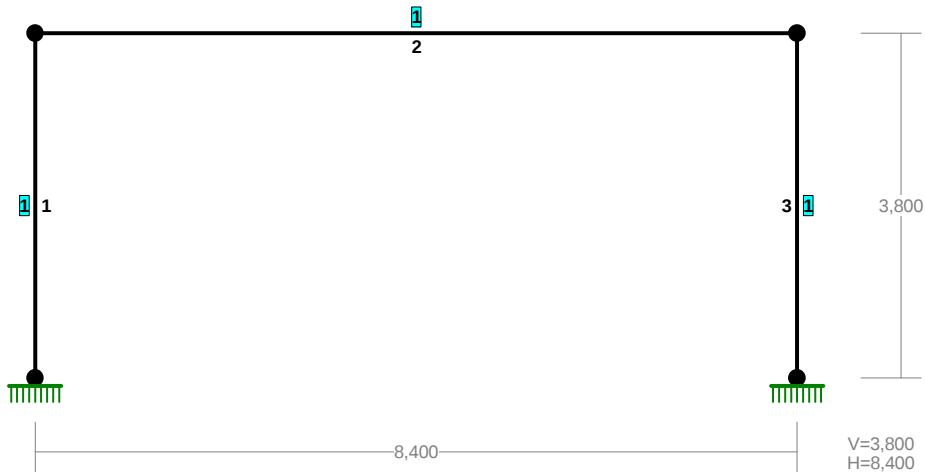
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Nazwa: "I 260 HEB"

Materiał: 4 Stal 18G2



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

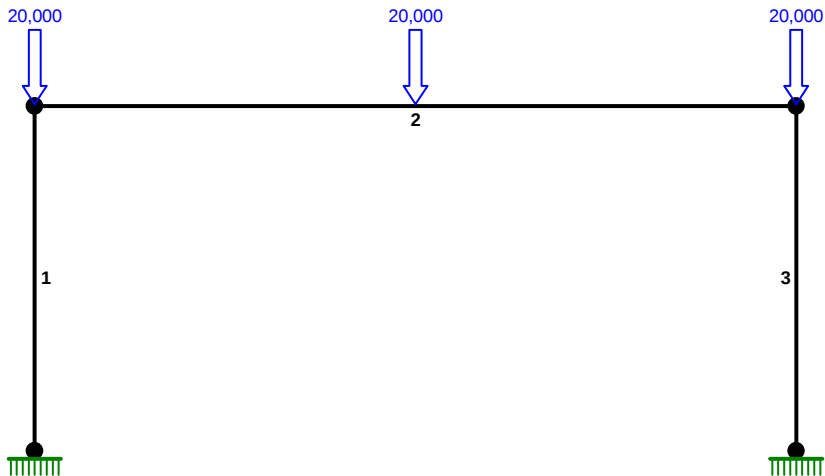
Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,000	3,800	3,800	1,000	1 I 260 HEB
2	00	2	3	8,400	0,000	8,400	1,000	1 I 260 HEB
3	00	3	4	0,000	-3,800	3,800	1,000	1 I 260 HEB

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	118,0	14920	5130	1148	1148	26,0	4 Stal 18G2

OBCIĄŻENIA:

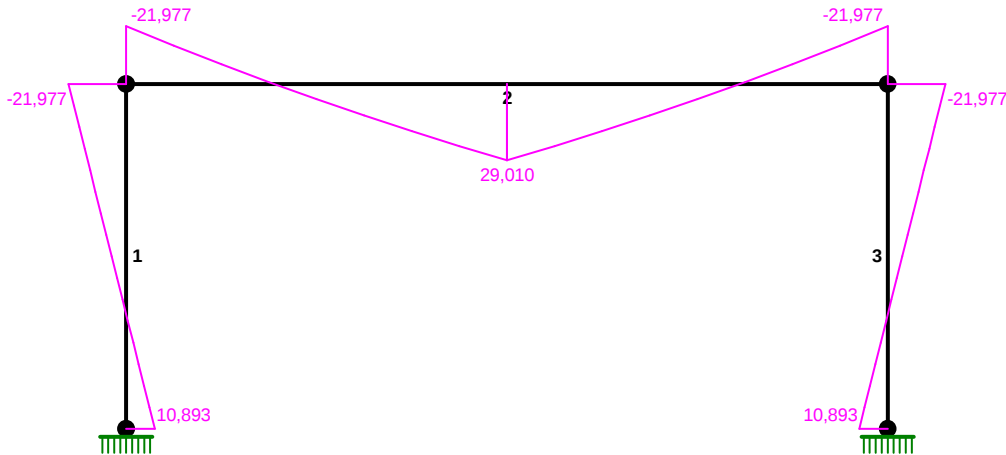


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

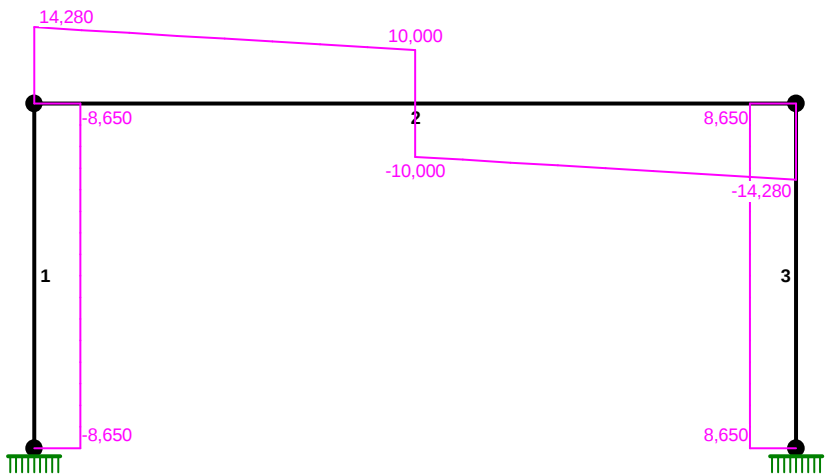
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	""		Zmienne	γ _f =	1,00
2	Skupione	0,0	20,000		4,20	
2	Skupione	0,0	20,000		0,00	
2	Skupione	0,0	20,000		8,40	

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

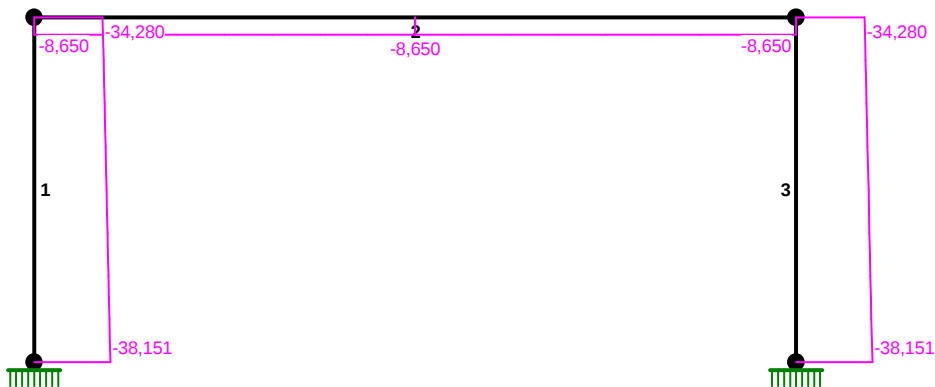
MOMENTY:



TNAĆCE:



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	10,893	-8,650	-38,151
	1,00	3,800	-21,977	-8,650	-34,280
2	0,00	0,000	-21,977	14,280	-8,650
	0,50	4,200	29,010*	10,000	-8,650
	1,00	8,400	-21,977	-14,280	-8,650
3	0,00	0,000	-21,977	8,650	-34,280
	1,00	3,800	10,893	8,650	-38,151

* = Wartości ekstremalne

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

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		
4 Stal 18G2					
1	0,00	0,000	-12,725	6,258	0,042
	1,00	3,800	16,244	-22,054	0,072*
2	0,00	0,000	18,416	-19,882	0,065
	0,50	4,200	-26,010	24,544	0,085*
	1,00	8,400	18,416	-19,882	0,065
3	0,00	0,000	16,244	-22,054	0,072*
	1,00	3,800	-12,725	6,258	0,042

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	8,650	38,151	39,120	-10,893
4	-8,650	38,151	39,120	10,893

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 (0,000)
2	0,00002	-0,00006	0,00006	-0,00069 (-0,039)
3	-0,00002	-0,00006	0,00006	0,00069 (0,039)
4	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)

DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F _{Ia} [deg]:	F _{Ib} [deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	-0,0000	0,000	-0,039	0,0004	9863,7
2	-0,0001	-0,0001	-0,039	0,039	0,0039	2155,8
3	-0,0000	0,0000	0,039	-0,000	0,0004	9863,7

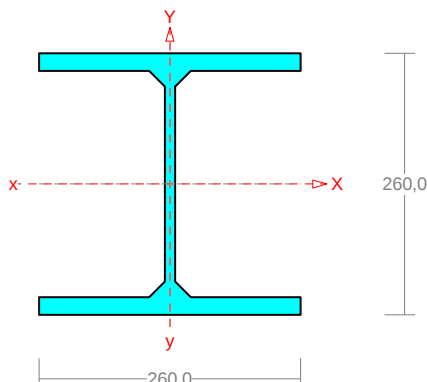
NOŚNOŚĆ PRĘTÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Przekrój:	Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1	Nośność przy ściskaniu ze zgin	8,1%
	2	Stan graniczny użytkowania	51,4%
	3	Nośność przy ściskaniu ze zgin	8,1%

Pręt nr 2 – wyniki szczegółowe

Zadanie: PODCIAGW

Przekrój: I 260 HEB



Wymiary przekroju:

I 260 HEB $h=260,0$ $g=10,0$ $s=260,0$ $t=17,5$
 $r=24,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=14920,0$ $J_{yg}=5130,0$ $A=118,00$ $i_x=11,2$
 $i_y=6,6$ $J_w=753651,1$ $J_t=121,2$ $i_s=13,0$.

Materiał: **18G2,18G2A**. Wytrzymałość **$f_d=295$** MPa dla **$g=17,5$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

$x_a = 4,200$; $x_b = 4,200$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

Obciążenia działające prostopadle do płaszczyzny układu: momenty przywęzłowe $M_a = 0,000$ i $M_b = 0,000$ kNm, obciążenie rozłożone na całej długości pręta $q = 2,000$ kN/m. Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi $\gamma_f = 1,000$.

$M_x = -29,010$ kNm, $V_y = 10,000$ kN, $N = -8,650$ kN,

$M_y = 17,640$ kNm, $V_x = 0,000$ kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 69,245$ MPa $\sigma_c = -70,711$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 4,200$; $x_b = 4,200$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 69,245$ MPa $\sigma_c = -70,711$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -0,733$ $\Delta\sigma = 69,978$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 26,000$ cm² $\tau = 3,846$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,733 / 1,000 + 69,978 = 70,711 < 295 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 3,846 / 1,000 = 3,846 < 171,100 = 0,58 \times 295 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{70,711^2 + 3 \times 0,000^2} = 70,711 < 295 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 8,400$.

Siła osiowa: $N = -8,650$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 118,00$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 118,00 \times 295 \times 10^{-1} = 3481,000$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 8,650 < 3481,000 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 0,300 \quad \chi_2 = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_0 = 8,400$$
$$l_w = 0,592 \times 8,400 = 4,973 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 8,400$$
$$l_w = 1,000 \times 8,400 = 8,400 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 8,400 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 8,400 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 14920,0}{4,973^2} 10^{-2} = 1,22 \text{E}+04 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 5130,0}{8,400^2} 10^{-2} = 1470,999 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{13,0^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 753651,1}{8,400^2} 10^{-2} + 80 \times 121,2 \times 10^2 \right) = 6977,039 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 8,400$:

$$N_{RC} = A f_d = 118,0 \times 295 \times 10^{-1} = 3481,000 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{3481,000 / 1,22 \text{E}+04} = 0,617 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,886$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{3481,000 / 1470,999} = 1,777 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,263$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{3481,000 / 6977,039} = 0,812 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,673$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,263$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{8,650}{0,263 \times 3481,000} = 0,009 < 1$$

Zwicherungie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega\omega} = 8400 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 66}{1,000} \times \sqrt{215 / 295} = 1966 < 8400 = l_1$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

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: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

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

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

$$0,000 \times 1470,999 + \sqrt{(0,000 \times 1470,999)^2 + 0,000^2 \times 0,130^2 \times 1470,999 \times 6977,039} = 0,000$$

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

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 4,200$; $x_b = 4,200$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 1147,7 \times 295 \times 10^{-3} = 338,569 \text{ kNm}$$

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 394,6 \times 295 \times 10^{-3} = 116,412 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{8,650}{3481,000} + \frac{29,010}{1,000 \times 338,569} + \frac{17,640}{116,412} = 0,240 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

- dla zginania względem osi X:

$$M_{x \max} = -29,010 \text{ kNm } \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,886 \times 0,617^2 \frac{1,000 \times 29,010}{338,569} \times \frac{8,650}{3481,000} = 0,000$$

$$\Delta_x = 0,000$$

- dla zginania względem osi Y:

$$M_{y \max} = 17,640 \text{ kNm } \beta_y = 1,000$$

$$\Delta_y = 1,25 \varphi_y \bar{\lambda}_y^2 \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,263 \times 1,777^2 \frac{1,000 \times 17,640}{116,412} \times \frac{8,650}{3481,000} = 0,000$$

$$\Delta_y = 0,000$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{8,650}{0,886 \times 3481,000} + \frac{1,000 \times 29,010}{1,000 \times 338,569} + \frac{1,000 \times 17,640}{116,412} = 0,240 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_x M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{8,650}{0,263 \times 3481,000} + \frac{1,000 \times 29,010}{1,000 \times 338,569} + \frac{1,000 \times 17,640}{116,412} = 0,247 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 8,400$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 26,0 \times 295 \times 10^{-1} = 444,860 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 266,916 \text{ kN}$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 81,9 \times 295 \times 10^{-1} = 1401,309 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 420,393 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } V = 14,280 < 444,860 = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X: } V = 8,400 < 1401,309 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 4,200$; $x_b = 4,200$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 10,000 < 266,916 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 338,569 \text{ kNm}$$

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 0,000 < 420,393 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 116,412 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} + \frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{8,650}{3481,000} + \frac{29,010}{338,569} + \frac{17,640}{116,412} = 0,240 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 4,200$, $x_b = 4,200$.

- dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 0,000 < 1401,305 = 1401,309 \times \sqrt{1 - (8,650 / 3481,000)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 10,000 < 444,859 = 444,860 \times \sqrt{1 - (8,650 / 3481,000)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 8,400$.

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 13,769 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 13,769 / 295 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 207,5 \times 10,0 \times 1,000 \times 295 \times 10^{-3} = 612,125 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 612,125 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 3,8 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 8400 / 350 = 24,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 3,8 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

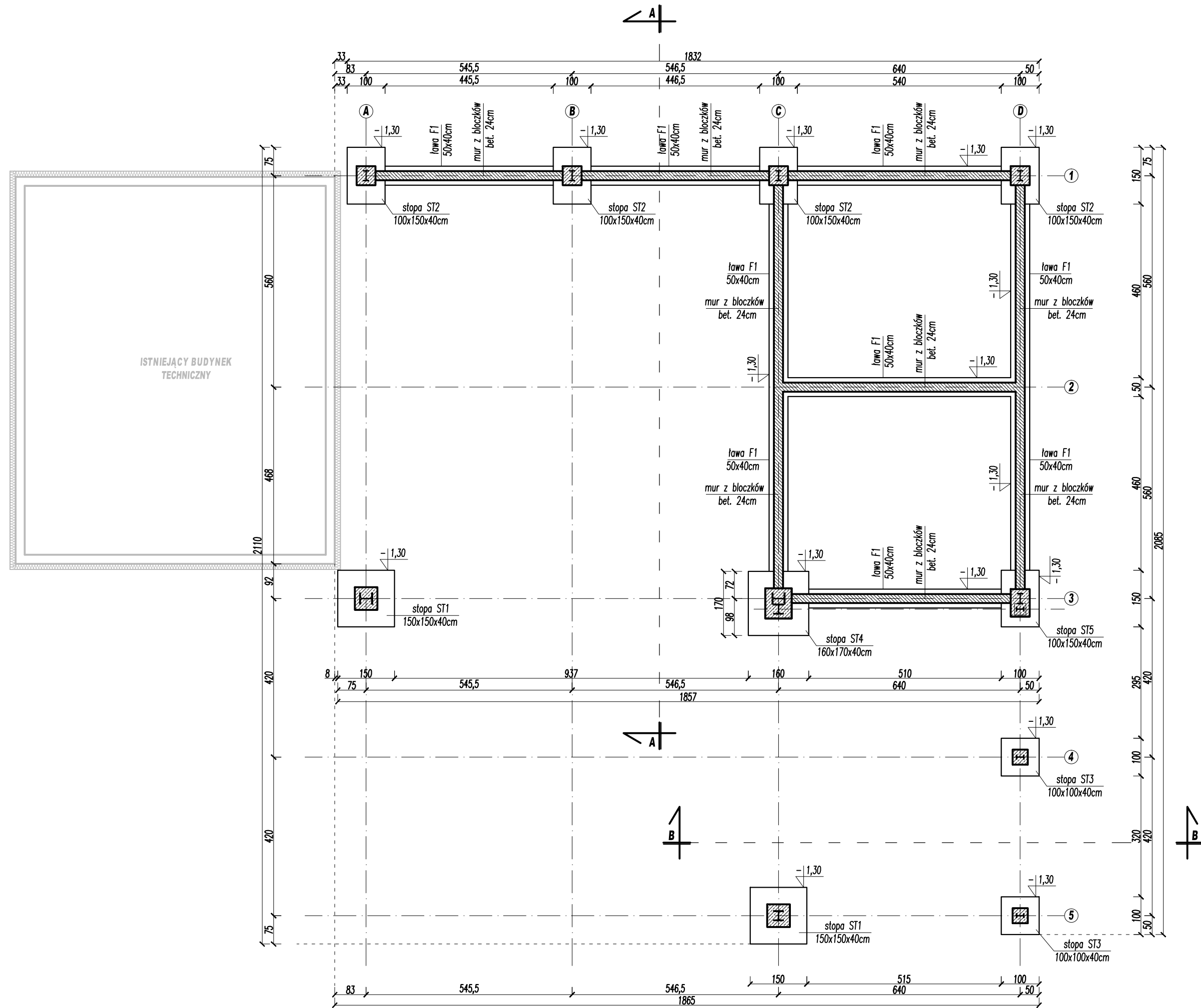
$$a_{\max} = 12,3 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 8400 / 350 = 24,0 \text{ mm}$$

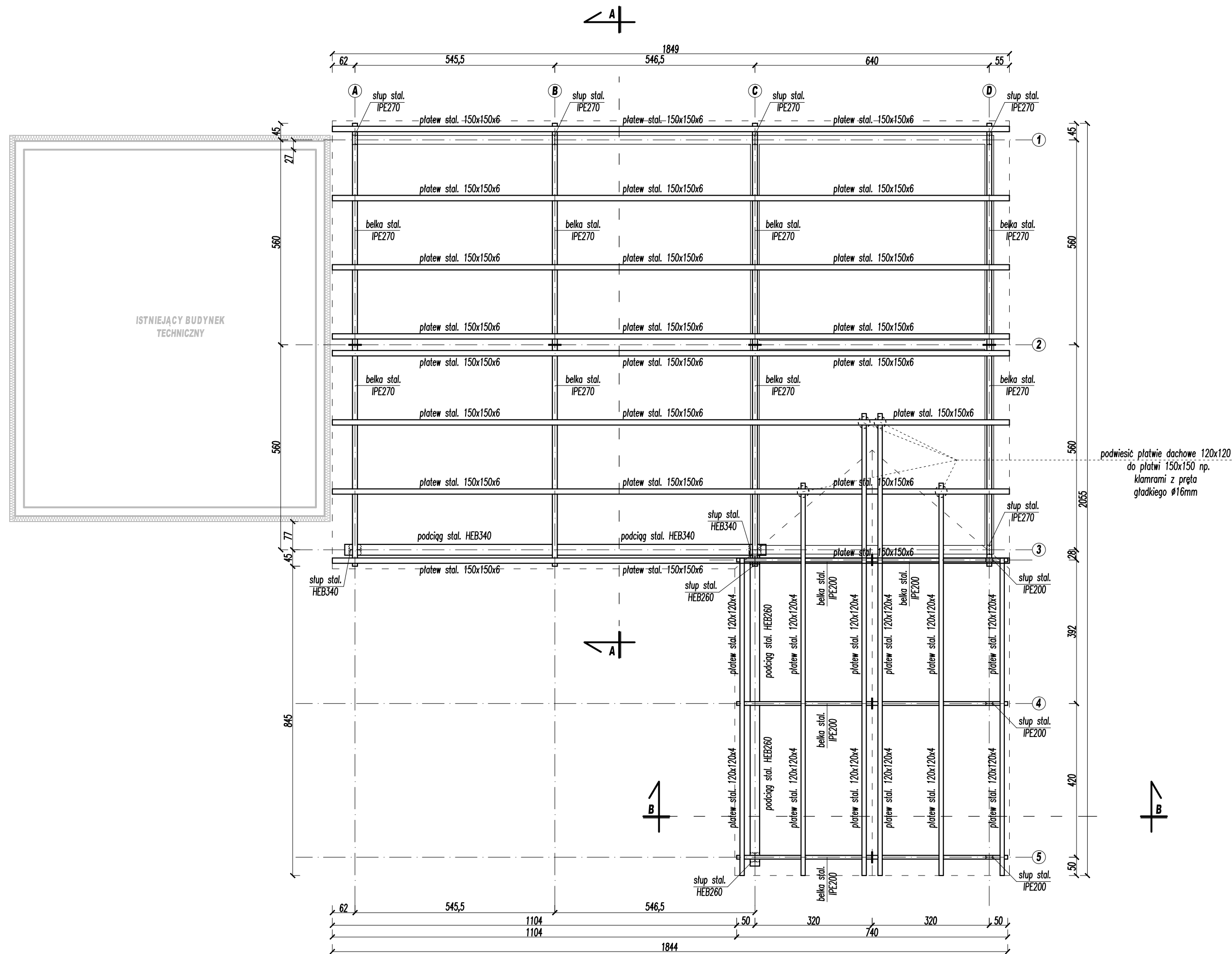
$$a_{\max} = 12,3 < 24,0 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = \sqrt{12,3^2 + 3,8^2} = 12,9$$



BUDOWA WIATY GARAŻOWO–MAGAZYNOWEJ Z POMIESZCZENIAMI MAGAZYNOWYMI		Rzut fundamentów
Inwestor: Warmińsko – Mazurski Urząd Wojewódzki w Olsztynie Al. Marszałka Józefa Piłsudskiego 7/9, 10–575 Olsztyn		Nr rys K.1
Adres inwestycji: dz. nr 479/1 obr. Żelazna Góra, 14–500 Braniewo Drogowe Przejście Graniczne w Grzechotkach		
Proj. konstr.: mgr inż. Kamil Kryger upr. nr WAM/0034/P00K/12		Data: 12.2024

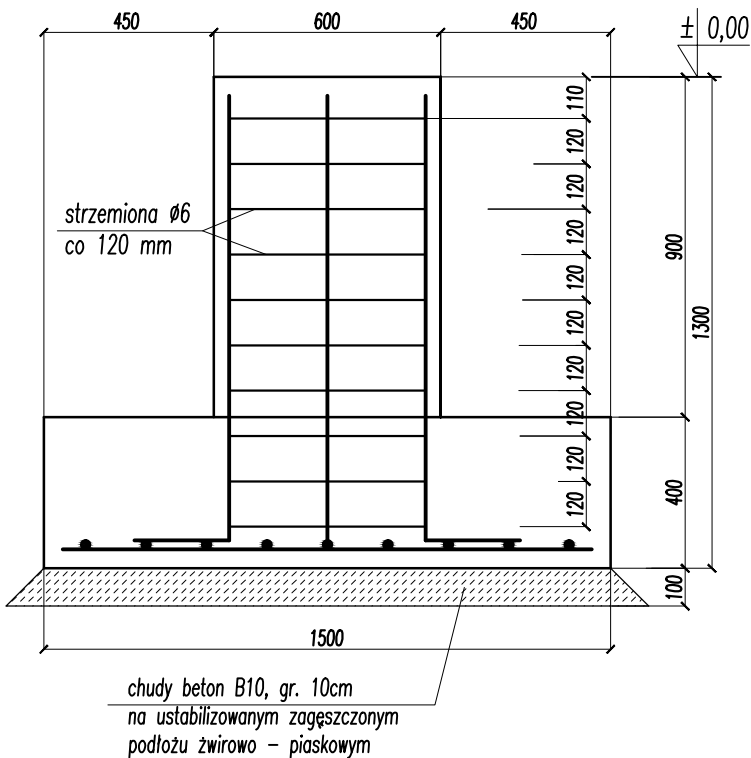
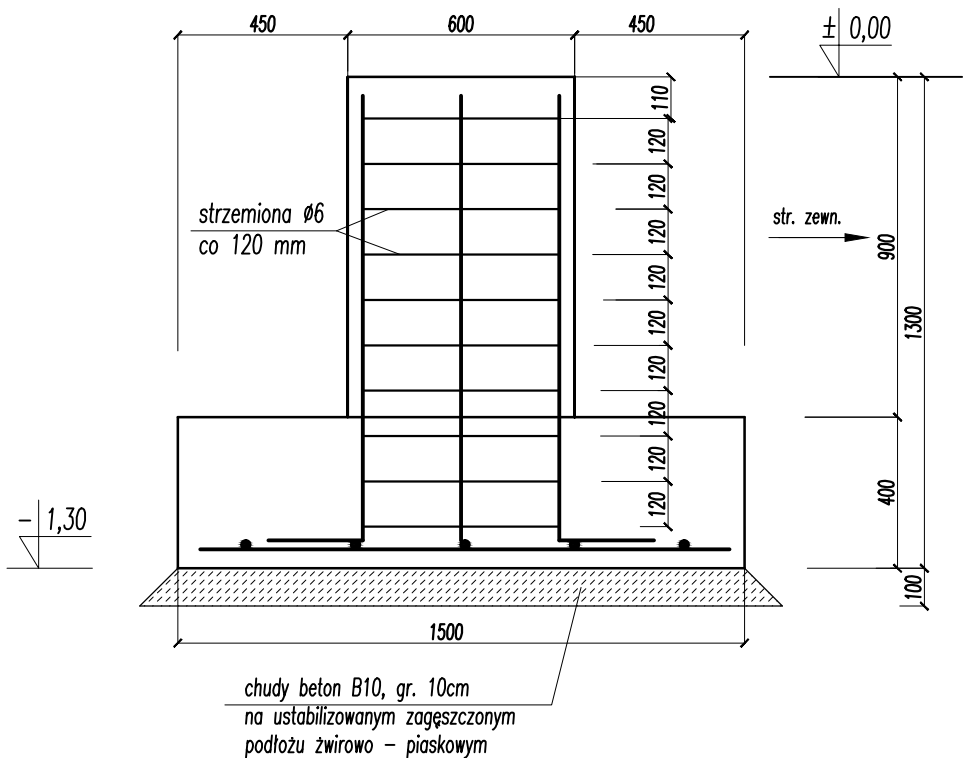


BUDOWA WIATY GARAŻOWO-MAGAZYNOWEJ Z POMIESZCZENIAMI MAGAZYNOWYMI		Rzut konstrukcji dachu
Inwestor: Warmińsko – Mazurski Urząd Wojewódzki w Olsztynie Al. Marszałka Józefa Piłsudskiego 7/9, 10-575 Olsztyn		Nr rys K.2
Adres inwestycji: dz. nr 479/1 obr. Żelazna Góra, 14-500 Braniewo Drogowe przejście Graniczne w Grzechotkach		
Proj. konstr.: mgr inż. Kamil Kryger upr. nr WAM/0034/P00K/12		Data: 12.2024

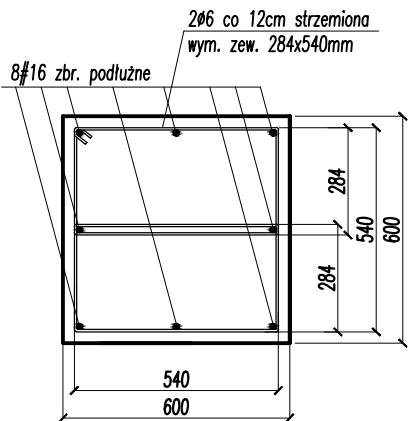
ZBROJENIE STOPY ST-1: 2kpl.

UWAGA: zalecany montaż słupów stalowych na kotwy
wklejane chemiczne

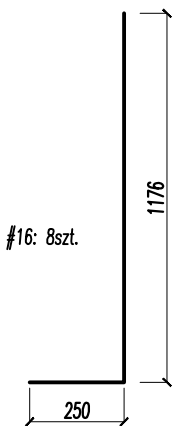
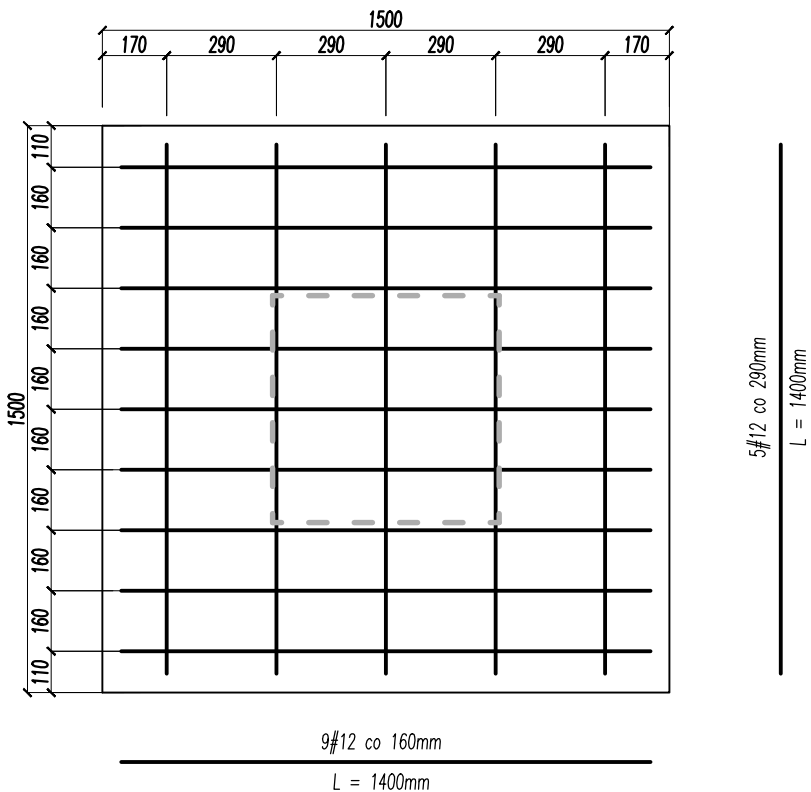
ZBROJENIE ST-1
skala 1:20



Przekrój słupa fundamentowego



ZBROJENIE DOLNE STOPY



ZESTAWIENIE STALI na 1 stopę ST1

nr	Masa jedn.	Profil	Wym.[m]	Ilość [szt.]	Masa [kg]
1	1,578 kg/m	#16	1,426	8	18,00
2	0,888 kg/m	#12	1,400	9	11,19
3	0,888 kg/m	#12	1,400	5	6,22
4	0,222 kg/m	Ø6	1,770	20	7,86
RAZEM [kg]					43,27
x2kpl.=					86,54

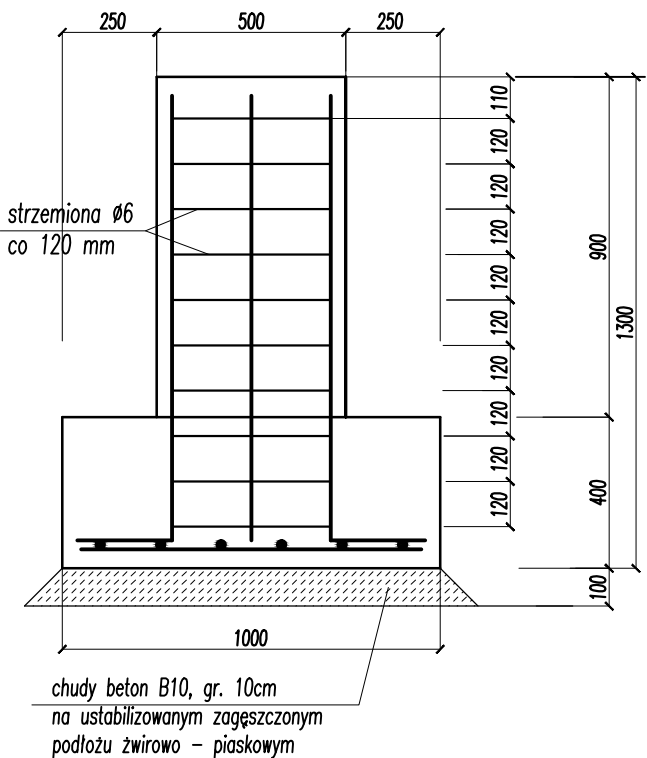
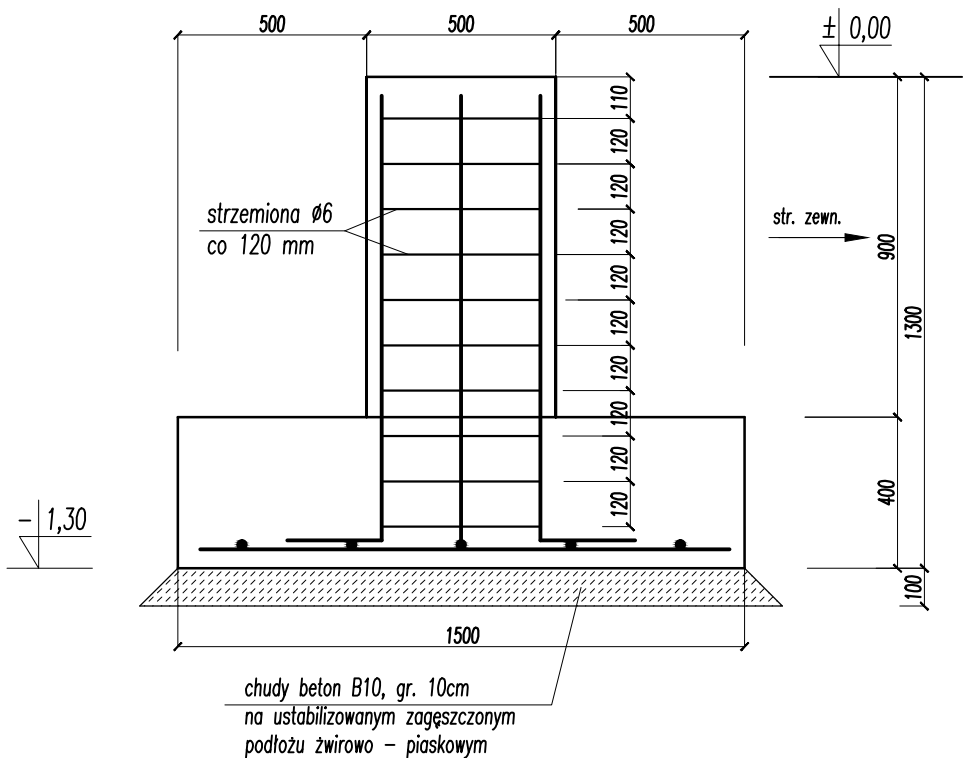
beton: B25
stal: A-III (34GS) – zbrojenie główne
A-0 (St0S) – strzemiona

BUDOWA WIATY GARAŻOWO–MAGAZYNOWEJ Z POMIESZCZENIAMI MAGAZYNOWYMI		Zbrojenie stopy ST1
Inwestor: Warmińsko – Mazurski Urząd Wojewódzki w Olsztynie Al. Marszałka Józefa Piłsudskiego 7/9, 10–575 Olsztyn		
Adres inwestycji: dz. nr 479/1 obr. Żelazna Góra, 14–500 Braniewo Drogowe Przejście Graniczne w Grzechotkach		Nr rys K.3
Proj. konstr.: mgr inż. Kamil Kryger upr. nr WAM/0034/P00K/12		Data: 12.2024

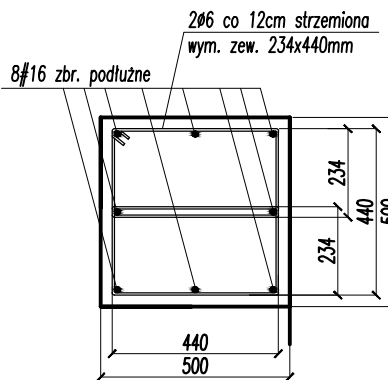
ZBROJENIE STOPY ST-2: 4kpl.

UWAGA: zalecany montaż słupów stalowych na kotwy
wklejane chemiczne

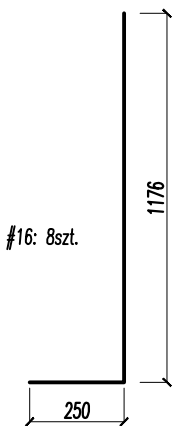
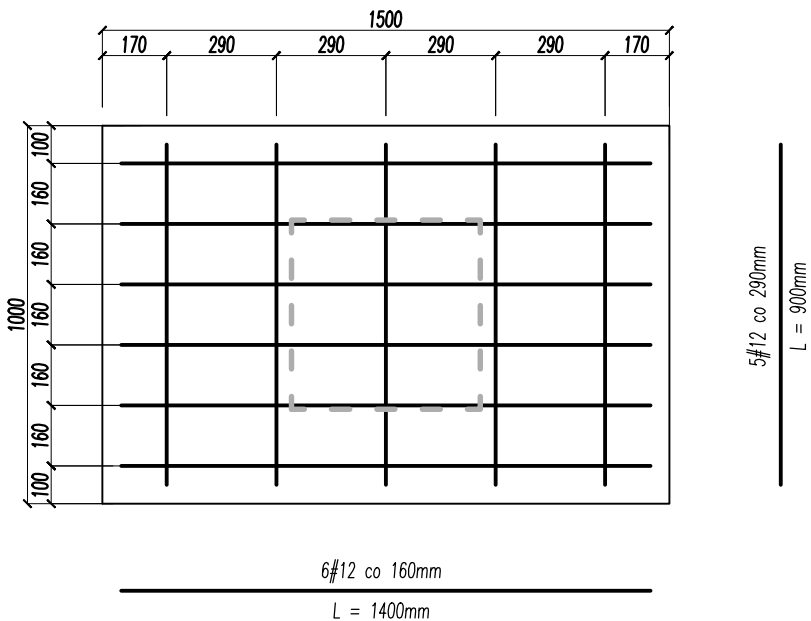
ZBROJENIE ST-2
skala 1:20



Przekrój słupa fundamentowego



ZBROJENIE DOLNE STOPY



ZESTAWIENIE STALI na 1 stopę ST2

nr	Masa jedn.	Profil	Wym.[m]	Ilość [szt.]	Masa [kg]
1	1,578 kg/m	#16	1,426	8	18,00
2	0,888 kg/m	#12	0,900	5	4,00
3	0,888 kg/m	#12	1,400	6	7,46
4	0,222 kg/m	ø6	1,470	20	6,53
RAZEM [kg]					35,99
x4kpl.=					143,96

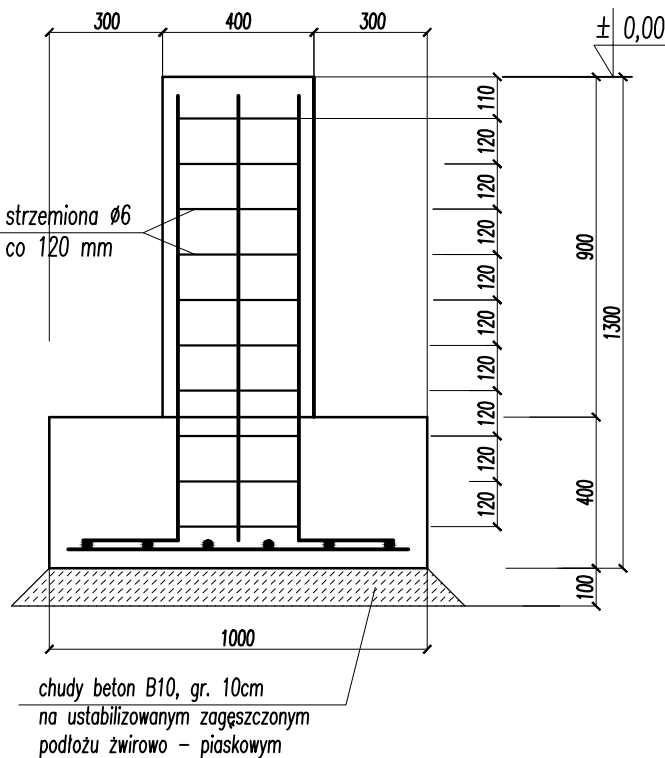
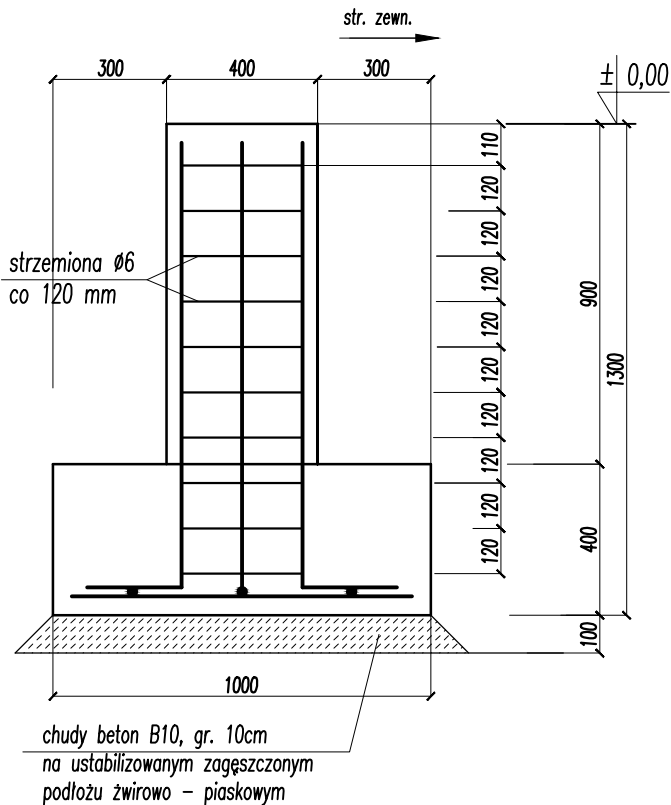
beton: B25
stal: A-III (34GS) – zbrojenie główne
A-0 (St0S) – strzemiona

BUDOWA WIATY GARAŻOWO–MAGAZYNOWEJ Z POMIESZCZENIAMI MAGAZYNOWYMI		Zbrojenie stopy ST2
Inwestor: Warmińsko – Mazurski Urząd Wojewódzki w Olsztynie Al. Marszałka Józefa Piłsudskiego 7/9, 10–575 Olsztyn		
Adres inwestycji: dz. nr 479/1 obr. Żelazna Góra, 14–500 Braniewo Drogowe Przejście Graniczne w Grzechotkach		Nr rys K.4
Proj. konstr.: mgr inż. Kamil Kryger upr. nr WAM/0034/P00K/12		Data: 12.2024

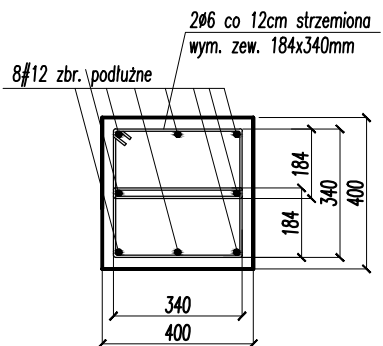
ZBROJENIE STOPY ST-3: 2kpl.

UWAGA: zalecany montaż słupów stalowych na kotwy
wklejane chemiczne

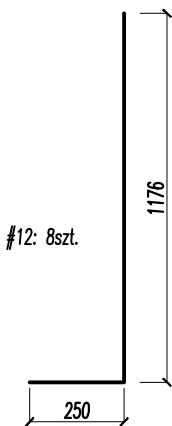
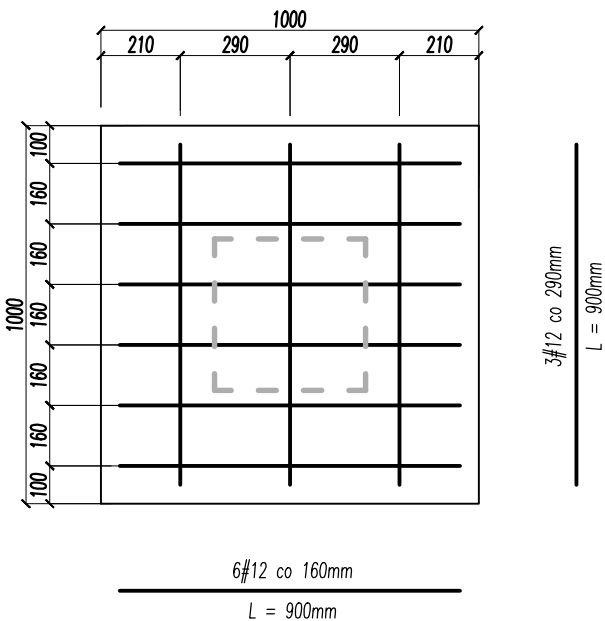
ZBROJENIE ST-3
skala 1:20



Przekrój słupa fundamentowego



ZBROJENIE DOLNE STOPY



ZESTAWIENIE STALI na 1 stopę ST3

nr	Masa jedn.	Profil	Wym.[m]	Ilość [szt.]	Masa [kg]
1	0,888 kg/m	#12	1,426	8	10,13
2	0,888 kg/m	#12	0,900	6	4,80
3	0,888 kg/m	#12	0,900	3	2,40
4	0,222 kg/m	ø6	1,170	20	5,19
RAZEM [kg]					22,52
x2kpl.=					45,04

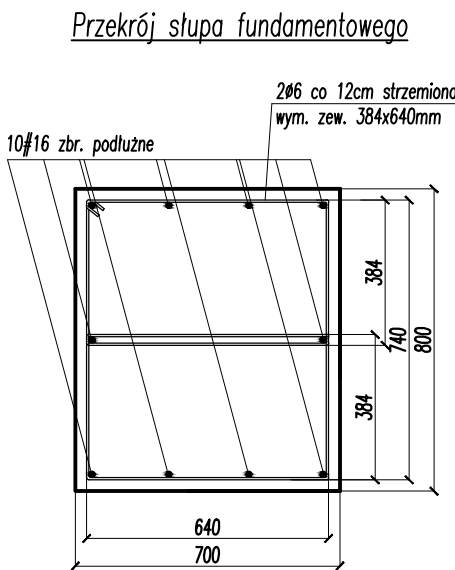
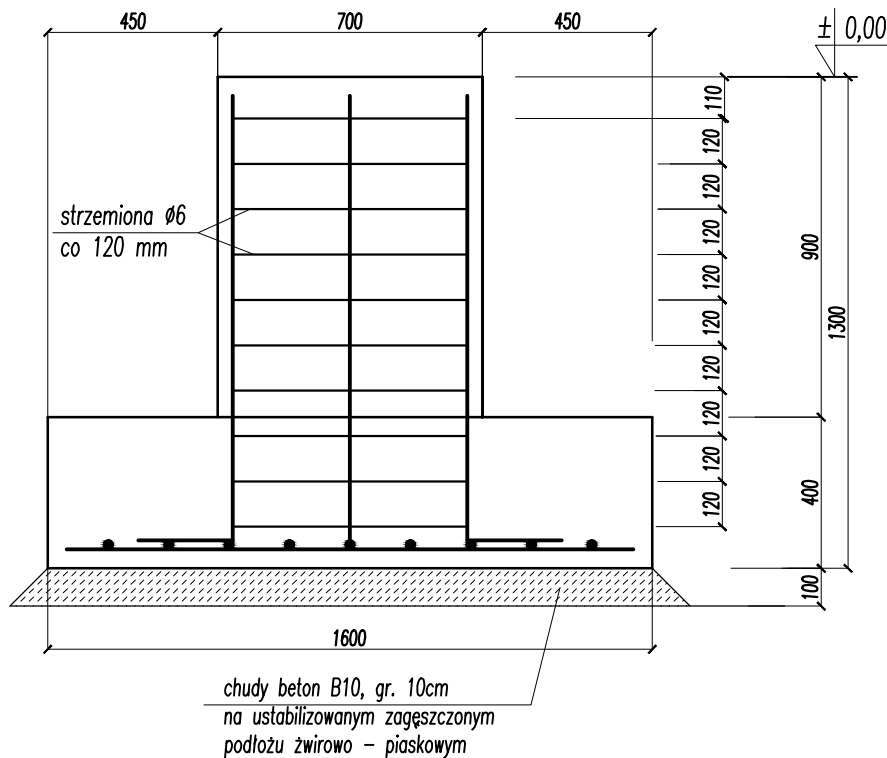
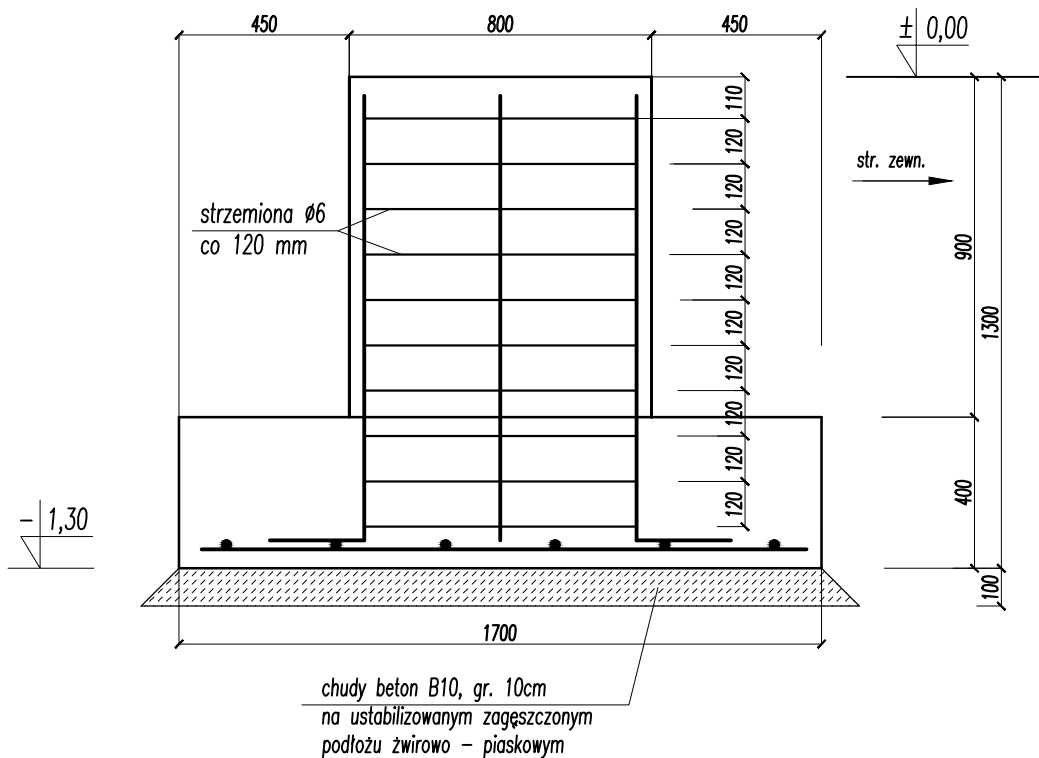
beton: B25
stal: A-III (34GS) – zbrojenie główne
A-0 (St0S) – strzemiona

BUDOWA WIATY GARAŻOWO–MAGAZYNOWEJ Z POMIESZCZENIAMI MAGAZYNOWYMI		Zbrojenie stopy ST3
Inwestor: Warmińsko – Mazurski Urząd Wojewódzki w Olsztynie Al. Marszałka Józefa Piłsudskiego 7/9, 10–575 Olsztyn		
Adres inwestycji: dz. nr 479/1 obr. Żelazna Góra, 14–500 Braniewo Drogowe Przejście Graniczne w Grzechotkach		Nr rys K.5
Proj. konstr.: mgr inż. Kamil Kryger upr. nr WAM/0034/P00K/12		Data: 12.2024

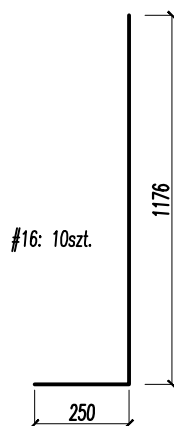
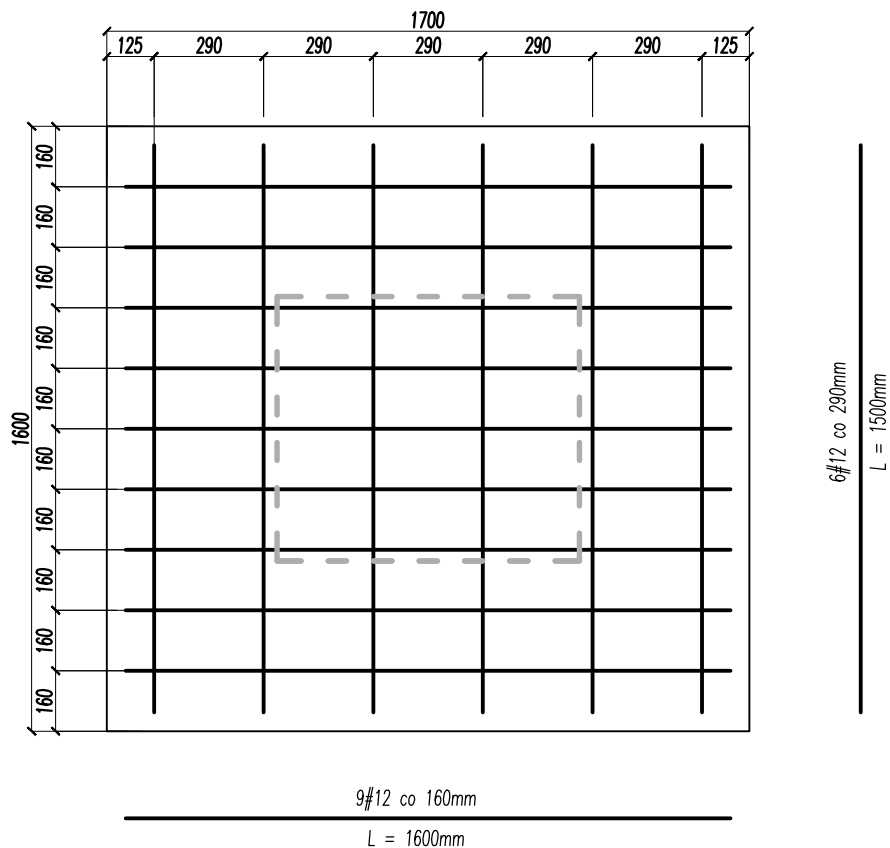
ZBROJENIE STOPY ST-4: 1 kpl.

UWAGA: zalecany montaż słupów stalowych na kotwy
wklejane chemiczne

ZBROJENIE ST-4
skala 1:20



ZBROJENIE DOLNE STOPY



ZESTAWIENIE STALI na 1 stopę ST4

nr	Masa jedn.	Profil	Wym.[m]	Ilość [szt.]	Masa [kg]
1	1,578 kg/m	#16	1,426	10	22,50
2	0,888 kg/m	#12	1,500	6	7,99
3	0,888 kg/m	#12	1,600	9	12,79
4	0,222 kg/m	Ø6	2,170	20	9,63
RAZEM [kg]					52,91

x1kpl.= 52,91

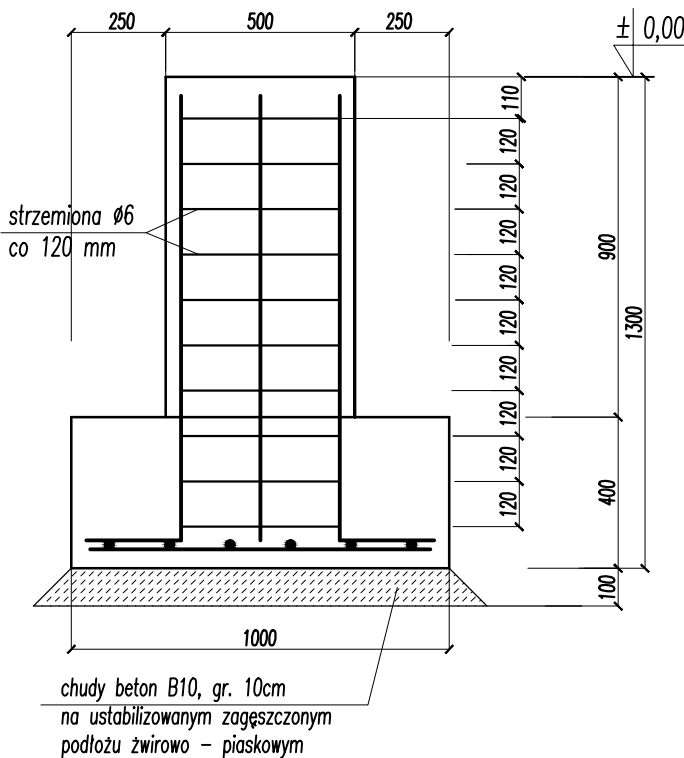
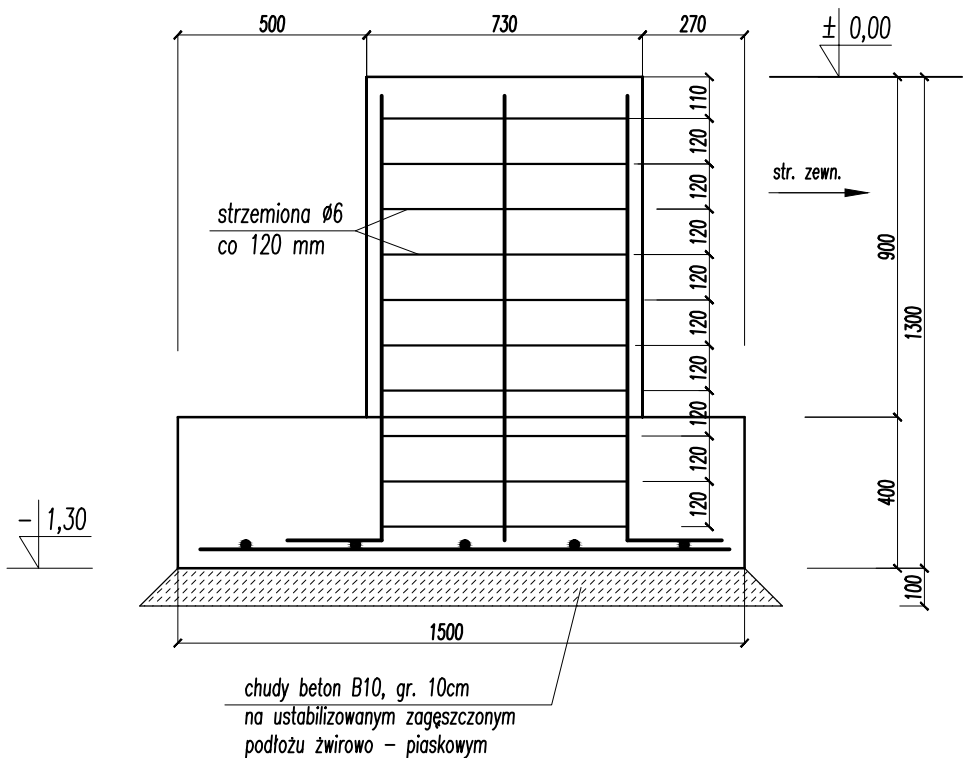
beton: B25
stal: A-III (34GS) – zbrojenie główne
A-0 (St0S) – strzemiona

BUDOWA WIATY GARAŻOWO–MAGAZYNOWEJ Z POMIESZCZENIAMI MAGAZYNOWYMI		Zbrojenie stopy ST4
Inwestor: Warmińsko – Mazurski Urząd Wojewódzki w Olsztynie Al. Marszałka Józefa Piłsudskiego 7/9, 10–575 Olsztyn		
Adres inwestycji: dz. nr 479/1 obr. Żelazna Góra, 14–500 Braniewo Drogowe Przejście Graniczne w Grzechotkach		Nr rys K.6
Proj. konstr.: mgr inż. Kamil Kryger upr. nr WAM/0034/P00K/12		Data: 12.2024

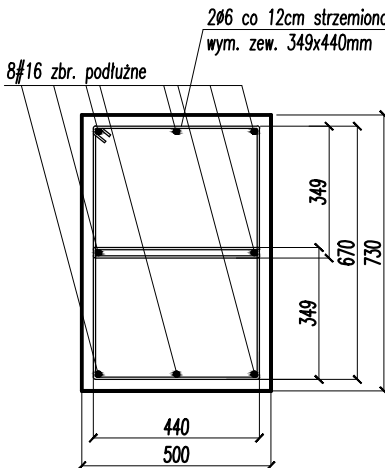
ZBROJENIE STOPY ST-5: 1 kpl.

UWAGA: zalecany montaż słupów stalowych na kotwy
wklejane chemiczne

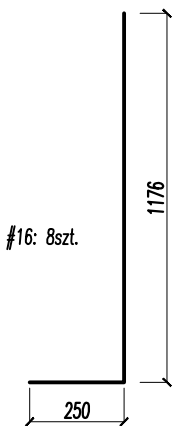
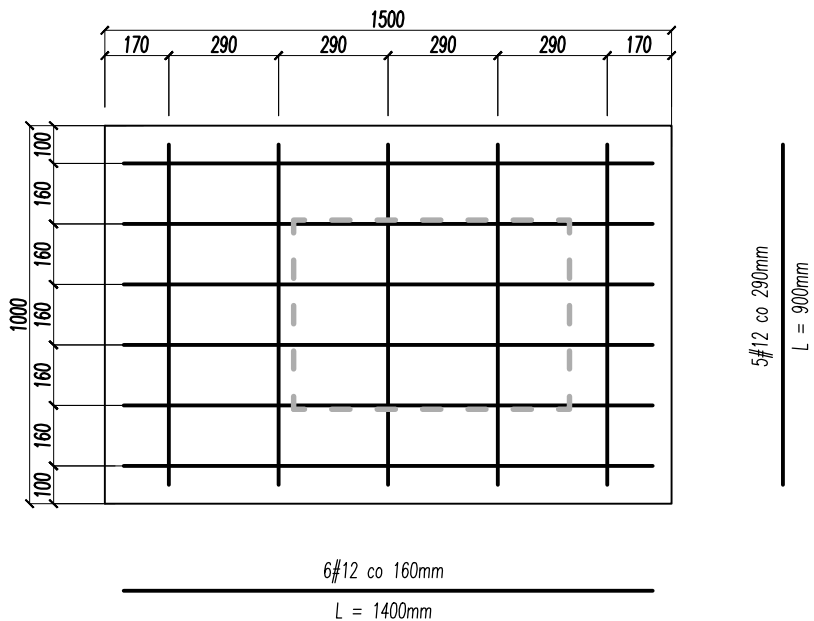
ZBROJENIE ST-5
skala 1:20



Przekrój słupa fundamentowego



ZBROJENIE DOLNE STOPY



ZESTAWIENIE STALI na 1 stopę ST5

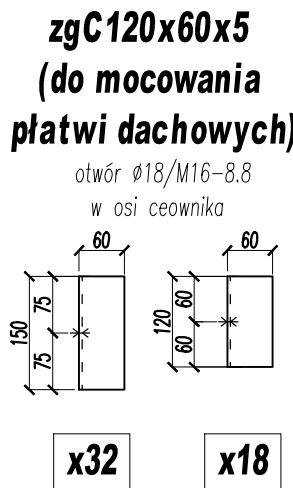
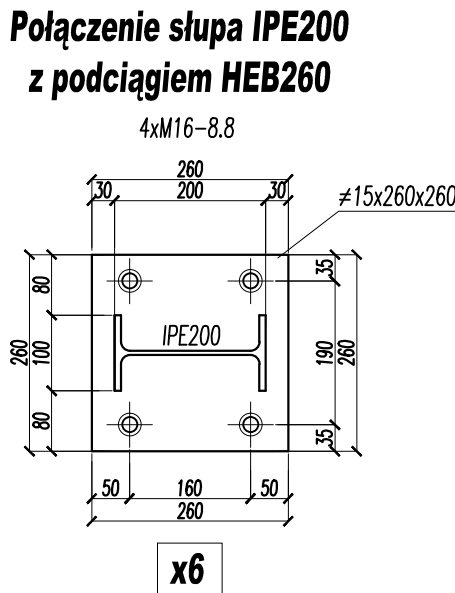
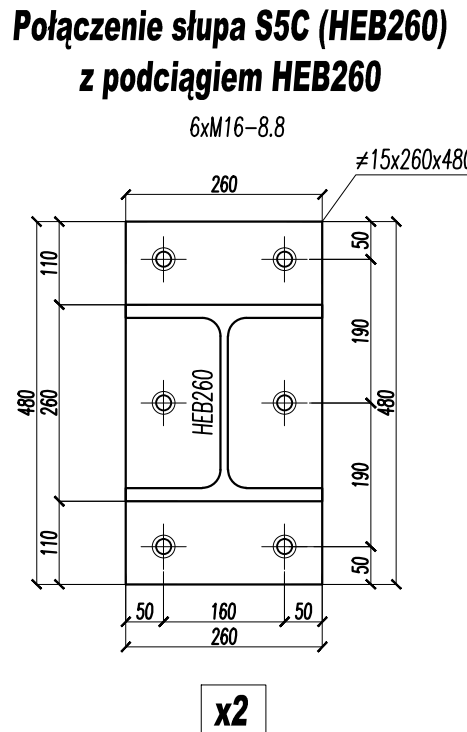
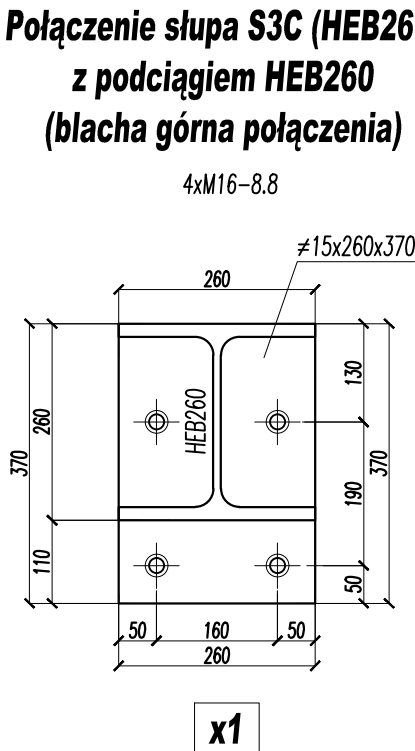
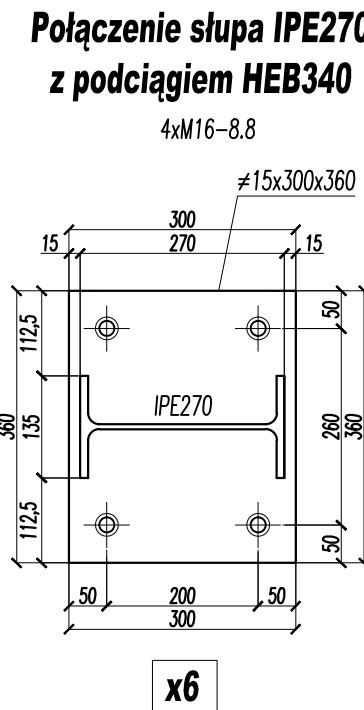
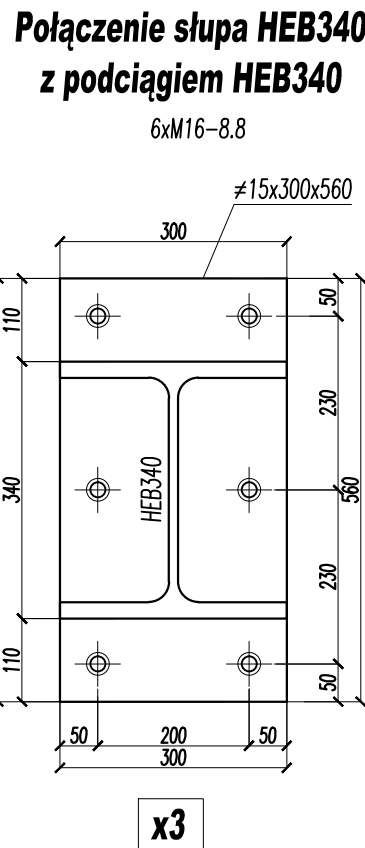
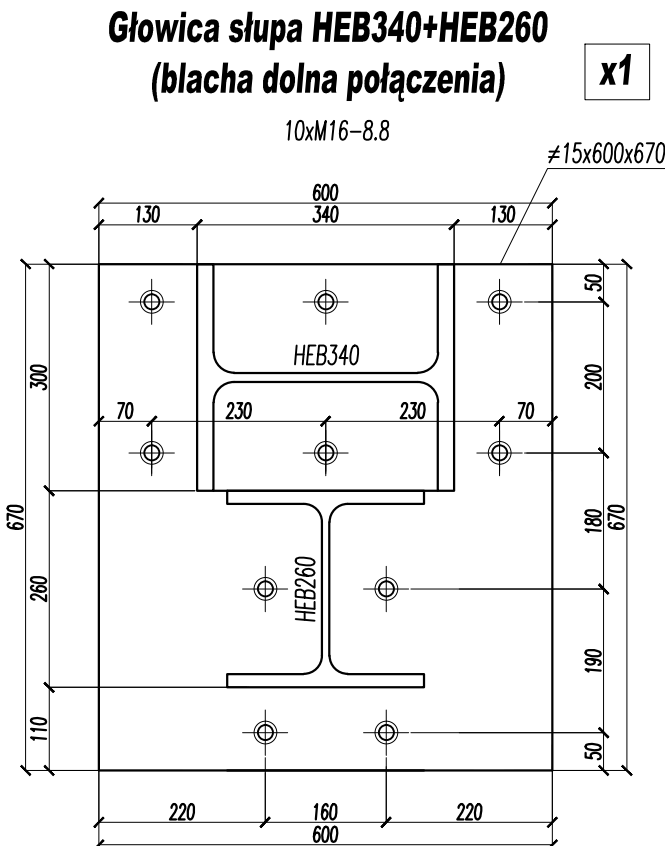
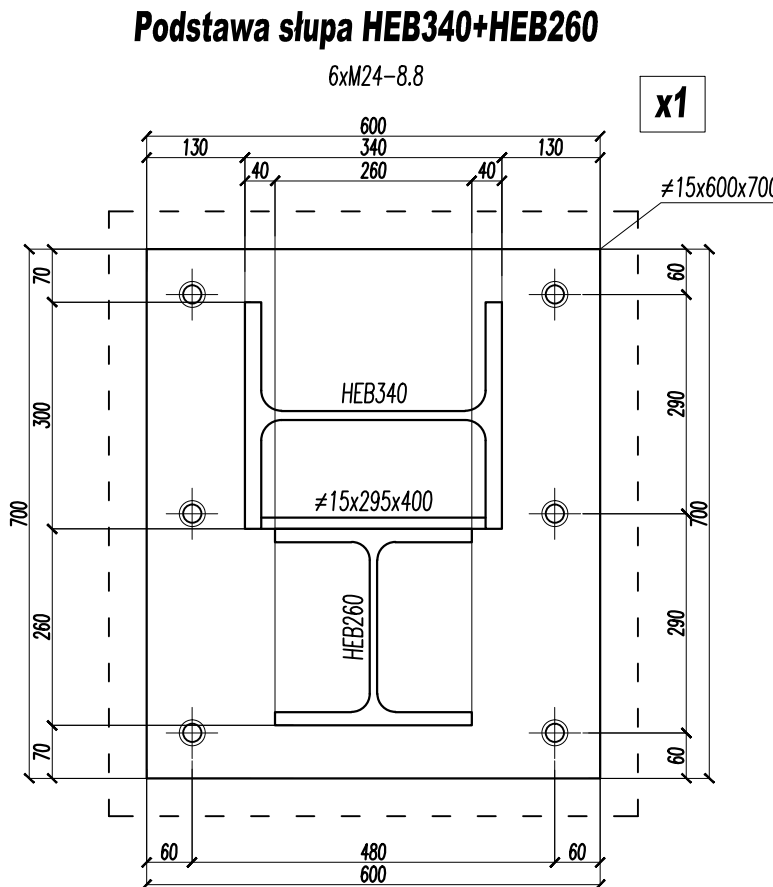
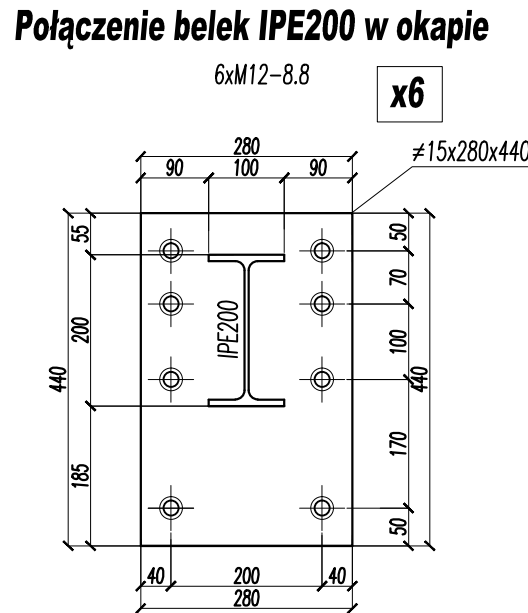
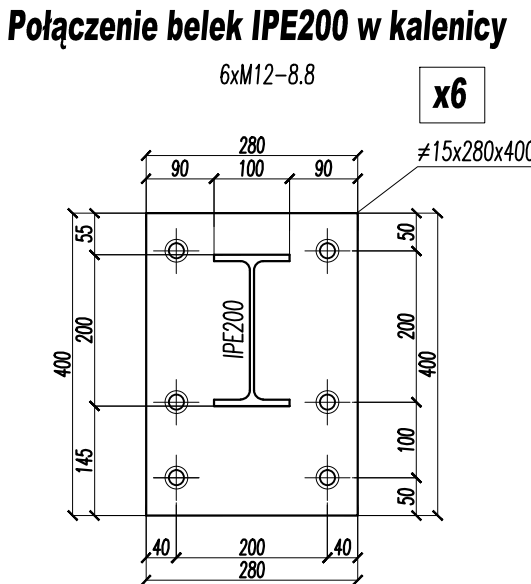
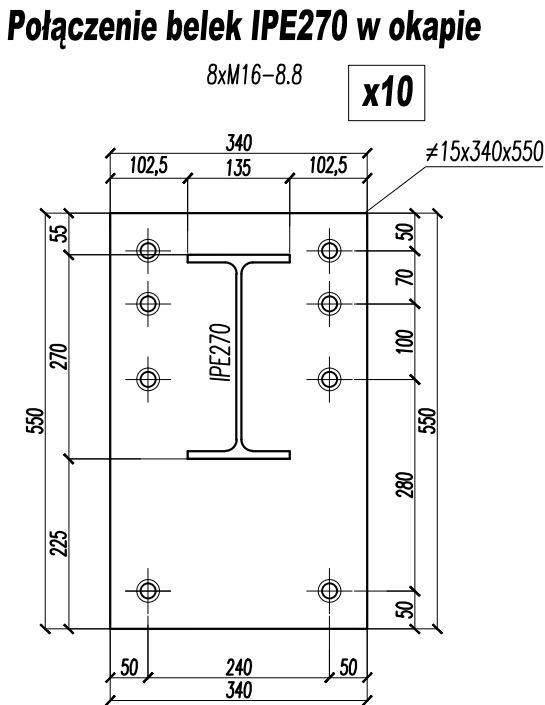
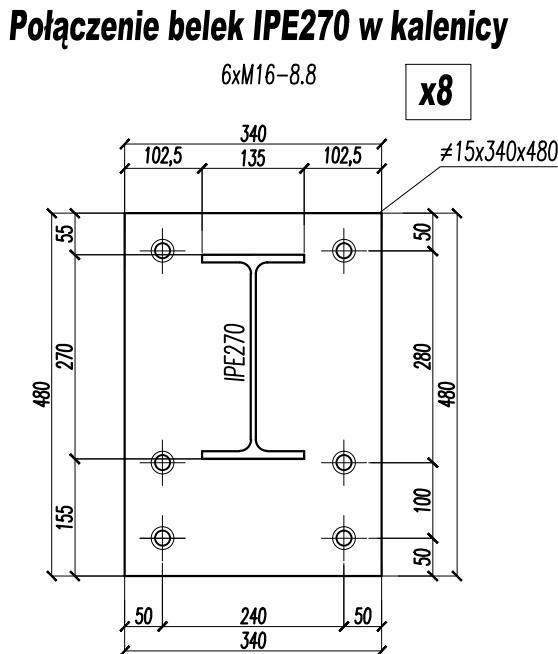
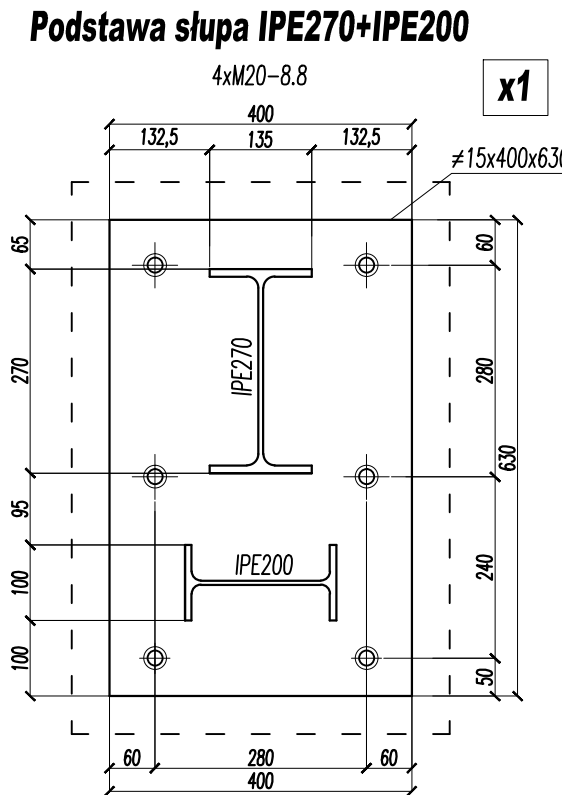
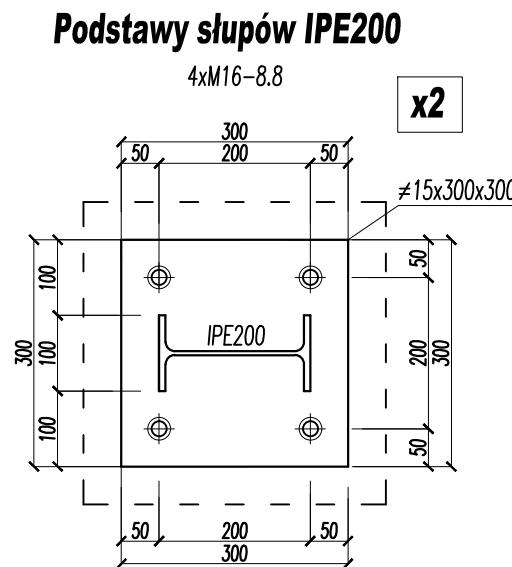
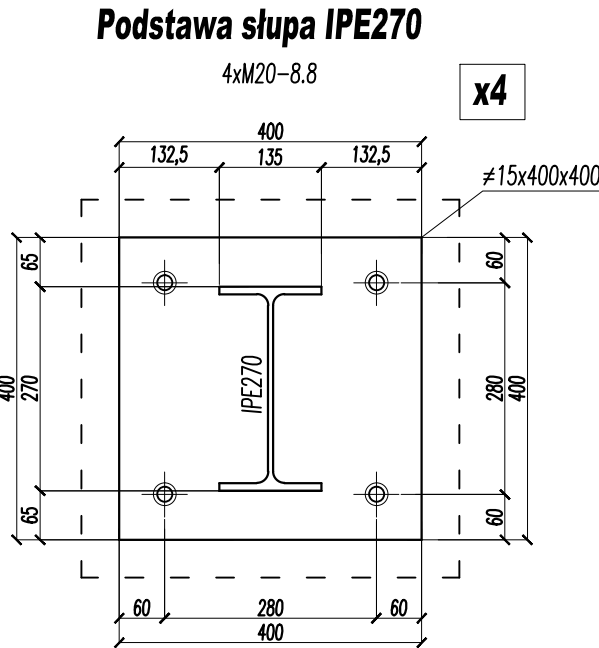
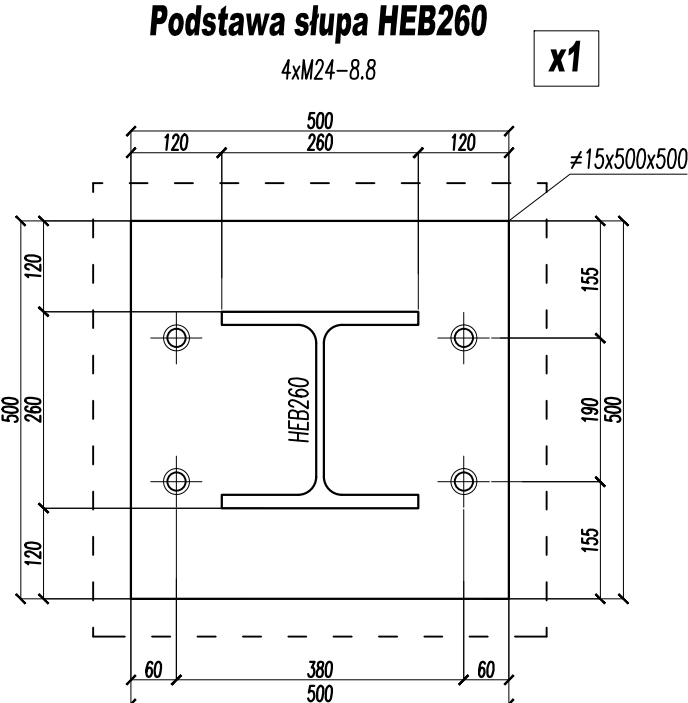
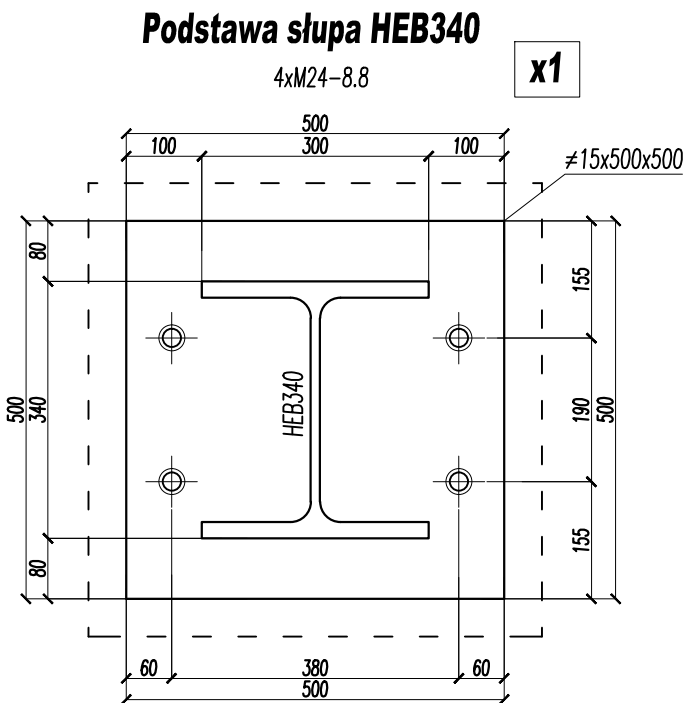
nr	Masa jedn.	Profil	Wym.[m]	Ilość [szt.]	Masa [kg]
1	1,578 kg/m	#16	1,426	8	18,00
2	0,888 kg/m	#12	0,900	5	4,00
3	0,888 kg/m	#12	1,400	6	7,46
4	0,222 kg/m	Ø6	1,700	20	7,55
RAZEM [kg]					37,01
x1kpl.=					37,01

beton: B25
stal: A-III (34GS) – zbrojenie główne
A-0 (St0S) – strzemiona

BUDOWA WIATY GARAŻOWO–MAGAZYNOWEJ Z POMIESZCZENIAMI MAGAZYNOWYMI		Zbrojenie stopy ST5
Inwestor: Warmińsko – Mazurski Urząd Wojewódzki w Olsztynie Al. Marszałka Józefa Piłsudskiego 7/9, 10–575 Olsztyn		
Adres inwestycji: dz. nr 479/1 obr. Żelazna Góra, 14–500 Braniewo Drogowe Przejście Graniczne w Grzechotkach		Nr rys K.7
Proj. konstr.: mgr inż. Kamil Kryger upr. nr WAM/0034/P00K/12		Data: 12.2024

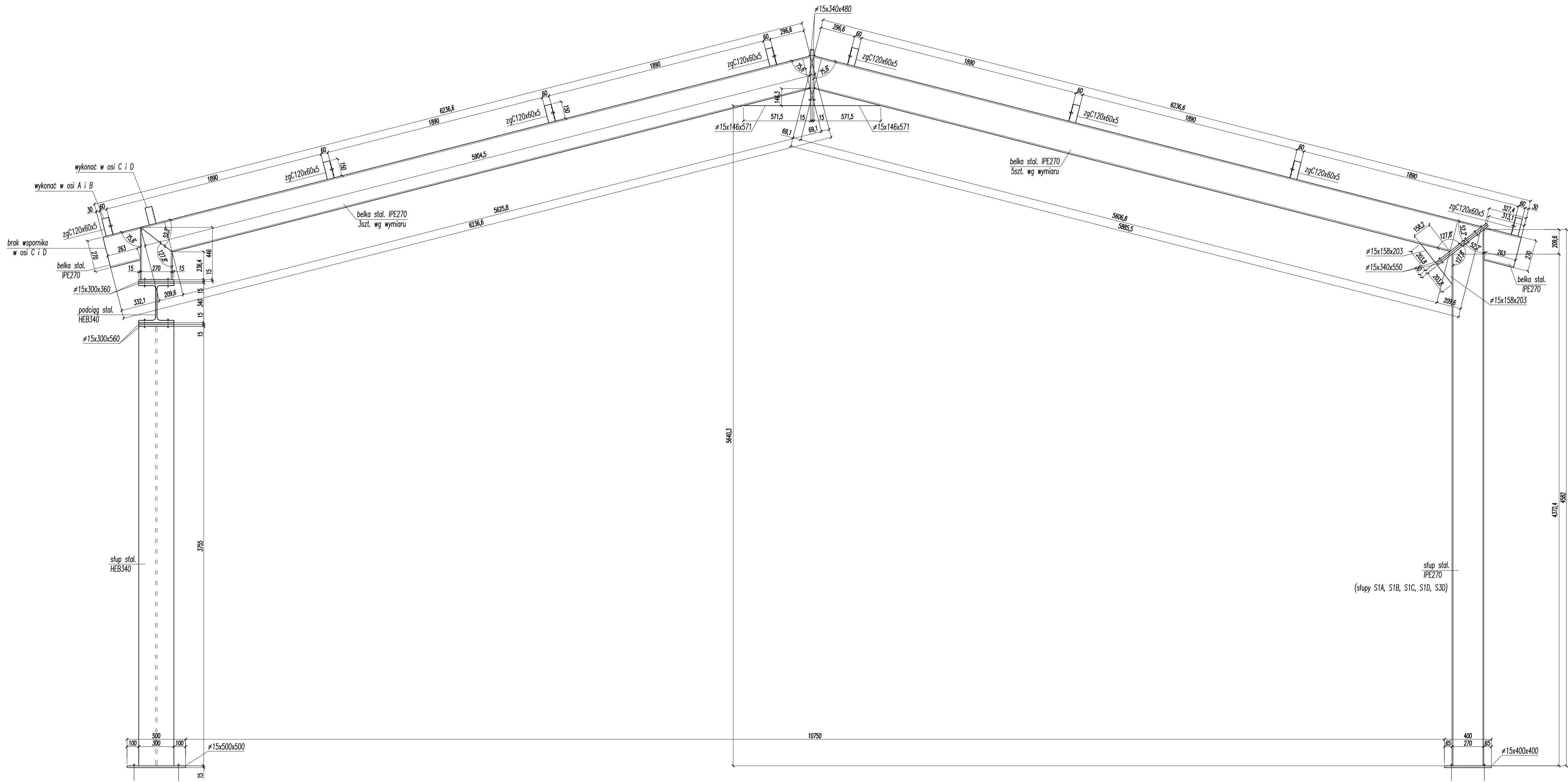
UWAGA: przy posadowieniu obiektu stosować kotwy wklejane do betonu np. na żywicę chemiczną, kotwy winny być dostosowane do wyników obliczeń statycznych (alternatywnie zastosować kotwy płytkowe zgodne z PN, betonowane razem ze stopami fundamentowymi)

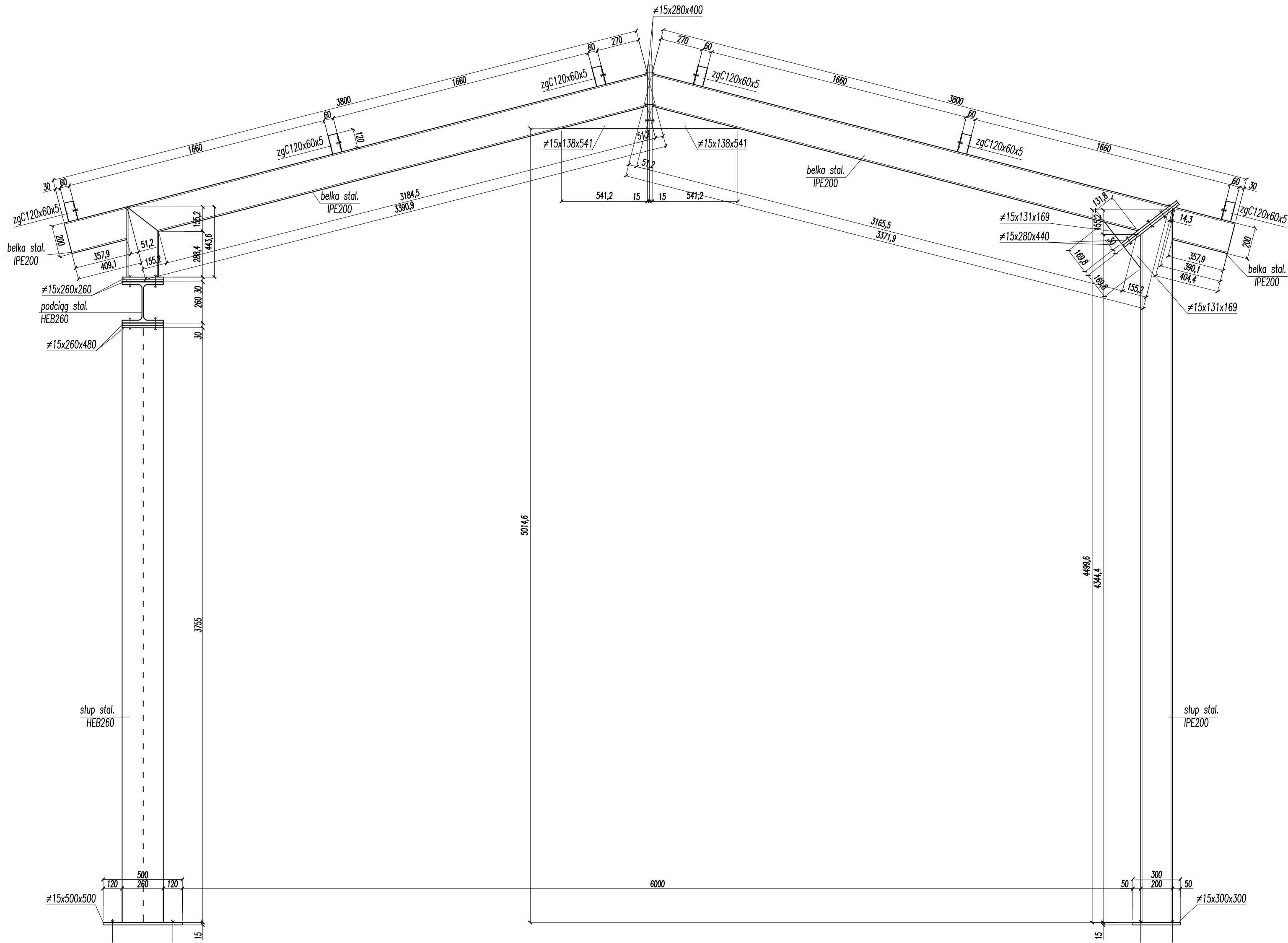
POŁĄCZENIA KONSTRUKCJI
skala 1:10



stal: S355

BUDOWA WIATY GARAŻOWO-MAGAZYNOWEJ Z POMIESZCZENIAMI MAGAZYNOWYMI		Połączenia konstrukcji stal.
Inwestor: Warmińsko – Mazurski Urząd Wojewódzki w Olsztynie Al. Marszałka Józefa Piłsudskiego 7/9, 10-575 Olsztyn		Nr rys K.8
Adres inwestycji: dz. nr 479/1 obr. Żelazna Góra, 14-500 Braniewo Drogowe Przejście Graniczne w Grzechotkach		
Proj. konstr.: mgr inż. Kamil Kryger upr. nr WAM/0034/P00K/12		Data: 12.2024





BUDOWA WIATY GARAŻOWO-MAGAZYNOWEJ Z POMIESZCZENIAMI MAGAZYNOWYMI		Rama części wąskiej
Inwestor: Warmińsko – Mazurski Urząd Wojewódzki w Olsztynie Al. Marszałka Józefa Piłsudskiego 7/9, 10-575 Olsztyn		Nr rys K.10
Adres inwestycji: dz. nr 479/1 obr. Żelazna Góra, 14-500 Braniewo Drogowe Przejście Graniczne w Grzechotkach		
Proj. konstr.: mgr inż. Kamil Kryger upr. nr WAM/0034/P00K/12		

ZESTAWIENIE STALI NA BUDOWĘ WIATY

Słupy

IPE200: $4,50 \times 3 = 13,50\text{m}$ $\times 22,4\text{kg/m} = 302,4\text{kg}$

IPE270: $4,582 \times 5 = 22,91\text{m}$ $\times 36,1\text{kg/m} = 827,1\text{kg}$

HEB260: $3,755 \times 2 = 7,51\text{m}$ $\times 93,0\text{kg/m} = 698,4\text{kg}$

HEB340: $3,755 \times 2 = 7,51\text{m}$ $\times 134,0\text{kg/m} = 1.006,4\text{kg}$

Belki dachowe

IPE200: $(3,391 + 3,372 + 0,409 + 0,405 + 0,444) \times 3 = 24,06\text{m}$ $\times 22,4\text{kg/m} = 539,0\text{kg}$

IPE270: $5,905 \times 3 + 5,886 \times 5 + 0,328 \times 4 + 0,332 \times 2 + 0,446 \times 3 = 50,46\text{m}$ $\times 36,1\text{kg/m} = 1.821,6\text{kg}$

HEB260: $8,49 \times 1 = 8,49\text{m}$ $\times 93,0\text{kg/m} = 789,6\text{kg}$

HEB340: $11,50 \times 1 = 11,50\text{m}$ $\times 134,0\text{kg/m} = 1.541,0\text{kg}$

zgC120x60x5: $0,12 \times 6 \times 3 + 0,15 \times 8 \times 4 = 6,96\text{m}$ $\times 8,60\text{kg/m} = 59,9\text{kg}$

Płatwie dachowe

□ **120x120x4:** $8,68 \times 2 + 10,75 \times 2 + 12,65 \times 2 = 64,16\text{mb}$ $\times 14,2\text{kg/m} = 911,1\text{kg}$

□ **150x150x6:** $18,49 \times 8 = 147,92$ $\times 26,4\text{kg/m} = 3.905,1\text{kg}$

Blachy połączeń

Podstawy słupów

≠15: $0,500 \times 0,500 + 0,600 \times 0,700 + 0,500 \times 0,500 + 0,400 \times 0,630 + 0,300 \times 0,300 \times 2 + 0,400 \times 0,400 \times 4 = 1,992\text{m}^2$

Połączenia kalenicowe

≠15: $0,280 \times 0,400 \times 2 \times 3 + 0,138 \times 0,541 \times 3 + 0,340 \times 0,480 \times 2 \times 4 + 0,146 \times 0,571 \times 4 = 2,535\text{m}^2$

Połączenia okapowe (słupowo-belkowe)

≠15: $0,280 \times 0,440 \times 2 \times 3 + 0,131 \times 0,169 \times 3 + 0,260 \times 0,480 \times 2 + 0,600 \times 0,670 \times 1 + 0,260 \times 0,370 \times 1 +$
 $0,260 \times 0,260 \times 2 \times 3 + 0,300 \times 0,560 \times 3 + 0,300 \times 0,360 \times 2 \times 3 + 0,340 \times 0,550 \times 2 \times 5 + 0,158 \times 0,203 \times 5 = 5,142\text{m}^2$

SUMA blach: $9,669\text{m}^2 \times 15 \times 8 = 1.160,3\text{kg}$

SUMA całej konstrukcji: $13.561,9 \times 1,048 = 14.212,9\text{kg}$