

PROJEKT TECHNICZNY

INWESTOR		Imię i nazwisko: Gmina Radłów Adres: ul. Oleska 3 46-331 Radłów			
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO		Budowa budynku magazynowego na potrzeby ochrony ludności i obrony cywilnej			
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO		Miejscowość: Radłów, dz. nr ewid. 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849 Kategoria obiektu budowlanego: XVIII			
POZOSTAŁE DANE ADRESOWE		Nazwa jednostki ewidencyjnej: 160805_2 RADŁÓW Nazwa i numer obrębu ewidencyjnego: 0065 RADŁÓW Numery działek ewidencyjnych: 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849			
ZESPÓŁ AUTORSKI	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEŃ BUDOWLANYCH	ZAKRES OPRACOWANIA	DATA	PODPIS
Projektant	mgr inż. Marcin Bednarz	do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr uprawnień: OPL/1104/PWOK/15	Konstrukcja	10.06.2026r.	

SPIS TREŚCI

I. DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTU.....	3
• Oświadczenie projektantów wszystkich specjalności o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.....	3
II. PROJEKT TECHNICZNY.....	4-59
1. <u>Część opisowa.....</u>	<u>4-40</u>
1) Rozwiązania konstrukcyjne.....	4
2) Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu.....	4
3) Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych.....	4-6
4) Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej.....	7-8
5) Informacje i dane dotyczące warunków ochrony ludności.....	9
6) Charakterystyka energetyczna budynku.....	10
7) Wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych.....	11-40
2. <u>Część rysunkowa – konstrukcja.....</u>	<u>41-59</u>
Konstrukcja.....	41-59

OŚWIADCZENIE PROJEKTANA

Zgodnie z art. 34 ust. 3d pkt 3 z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2026 r. poz. 524, 605, 646) oświadczam, że projekt techniczny dot. budynku magazynowego na potrzeby ochrony ludności i obrony cywilnej w miejscowości Radłów na działkach o nr ewid. 842, 843, 845, 846, 847, 848 i 849 sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

II PROJEKT TECHNICZNY

Część opisowa

Rozwiązania konstrukcyjne

Budynek wykonany zostanie w technologii stalowej ramowej z elementami technologii tradycyjnej murowanej udoskonalonej (z elementami żelbetowymi). Na układ nośny ramy składają się słupy oraz dźwigary stalowe. Na dźwigarach ułożone są stalowe płaty dachowe. Stalowa konstrukcja dachu opierać się będzie w części na ścianie zewnętrznej wykonanej z pustaków ceramicznych za pośrednictwem wieńca żelbetowego. Słupy zakotwione są do żelbetowych stóp fundamentowych. Ściany wykonane na ławach fundamentowych.

Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu

W celu określenia geotechnicznych warunków posadowienia wykonano odkrywkę gruntu na głębokość posadowienia fundamentów. Na podstawie dokonanych oględzin i pobranych próbek gruntu stwierdzono że w miejscu posadowienia budynku występują proste warunki gruntowe – piaski różnoziarniste oraz gliny (grunty jednorodne genetycznie i litologicznie). W podłożu terenu występują grunty nośne lecz o zróżnicowanych właściwościach geotechnicznych. Osłonięte w wykopach grunty spoiste należy chronić przed uplastycznieniem. Woda gruntowa występuje na głębokości poniżej posadowienia projektowanych fundamentów na głębokości ok – 1,5m poniżej poziomu terenu.

Zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. Nr.12. poz. 463) ustalono, iż obiekt należy do I kategorii geotechnicznej.

Przyjęto nośność gruntu 0,15 MPa.

W razie wystąpienia innych warunków gruntowych w miejscu posadowienia budynku należy się skontaktować z projektantem obiektu budowlanego.

Rozwiązania konstrukcyjno-materialowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych

Posadzka żelbetowa wewnątrz obiektu - zaprojektowana jako płyta żelbetowa gr. 20 cm. Beton na posadzkę powinien być wykonany w klasie C30/37 z zastosowaniem klas ekspozycji XC3, XF1, XM1. Zbrojenie posadzki zgodnie z projektem technicznym i wykonawczym. Posadzkę należy wykonać w technologii DST lub innej pokrewnej. Pod posadzką należy ułożyć 2 x folię budowlaną gr. 0,2 mm na zakład min. 30cm. Górną

powierzchnię posadzki należy zatrzeć „na gładko” z zastosowaniem utwardzacza powierzchniowego gwarantującego klasę ścieralności co najmniej A3. Dokładne wytyczne dotyczące umiejscowienia cięć dylatacyjnych, technologii wykonania oraz pielęgnacji świeżej płyty posadzki należy podać w osobnym opracowaniu technicznym uzgodnionym z specjalistyczną firmą wykonawczą i dostawcą technologii.

Fundamenty – w postaci stóp fundamentowych F-1 i F-2 o wysokości $h=40\text{cm}$, ławy fundamentowej Ł-1 i belek podwalinowych BP-1, z betonu C20/25 (B25) W8, zbrojone stalą gat. B500SP. Zbrojenie fundamentów wykonać zgodnie z rysunkami wykonawczymi.

W trakcie betonowania zapewnić otulinę stali zbrojeniowej betonem min. 5,0 cm.

Pod fundamentami wykonać warstwę chudego betonu C8/10 (B10) o grubości 8-10cm.

Wszystkie fundamenty wykonać zgodnie z rysunkiem rzutu fundamentów.

Wszystkie fundamenty po wypełnieniu betonem należy zawibrować.

Na fundamentach wykonać izolacje przeciwwilgociową Icopal Siplast Primer szybki Grunt SBS + papa lub inną równoważną.

Ściany zewnętrzne – ściany zewnętrzne murowane z pustaków ceramicznych typu Porotherm 25 P+W gr.25cm na zaprawie cem.-wap. marki M5, izolowane od zewnątrz wełną mineralną o grubości 10cm. Podczas wznoszenia ścian należy stosować się do wytycznych technologicznych i zaleceń wykonawczych producenta.

Elementy żelbetowe

Trzpienie i wieńce - wykonać wg rysunków konstrukcyjnych oraz opisu technicznego.

Słupy S-1 do S-5 – słupy wykonać z kształtowników IPE 270 ze stali S355J2. Słupy łączyć z dźwigarami Dz-1 śrubami M16 kl.8.8. Wszystkie słupy wykonać zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi wykonawczymi. Pod słupy wykonać podlewkę z zaprawy Ceresit Cx15. Słupy montować do stóp fundamentowych kotwami wklejanymi Hilti M16x300 na żywicy hybrydowej przeznaczonej do kotwienia ciężkich elementów w betonie. Efektywna głębokość kotwienia wynosi 300mm. Słupy S-1 zabezpieczyć ogniochronnie do R60.

Słupy S-6, Sp-1 do Sp-4 – wykonać z rur kwadratowych 120x120x5 i 100x100x5 ze stali S355J2. Pod słupy wykonać podlewkę z zaprawy Ceresit Cx15 Słupy mocować do podłoża kotwami wklejanymi Hilti M12 na żywicy hybrydowej przeznaczonej do kotwienia ciężkich elementów w betonie. Efektywna głębokość kotwienia wynosi 150mm. Słupy Sp-3, Sp-3', Sp-4 oraz Sp-4' zabezpieczyć ogniochronnie do R60.

Dźwigar Dz-1 – z kształtowników IPE 200 ze stali S355J2. Połączenie dźwigarów w kalenicy wykonać na śruby M16 kl.8.8. Dźwigary montować do słupów S-1 do S-5. Dźwigary w osi 2 zabezpieczyć ogniochronnie do R60.

Dźwigar Dz-2 – z rur kwadratowych 100x100x5 ze stali S355J2. Dźwigary łączyć ze słupami śrubami M12 kl.8.8. Dźwigary zabezpieczyć ogniochronnie do R60.

Płatwie Pł-1, Pł-2 – z rur prostokątnych 120x60x5 i 120x60x4 ze stali S355J2 oparte na dźwigarach stalowych Dz-1, Dz-2 oraz słupach S-1 do S-5. Płatwie Pł-1 oraz Pł-1' zabezpieczyć ogniochronnie do R60.

Rygle R-1 i R-2 – z rur prostokątnych 120x80x4 i rur kwadratowych 100x100x5 ze stali S355J2 montowane do słupów S-1, S-3, S-4 oraz S-5.

Stężenia ścienne St-1 i St-2 - z prętów $\Phi 16$ ze śrubą rzymską. Stężenia St-1 znajdujące się między osiami 2 i 3 zabezpieczyć ogniochronnie do R60.

Stężenia połaciowe St-3 i St-4 – wykonać z prętów $\Phi 12$ ze śrubą rzymską. Stężenia znajdujące się między osiami 2 i 3 zabezpieczyć ogniochronnie do R60.

Pokrycie dachu – z płyty warstwowej gr. 10cm, klasa EI60,

Poszycie ścian zewnętrznych – z płyty warstwowej gr. 10cm, klasa EI60,

Stolarka bramowa i drzwiowa – bramy segmentowe uwzględniające kąt opadania dachu, drzwi stalowe rozwieralne,

Tynki wewnętrzne i zewnętrzne – wewnętrzne kat. III gładkie cem – wap. Zewnętrzne tynki cienkowarstwowe - mineralne, akrylowe, silikonowe lub silikatowe.

Rynny i rury spustowe – rynny z blachy powlekanej o przekroju $\phi 150$. Rury spustowe z blachy powlekanej o przekroju $\phi 120$. Wodę z dachu odprowadzić na teren własny w sposób nie powodujący zakłóceń stosunków wodnych na gruntach przyległych.

Ochrona antykorozyjna – należy zabezpieczyć stalową konstrukcję nośną budynku przed korozją poprzez odpowiednie wyczyszczenie, odtłuszczenie oraz pomalowanie. Należy zastosować certyfikowany system zabezpieczeń ppoż (np. farby pęczniejące) celem zabezpieczenia poszczególnych elementów konstrukcji stalowej do R60.

Wymogi materiałowe :

- Beton C8/10 (B10), C20/25 (B25), C20/25 W8,
- Pustak ceramiczny Porotherm 25 P+W,
- Stal zbrojeniowa A IIIN (B500SP) (atest),
- Stal konstrukcyjna S355 J2 (atest).

Izolacje :

- pionowa ścian fundamentowych – styrodur gr.10 cm + system Icopal
- pozioma ścian fundamentowych z papy asfaltowej,
- cieplna ścian z płyt z wełny mineralnej gr.10cm (EI60),
- cieplna ścian z płyt warstwowych gr.10cm (EI60),
- cieplna dachu z płyt warstwowych gr.10cm (EI60),

Instalacje:

- elektryczna – wewnętrzna wg opracowania branżowego; z sieci elektroenergetycznej zalicznikowo, poprzez istniejące przyłącze,

Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej.

1. Powierzchnia, wysokość i liczba kondygnacji.

Powierzchnia zabudowy: 208,54 m²

Powierzchnia użytkowa: 195,44 m²

Kubatura: 1282,51 m³

Wysokość budynku 6,60 m

Obiekt zakwalifikowany jako budynek niski (N).

Ilość kondygnacji nadziemnych – 1, podziemnych – 0.

2. Charakterystyka zagrożenia pożarowego i parametry pożarowe występujących substancji palnych.

W budynku przechowywane będą materiały służące na potrzeby ochrony ludności i obrony cywilnej.

Nie przewiduje się składowania materiałów niebezpiecznych pożarowo w rozumieniu przepisów przeciwpożarowych tj. rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r, w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109, poz. 719) w ilościach przekraczających dopuszczalne wartości określone w w/w rozporządzeniu.

3. Kategoria zagrożenia ludzi i przewidywana liczba osób.

Obiekt zaliczono do budynków PM Q<1000MJ/m².

4. Ocena zagrożenia wybuchem.

W rozpatrywanym budynku nie występują pomieszczenia i strefy zagrożenia wybuchem.

5. Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego.

Obiekt zaliczono do budynków PM Q<1000MJ/m².

6. Klasa odporności pożarowej budynku – odporność ogniowa i stopień rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych.

Budynek powinien być wykonany w klasie „E” odporności pożarowej. Wszystkie elementy budynku będą nierozprzestrzeniające ognia NRO.

7. Podział obiektu na strefy pożarowe.

Obiekt stanowi jedną strefę pożarową o powierzchni 195,44 m².

8. Odległość od obiektów sąsiadujących i od granic działek sąsiednich.

Lokalizacja pozwala spełnić warunki wynikające z §271 i § 272 WT poprzez zastosowanie ścian oddzielenia ppoż w klasie REI60.

9. Warunki ewakuacji.

Wyjście ewakuacyjne:

Budynek posiada 1 wyjście ewakuacyjne - stanowią je drzwi rozwieralne (o szerokości w świetle równej 90cm; o wysokości w świetle równej 200cm; kierunek otwierania na zewnątrz).

Przejście ewakuacyjne:

Długość przejścia ewakuacyjnego na zewnątrz budynku wynosi ok. 18,0m (nie przekracza długości 100m).

10. Sposób zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych, wentylacyjnej, ogrzewczej, elektroenergetycznej i odgromowej.

Budynek PM wyposażony zostanie w przeciwpożarowy główny wyłącznik prądu z przyciskiem przy drzwiach wejściowych, wg. odrębnego Projektu technicznego urządzenia przeciwpożarowego.

Projekt techniczny wyżej wymienionego urządzenia przeciwpożarowego należy uzgodnić z Rzecznikiem do Spraw Zabezpieczeń Przeciwpożarowych.

11. Dobór urządzeń przeciwpożarowych w obiekcie.

Budynek PM wyposażony zostanie w przeciwpożarowy główny wyłącznik prądu z przyciskiem przy drzwiach wejściowych, wg. odrębnego Projektu technicznego urządzenia przeciwpożarowego.

Projekt techniczny wyżej wymienionego urządzenia przeciwpożarowego należy uzgodnić z Rzecznikiem do Spraw Zabezpieczeń Przeciwpożarowych.

12. Wyposażenie w podręczny sprzęt gaśniczy.

Budynek zgodnie z obowiązującymi przepisami należy wyposażać w podręczny sprzęt gaśniczy w ilości 1 jednostki o masie środka gaśniczego 2 kg lub 3 dm³ na każde 100 m² powierzchni strefy pożarowej. Wskazane jest zastosowanie gaśnic proszkowych 6 kg ABC. Najdłuższa odległość z każdego miejsca w budynku do gaśnicy nie może przekroczyć 30 m, lokalizacja zgodna z Instrukcją bezpieczeństwa Pożarowego.

Budynek zostanie wyposażony w 2 gaśnice proszkowe 6 kg ABC.

13. Zaopatrzenie wodne do zewnętrznego gaszenia pożaru .

Wymagana ilość wody do zewnętrznego gaszenia pożaru zapewnione jest z sieci wodociągowej z hydrantu znajdującego się w pobliżu projektowanego budynku (ok. 16,0m).

14. Drogi pożarowe.

Brak wymogu stosowania drogi pożarowej do przedmiotowego budynku - budynek niski /N/

15. Wymagania organizacyjne.

Opracować „Instrukcję bezpieczeństwa pożarowego”. Przeszkolić użytkowników w zakresie zasad postępowania na wypadek pożaru. Umieścić w obiekcie instrukcję postępowania na wypadek pożaru oraz wykaz telefonów alarmowych.

Informacje i dane dotyczące warunków ochrony ludności.

Zgodnie z §1 Rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie szczegółowych warunków wyznaczania budynków użyteczności publicznej, w których zapewnia się budowle ochronne (Dz. U. 2025 poz. 1070) oraz §94 Ustawy o ochronie ludności i obronie cywilnej (Dz. U. poz. 1907 z późn. zmianami) – projektowany budynek nie posiada kondygnacji podziemnych, w związku z czym nie zachodzi obowiązek uznania obiektu budowlanego lub jego części za budowlę ochronną ani zorganizowania w nim Miejsc Doraźnego Schronienia.

Całość wykonać zgodnie z projektem, sztuką budowlaną i technicznymi warunkami wykonania i odbioru robót, obowiązującymi przepisami BHP pod nadzorem osoby uprawnionej. Wszelkie zmiany rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych wymagają akceptacji projektanta potwierdzonej odpowiednim wpisem w dzienniku budowy.

Charakterystyka energetyczna

Projektowany budynek magazynowy na potrzeby ochrony ludności i obrony cywilnej nie jest wyposażony w instalacje grzewcze, wentylacyjne, klimatyzacyjne lub chłodnicze. W związku z powyższym nie określa się:

- bilansu mocy urządzeń elektrycznych,
- właściwości cieplnych przegród zewnętrznych
- parametrów sprawności energetycznej instalacji grzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych lub chłodniczych oraz innych urządzeń,
- danych wykazujących, że przyjęte w projekcie architektoniczno-budowlanym rozwiązania budowlane i instalacyjne spełniają wymagania dotyczące oszczędności energii zawarte w przepisach techniczno – budowlanych.

Wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych

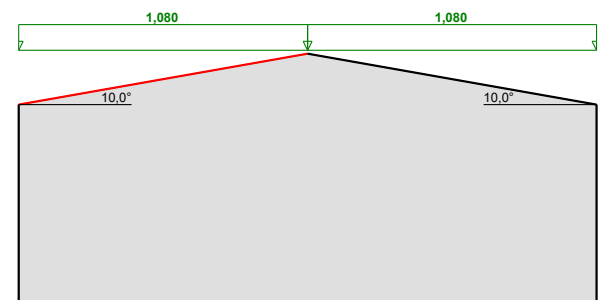
Zestawienie obciążeń

Obciążenia stałe:

- $g = 0,15 \text{ kN/m}^2$, $\gamma_f = 1,2$
- ciężar własny uwzględniono w programie obliczeniowym,

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1

$\gamma_f S$ [kN/m²]



Pałac bardziej obciążona:

- Dach dwuspadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 2 $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 10,0^\circ$
 - $C_2 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

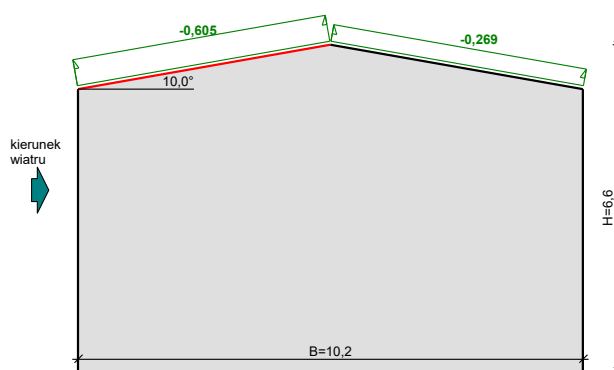
$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,720 \cdot 1,5 = \mathbf{1,080 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3

$\gamma_f p$ [kN/m²]



Pałac nawietrzna:

- Budynek o wymiarach: $B = 10,2 \text{ m}$, $L = 20,5 \text{ m}$, $H = 6,6 \text{ m}$
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci $\alpha = 10,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem I; $H = 260 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
 - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
 - rodzaj terenu: A; $z = H = 6,6 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 6,6 = 0,83$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 - $\beta = 1,80$

- Współczynnik ciśnienia wewnętrznej:

budynek zamknięty $\rightarrow C_w = 0$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznej:

$C_z = -0,9$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$C = C_z - C_w = -0,9 - 0 = -0,9$

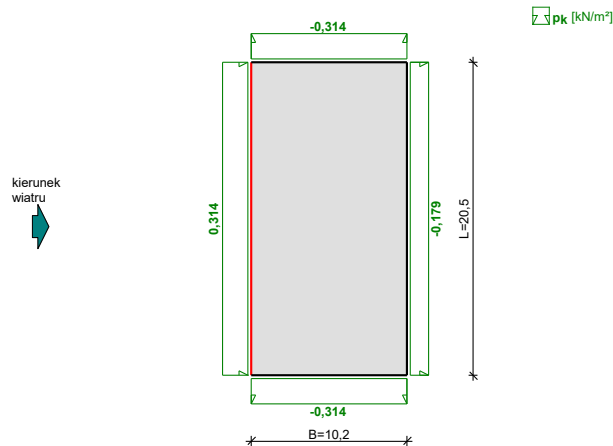
Obciążenie charakterystyczne:

$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,83 \cdot (-0,9) \cdot 1,80 = -0,403 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe:

$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,403) \cdot 1,5 = -0,605 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-1



Ściana nawietrzna:

- Budynek o wymiarach: $B = 10,2 \text{ m}$, $L = 20,5 \text{ m}$, $H = 6,6 \text{ m}$

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:

- strefa obciążenia wiatrem I; $H = 260 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$

$q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$

- Współczynnik ekspozycji:

rodzaj terenu: A; $z = H = 6,6 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 6,6 = 0,83$

- Współczynnik działania porywów wiatru:

$\beta = 1,80$

- Współczynnik ciśnienia wewnętrznej:

budynek zamknięty $\rightarrow C_w = 0$

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznej:

$C_z = 0,7$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$C = C_z - C_w = 0,7 - 0 = 0,7$

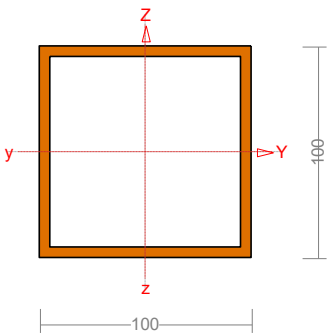
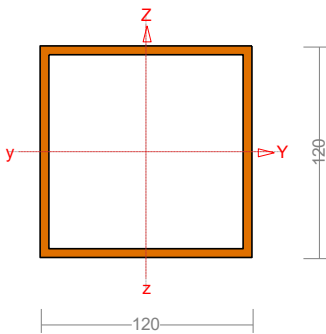
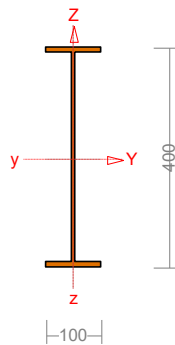
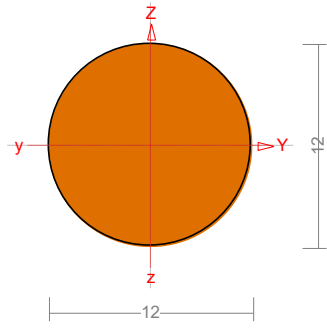
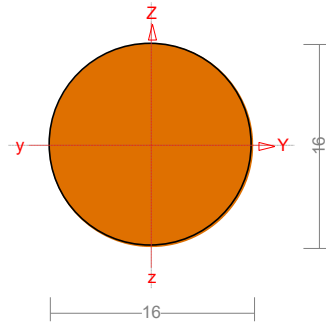
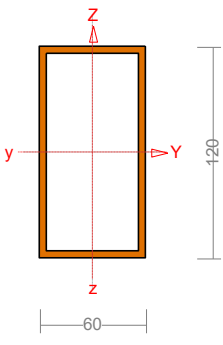
Obciążenie charakterystyczne:

$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,83 \cdot 0,7 \cdot 1,80 = 0,314 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe:

$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,314 \cdot 1,5 = 0,471 \text{ kN/m}^2$

Przekroje:

1 - H *100x100x5		2 - H *120x120x5		3 - I 400x100x9x6	
					
Materiał:	S 355	Materiał:	S 355	Materiał:	S 355
A [cm ²]	19,00	A [cm ²]	23,00	A [cm ²]	41,86
Jy [cm ⁴]	286,58	Jy [cm ⁴]	507,92	Jy [cm ⁴]	10001,48
Jz [cm ⁴]	286,58	Jz [cm ⁴]	507,92	Jz [cm ⁴]	159,02
Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00
a [Deg]	0,00	a [Deg]	0,00	a [Deg]	0,00
Iy [cm ⁴]	286,58	Iy [cm ⁴]	507,92	Iy [cm ⁴]	10001,48
Iz [cm ⁴]	286,58	Iz [cm ⁴]	507,92	Iz [cm ⁴]	159,02
Jt [cm ⁴]	428,69	Jt [cm ⁴]	760,44	Jt [cm ⁴]	8,57
Jw [cm ⁴]	0,00	Jw [cm ⁴]	0,00	Jw [cm ⁴]	60193,52
iy [cm]	3,88	iy [cm]	4,70	iy [cm]	15,46
iz [cm]	3,88	iz [cm]	4,70	iz [cm]	1,95
is [cm]	5,49	is [cm]	6,65	is [cm]	15,59
m [kg/m]	14,92	m [kg/m]	18,06	m [kg/m]	32,86
4 - R *12x6		5 - R *16x8		6 - H *120x60x4	
					
Materiał:	S 355	Materiał:	S 355	Materiał:	S 355
A [cm ²]	1,13	A [cm ²]	2,01	A [cm ²]	13,76
Jy [cm ⁴]	0,10	Jy [cm ⁴]	0,32	Jy [cm ⁴]	255,20
Jz [cm ⁴]	0,10	Jz [cm ⁴]	0,32	Jz [cm ⁴]	84,77
Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00
a [Deg]	0,00	a [Deg]	0,00	a [Deg]	0,00
Iy [cm ⁴]	0,10	Iy [cm ⁴]	0,32	Iy [cm ⁴]	255,20
Iz [cm ⁴]	0,10	Iz [cm ⁴]	0,32	Iz [cm ⁴]	84,77
Jt [cm ⁴]	0,10	Jt [cm ⁴]	0,32	Jt [cm ⁴]	196,27
Jw [cm ⁴]	0,00	Jw [cm ⁴]	0,00	Jw [cm ⁴]	147,20
iy [cm]	0,30	iy [cm]	0,40	iy [cm]	4,31
iz [cm]	0,30	iz [cm]	0,40	iz [cm]	2,48
is [cm]	0,42	is [cm]	0,57	is [cm]	4,97
m [kg/m]	0,89	m [kg/m]	1,58	m [kg/m]	10,80
7 - I 270 PE		8 - I 200 PE			

Obciążenia:

Nr pręta	Rodzaj:	Wartości char.		Współczynniki			Orient. [deg]	Kier.: [deg]	Położenie		Nazwa:	
		Pa:	Pb:	gf1:	gf2:	yd:			xa:	xb:		
CW: Ciężar własny - Stałe $g_f=1,1/1,1$												
St: Stałe - Stałe												
	Powierzch.	0,15	0,15	1,20	0,90	1,00	Pionow e				Powierzchniow e	
	Powierzch.	0,15	0,15	1,20	0,90	1,00	Pionow e				Powierzchniow e	
A: ŚNIEG - Zmienne (Znaczenie: 1)												
	Powierzch.	0,72	0,72	1,50		0,00	Pionow e				Powierzchniow e	
	Powierzch.	0,72	0,72	1,50		0,00	Pionow e				Powierzchniow e	
B: WIATR - Zmienne (Znaczenie: 1)												
	Powierzch.	-0,31	-0,31	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	-0,18	-0,18	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	0,31	0,31	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	0,31	0,31	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	0,31	0,31	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	-0,40	-0,40	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	-0,18	-0,18	1,50		0,00					Powierzchniow e	
C: WIATR 2 - Zmienne (Znaczenie: 1)												
	Powierzch.	-0,31	-0,31	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	-0,13	-0,13	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	0,22	0,22	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	-0,22	-0,22	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	-0,40	-0,40	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	-0,40	-0,40	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	-0,13	-0,13	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	-0,18	-0,18	1,50		0,00					Powierzchniow e	
	Powierzch.	-0,18	-0,18	1,50		0,00					Powierzchniow e	

Wyniki Obliczeń wg PN
Teoria I rzędu
Obwiednie sił

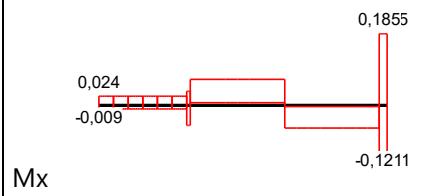
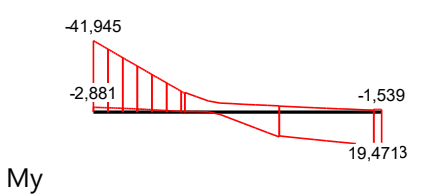
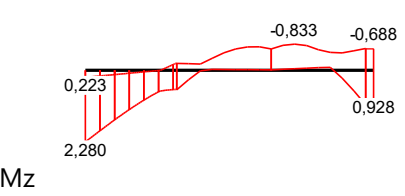
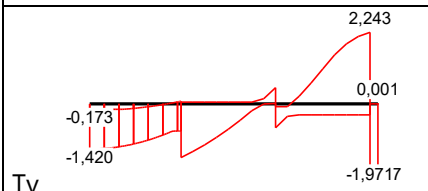
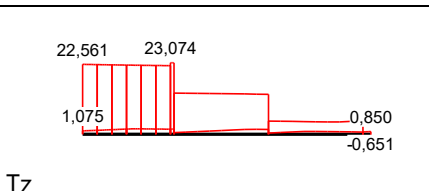
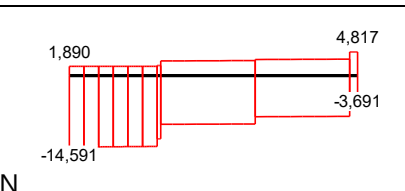
Kombinacje Obciążeń:

Nr:	Zawsze:	Ewentualnie:
1	CW+St	A+B/C

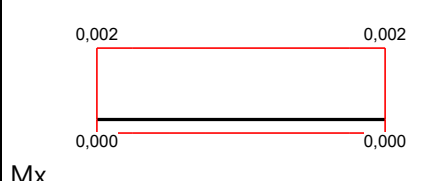
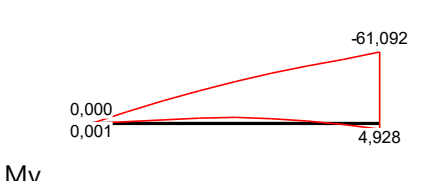
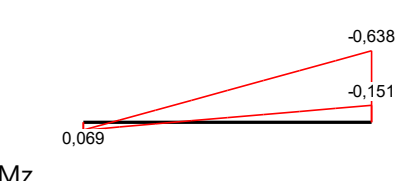
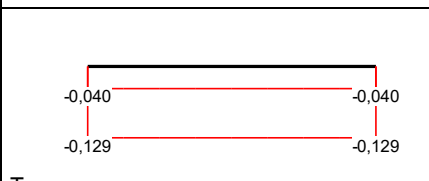
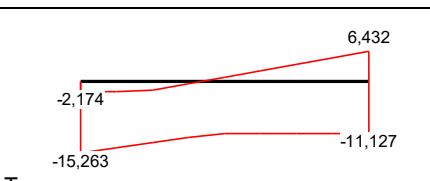
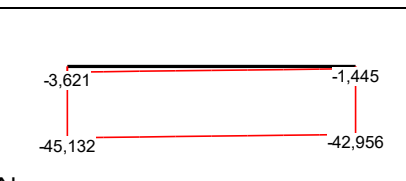
Relacje Grup Obciążeń:

Grupa obciążeń:	Relacje:
B - WIATR	Nie występuje z: C.
C - WIATR 2	Nie występuje z: B.

Pręt: 8 (OSIE (Kopia 1)) Obciążenia obliczeniowe PN

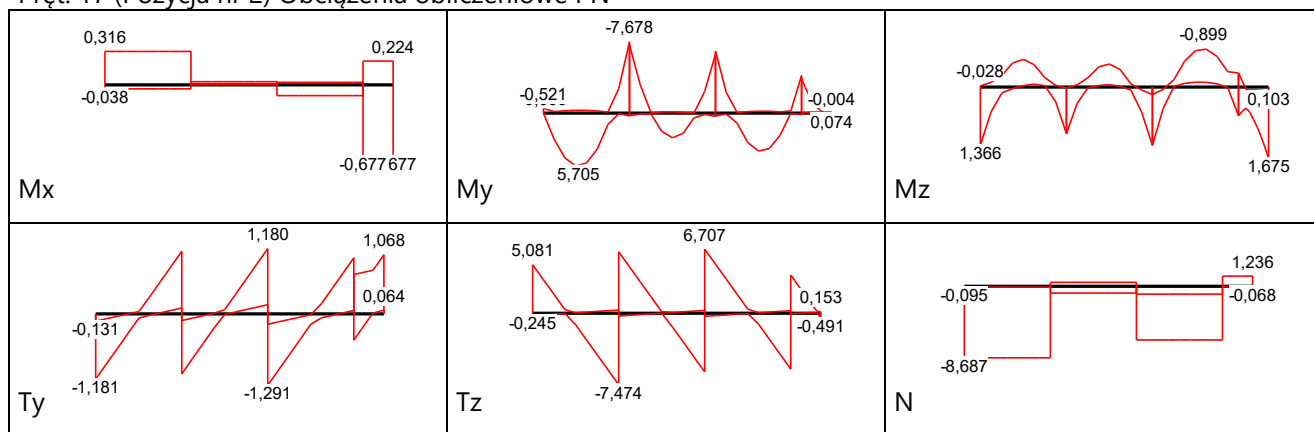
							
Mx		My		Mz			
							
Ty		Tz		N			
x [m]:	Obciążenia:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
4,791	CW (g _{f2})StB	0,19	-1,63	1,1	-1,33	0,68	2,02
4,791	CW StA	-0,12	18,95	-0,69	0	-0,62	-3,7
4,791	CW StA	-0,01	19,47	-0,69	-0,35	3,22	-8,33
0,000	CW StAB	0,01	-41,94	2,28	-1,42	19,97	-12,79
0,000	CW StAB	0,01	-41,94	2,28	-1,42	19,97	-12,79
3,567	CW StAB	-0,06	9,42	-0,83	-0,01	4,13	-7,8
4,791	CW (g _{f2})StB	-0,05	-1,19	1,1	2,24	1,25	-1,02
4,791	CW StAB	0,09	13,48	0,63	-1,97	0,14	-1,28
1,500	CW StA	0,04	-7,04	-0,18	-0,86	23,07	-12,91
4,925	CW StA	-0,12	18,86	-0,69	0	-0,65	-3,69
4,925	CW (g _{f2})StC	0,05	3,06	0,29	0	0,85	4,82
0,000	CW StA	0,02	-40,62	1,1	-0,86	22,56	-14,59
0,000	CW StAB	0,01	-41,94	2,28	-1,42	19,97	-12,79
2,065	CW (g _{f2})St	0,01	-0,05	-0,03	0,01	2,73	-2,05
1,964	CW (g _{f2})StC	0,02	-0,15	-0,02	-0,6	0,85	3,01

Pręt: 9 (OSIE (Kopia 1)) Obciążenia obliczeniowe PN

 Mx		 My		 Mz	
 Ty		 Tz		 N	

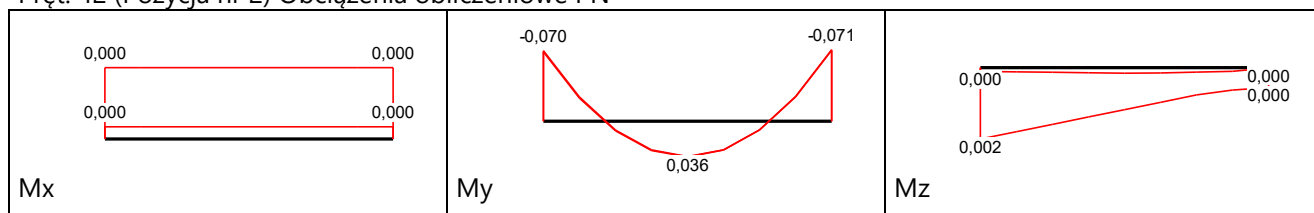
x [m]:	Obciążenia:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
0,000	CW StAC	0,00	0	0,07	-0,13	-13,6	-37,59
0,000	CW (g _{f2})StB	0	0	0,07	-0,05	-6,33	-8,21
5,491	CW (g _{f2})StC	0	4,93	-0,15	-0,04	6,43	-1,45
5,491	CW StA	0,00	-61,09	-0,59	-0,12	-11,13	-42,96
0,000	CW StAB	0,00	0,00	0,07	-0,13	-15,26	-42,1
5,491	CW StAC	0,00	-44,29	-0,64	-0,13	-2,53	-35,41
0,000	CW (g _{f2})StC	0	0	0,07	-0,04	-4,64	-3,62
0,000	CW StAB	0,00	0,00	0,07	-0,13	-15,26	-42,1
5,491	CW (g _{f2})StC	0	4,93	-0,15	-0,04	6,43	-1,45
0,000	CW StAB	0,00	0,00	0,07	-0,13	-15,26	-42,1
5,491	CW (g _{f2})StC	0	4,93	-0,15	-0,04	6,43	-1,45
0,000	CW StA	0,00	0	0,07	-0,12	-11,13	-45,13
5,491	CW StA	0,00	-61,09	-0,59	-0,12	-11,13	-42,96
0,000	CW StA	0,00	0	0,07	-0,12	-11,13	-45,13
0,000	CW (g _{f2})StC	0	0	0,07	-0,04	-4,64	-3,62

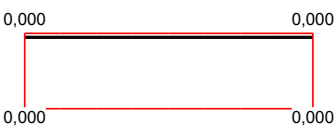
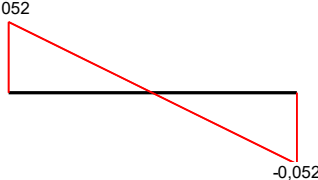
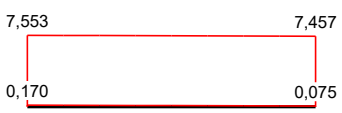
Pręt: 17 (Pozycja nr 2) Obciążenia obliczeniowe PN



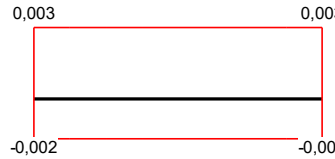
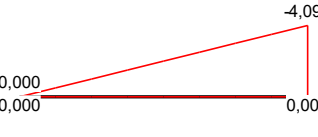
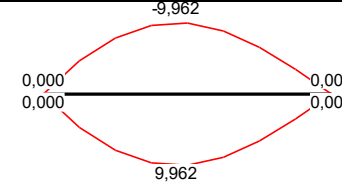
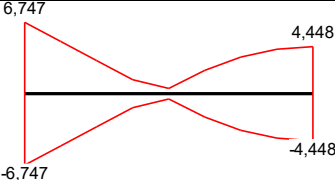
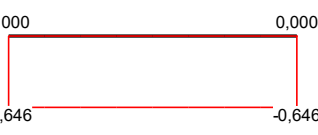
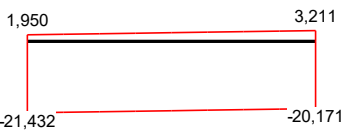
x [m]:	Obciążenia:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
0,000	CW StA	0,32	-0,52	1,19	-1,13	5,08	-8,69
18,000	CW StA	-0,68	-3,57	0,67	-0,47	3,89	-0,02
2,437	CW StAC	0,26	5,7	-0,61	-0,18	-0,04	-6,66
6,000	CW StAC	0,26	-7,68	1,09	1,13	-7,47	-6,66
20,100	CW StAB	-0,32	0,07	1,68	1,07	-0,24	1,24
15,562	CW StAB	-0,06	3,12	-0,9	0,02	-0,59	-5,78
11,999	CW StAB	0,01	-4,97	1,37	1,18	-4,84	0,2
11,999	CW StAB	-0,06	-5,31	1,37	-1,29	5,33	-5,78
11,999	CW StA	-0,1	-6,67	1,22	-1,2	6,71	-6,52
6,000	CW StAC	0,26	-7,68	1,09	1,13	-7,47	-6,66
20,100	CW StAB	-0,32	0,07	1,68	1,07	-0,24	1,24
0,000	CW StA	0,32	-0,52	1,19	-1,13	5,08	-8,69
6,000	CW StAC	0,26	-7,68	1,09	1,13	-7,47	-6,66
4,687	CW StC	0,02	0	-0,01	0,16	-0,89	-3,11
6,375	CW StB	0,01	0,01	0,01	-0,13	-0,06	0,48

Pręt: 42 (Pozycja nr 2) Obciążenia obliczeniowe PN

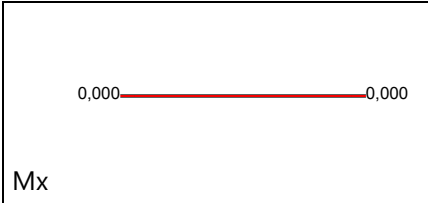
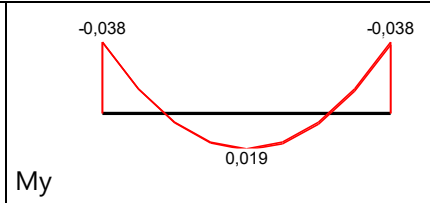
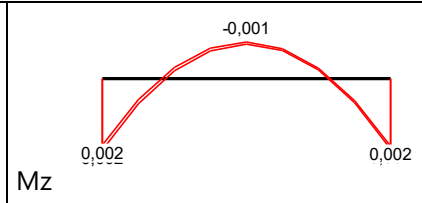
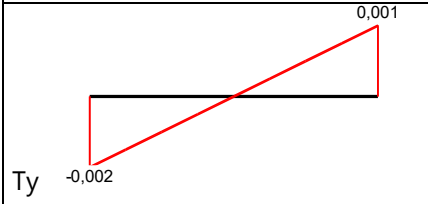
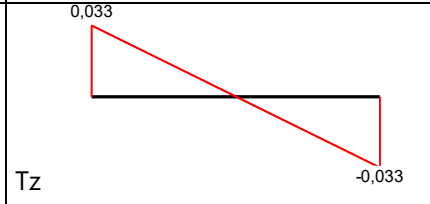
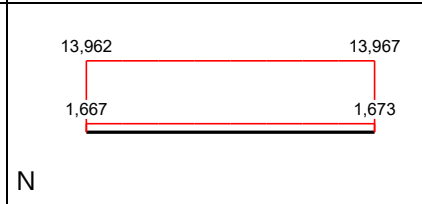


							
Ty		Tz			N		
x [m]:	Obciążenia:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
0,000	CW StA	0	-0,07	0	0	0,05	0,62
4,067	CW StAB	0	0,04	0	0	0	7,47
8,133	CW StAB	0	-0,07	0	0	-0,05	7,42
0,000	CW StAB	0	-0,07	0,00	0	0,05	7,52
8,133	CW (g _{f2})StB	0	-0,07	0	0	-0,05	7,46
0,000	CW (g _{f2})StC	0	-0,07	0	0	0,05	7,22
0,000	CW (g _{f2})St	0	-0,07	0	0	0,05	0,17
8,133	CW StAB	0	-0,07	0	0	-0,05	7,42
0,000	CW (g _{f2})StB	0	-0,07	0	0	0,05	7,55
8,133	CW (g _{f2})St	0	-0,07	0	0	-0,05	0,07
8,133	CW StAB	0	-0,07	0	0	-0,05	7,42
6,354	CW (g _{f2})St	0	0,00	0	0	-0,03	0,1
8,133	CW (g _{f2})St	0	-0,07	0	0	-0,05	0,07
5,846	CW (g _{f2})StB	0	0,01	0	0	-0,02	7,48

Pręt: 43 (OSIE (Kopia 1)) Obciążenia obliczeniowe PN

							
Mx		My			Mz		
							
Ty		Tz			N		
x [m]:	Obciążenia:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
0,000	CW (g _{f2})StB	0,00	0	0	6,75	-0,64	0,61
0,000	CW StAB	0,00	0	0	6,75	-0,65	-14,66
6,346	CW StAC	0	0	0	4,45	0	-12,21
6,346	CW (g _{f2})StAB	0,00	-4,1	0	-4,45	-0,65	-12,78
2,916	CW StAB	0,00	-1,88	9,96	0,09	-0,65	-14,08
2,916	CW StC	0	0	-9,96	-0,09	0	1,95
0,000	CW (g _{f2})StAB	0,00	0	0	6,75	-0,65	-14,04
0,000	CW (g _{f2})StAC	0	0	0	-6,75	0	-12,84
0,000	CW StAC	0	0	0	-6,75	0	-13,47
6,346	CW (g _{f2})StAB	0,00	-4,1	0	-4,45	-0,65	-12,78
6,346	CW (g _{f2})StC	0	0	0	4,45	0	3,21
0,000	CW StA	0	0	0	0	0	-21,43
3,240	CW (g _{f2})StB	0,00	-2,07	9,87	-0,65	-0,64	1,25
0,000	CW StA	0	0	0	0	0	-21,43
6,346	CW (g _{f2})StC	0	0	0	4,45	0	3,21
3,240	CW StAB	0,00	-2,09	9,87	-0,65	-0,65	-14,01

Pręt: 55 (Pozycja nr 23) Obciążenia obliczeniowe PN

							
Mx		My		Mz			
							
Ty		Tz		N			
x [m]:	Obciążenia:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
0,000	CW (g _{f2})StB	0	-0,04	0,00	0,00	0,03	7,63
3,407	CW StA	0	0,02	0	0	0	8,66
0,000	CW StAB	0	-0,04	0,00	0,00	0,03	13,96
0,000	CW StA	0	-0,04	0,00	0,00	0,03	8,65
3,407	CW (g _{f2})StB	0	0,02	0	0	0	7,63
6,814	CW (g _{f2})StB	0	-0,04	0,00	0,00	-0,03	7,63
0,000	CW StAC	0	-0,04	0,00	0,00	0,03	10,07
0,000	CW StA	0	-0,04	0,00	0,00	0,03	8,65
6,814	CW (g _{f2})StB	0	-0,04	0,00	0,00	-0,03	7,63
6,814	CW StAB	0	-0,04	0,00	0,00	-0,03	13,97
0,000	CW (g _{f2})St	0	-0,04	0,00	0,00	0,03	1,67
0,000	CW StAB	0	-0,04	0,00	0,00	0,03	13,96
1,491	CW (g _{f2})St	0	0	0	0	0,02	1,67
0,000	CW (g _{f2})St	0	-0,04	0,00	0,00	0,03	1,67
0,852	CW StA	0	-0,01	0	0,00	0,03	8,65

Płatew

Przekrój: 6 - H *120x60x4

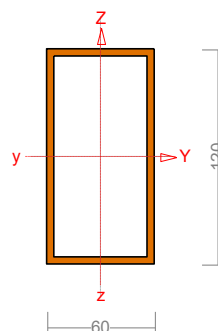
Wymiary przekroju:

h=120,0 s=60,0 g=4,0 t=4,0 v_y=0,0 v_z=0,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

l_{yg}=255,2 l_{zg}=84,8 A=13,76 i_y=4,3 i_z=2,5 l_w=147,2 l_t=196,3 i_s=4,971.

Materiał: **S 355**. Granica plastyczności **f_y=355 MPa** oraz wytrzymałość na rozciąganie **f_u = 490** dla **g=4,0**.



Długości wyboczeniowe pręta:

Przęsło Yc 3 (11,999;18,000)

Przyjęto:

κ_a = 0,770 κ_b = 0,870 węzły przesuwne ⇒ μ = 2,563 dla l_o = 6,001
l_w = 2,563×6,001 = 15,381 m

Przęsło Zc 3 (11,999;18,000)

Przyjęto:

κ_a = 0,770 κ_b = 0,626 węzły nieprzesuwne ⇒ μ = 0,791 dla l_o = 6,001
l_w = 0,791×6,001 = 4,747 m

Przęsło ω 3 (11,999;18,000)

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej μ_ω = 1,000. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem l_{oω} = 6,001 m. Długość wyboczeniowa l_ω = 6,001 m.

Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 255,2}{15,381^2} \times 10^{-2} = 22,36 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 84,8}{4,747^2} \times 10^{-2} = 77,97 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EI_{\varpi}}{l_{\varpi}^2} + GI_T \right) = \frac{1}{4,971^2} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 147,2}{6,001^2} \times 10^{-2} + 81 \times 196,3 \times 10^2 \right) = 64349,86 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Przęsło nr: 1 (0,000;6,000)

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: $A_1 = 0,680$, $A_2 = 0,290$, $B = 0,970$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,680 \times 0,00 + 0,290 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_{cr,z} + \sqrt{(A_o N_{cr,z})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,z} N_{cr,T}} =$$

$$0,000 \times 105,24 + \sqrt{(0,000 \times 105,24)^2 + 0,970^2 \times 0,050^2 \times 105,24 \times 64349,86} = 125,47 \text{ kNm}$$

Stan graniczny nośności.

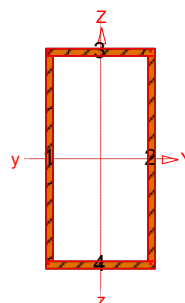
$x_a = 20,100$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 4, 4, 4. Obciążenia: 1,1·CW+0,9·St+1,5·C

Przyjęto następujące współczynniki częściowe γ_M :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$

Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 355} = 0,814$$



Nr.	c [mm]	t [mm]	α	ψ	k_{σ}	(c/t) ₁	(c/t) ₂	(c/t) ₃	c/t	Klasa
1	112,0	4,0	0,496	0,000	-	59,108	68,139	INF	28,000	1
2	112,0	4,0	1,000	0,719	-	26,849	30,917	37,670	28,000	2
3	60,0	4,0	1,000	-0,864	-	26,849	30,917	88,762	15,000	1
4	60,0	4,0	0,492	-1,560	-	59,573	68,675	161,293	15,000	1

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **2**.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 20,100$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 4, 4, 4. Obciążenia: 1,1·CW+1,2·St+1,5·(A+B)

Siała osiowa: $N_{Ed} = 1,24 \text{ kN}$

Pole powierzchni przekroju: $A = 13,76 \text{ cm}^2$

Pole powierzchni otworów: $A_o = 0,00 \text{ cm}^2$

Pole powierzchni netto: $A_{net} = 13,76 \text{ cm}^2$

Nośność przekroju na rozciąganie:

- nośność plastyczna

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{13,76 \times 355}{1} \times 10^{-1} = 488,48 \text{ kN} \quad (6.6)$$

- nośność graniczna

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 13,76 \times 490}{1,1} \times 10^{-1} = 551,65 \text{ kN} \quad (6.7)$$

Pręt posiada zdolność do odkształceń plastycznych ($N_{pl,Rd} < N_{u,Rd}$).

Nośność na rozciąganie:

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = 488,48 \text{ kN}$$

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{1,24}{488,48} = 0,003 < 1 \quad (6.5)$$

Nośność na ściskanie:

$x_a = 18,000$; $x_b = 2,100$; Przęsło nr: 3, 3, 3. Obciążenia: 1,1·CW+1,2·St+1,5·A

Klasa przekroju **2**.

Siła osiowa:

$$N_{Ed} = -6,52 \text{ kN}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 13,76 \text{ cm}^2$$

Pole powierzchni przekroju efektywnego:

$$A_{eff} = 13,76 \text{ cm}^2$$

Przesunięcie środka ciężkości:

$$e_{Ny} = 0,00; \quad e_{Nz} = 0,00 \text{ cm.}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{13,76 \times 355}{1} \times 10^{-1} = 488,48 \text{ kN} \quad (6.10)$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{6,52}{488,48} = \mathbf{0,013 < 1} \quad (6.9)$$

Stateczność elementu ściskanego:

Wyboczenie dla osi Y (krzywa "c")	Wyboczenie dla osi Z (krzywa "c")	Wyboczenie skrętne (krzywa "c")
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{13,76 \times 355}{22,36 \times 10}} = 4,674$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (4,674 - 0,2) + 4,674^2] = 12,520$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{12,520 + \sqrt{12,520^2 - 4,674^2}} = 0,0414$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{13,76 \times 355}{77,97 \times 10}} = 2,503$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (2,503 - 0,2) + 2,503^2] = 4,197$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{4,197 + \sqrt{4,197^2 - 2,503^2}} = 0,132$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,T}}} = \sqrt{\frac{13,76 \times 355}{64349,86 \times 10}} = 0,0871$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,0871 - 0,2) + 0,0871^2] = 0,476$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,476 + \sqrt{0,476^2 - 0,0871^2}} = 1,059$
przyjęto $\chi = 0,041 \leq 1$	Przyjęto $\chi = 0,132 \leq 1$	przyjęto $\chi = 1,000 \leq 1$

Przyjęto najmniejszą wartość współczynnika $\chi = 0,0414$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,041 \times 13,76 \times 355}{1} \times 10^{-1} = 20,24 \text{ kN} \quad (6.47)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{6,52}{20,24} = \mathbf{0,322 < 1} \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na skręcanie:

$x_a = 20,100$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 4, 4, 4. Obciążenia: 1,1·CW+1,2·St+1,5·A

Naprężenia przy skręcaniu swobodnym:

$$W_t = J_t \left(\frac{t}{F_s} \right)_{\min} = 196,27 \times \frac{0,40}{1,51} = 51,97 \text{ cm}^3$$

$$T_{Rd} = \frac{W_t f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{51,97 \times 355}{1,732 \times 1} \times 10^{-3} = 10,65 \text{ kNm}$$

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} = \frac{0,68}{10,65} = \mathbf{0,064 < 1} \quad (6.23)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 6,000$; $x_b = 14,100$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,2·St+1,5·A

- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{10,75 \times 355 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 220,37 \text{ kN}$$

Uwzględnienie występowania skręcania swobodnego:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}} \right] V_{pl,Rd} = \left[1 - \frac{6,2}{(355 / 1,732) / 1} \right] \times 220,37 = 213,75 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{7,44}{213,75} = \mathbf{0,035 < 1}$$

- wzdłuż osi Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{4,80 \times 355 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 98,38 \text{ kN}$$

Uwzględnienie występowania skręcania swobodnego:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0}} \right] V_{pl,Rd} = 1 - \frac{6,2}{(355/1,732)/1} \times 98,38 = 95,42 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{1,07}{95,42} = \mathbf{0,011} < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 355 MPa, przyjęto $\eta = 1,2$.

$$h_w / t_w = 112,0/4,0 = \mathbf{28,000} < \mathbf{48,571} = 72 \times 0,814 / 1,200 = 72 \varepsilon / \eta$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 6,000$; $x_b = 14,100$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,2·St+1,5·(A+C)

Klasa przekroju 2.

Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{52,93 \times 355}{1} \times 10^{-3} = 18,79 \text{ kNm}$$

Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{32,29 \times 355}{1} \times 10^{-3} = 11,46 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 6,66 / 488,48 = 0,014; \text{ przyjęto } n = 0,014 \leq 1;$$

Dla rury prostokątnej i bisymetrycznego przekroju skrzynkowego:

$$a_w = (A - 2 b t_f) / A = (13,76 - 2 \times 6,00 \times 0,40) / 13,76 = 0,651; \text{ przyjęto } a_w = 0,500 \leq 0,5$$

$$a_f = (A - 2 h t_w) / A = (13,76 - 2 \times 12,00 \times 0,40) / 13,76 = 0,302; \text{ przyjęto } a_f = 0,302 \leq 0,5$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5 a_w) = 18,79 \times (1 - 0,014) / (1 - 0,5 \times 0,500) = 24,71 \quad (6.39)$$

lecz $M_{N,y,Rd} \leq M_{pl,y,Rd}$, przyjęto $M_{N,y,Rd} = 18,79 \text{ kNm}$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5 a_f) = 11,46 \times (1 - 0,014) / (1 - 0,5 \times 0,302) = 13,32; \quad (6.40)$$

lecz $M_{N,z,Rd} \leq M_{pl,z,Rd}$, przyjęto $M_{N,z,Rd} = 11,46 \text{ kNm}$

Warunek nośności:

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \frac{7,68}{[18,79]^{1,66}} + \frac{1,09}{[11,46]^{1,66}} = \mathbf{0,247} < 1 \quad (6.41)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{6,66}{488,48} + \frac{7,68}{18,79} + \frac{1,09}{11,46} = \mathbf{0,517} < 1 \quad (6.2)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 6,000$; $x_b = 14,100$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,2·St+1,5·(A+C)

Przyjęto krzywą zwichrzenia „d”.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{52,93 \times 355}{125,47 \times 10^3}} = 0,387$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,76 \times (0,39 - 0,2) + 0,39^2] = 0,646$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,646 + \sqrt{0,646^2 - 0,387^2}} = 0,860;$$

przyjęto $\chi_{LT} = \mathbf{0,860} \leq 1,000$ Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,860 \times 52,93 \times 355}{1} \times 10^{-3} = 16,15 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{7,68}{16,15} = \mathbf{0,475} < 1 \quad (6.54)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,2·St+1,5·A

Współczynniki interakcji według metody 1:

$$C_{my,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 EI_y |\delta_x|}{L^2 |M_{y,Ed}(x)|} - 1 \right) \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}} = \frac{3,14^2 \times 210 \times 255,20 \times 0,03214 \times 10^6}{6,000^2 \times 7,60} - 1 \times \frac{8,69}{36,73} = 0,910$$

$$C_{mz,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 EI_z |\delta_x|}{L^2 |M_{z,Ed}(x)|} - 1 \right) \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}} = \frac{3,14^2 \times 210 \times 84,77 \times 0,00708 \times 10^6}{6,000^2 \times 1,19} - 1 \times \frac{8,69}{105,24} = 0,941$$

$$C_1 = k_c^{-2} = 0,900^{-2} = 1,235$$

$$\bar{\lambda}_0 = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{52,93 \times 355}{129,35} \times 10^{-3}} = 0,381 > 0,217 = 0,2 \times \sqrt{1,235} \times \sqrt[4]{1 - \frac{8,69}{105,24}} \times \sqrt[4]{1 - \frac{8,69}{64349,86}} =$$

$$0,2 \sqrt{C_1} \sqrt[4]{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,TF}}\right)}$$

$$\varepsilon_y = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} \frac{A}{W_y} = \frac{7,60 \times 13,76}{8,69 \times 52,93} \times 10^2 = 22,737$$

$$a_{LT} = 1 - I_T / I_y = 1 - 196,27 / 255,20 = 0,231$$

$$C_{my} = C_{my,0} + (1 - C_{my,0}) \frac{\sqrt{\varepsilon_y} a_{LT}}{1 + \sqrt{\varepsilon_y} a_{LT}} = \frac{0,910 + (1 - 0,910) \times \frac{\sqrt{22,737} \times 0,231}{1 + \sqrt{22,737} \times 0,231}}{1 + \sqrt{22,737} \times 0,231} = 0,957$$

$$C_{mz} = C_{mz,0} = 0,941$$

$$C_{mLT} = C_{my}^2 \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}} = 0,957^2 \times \frac{0,231}{\sqrt{1 - 8,69/105,24} \times \sqrt{1 - 8,69/64349,86}} = 0,221;$$

przyjęto $C_{mLT} = \mathbf{1,000} \geq 1$

$$w_y = W_{pl,y} / W_{el,y} = 52,93 / 42,53 = 1,244 \text{ przyjęto } w_y = \mathbf{1,244} \leq 1,5$$

$$w_z = W_{pl,z} / W_{el,z} = 32,29 / 28,26 = 1,143 \text{ przyjęto } w_z = \mathbf{1,143} \leq 1,5$$

$$n_{pl} = N_{Ed} / (N_{Rk} / \gamma_{M0}) = 8,69 / (488,48 / 1) = 0,0178$$

$$b_{LT} = 0,5 a_{LT} \bar{\lambda}_0^{-2} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{pl,y,Rd}} \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,Rd}} = 0,5 \times 0,231 \times 0,381^2 \times \frac{7,60 \times 1,19}{0,860 \times 18,79 \times 11,46} = 0,001$$

$$C_{yy} = 1 + (w_y - 1) \left[\left(2 - \frac{1,6}{w_y} C_{my}^2 \bar{\lambda}_{max} - \frac{1,6}{w_y} C_{my}^2 \bar{\lambda}_{max}^2 \right) n_{pl} - b_{LT} \right] = 1 + (1,244 -$$

$$2 - \frac{1,6}{1,244} \times 0,957^2 \times 3,647 - \frac{1,6}{1,244} \times 0,957^2 \times 3,647^2) \times [(0,0178 - 0,001)] = 0,922$$

przyjęto $C_{yy} = \mathbf{0,922} \geq 0,804 = 42,53 / 52,93 = W_{el,y} / W_{pl,y}$

$$c_{LT} = 10 a_{LT} \frac{\bar{\lambda}_0^{-2}}{5 + \bar{\lambda}_z} \frac{M_{y,Ed}}{C_{my} \chi_{LT} M_{pl,y,Rd}} = 10 \times 0,231 \times \frac{0,381^2 \times 7,60}{(5 + 2,154^4) \times 0,957 \times 0,860 \times 18,79} = 0,006$$

$$C_{yz} = 1 + (w_z - 1) \left[\left(2 - 14 \frac{C_{mz}^2 \bar{\lambda}_{max}^2}{w_z^5} \right) n_{pl} - c_{LT} \right] = \frac{2 - 14 \times \frac{0,941^2 \times 3,647^2}{1,143^5}}{1 + (1,143 - 1) \times [(0,0178 - 0,006)]} = 0,789$$

$$0,006] = 0,789$$

$$\text{przyjęto } C_{yz} = \mathbf{0,789} \geq 0,503 = 0,6 \times \sqrt{\frac{1,143}{1,244}} \times \frac{28,26}{32,288} = 0,6 \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$

$$d_{LT} = 2a_{LT} \frac{\bar{\lambda}_0}{0,1 + \bar{\lambda}_z^4} \frac{M_{y,Ed}}{C_{ny} \chi_{LT} M_{pl,y,Rd}} \frac{M_{z,Ed}}{C_{nz} M_{pl,z,Rd}} =$$

$$2 \times 0,231 \times \frac{0,381^2 \times 7,60 \times 1,19}{(0,1 + 2,154^4) \times 0,957 \times 0,860 \times 18,79 \times 0,941 \times 11,46} = 0,000$$

$$C_{zy} = 1 + (w_y - 1) \left[\left(2 - 14 \frac{C_{ny}^2 \bar{\lambda}_{max}^2}{w_y^5} \right) n_{pl} - d_{LT} \right] =$$

$$1 + (1,244 - 1) \times \left[\left(2 - 14 \times \frac{0,957^2 \times 3,647^2}{1,244^5} \right) \times 0,0178 - 0,000 \right] = 0,760$$

przyjęto $C_{zy} = \mathbf{0,760} \geq 0,503 = 0,6 \times \sqrt{\frac{1,244}{1,143}} \times \frac{42,53}{52,928} = 0,6 \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$

$$e_{LT} = 1,7a_{LT} \frac{\bar{\lambda}_0}{0,1 + \bar{\lambda}_z^4} \frac{M_{y,Ed}}{C_{ny} \chi_{LT} M_{pl,y,Rd}} = 1,7 \times 0,231 \times \frac{0,381 \times 7,60}{(0,1 + 2,154^4) \times 0,957 \times 0,860 \times 18,79} = 0,003$$

$$C_{zz} = 1 + (w_z - 1) \left[2 - \frac{1,6}{w_z} C_{nz}^2 \bar{\lambda}_{max} - \frac{1,6}{w_y} C_{nz}^2 \bar{\lambda}_{max}^2 - e_{LT} \right] n_{pl} =$$

$$1 + (1,143 - 2 - \frac{1,6}{1,143} \times 0,941^2 \times 3,647 - \frac{1,6}{1,244} \times 0,941^2 \times 3,647^2 - 0,003) \times 0,0178 = 0,952$$

przyjęto $C_{zz} = \mathbf{0,952} \geq 0,875 = 28,26 / 32,29 = W_{el,z} / W_{pl,z}$

$$\mu_y = \frac{1 - N_{Ed} / N_{cr,y}}{1 - \chi_y N_{Ed} / N_{cr,y}} = \frac{1 - 8,69 / 36,73}{1 - 0,066 \times 8,69 / 36,73} = 0,776$$

$$\mu_z = \frac{1 - N_{Ed} / N_{cr,z}}{1 - \chi_z N_{Ed} / N_{cr,z}} = \frac{1 - 8,69 / 105,24}{1 - 0,172 \times 8,69 / 105,24} = 0,931$$

$$k_{yy} = C_{ny} C_{mLT} \frac{\mu_y}{1 - N_{Ed} / N_{Ncr,y}} \frac{1}{C_{yy}} = \frac{0,957 \times 1,000 \times 0,776}{1 - 8,69 / 36,73} \times \frac{1}{0,922} = 1,055$$

$$k_{yz} = C_{nz} \frac{\mu_y}{1 - N_{Ed} / N_{Ncr,z}} \frac{0,6}{C_{yz}} \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} = \frac{0,941 \times 0,776}{1 - 8,69 / 105,24} \times \frac{0,6}{0,789} \times \sqrt{\frac{1,143}{1,244}} = 0,580$$

$$k_{zy} = C_{ny} C_{mLT} \frac{\mu_z}{1 - N_{Ed} / N_{Ncr,y}} \frac{0,6}{C_{zy}} \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} = \frac{0,957 \times 1,000 \times 0,931}{1 - 8,69 / 36,73} \times \frac{0,6}{0,760} \times \sqrt{\frac{1,244}{1,143}} = 0,962$$

$$k_{zz} = C_{nz} \frac{\mu_z}{1 - N_{Ed} / N_{Ncr,z}} \frac{1}{C_{zz}} = \frac{0,941 \times 0,931}{1 - 8,69 / 105,24} \times \frac{1}{0,952} = 1,004$$

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{8,69}{0,0662 \times 488,48 / 1} +$$

$$1,055 \times \frac{7,6+0}{0,860 \times 18,79 / 1} + 0,580 \times \frac{1,19+0}{11,46 / 1} = \mathbf{0,825 < 1} \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{8,69}{0,172 \times 488,48 / 1} +$$

$$0,962 \times \frac{7,6+0}{0,860 \times 18,79 / 1} + 1,004 \times \frac{1,19+0}{11,46 / 1} = \mathbf{0,660 < 1} \quad (6.62)$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 6,000$; $x_b = 14,100$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1-CW+1,2-St+1,5-(A+C)

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $s_s = \mathbf{100,0}$ mm oraz typ obciążenia środnika (**a**).

Dodatkowo przyjęto rozstaw żeber poprzecznych $a = \mathbf{20,100}$ m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (60,0 / 20100,0)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 355 \times 48,8 / (355 \times 4,0) = 12,204$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 4,0 \times (1 + \sqrt{12,204 + 0,000}) = 135,9 \text{ przyjęto } l_y = 135,9 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 4,0^3 / 60,0 = 1209,60 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{135,9 \times 4,0 \times 355 \times 10^3}{1209,60}} = 0,399$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,399} = 1,252 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 135,9 = 135,9 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{355 \times 135,9 \times 4,0 \times 10^3}{1} = 193,05 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Warunki nośności środka:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{1,11}{193,05} = 0,006 < 1 \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{y,N}}{f_y W_{y,eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{z,N}}{f_y W_{z,eff} / \gamma_{M0}} = \frac{6,66}{13,76 \times 355 / 1} \times 10 + \frac{7,68 + 6,66 \times 0,000}{42,53 \times 355 / 1} \times 10^3 + \frac{1,09 + 6,66 \times 0,000}{28,26 \times 355 / 1} \times 10^3 = 0,631 \quad (4.15 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,006 + 0,8 \times 0,631 = 0,510 < 1,4 \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+St+A. Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 27,3 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 200 = 20100 / 200 = 100,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 27,3 < 100,5 = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 7,0 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 200 = 20100 / 200 = 100,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 7,0 < 100,5 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 28,112 \text{ mm}; L / a = 20100,0 / 28,112 = 715,0$$

Dźwigar

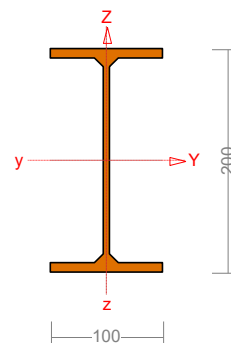
Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$I_{yg}=1940,0 \quad I_{zg}=142,0 \quad A=28,50 \quad i_y=8,3 \quad i_z=2,2 \quad I_w=12988,1 \quad I_t=6,3 \quad i_s=8,547.$$

Materiał: **S 355**. Granica plastyczności **f_y=355** MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie **f_u = 490** dla **g=5,6**.



Długości wyboczeniowe pręta:

Przęsło Yc

Przyjęto:

$$\kappa_a = 0,272 \quad \kappa_b = 0,500 \quad \text{węzły przesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,317 \quad \text{dla } l_o = 4,925$$

$$l_w = 1,317 \times 4,925 = 6,486 \text{ m}$$

Przęsło Zc 1 (0,000;1,561)

Przyjęto:

$$\kappa_a = 0,944 \quad \kappa_b = 0,769 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,892 \quad \text{dla } l_o = 1,561$$

$$l_w = 0,892 \times 1,561 = 1,392 \text{ m}$$

Przęsło ω 1 (0,000;1,561)

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_{\omega} = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{o\omega} = 1,561$ m. Długość wyboczeniowa $l_{\omega} = 1,561$ m.

Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 1998,7}{6,486^2} \times 10^{-2} = 984,71 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 142,5}{1,392^2} \times 10^{-2} = 1524,26 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EI_{\omega}}{l_{\omega}^2} + GI_T \right) = \frac{1}{8,651^2} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 13356,6}{1,561^2} \times 10^{-2} + 81 \times 5,25 \times 10^2 \right) =$$

2086,46 kN

Zwichrzenie:

Przęsło nr: 1 (0,000;1,561)

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,57$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,680$, $A_2 = 0,290$, $B = 0,970$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,680 \times 0,89 + 0,290 \times 0,57 = 0,769$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_{cr,z} + \sqrt{(A_o N_{cr,z})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,z} N_{cr,T}} =$$

$$-0,008 \times 1700,56 + \sqrt{(0,008 \times 1700,56)^2 + 0,970^2 \times 0,156^2 \times 1700,56 \times 2392,32} = 292,22$$

kNm

Stan graniczny nośności.

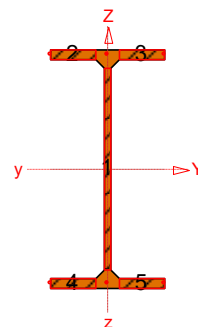
$x_a = 1,442$; $x_b = 3,482$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+0,9·St+1,5·B

Przyjęto następujące współczynniki częściowe γ_M :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$

Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/355} = 0,814$$



Nr.	c [mm]	t [mm]	α	ψ	k_{σ}	(c/t) ₁	(c/t) ₂	(c/t) ₃	c/t	Klasa
1	175,6	5,6	1,000	-0,978	-	26,849	30,917	98,400	31,274	3
2	39,7	8,5	1,000	0,000	0	7,323	8,136	INF	4,659	1
3	39,7	8,5	1,000	0,000	0	7,323	8,136	INF	4,659	1
4	39,7	8,6	1,000	0,390	0,791	7,323	8,136	15,200	4,638	1
5	39,7	8,6	1,000	0,683	0,459	7,323	8,136	11,578	4,638	1

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **3**.

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 4,925$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 4, 4. Obciążenia: 1,1·CW+0,9·St+1,5·C

Siała osiowa: $N_{Ed} = 4,82$ kN

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

Pole powierzchni otworów: $A_o = 0,00$ cm²

Pole powierzchni netto: $A_{net} = 28,50$ cm²

Nośność przekroju na rozciąganie:

- nośność plastyczna

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{28,50 \times 355}{1} \times 10^{-1} = 1011,75 \text{ kN} \quad (6.6)$$

- nośność graniczna

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 28,50 \times 490}{1,1} \times 10^{-1} = 1142,59 \text{ kN} \quad (6.7)$$

Pręt posiada zdolność do odkształceń plastycznych ($N_{pl,Rd} < N_{u,Rd}$).

Nośność na rozciąganie:

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = 1011,75 \text{ kN}$$

Warunek nośności (6.5):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{4,82}{1011,75} = \mathbf{0,005 < 1} \quad (6.5)$$

Nośność na ściskanie:

$x_a = 1,481$; $x_b = 3,444$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,2·St+1,5·A

Klasa przekroju **1**.

Siła osiowa:

$$N_{Ed} = -14,48 \text{ kN}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 28,61 \text{ cm}^2$$

Pole powierzchni przekroju efektywnego:

$$A_{eff} = 28,61 \text{ cm}^2$$

Przesunięcie środka ciężkości:

$$e_{Ny} = 0,00; \quad e_{Nz} = 0,00 \text{ cm.}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{28,61 \times 355}{1} \times 10^{-1} = 1015,69 \text{ kN} \quad (6.10)$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{14,48}{1015,69} = \mathbf{0,014 < 1} \quad (6.9)$$

Stateczność elementu ściskanego:

Wyboczenie dla osi Y (krzywa "b")	Wyboczenie dla osi Z (krzywa "c")	Wyboczenie skrętne (krzywa "c")
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{28,61 \times 355}{984,71 \times 10}} = 1,016$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (1,016 - 0,2) + 1,016^2] = 1,154$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,154 + \sqrt{1,154^2 - 1,016^2}} = 0,587$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{28,61 \times 355}{1524,26 \times 10}} = 0,816$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,816 - 0,2) + 0,816^2] = 0,984$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,984 + \sqrt{0,984^2 - 0,816^2}} = 0,652$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,T}}} = \sqrt{\frac{28,61 \times 355}{2086,46 \times 10}} = 0,698$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,698 - 0,2) + 0,698^2] = 0,865$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,865 + \sqrt{0,865^2 - 0,698^2}} = 0,726$
przyjęto $\chi = 0,587 \leq 1$	Przyjęto $\chi = 0,652 \leq 1$	przyjęto $\chi = 0,726 \leq 1$

Przyjęto najmniejszą wartość współczynnika $\chi = 0,587$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,587 \times 28,61 \times 355}{1} \times 10^{-1} = 596,36 \text{ kN} \quad (6.47)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{14,48}{596,36} = \mathbf{0,024 < 1} \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na skręcanie:

$x_a = 4,925$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 4, 4. Obciążenia: 1,1·CW+0,9·St+1,5·B

Naprężenia przy skręcaniu swobodnym:

$$W_t = \frac{J_t}{t_{max}} = \frac{6,26}{0,85} = 7,36 \text{ cm}^3$$

$$T_{Rd} = \frac{W_t f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{7,36 \times 355}{1,732 \times 1} \times 10^{-3} = 1,51 \text{ kNm}$$

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} = \frac{0,19}{1,51} = \mathbf{0,126 < 1} \quad (6.23)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 1,481$; $x_b = 3,444$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,2·St+1,5·A

- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{11,44 \times 355 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 234,55 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{22,13}{234,55} = \mathbf{0,094} < 1$$

- wzdłuż osi Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{17,03 \times 355 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 348,96 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,86}{348,96} = \mathbf{0,002} < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 355 MPa, przyjęto $\eta = 1,2$.

$$h_w / t_w = 170,1 / 5,6 = \mathbf{30,354} < \mathbf{48,592} = 72 \times 0,814 / 1,200 = 72 \varepsilon / \eta$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 4,925$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,1 \cdot CW + 1,2 \cdot St + 1,5 \cdot (A+B)$

Klasa przekroju **3**.

Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{489,60 \times 355}{1} \times 10^{-3} = 173,81 \text{ kNm}$$

Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{31,80 \times 355}{1} \times 10^{-3} = 11,29 \text{ kNm}$$

Największe naprężenia normalne z uwzględnieniem ścinania:

$$\sigma_{x,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{y,Ed} z}{J_y} + \frac{M_{z,Ed} y}{J_z} = \frac{-12,79}{41,86} \times 10^3 - \frac{-41,94 \times -19,57}{10001,48} \times 10^3 - \frac{2,28 \times 5}{159,02} \times 10^3 = -156,82 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{x,Ed} = \mathbf{156,82} < \mathbf{355} = \frac{355}{1} = \gamma_{M0} \quad (6.42)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{12,79}{1486,03} + \frac{41,94}{173,81} + \frac{2,28}{11,29} = \mathbf{0,452} < \mathbf{1} \quad (6.2)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 0,000$; $x_b = 4,925$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,1 \cdot CW + 1,2 \cdot St + 1,5 \cdot (A+B)$

Przyjęto krzywą zwichrzenia „d”.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{489,6 \times 355}{292,22 \times 10^3}} = 0,771$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,76 \times (0,77 - 0,4) + 0,75 \times 0,77^2] = 0,864$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,864 + \sqrt{0,864^2 - 0,75 \times 0,771^2}} = 0,708;$$

$$\text{przyjęto } \chi_{LT} = \mathbf{0,708} \leq 1,000 = \min\{1; 1/\bar{\lambda}_{LT}^2\}$$

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,708 \times 489,60 \times 355}{1} \times 10^{-3} = 123,06 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{41,94}{123,06} = \mathbf{0,341} < \mathbf{1} \quad (6.54)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,1 \cdot CW + 1,2 \cdot St + 1,5 \cdot (A+B)$

Współczynniki interakcji według metody 1:

$$C_{my,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 EI_y |\delta_x|}{L^2 |M_{y,Ed}(x)|} - 1 \right) \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}} = \frac{3,14^2 \times 210 \times 8048,77 \times 0,00266 \times 1\theta}{4,925^2 \times 41,94} - 1 \times \frac{12,79}{3965,49} = 0,998$$

$$C_{mz,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 EI_z |\delta_x|}{L^2 |M_{z,Ed}(x)|} - 1 \right) \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}} = \frac{3,14^2 \times 210 \times 156,17 \times 0,00122 \times 1\theta}{1,561^2 \times 2,28} - 1 \times \frac{12,79}{1670,04} = 0,998$$

$$C_1 = k_c^{-2} = 0,900^{-2} = 1,235$$

$$\bar{\lambda}_0 = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{430,88 \times 355}{296,62} \times 10^{-3}} = 0,718 > 0,221 = 0,2 \times \sqrt{1,235} \times \sqrt{1 - \frac{12,79}{1670,04}} \times \sqrt{1 - \frac{12,79}{1666,62}} =$$

$$0,2 \sqrt{C_1} \sqrt{4 \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}} \right) \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,TF}} \right)}$$

$$\varepsilon_y = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} \frac{A}{W_y} = \frac{41,94 \times 39,35}{12,79 \times 430,88} \times 10^2 = 29,945$$

$$a_{LT} = 1 - I_T / I_y = 1 - 7,94 / 8048,77 = 0,999$$

$$C_{my} = C_{my,0} + (1 - C_{my,0}) \frac{\sqrt{\varepsilon_y} a_{LT}}{1 + \sqrt{\varepsilon_y} a_{LT}} = \frac{0,998 + (1 - 0,998) \times \frac{\sqrt{29,945} \times 0,999}{1 + \sqrt{29,945} \times 0,999}}{1 + \sqrt{29,945} \times 0,999} = 1,000$$

$$C_{mz} = C_{mz,0} = 0,998$$

$$C_{mLT} = C_{my}^2 \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}} \right) \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}} \right)}} = 1,000^2 \times \frac{0,999}{\sqrt{1 - 12,79/1670,04} \times \sqrt{1 - 12,79/1666,62}} = 1,006;$$

$$\text{przyjęto } C_{mLT} = \mathbf{1,006} \geq 1$$

$$\mu_y = \frac{1 - N_{Ed}/N_{cr,y}}{1 - \chi_y N_{Ed}/N_{cr,y}} = \frac{1 - 12,79/3965,49}{1 - 0,840 \times 12,79/3965,49} = 0,999$$

$$\mu_z = \frac{1 - N_{Ed}/N_{cr,z}}{1 - \chi_z N_{Ed}/N_{cr,z}} = \frac{1 - 12,79/1670,04}{1 - 0,591 \times 12,79/1670,04} = 0,997$$

$$k_{yy} = C_{my} C_{mLT} \frac{\mu_y}{1 - N_{Ed}/N_{Ncr,y}} = \frac{1,000 \times 1,006 \times 0,999}{1 - 12,79/3965,49} = 1,009$$

$$k_{yz} = C_{mz} \frac{\mu_y}{1 - N_{Ed}/N_{Ncr,z}} = \frac{0,998 \times 0,999}{1 - 12,79/1670,04} = 1,005$$

$$k_{zy} = C_{my} C_{mLT} \frac{\mu_z}{1 - N_{Ed}/N_{Ncr,y}} = \frac{1,000 \times 1,006 \times 0,997}{1 - 12,79/3965,49} = 1,006$$

$$k_{zz} = C_{mz} \frac{\mu_z}{1 - N_{Ed}/N_{Ncr,z}} = \frac{0,998 \times 0,997}{1 - 12,79/1670,04} = 1,002$$

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{12,79}{0,840 \times 1396,87/1} +$$

$$1,009 \times \frac{41,94+0}{0,718 \times 152,96/1} + 1,005 \times \frac{2,28+0}{11,09/1} = \mathbf{0,603 < 1} \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{12,79}{0,591 \times 1396,87/1} +$$

$$1,006 \times \frac{41,94+0}{0,718 \times 152,96/1} + 1,002 \times \frac{2,28+0}{11,09/1} = \mathbf{0,606 < 1} \quad (6.62)$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 4,791$; $x_b = 0,134$; Przęsło nr: 1, 3, 3. Obciążenia: $1,1 \cdot CW + 1,2 \cdot St + 1,5 \cdot A$

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $s_s = 100,0$ mm oraz typ obciążenia środkika (**a**).

Dodatkowo przyjęto rozstaw żebier poprzecznych $a = 4,925$ m. Nośność najbardziej obciążonego środkika:

$$k_F = 6 + 2 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 = 6 + 2 \times (159,0/4924,8)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 355 \times 100,0 / (355 \times 5,6) = 17,857$$

$$m_2 = 0,02 \left(\frac{h_w}{t_f} \right)^2 = 0,02 \times (159,0/8,5)^2 = 6,998$$

$$l_y = s_s + 2t_f \left(1 + \sqrt{m_1 + m_2} \right) = 100,0 + 2 \times 8,5 \times (1 + \sqrt{17,857 + 6,998}) = 201,8 \text{ przyjęto } l_y = 201,8 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 5,6^3 / 159,0 = 1252,94 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{201,8 \times 5,6 \times 355 \times 10^3}{1252,94}} = 0,566$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,566} = 0,884 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 0,884 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 0,884 \times 201,8 = 178,3 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{355 \times 178,3 \times 5,6 \times 10^3}{1} = 354,45 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Warunki nośności środkika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{3,84}{354,45} = 0,011 < 1 \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{y,N}}{f_y W_{y,eff} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{z,N}}{f_y W_{z,eff} / \gamma_{M0}} = \frac{8,33}{28,5 \times 355 / 1} \times 10 + \frac{19,47 + 8,33 \times 0,000}{194 \times 355 / 1} \times 10^3 + \frac{0,69 + 8,33 \times 0,000}{28,4 \times 355 / 1} \times 10^3 = 0,359 \quad (4.15 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\eta_2 + 0,8 \eta_1 = 0,011 + 0,8 \times 0,359 = 0,298 < 1,4 \quad (7.2 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Stan graniczny użytkowości:

Przęsło nr: 1, 3, 3. Obciążenia: CW+St+A Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 3,5 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 4925 / 250 = 19,7 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 3,5 < 19,7 = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,0 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 4925 / 250 = 19,7 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,0 < 19,7 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 3,635 \text{ mm}; \quad L / a = 4924,8 / 3,635 = 1354,7$$

Słup

Przekrój: 7 - I 270 PE

Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$I_{yg}=5790,0 \quad I_{zg}=420,0 \quad A=45,90 \quad i_y=11,2 \quad i_z=3,0 \quad I_w=70577,9 \quad I_t=14,4 \quad i_s=11,63.$$

Materiał: **S 355**. Granica plastyczności $f_y=355$ MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie $f_u = 490$ dla $g=6,6$.

Długości wyboczeniowe pręta:

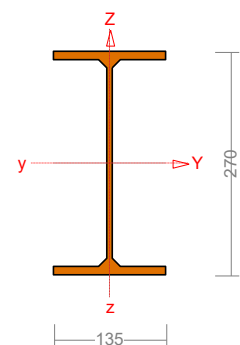
Przęsło Yc

Przyjęto następujące podatności węzłów:

$$\kappa_a = 0,909 \quad \kappa_b = 0,728 \quad \text{węzły przesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 2,597 \quad \text{dla } l_0 = 5,491$$

$$l_w = 2,597 \times 5,491 = 14,260 \text{ m}$$

Przęsło Zc



Przyjęto:

$$\kappa_a = 0,999 \quad \kappa_b = 0,980 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,991 \quad \text{dla } l_o = 5,491$$

$$l_w = 0,991 \times 5,491 = 5,441 \text{ m}$$

Przęsło ω

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{o\omega} = 5,491 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 5,491 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 5790,0}{14,260^2} \times 10^{-2} = 590,13 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 420,0}{5,441^2} \times 10^{-2} = 294,01 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EI_\omega}{l_\omega^2} + GI_T \right) = \frac{1}{11,63^2} \times \left(\frac{3,1416^2 \times 210 \times 70577,9}{5,491^2} \times 10^{-2} + 81 \times 14,4 \times 10^2 \right) = 1223,63 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 1,818$, $A_2 = 0,000$, $B = 1,818$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 1,818 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_{cr,z} + \sqrt{(A_o N_{cr,z})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,z} N_{cr,T}}$$

$$0,000 \times 294,01 + \sqrt{(0,000 \times 294,01)^2 + 1,818^2 \times 0,116^2 \times 294,01 \times 1223,63} = 126,85$$

kNm

Stan graniczny nośności.

$x_a = 4,804$; $x_b = 0,686$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+0,9·St+1,5·C

Przyjęto następujące współczynniki częściowe γ_M :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$

Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 355} = 0,814$$

Nr:	c [mm]	t [mm]	α	ψ	k_σ	(c/t) ₁	(c/t) ₂	(c/t) ₃	c/t	Klasa
1	219,6	6,6	1,000	-0,667	-	26,849	30,917	75,969	33,273	3
2	49,2	10,2	1,000	0,689	0,459	7,323	8,136	11,569	4,824	1
3	49,2	10,2	1,000	0,322	0,873	7,323	8,136	15,967	4,824	1
4	49,2	10,2	1,000	-16,099	22,093	7,323	8,136	80,309	4,824	1
5	49,2	10,2	1,000	0,000	0	7,323	8,136	INF	4,824	1

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **3**.

Nośność na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,491$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,2·St+1,5·A

Klasa przekroju **3**.

Siła osiowa:

$$N_{Ed} = -45,13 \text{ kN}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 45,90 \text{ cm}^2$$

Pole powierzchni przekroju efektywnego:

$$A_{eff} = 45,90 \text{ cm}^2$$

Przesunięcie środka ciężkości:

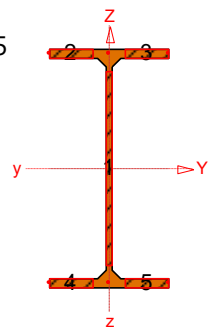
$$e_{Ny} = 0,00; \quad e_{Nz} = 0,00 \text{ cm.}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{45,90 \times 355}{1} \times 10^{-1} = 1629,45 \text{ kN} \quad (6.10)$$

Warunek nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{45,13}{1629,45} = 0,028 < 1 \quad (6.9)$$

Stateczność elementu ściskanego:



Wyboczenie dla osi Y (krzywa "a")	Wyboczenie dla osi Z (krzywa "b")	Wyboczenie skrętne (krzywa "b")
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{45,9 \times 355}{590,13 \times 10}} = 1,662$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (1,662 - 0,2) + 1,662^2] = 2,034$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{2,034 + \sqrt{2,034^2 - 1,662^2}} = 0,312$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{45,9 \times 355}{294,01 \times 10}} = 2,354$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (2,354 - 0,2) + 2,354^2] = 3,637$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{3,637 + \sqrt{3,637^2 - 2,354^2}} = 0,156$	$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{cr,T}}} = \sqrt{\frac{45,9 \times 355}{1223,63 \times 10}} = 1,154$ $\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (1,154 - 0,2) + 1,154^2] = 1,328$ $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,328 + \sqrt{1,328^2 - 1,154^2}} = 0,504$
przyjęto $\chi = 0,312 \leq 1$	Przyjęto $\chi = 0,156 \leq 1$	przyjęto $\chi = 0,504 \leq 1$

Przyjęto najmniejszą wartość współczynnika $\chi = 0,156$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,156 \times 45,90 \times 355}{1} \times 10^{-1} = 254,21 \text{ kN} \quad (6.47)$$

Warunek stateczności:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{45,13}{254,21} = 0,178 < 1 \quad (6.46)$$

Nośność przekroju na skręcanie:

$x_a = 5,491$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+0,9·St+1,5·C

Napężenia przy skręcaniu swobodnym:

$$W_t = \frac{J_t}{t_{max}} = \frac{14,45}{1,02} = 14,17 \text{ cm}^3$$

$$T_{Rd} = \frac{W_t f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{14,17 \times 355}{1,732 \times 1} \times 10^{-3} = 2,90 \text{ kNm}$$

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} = \frac{0,00}{2,90} = 0,000 < 1 \quad (6.23)$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,491$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,2·St+1,5·(A+B)

- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{22,09 \times 355 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 452,82 \text{ kN}$$

Uwzględnienie występowania skręcania swobodnego:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{1,25(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}} V_{pl,Rd} = \sqrt{1 - \frac{0,0}{1,25 \times (355 / 1,732) / 1}} \times 452,82 = 452,82 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{15,26}{452,82} = 0,034 < 1$$

- wzdłuż osi Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{27,54 \times 355 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 564,46 \text{ kN}$$

Uwzględnienie występowania skręcania swobodnego:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{1,25(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}} V_{pl,Rd} = \sqrt{1 - \frac{0,0}{1,25 \times (355 / 1,732) / 1}} \times 564,46 = 564,46 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,13}{564,46} = 0,000 < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 355 MPa, przyjęto $\eta = 1,2$.

$h_w / t_w = 219,6 / 6,6 = 33,273 < 48,599 = 72 \times 0,814 / 1,200 = 72 \text{ } \epsilon / \eta$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 5,491$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,1 \cdot CW + 1,2 \cdot St + 1,5 \cdot A$
Klasa przekroju 1.

Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{483,50 \times 355}{1} \times 10^{-3} = 171,64 \text{ kNm}$$

Nośność na zginanie względem osi Z:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{97,08 \times 355}{1} \times 10^{-3} = 34,46 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{45,90 \times 355}{1} \times 10^{-1} = 1629,45 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 42,96 / 1629,45 = 0,026; \quad \text{przyjęto } n = 0,026 \leq 1;$$

Dla dwuteownika bisymetrycznego:

$$a = (A - 2 b t_f) / A = (45,90 - 2 \times 13,50 \times 1,02) / 45,90 = 0,400; \quad \text{przyjęto } a = 0,400 \leq 0,5;$$

– zginanie y-y

$$N_{Ed} = 42,96 < 407,36 = 0,25 \times 1629,45 = 0,25 N_{pl,Rd} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} = 42,96 < 292,41 = \frac{0,5 \times 24,96 \times 0,66 \times 355}{1} \times 10^{-1} = \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.34)$$

Nie ma potrzeby redukowania nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

– zginanie z-z

$$N_{Ed} = 42,96 < 584,81 = \frac{24,96 \times 0,66 \times 355}{1} \times 10^{-1} = \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.35)$$

Nie ma potrzeby redukowania nośności na zginanie ze względu na siłę osiową.

Warunek nośności:

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \frac{61,09}{171,64} + \frac{0,59}{34,46} = 0,144 < 1 \quad (6.41)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{42,96}{1629,45} + \frac{61,09}{171,64} + \frac{0,59}{34,46} = 0,399 < 1 \quad (6.2)$$

Zginanie (stateczność):

$x_a = 5,491$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,1 \cdot CW + 1,2 \cdot St + 1,5 \cdot A$

Przyjęto krzywą zwichrzenia „b”.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{483,5 \times 355}{126,85 \times 10^6}} = 1,16$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (1,16 - 0,4) + 0,75 \times 1,16^2] = 1,137$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{1,137 + \sqrt{1,137^2 - 0,75 \times 1,16^2}} = 0,601;$$

$$\text{przyjęto } \chi_{LT} = 0,601 \leq 0,739 = \min\{1; 1/\bar{\lambda}_{LT}^2\}$$

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,601 \times 483,50 \times 355}{1} \times 10^{-3} = 103,11 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{61,09}{103,11} = 0,592 < 1 \quad (6.54)$$

Nośność (stateczność) pręta zginanego i ściskanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,2·St+1,5·(A+B)

Współczynniki interakcji według metody 1:

$$C_{my,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 E I_y |\delta_x|}{L^2 M_{y,Ed}(x)} - 1 \right) \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}} = \frac{3,14^2 \times 210 \times 5790,00 \times 0,01100 \times 10^8}{5,491^2 \times 59,52} - 1 \times \frac{42,10}{590,13} = 0,981$$

$$C_{mz,0} = 0,79 + 0,21 \psi_z + 0,36 (\psi_z - 0,33) N_{Ed} / N_{cr,z} = 0,79 + 0,21 \times -0,113 + 0,36 \times (-0,113 - 0,33) \times$$

$$42,10/294,01 = 0,743$$

$$C_1 = k_c^{-2} = 0,900^{-2} = 1,235$$

$$\bar{\lambda}_0 = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{428,89 \times 355}{69,77} \times 10^{-3}} = 1,477 > 0,212 = 0,2 \times \sqrt{1,235} \times \sqrt[4]{1 - \frac{42,10}{294,01}} \times \sqrt[4]{1 - \frac{42,10}{1223,63}} =$$

$$0,2 \sqrt{C_1} \sqrt[4]{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,TF}}\right)}$$

$$\varepsilon_y = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} \frac{A}{W_y} = \frac{59,52 \times 45,90}{42,10 \times 428,89} \times 10^2 = 15,130$$

$$a_{LT} = 1 - I_T / I_y = 1 - 14,45 / 5790,00 = 0,998$$

$$C_{my} = C_{my,0} + (1 - C_{my,0}) \frac{\sqrt{\varepsilon_y} a_{LT}}{1 + \sqrt{\varepsilon_y} a_{LT}} = \frac{0,981 + (1 - 0,981) \times \frac{\sqrt{15,130} \times 0,998}{1 + \sqrt{15,130} \times 0,998}}{1 + \sqrt{15,130} \times 0,998} = 0,996$$

$$C_{mz} = C_{mz,0} = 0,743$$

$$C_{mLT} = C_{my}^2 \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}} = 0,996^2 \times \frac{0,998}{\sqrt{1 - 42,10/294,01} \times \sqrt{1 - 42,10/1223,63}} = 1,088;$$

przyjęto $C_{mLT} = 1,088 \geq 1$

$$\mu_y = \frac{1 - N_{Ed} / N_{cr,y}}{1 - \chi_y N_{Ed} / N_{cr,y}} = \frac{1 - 42,10/590,13}{1 - 0,312 \times 42,10/590,13} = 0,950$$

$$\mu_z = \frac{1 - N_{Ed} / N_{cr,z}}{1 - \chi_z N_{Ed} / N_{cr,z}} = \frac{1 - 42,10/294,01}{1 - 0,156 \times 42,10/294,01} = 0,876$$

$$k_{yy} = C_{my} C_{mLT} \frac{\mu_y}{1 - N_{Ed} / N_{cr,y}} = \frac{0,996 \times 1,088 \times 0,950}{1 - 42,10/590,13} = 1,109$$

$$k_{yz} = C_{mz} \frac{\mu_y}{1 - N_{Ed} / N_{cr,z}} = \frac{0,743 \times 0,950}{1 - 42,10/294,01} = 0,824$$

$$k_{zy} = C_{my} C_{mLT} \frac{\mu_z}{1 - N_{Ed} / N_{cr,y}} = \frac{0,996 \times 1,088 \times 0,876}{1 - 42,10/590,13} = 1,023$$

$$k_{zz} = C_{mz} \frac{\mu_z}{1 - N_{Ed} / N_{cr,z}} = \frac{0,743 \times 0,876}{1 - 42,10/294,01} = 0,760$$

Warunki nośności:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{42,1}{0,312 \times 1629,45/1} +$$

$$1,109 \times \frac{59,52 + 0}{0,641 \times 152,26/1} + 0,824 \times \frac{0,64 + 0}{22,09/1} = 0,783 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = \frac{42,1}{0,156 \times 1629,45/1} +$$

$$1,023 \times \frac{59,52 + 0}{0,641 \times 152,26/1} + 0,760 \times \frac{0,64 + 0}{22,09/1} = 0,811 < 1 \quad (6.62)$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 5,491$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $1,1 \cdot CW + 1,2 \cdot St + 1,5 \cdot (A+B)$

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $s_s = 100,0$ mm oraz typ obciążenia środnika (**a**).

Dodatkowo przyjęto rozstaw żebier poprzecznych $a = 5,491$ m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (219,6 / 5490,7)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 355 \times 135,0 / (355 \times 6,6) = 20,455$$

$$m_2 = 0,02 (h_w / t_f)^2 = 0,02 \times (219,6 / 10,2)^2 = 9,270$$

$$l_y = s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 10,2 \times (1 + \sqrt{20,455 + 9,270}) = 231,6 \quad \text{przyjęto } l_y = 231,6$$

$\leq a$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 6,6^3 / 219,6 = 1485,40 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{231,6 \times 6,6 \times 355 \times 10^6}{1485,40}} = 0,604$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,604} = 0,827 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 0,827 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 0,827 \times 231,6 = 191,6 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{355 \times 191,6 \times 6,6 \times 10^6}{1} = 448,92 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{6,42}{448,92} = 0,014 < 1 \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

$$\frac{\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{z,Ed}^2 - \sigma_{x,Ed} \sigma_{z,Ed} + 3 \tau_{Ed}^2}{(f_y / \gamma_{M0})^2} = \frac{104,2^2 + 9,7^2 - 104,2 \times 9,7 + 3 \times 2,9^2}{(355/1)^2} = 0,079 < 1 \quad (6.1)$$

Stan graniczny użytkowalności:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: $CW + St + A + B$ Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 7,8 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 200 = 5491 / 200 = 27,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 7,8 < 27,5 = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,9 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 200 = 5491 / 200 = 27,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,9 < 27,5 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 7,821 \text{ mm}; \quad L / a = 5490,7 / 7,821 = 702,0$$

Przemieszczenie poziome węzła znajdującego się na wysokości $h = 5,491$ m wynosi:

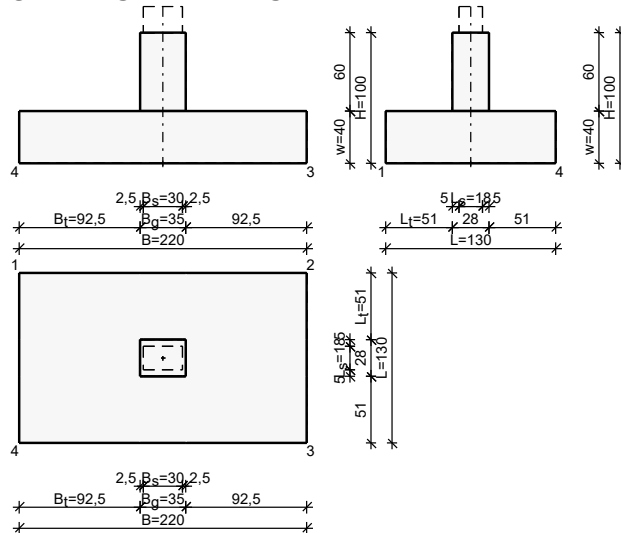
$$u = 29,1 \text{ mm}$$

$$u_{gr} = h / 150 = 5491 / 150 = 36,6 \text{ mm}$$

$$u = 29,1 < 36,6 = u_{gr}$$

Stopa F-1

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

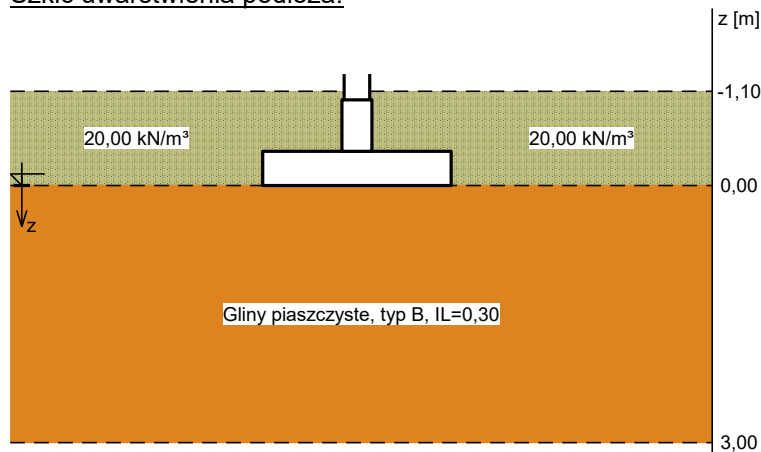
B = 2,20 m L = 1,30 m H = 1,00 m w = 0,40 m
 B_g = 0,35 m L_g = 0,28 m B_t = 0,93 m L_t = 0,51 m
 B_s = 0,30 m L_s = 0,18 m e_B = 0,00 m e_L = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,10 m D_{min} = 1,10 m
 Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Gliny piaszczyste, typ B, IL=0,30	3,00	nie	2,10	0,90	1,10	16,40	28,00	0,90	29253	38994

Napężenie dopuszczalne dla podłoża σ_{Ddop} [kPa] = 150,0 kPa

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T _B [kN]	M _B [kNm]	T _L [kN]	M _L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	42,82	10,97	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00
2	całkowite	21,31	4,99	0,00	0,05	0,07	0,00	0,00
3	całkowite	22,56	6,86	0,00	2,27	0,07	0,00	0,00

4	całkowite	29,84	14,41	0,00	6,60	0,00	0,00	0,00
5	całkowite	36,41	13,31	0,00	0,13	0,07	0,00	0,00
6	całkowite	6,21	5,26	0,00	10,30	0,00	0,00	0,00
7	całkowite	36,57	15,86	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00
8	całkowite	21,50	9,59	0,00	5,23	0,08	0,00	0,00
9	całkowite	-4,13	8,05	0,00	5,20	0,00	0,00	0,00
10	całkowite	-9,24	13,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
11	całkowite	37,91	16,22	0,00	1,34	0,00	0,00	0,00
12	całkowite	44,16	11,34	0,00	1,32	0,00	0,00	0,00
13	całkowite	-7,95	1,46	0,00	11,13	0,00	0,00	0,00
14	całkowite	31,19	14,77	0,00	6,63	0,00	0,00	0,00
15	całkowite	22,10	9,75	0,00	5,23	0,08	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

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

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

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

Zbrojenie:

Gatunek stali: B500SP → klasa A-III, $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 435$ MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B $\varnothing_B = 12$ mm

Średnica prętów wzdłuż boku L $\varnothing_L = 12$ mm

Maksymalny rozstaw prętów = 20,0 cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85$ mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 30$ mm

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia = 0,50

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

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k =$

1,20

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 14**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 809,7$ kN, $Q_{fNL} = 973,3$ kN

$N_r = 109,5$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 809,7$ kN = 655,9 kN (16,7%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 14**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 52,9$ kN

$T_r = 16,2$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 52,9$ kN = 38,1 kN (42,5%)

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 14**

Napężenie maksymalne $\sigma_{\max} = 63,1 \text{ kPa}$
 $\sigma_{\max} = 63,1 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 150,0 \text{ kPa} \quad (42,0\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 13**

Decyduje moment wywracający $M_{oL,3-4} = 16,30 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uL,3-4} = 39,56 \text{ kNm}$

$M_o = 16,30 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 39,6 \text{ kNm} = 28,5 \text{ kNm} \quad (57,2\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 12**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,01 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,02 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,03 \text{ cm}$

$s = 0,03 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 5,00 \text{ cm} \quad (0,7\%)$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 14**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,77 \text{ m}^2$

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 48,3 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 176,6 \text{ kN}$

$N_{Sd} = 48,3 \text{ kN} < N_{Rd} = 176,6 \text{ kN} \quad (27,3\%)$

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 14**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,96 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów Ø12 mm** o $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

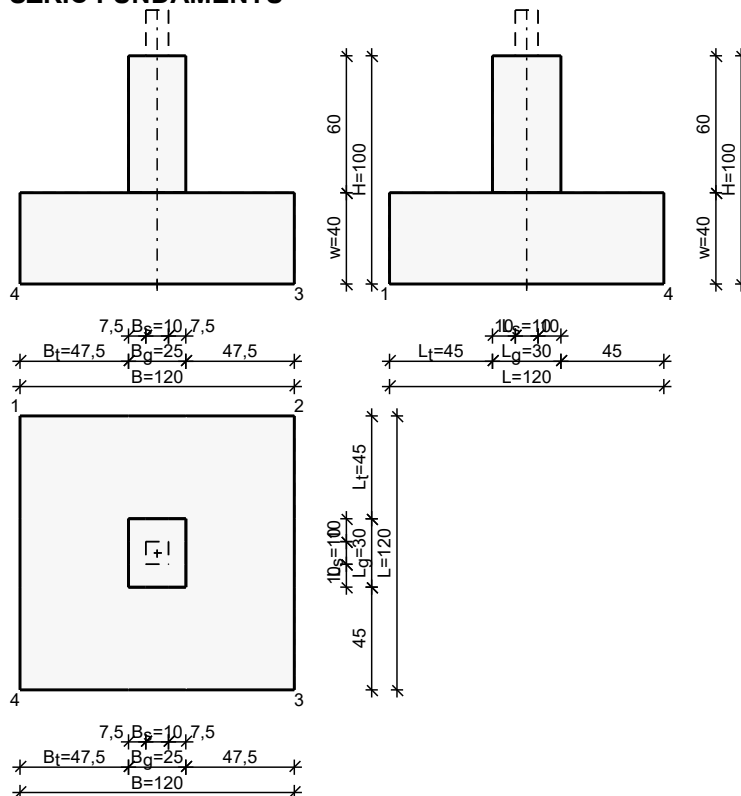
Decyduje: **kombinacja nr 14**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **12 prętów Ø12 mm** o $A_s = 13,57 \text{ cm}^2$

Stopa F-2

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

$B = 1,20 \text{ m}$	$L = 1,20 \text{ m}$	$H = 1,00 \text{ m}$	$w = 0,40 \text{ m}$
$B_g = 0,25 \text{ m}$	$L_g = 0,30 \text{ m}$	$B_t = 0,47 \text{ m}$	$L_t = 0,45 \text{ m}$
$B_s = 0,10 \text{ m}$	$L_s = 0,10 \text{ m}$	$e_B = 0,00 \text{ m}$	$e_L = 0,00 \text{ m}$

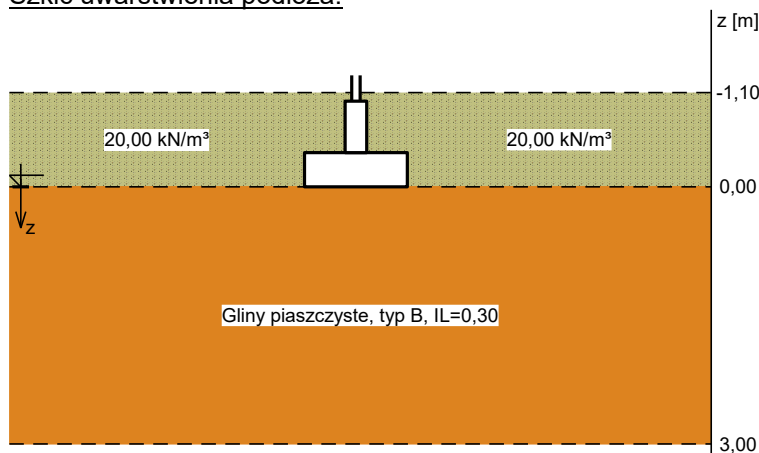
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$\gamma_{m,\min}$	$M_0^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
1	Gliny piaszczyste, typ B, IL=0,30	3,00	nie	2,10	0,90	1,10	16,40	28,00	0,90	29253	38994

Napężenie dopuszczalne dla podłoża σ_{Ddop} [kPa] = 150,0 kPa

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	-1,86	6,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	całkowite	21,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	całkowite	15,20	6,75	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

Ciężar objętościowy: $20,0 \text{ kN/m}^3$

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

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

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

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

Zbrojenie:

Gatunek stali: B500SP $\rightarrow$ klasa A-III, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B $\varnothing_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L $\varnothing_L = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów $= 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$

- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$

- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia $= 0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda=1,00$)
Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 444,3 \text{ kN}$, $Q_{fNL} = 566,0 \text{ kN}$

$N_r = 54,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 444,3 \text{ kN} = 359,9 \text{ kN} \quad (15,2\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 20,3 \text{ kN}$

$T_r = 6,8 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 20,3 \text{ kN} = 14,6 \text{ kN} \quad (46,1\%)$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Napężenie maksymalne $\sigma_{\max} = 64,0 \text{ kPa}$

$\sigma_{\max} = 64,0 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 150,0 \text{ kPa} \quad (42,7\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 7,87 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 18,44 \text{ kNm}$

$M_o = 7,87 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 18,4 \text{ kNm} = 13,3 \text{ kNm} \quad (59,3\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 2**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,01 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,01 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,02 \text{ cm}$

$s = 0,02 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 5,00 \text{ cm} \quad (0,4\%)$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,18 \text{ m}^2$

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 11,8 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 182,7 \text{ kN}$

$N_{Sd} = 11,8 \text{ kN} < N_{Rd} = 182,7 \text{ kN} \quad (6,5\%)$

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,73 \text{ cm}^2$

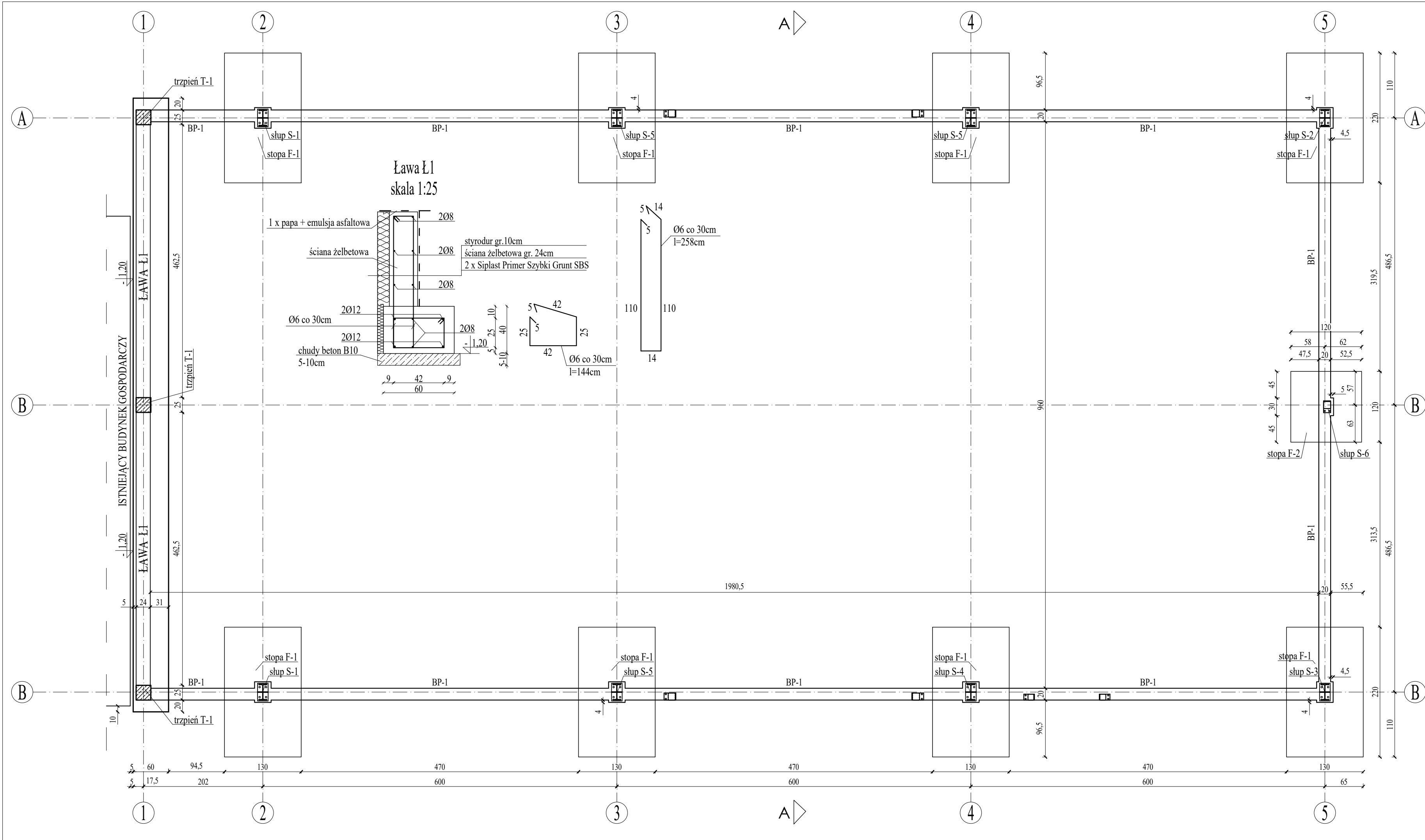
Przyjęto konstrukcyjnie **7 prętów Ø12 mm** o $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 3**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,66 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **7 prętów Ø12 mm** o $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$

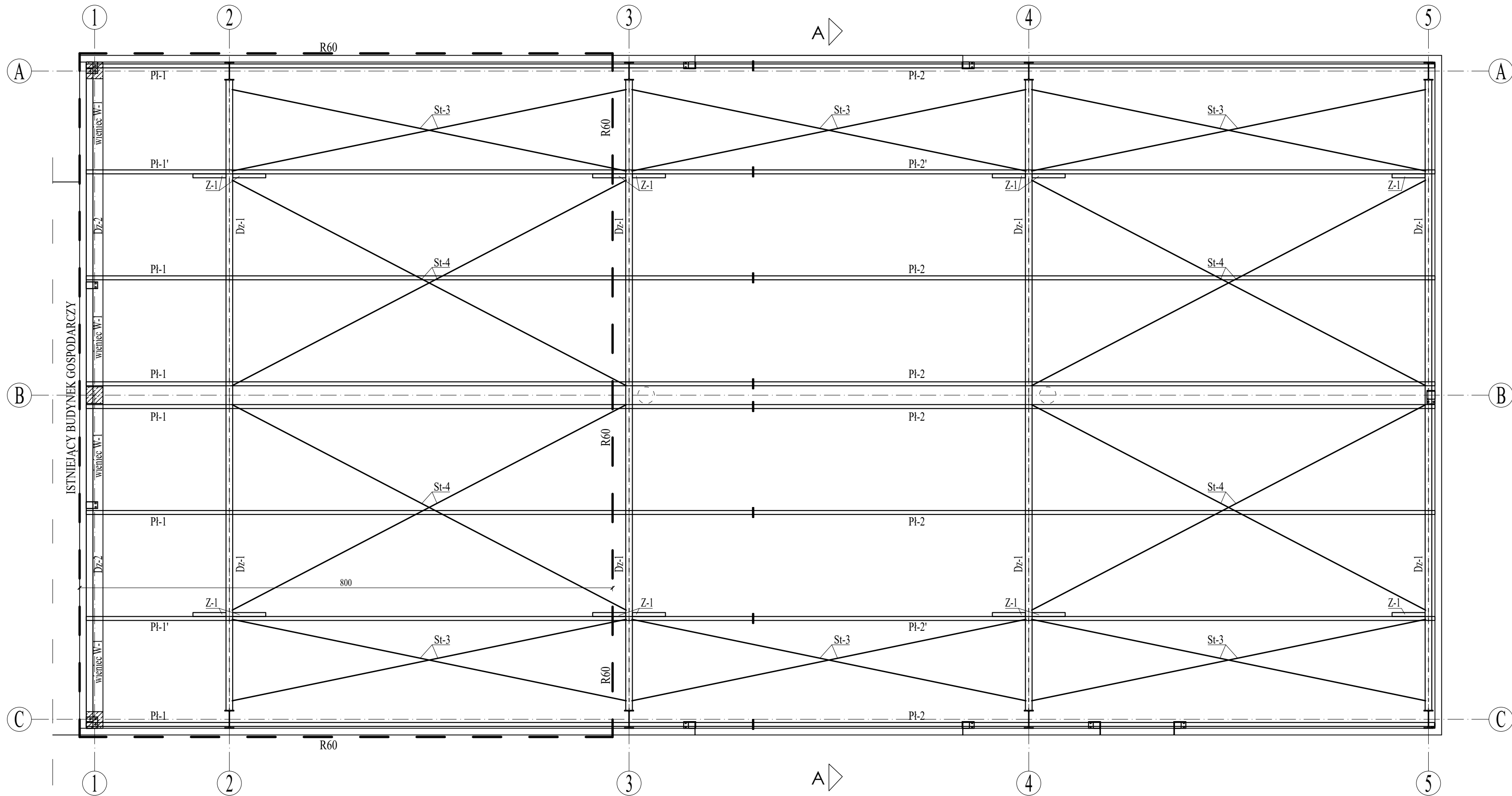
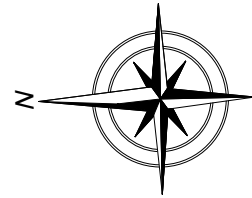


UWAGA !!!

- Przed przystąpieniem do robót fundamentowych należy zdjąć ziemię humusową.
- Do robót fundamentowych należy przystąpić po wytyczeniu obiektu przez uprawnionego geodetę.
- Posadowienie na nienaruszonym gruncie.
- Dno wykopu podlega odbiorowi i wpisowi do dziennika budowy.
- Wszystkie fundamenty należy wykonać na warstwie betonu podkładowego C8/10 (B10) gr.8-10cm.
- W trakcie wykonywania fundamentów wykonać przejścia dla przyłączy instalacyjnych.
- Zbrojenie ław fundamentowych Ł1 podłużnie 2Ø 12 górą i dołem, poprzecznie Ø6co30cm ze stali B500SP. Zbrojenie ścian fundamentowych podłużnie 2Ø 8co29cm, poprzecznie Ø6co30cm ze stali B500SP.
- Zbrojenie ław, ścian fundamentowych i belek podwalinowych BP-1 należy na długości łączyć na zakład min. 60cm. Połączenia te powinny być względem siebie wzajemnie przesunięte. Pręty kotwić w belkach/ścianach poprzecznych. Należy bezwzględnie zapewnić ciągłość zbrojenia podłużnego fundamentów, szczególnie w ich narożach.
- Stopy fundamentowe F-1 i F-2 oraz belki podwalinowe BP-1 wykonać wg rys. wykonawczych.
- W miejscu występowania trzpieni T-1 zamontować pręty startowe 4Ø12, strzemiona Ø6 co 9cm ze stali B500SP wg rys. wykonawczego.
- Fundamenty po wypełnieniu betonem należy zawibrować.
- Na górze fundamentów wykonać hydroizolację w postaci podkładu gruntującego Siplast Primer szybki grunt SBS i papy grzewzałnej Fundament 4.0 Szybki profil SBS. Można zastosować inną izolację równoważną projektowanej.
- Roboty budowlano - montażowe prowadzić zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych" oraz zgodnie z rysunkami i sztuką budowlaną przez wykwalifikowanych pracowników, pod uprawnionym nadzorem.

BETON: C20/25 (B25) W8
C8/10 (B10)
STAL: A-III N /B500SP/
OTULINA: min. 5 cm

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU		
RZUT FUNDAMENTÓW		
OBIEKT		
BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA		
RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR		
GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM	PROJEKT BUDOWLANY
	NAZWISKO	
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
	OPRACOWAŁ	
DATA	SKALA	NR RYSUNKU
10 / 06 / 2026	1 : 50	K / 1

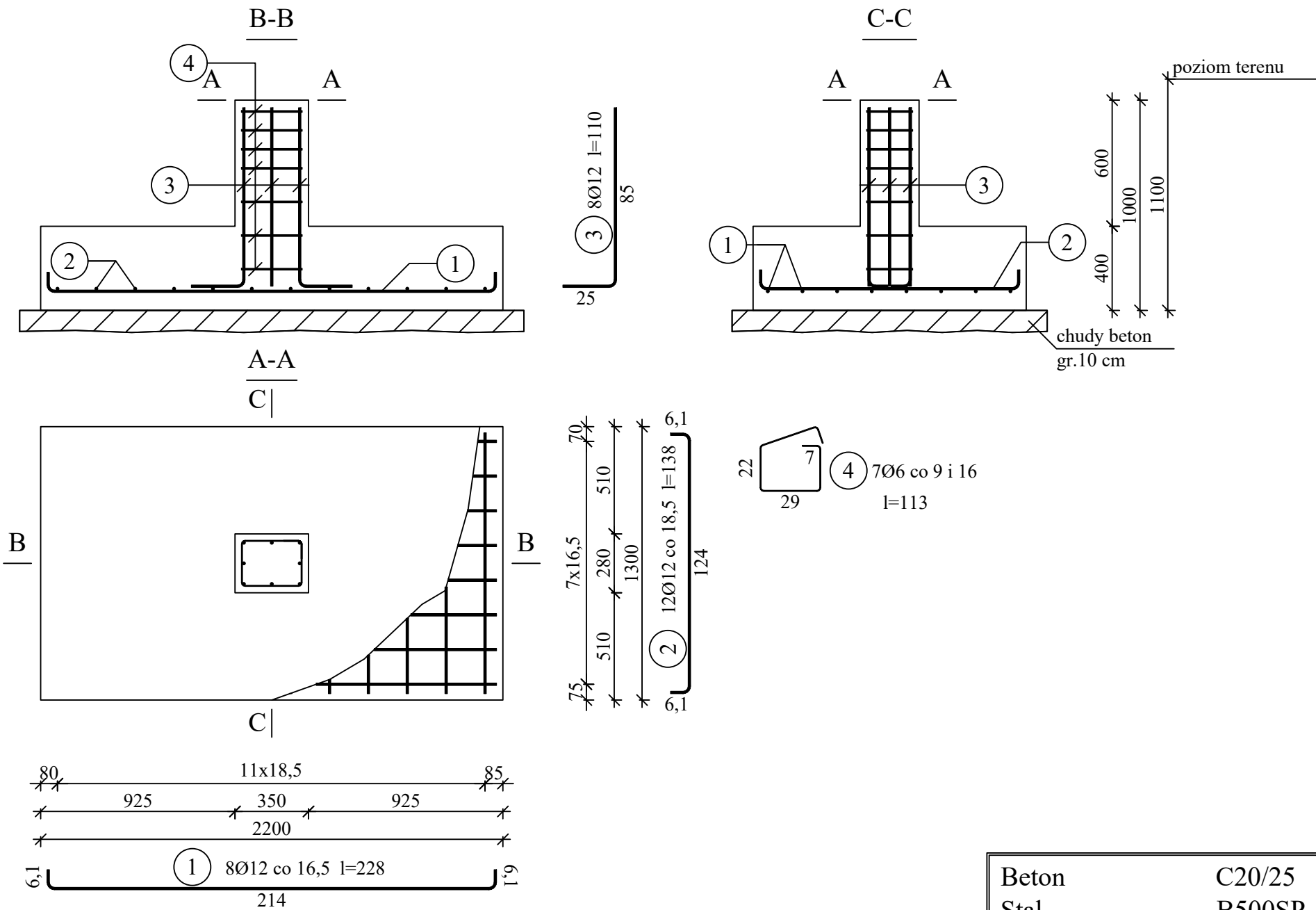


UWAGA !!!

- Ściana w osi 1 dwuwarstwowa z pustaków typu P+W gr.25cm na zaprawie cem.-wap. M5 i wełny mineralnej gr.10cm (REI60),
- Trzpienie T-1 wykonać jako żelbetowe z betonu C20/25 i zbroić wg rys.wykonawczych,
- Wieniec W-1 25x25cm zbroić prętami 4Ø12, strzemiona Ø6 co 25cm ze stali B500SP.
- Elementy konstrukcji stalowej wykonać wg rys. wykonawczych.
- Główne elementy stalowej konstrukcji nośnej znajdujące się w zasięgu 8,0m od istniejącego budynku gospodarczego należy zabezpieczyć do R60.

BETON: C20/25 (B25)
STAL: A-III N /B500SP/
S355J2
OTULINA: min. 5 cm

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrow 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU		
RZUT KONSTRUKCJI DACHU		
OBIEKT		
BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA		
RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR		
GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM	
	PROJEKT BUDOWLANY	
PROJEKTANT	NAZWISKO	
	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		
DATA	SKALA	NR RYSUNKU
10 / 06 / 2026	1 : 50	K / 2



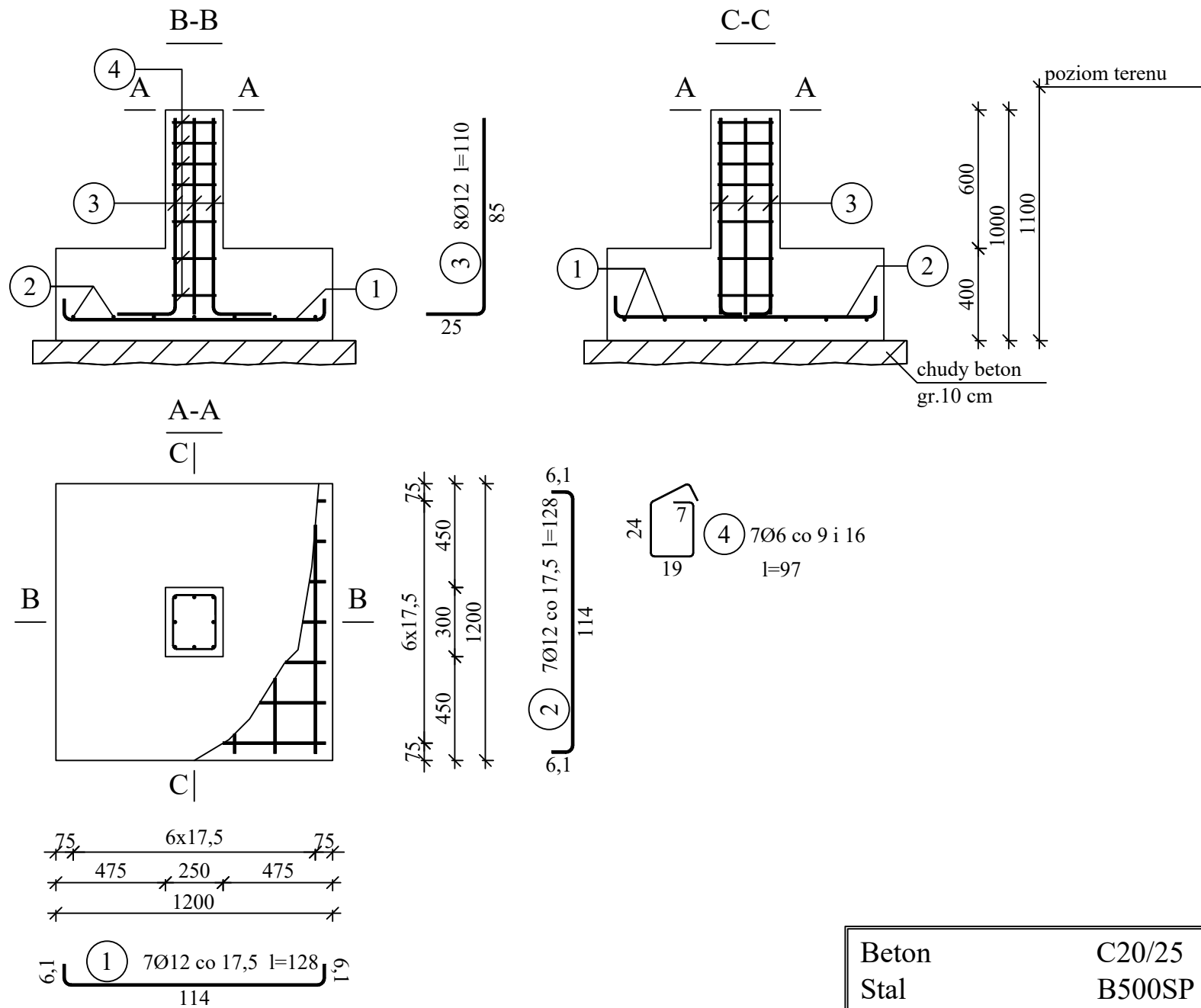
Wykaz prętów

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				B500SP		
				Ø6	Ø12	
Fundament 1						
1	12	228	8		18,24	
2	12	138	12		16,56	
3	12	110	8		8,80	
4	6	113	7	7,91		
Długość całkowita wg średnic				[m]	8,0	43,6
Masa 1 m pręta				[kg/m]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	1,8	38,7
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	40,5	
Masa całkowita				[kg]	41	

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

Beton	C20/25
Stal	B500SP
Otulina	c _{nom} =85 mm
	c _{nom} =30 mm

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU		
STOPA F-1		
OBIEKT		
BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA		
RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR		
GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM	
	PROJEKT BUDOWLANY	
PROJEKTANT	NAZWISKO	
	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		PODPIS
DATA	SKALA	
	1 : 25	
10 / 06 / 2026		NR RYSUNKU K / 3



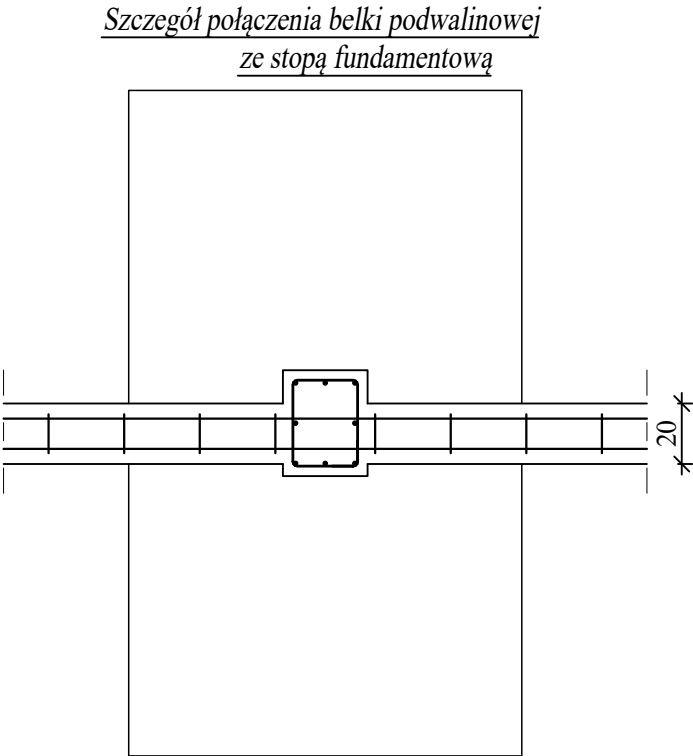
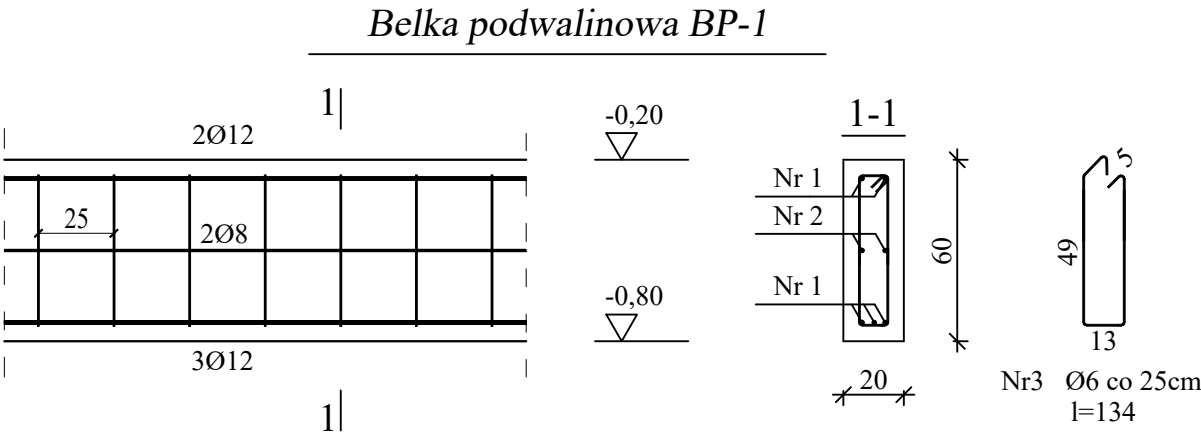
Wykaz prętów

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				B500SP		
				Ø6	Ø12	
Fundament 1						
1	12	128	7		8,96	
2	12	128	7		8,96	
3	12	110	8		8,80	
4	6	97	7	6,79		
Długość całkowita wg średnic				[m]	6,8	26,7
Masa 1 m pręta				[kg/m]	0,222	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	1,5	23,7
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	25,2	
Masa całkowita				[kg]	25	

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

Beton	C20/25
Stal	B500SP
Otulina	c _{nom} =85 mm
	c _{nom} =30 mm

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU		
STOPA F-2		
OBIEKT		
BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA		
RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR		
GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM	
	PROJEKT BUDOWLANY	
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Bednarz	
	nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		
DATA	SKALA	
	1 : 25	
10 / 06 / 2026		NR RYSUNKU K / 4



Wykaz zbrojenia

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]			
				B500SP			
				Ø6	Ø8	Ø12	
na 1 mb belki							
1	12	100	5			5,0	
2	8	100	2		2,0		
3	6	134	5	6,70			
Długość całkowita wg średnic				[m]	6,7	2,0	5,0
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222	0,395	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	1,49	0,79	4,44
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	6,72		
Masa całkowita				[kg]	6,7		
Masa całkowita (na ok. 30,5 mb)				[kg]	204,4		

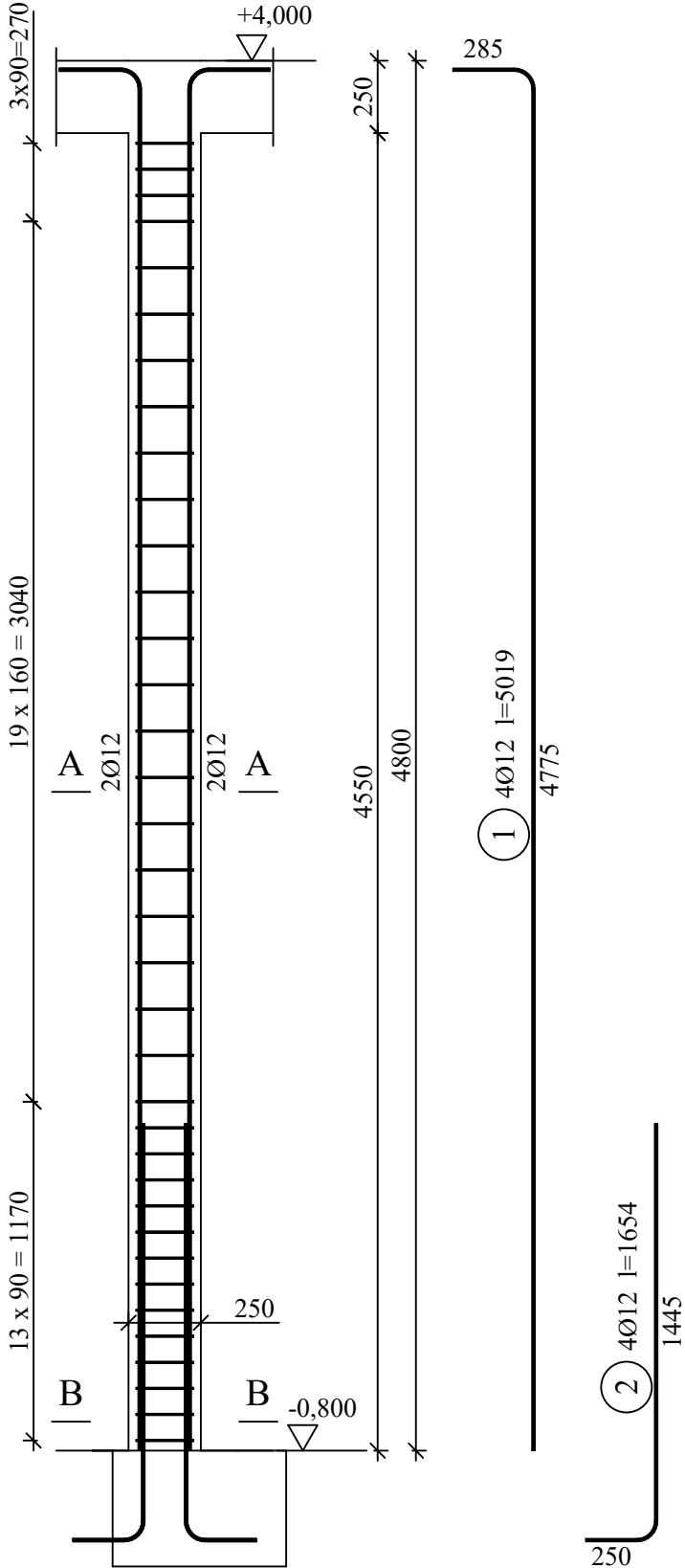
Beton	C20/25
Stal	B500SP
Otulina	c _{nom} =85 mm
	c _{nom} =30 mm

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU	BELKA BP-1	
OBIEKT	BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ	
LOKALIZACJA	RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849	
INWESTOR	GMINA RADŁÓW	
BRANŻA	STADIUM	
KONSTRUKCJA	PROJEKT BUDOWLANY	
	NAZWISKO	PODPIS
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		
DATA	SKALA	NR RYSUNKU
10 / 06 / 2026	1 : 25	K / 5

Wykaz prętów

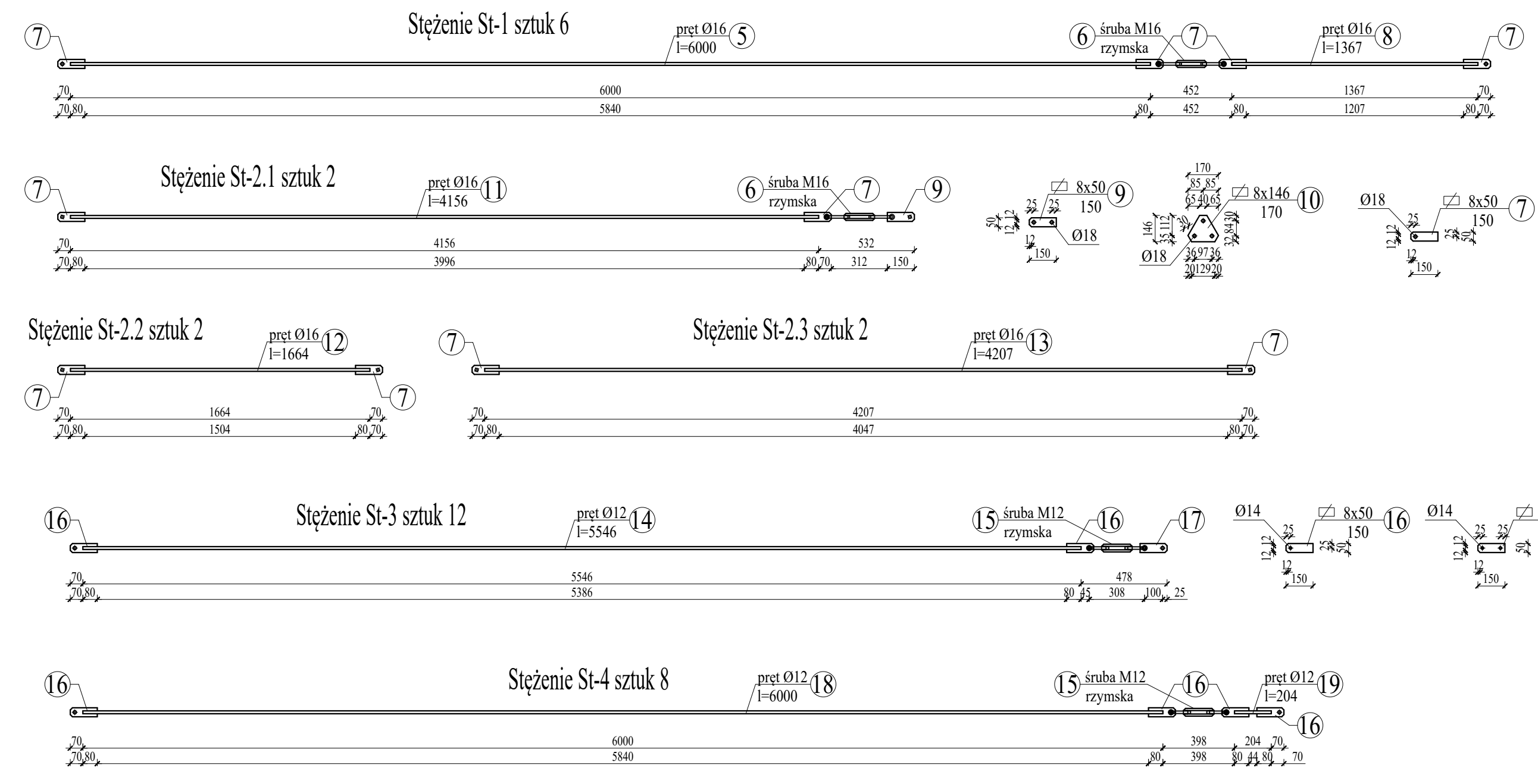
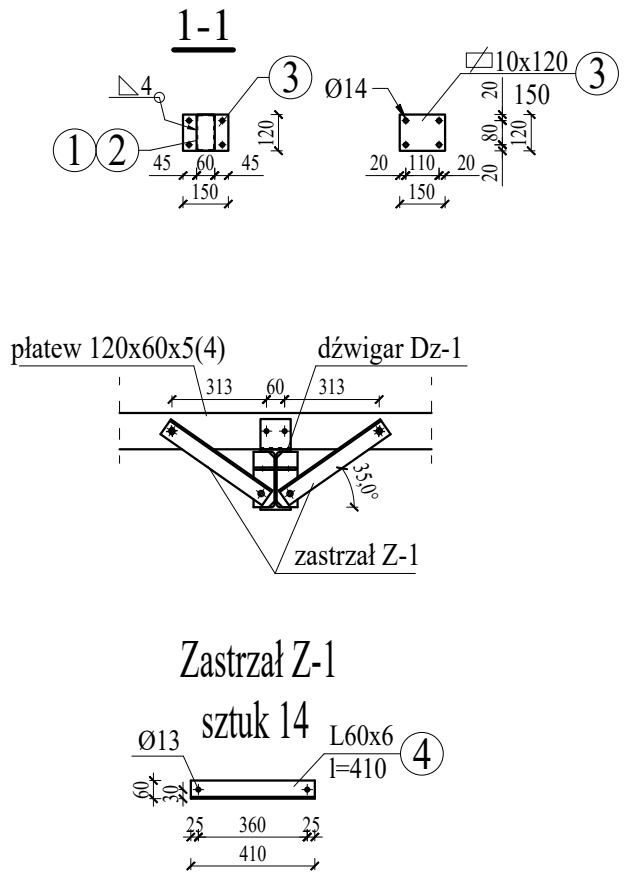
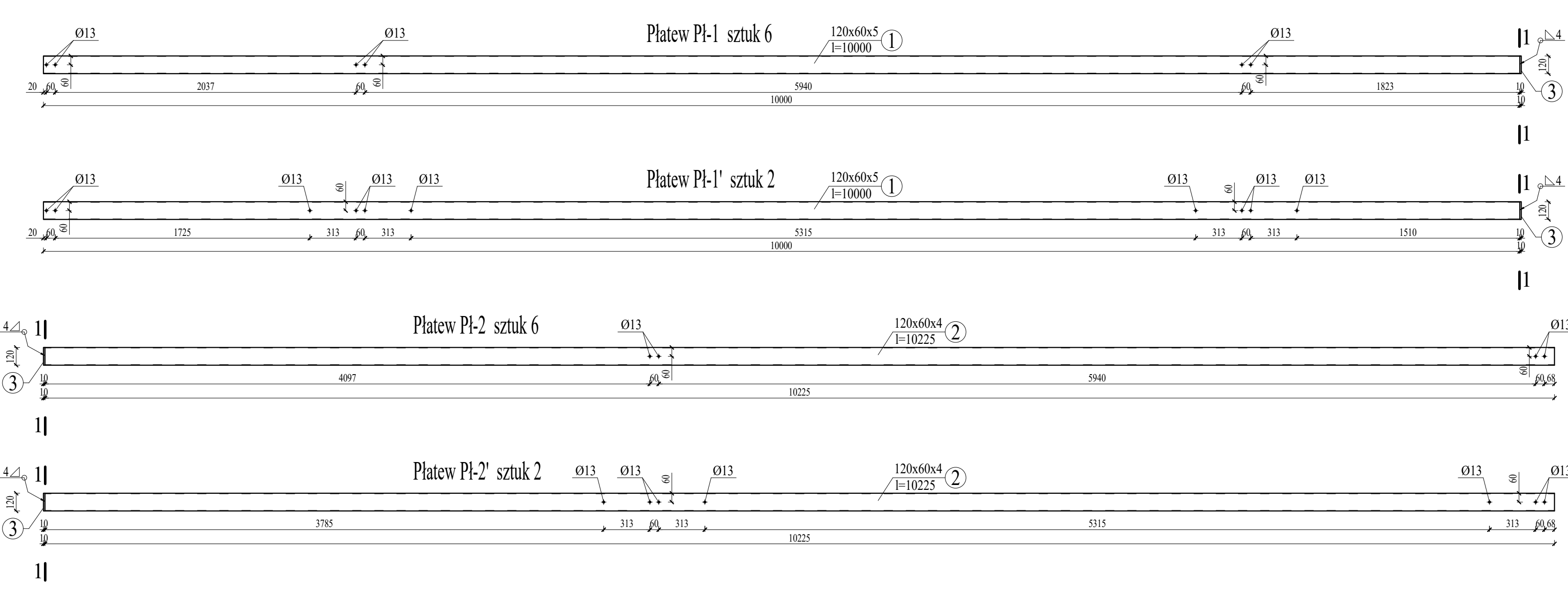
Nr	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				B500SP	
				Ø8	Ø12
Słup 1					
1	12	5019	4		20,08
2	12	1654	4		6,62
3	8	925	36	33,30	
Długość całkowita wg średnic				[m]	
Masa 1 m pręta				[kg/m]	
Masa prętów wg średnic				[kg]	
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	
Masa całkowita				[kg]	

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



Beton	C20/25
Stal	B500SP
Otulina	c _{nom} =30 mm

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU		
TRZPIEŃ T-1		
OBIEKT		
BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA		
RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR		
GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM	
	PROJEKT BUDOWLANY	
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Bednarz	
	nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		
DATA	SKALA	
	1 : 25	
10 / 06 / 2026		NR RYSUNKU K / 6



ZESTAWIENIE STALI KONSTRUKCYJNEJ						
Lp	Element	Ilość	Długość	Masa	Masa 1 szt.	MATERIAŁ
		[szt.]		[kg/m]	[kg]	
1.	RP 120x60x5	8	10,000	13,10	131,00	1 048,00 S355 J2
2.	RP 120x60x4	8	10,225	10,70	109,41	875,26 S355 J2
3.	bl 10x120x150	16	0,150	9,42	1,41	22,61 S355 J2
4.	L 60x6	14	0,410	5,42	2,22	31,11 S355 J2
5.	pręt fi 16	6	6,000	1,58	9,47	56,81 S355 J2
6.	śruba rzymska M16	8	-	-	-	S355 J2
7.	bl 8x50x150	36	0,150	3,14	0,47	16,96 S355 J2
8.	pręt fi 16	6	1,367	1,58	2,16	12,94 S355 J2
9.	bl 8x50x150	2	0,150	3,14	0,47	0,94 S355 J2
10.	bl 8x146x170	2	0,170	9,17	1,56	3,12 S355 J2
11.	pręt fi 16	2	4,156	1,58	6,57	13,13 S355 J2
12.	pręt fi 16	2	1,664	1,58	2,63	5,26 S355 J2
13.	pręt fi 16	2	4,207	1,58	6,65	13,29 S355 J2
14.	pręt fi 12	12	5,546	0,89	4,92	59,10 S355 J2
15.	śruba rzymska M12	20	-	-	-	S355 J2
16.	bl 8x50x150	32	0,150	3,14	0,47	15,07 S355 J2
17.	bl 8x50x150	12	0,150	3,14	0,47	5,65 S355 J2
18.	pręt fi 12	8	6,000	0,89	5,33	42,62 S355 J2
19.	pręt fi 12	8	0,204	0,89	0,18	1,45 S355 J2
SUMA					2 223,33	

UWAGA !!!

Wymagania wykonania

- Gatunek materiału: S355J2 wg PN-EN 10025-2
- Wykonać w klasie EXC 2 wg PN-EN 1090-2
- Poziom jakości spoin "C" wg PN-EN 5817
- Tolerancje wymiarowe wg PN-EN 1090-2
- Spoiny pachwinowe wykonać jako 0,7 grubości cieńszego łączonego elementu.
- Płatwie P1-1 i P1-1' zabezpieczyć do R60.
- Zastrzały Z-1 oraz stężenia St-3 i St-4 znajdujące się między osiami 1 i 3 zabezpieczyć do R60.
- Stężenia St-1 znajdujące się między osiami 1 i 3 zabezpieczyć do R60.

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrow 29
biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl

TYTUL RYSUNKU

PLATWIE, STEZENIA

OBIEKT

BUDYNEK MAGAZYNOWY
NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOSCI
I OBRONY CYWILNEJ

LOKALIZACJA

RADLOW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849

INWESTOR

GMINA RADLOW

BRANZA

KONSTRUKCJA

STADIUM

PROJEKT BUDOWLANY

PROJEKTANT

mgr inż. Marcin Bednarz
nr upr. OPL/1104/PWOK/15

OPRACOWAL

DATA

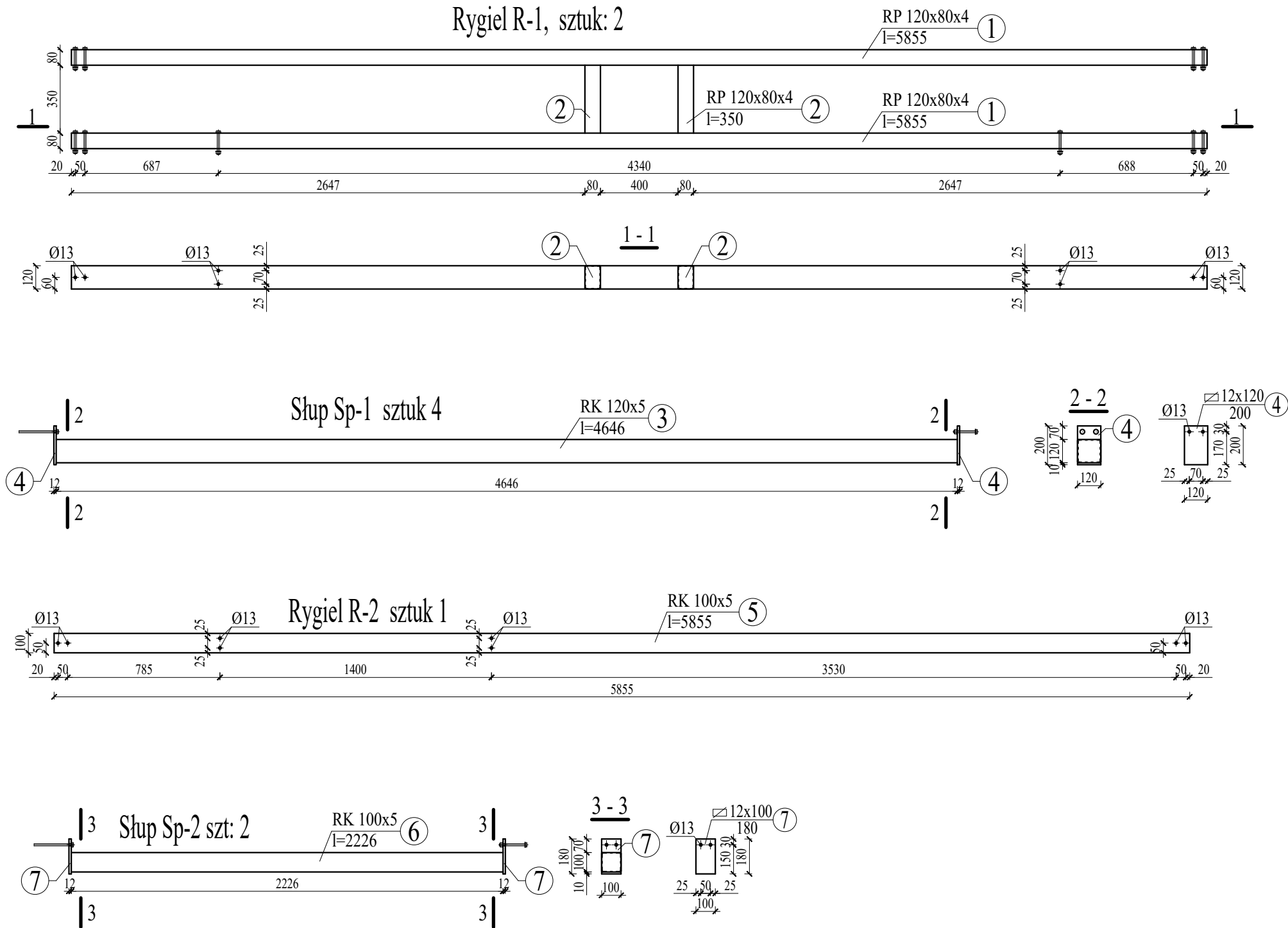
10 / 06 / 2026

SKALA

1 : 25

NR RYSUNKU

K / 7



UWAGA !!!

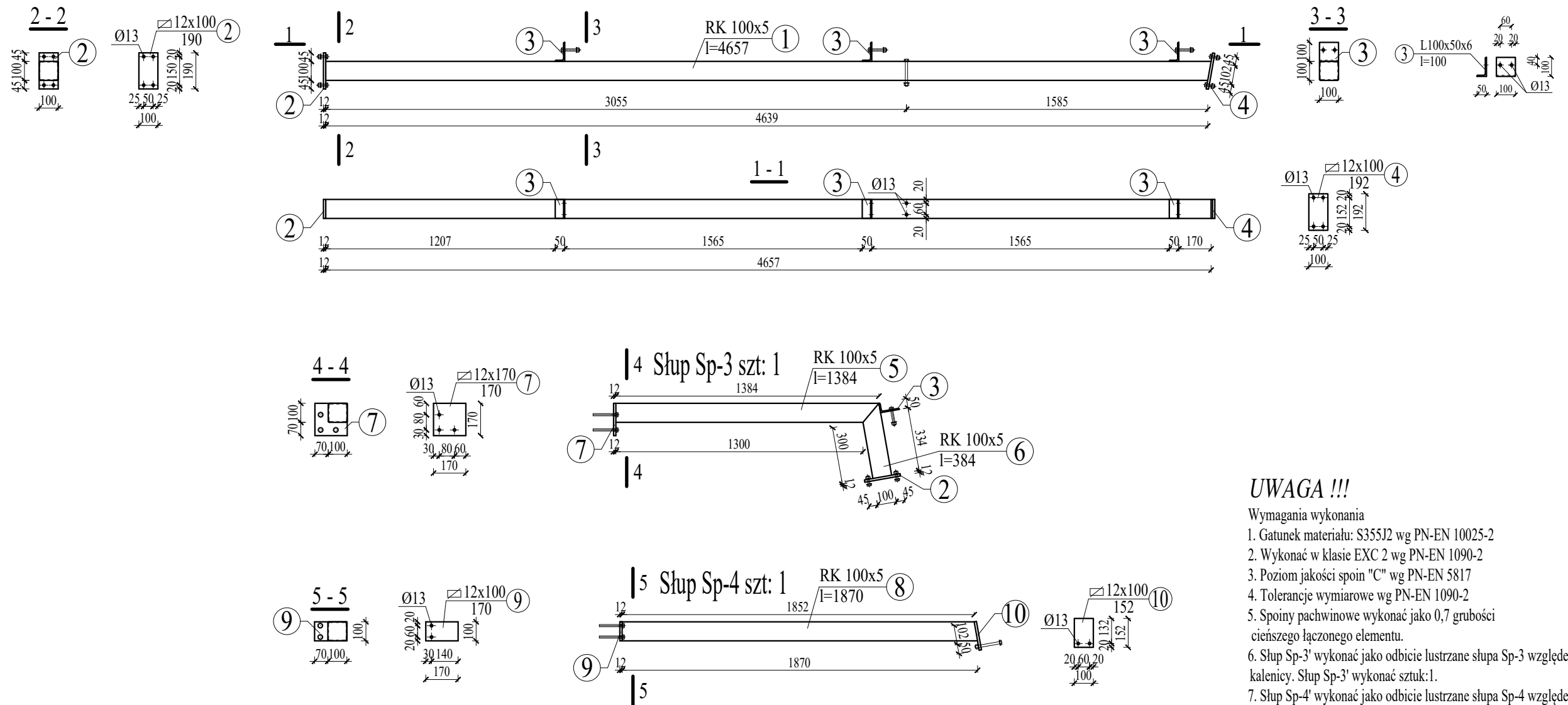
Wymagania wykonania

1. Gatunek materiału: S355J2 wg PN-EN 10025-2
2. Wykonać w klasie EXC 2 wg PN-EN 1090-2
3. Poziom jakości spoin "C" wg PN-EN 5817
4. Tolerancje wymiarowe wg PN-EN 1090-2
5. Spoiny pachwinowe wykonać jako 0,7 grubości cieńszego łączonego elementu.

ZESTAWIENIE STALI KONSTRUKCYJNEJ							
Lp	Element	Ilość	Długość	Masa	Masa 1 szt.	Masa całkowita	MATERIAŁ
		[szt.]	[m]	[kg/m]	[kg]	[kg]	
1.	RP 120x80x4	4	5,855	11,90	69,67	278,70	S355 J2
2.	RP 120x80x4	4	0,350	11,90	4,17	16,66	S355 J2
3.	RK 120x5	4	4,646	17,80	82,70	330,80	S355 J2
4.	bl 12x120x200	8	0,200	11,30	2,26	18,08	S355 J2
5.	RK 100x5	1	5,855	14,70	86,07	86,07	S355 J2
6.	RK 100x5	2	2,226	14,70	32,72	65,44	S355 J2
7.	bl 12x100x180	4	0,180	9,42	1,70	6,78	S355 J2
SUMA						802,53	

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU	RYGLE, SŁUPKI	
OBIEKT	BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ	
LOKALIZACJA	RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849	
INWESTOR	GMINA RADŁÓW	
BRANŻA	STADIUM	
KONSTRUKCJA	PROJEKT BUDOWLANY	
	NAZWISKO	PODPIS
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		
DATA	SKALA	NR RYSUNKU
10 / 06 / 2026	1 : 25	K / 8

Dźwigar Dz-2 szt: 2



UWAGA !!!

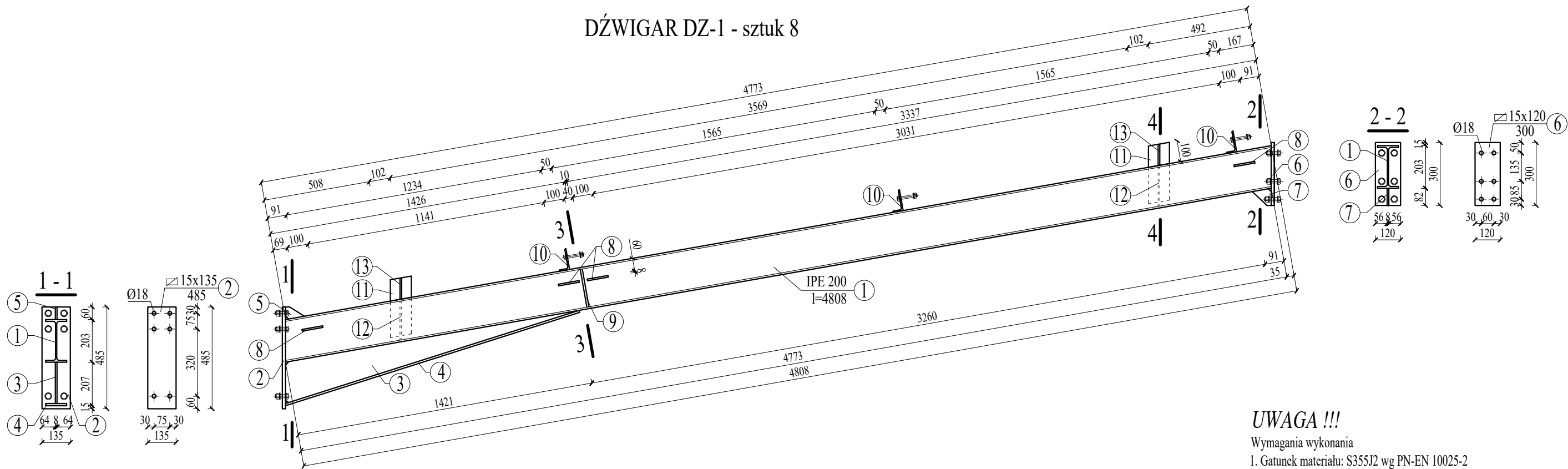
Wymagania wykonania

1. Gatunek materiału: S355J2 wg PN-EN 10025-2
2. Wykonać w klasie EXC 2 wg PN-EN 1090-2
3. Poziom jakości spoin "C" wg PN-EN 5817
4. Tolerancje wymiarowe wg PN-EN 1090-2
5. Spoiny pachwinowe wykonać jako 0,7 grubości cieńszego łączonego elementu.
6. Słup Sp-3' wykonać jako odbicie lustrzane słupa Sp-3 względem kalenicy. Słup Sp-3' wykonać sztuk:1.
7. Słup Sp-4' wykonać jako odbicie lustrzane słupa Sp-4 względem kalenicy. Słup Sp-4' wykonać sztuk:1.
8. Dźwigary Dz-2, Słupy Sp-3, Sp-3', Sp-4 i Sp-4' zabezpieczyć do R60.

ZESTAWIENIE STALI KONSTRUKCYJNEJ							
Lp	Element	Ilość	Długość	Masa	Masa 1 szt.	Masa całkowita	MATERIAŁ
		[szt.]	[m]	[kg/m]	[kg]	[kg]	
1.	RK 100x5	2	4,657	14,70	68,46	136,92	S355 J2
2.	bl 12x100x190	4	0,190	9,42	1,79	7,16	S355 J2
3.	L 100x50x6	8	0,100	6,84	0,68	5,47	S355 J2
4.	bl 12x100x192	2	0,192	9,42	1,81	3,62	S355 J2
5.	RK 100x5	2	1,384	14,70	20,34	40,69	S355 J2
6.	RK 100x5	2	0,384	14,70	5,64	11,29	S355 J2
7.	bl 12x170x170	2	0,170	16,01	2,72	5,44	S355 J2
8.	RK 100x5	2	1,870	14,70	27,49	54,98	S355 J2
9.	bl 12x100x170	2	0,170	9,42	1,60	3,20	S355 J2
10.	bl 12x100x152	2	0,152	9,42	1,43	2,86	S355 J2
SUMA						271,63	

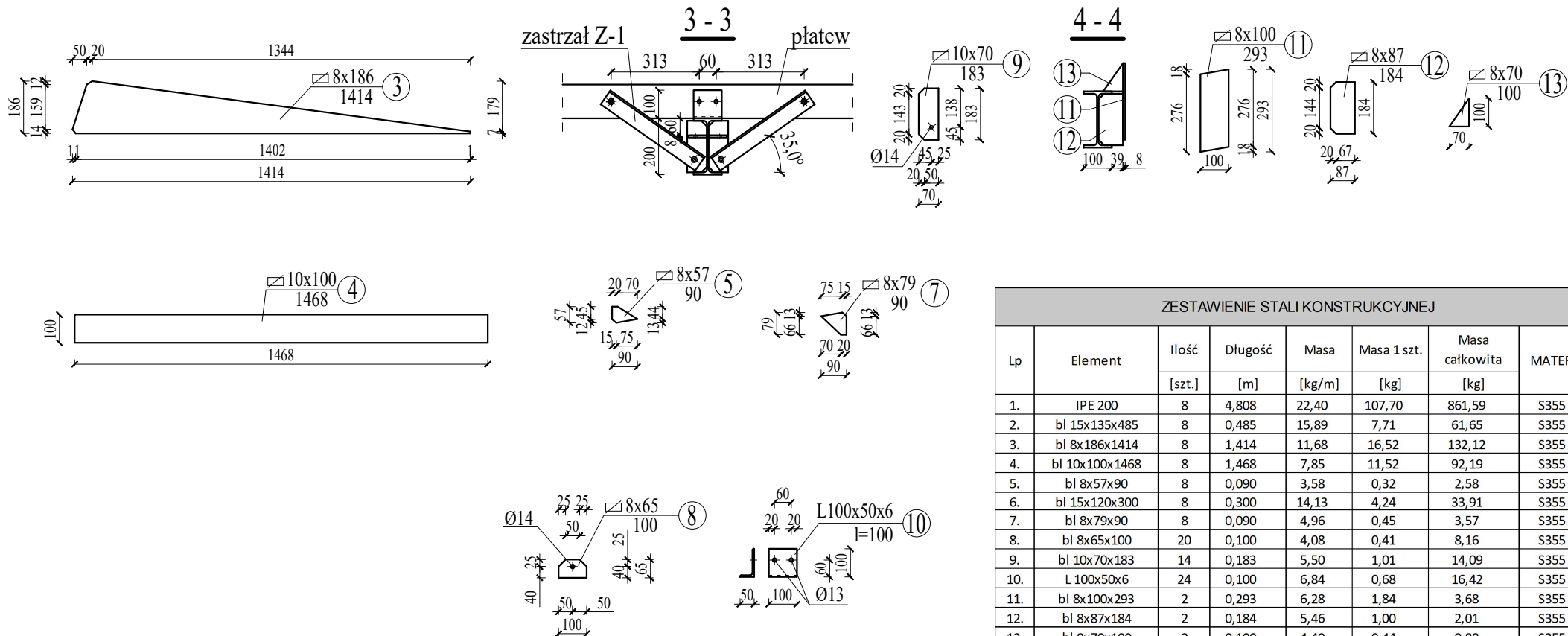
MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrow 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU DZ-2, Sp-3, Sp-4		
OBIEKT BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM PROJEKT BUDOWLANY	
	NAZWISKO	PODPIS
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		
DATA 10 / 06 / 2026	SKALA 1 : 25	NR RYSUNKU K / 9

DŹWIGAR DZ-1 - sztuk 8



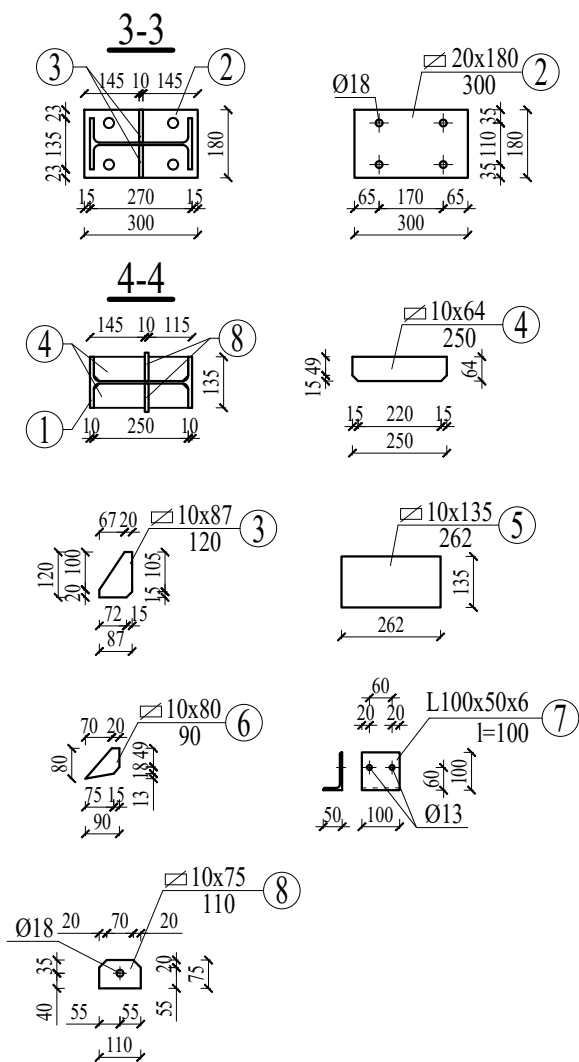
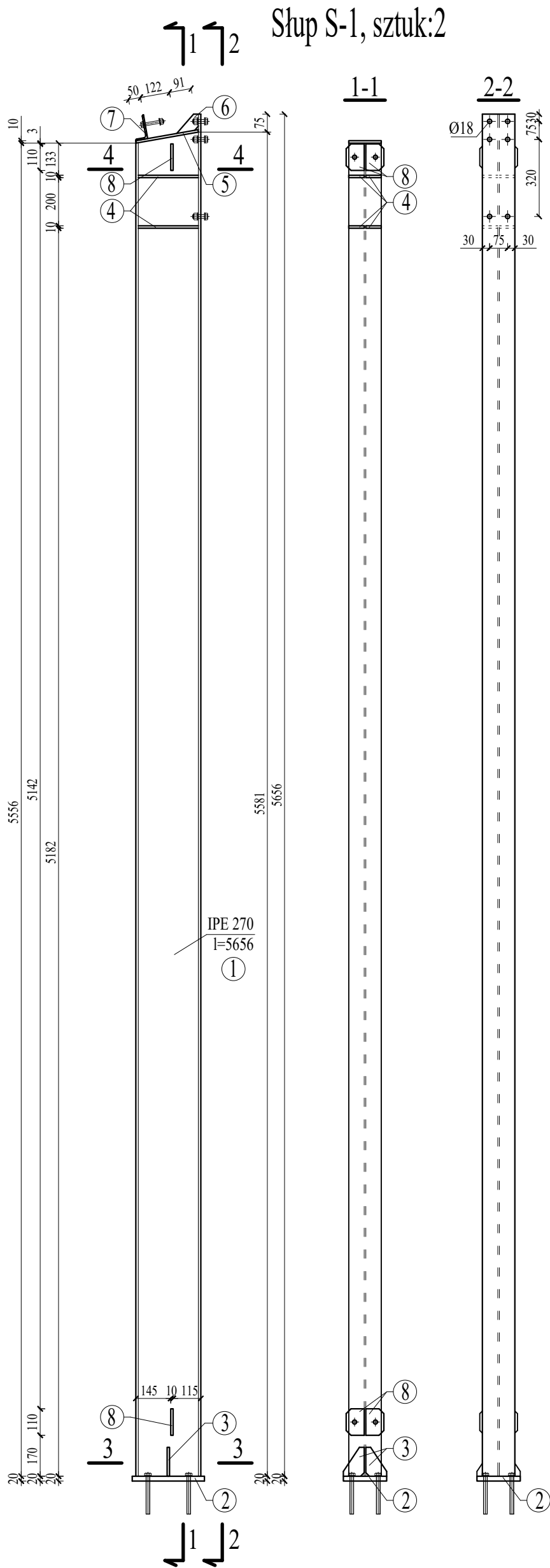
UWAGA !!!

- Wymagania wykonania
- Gatunek materiału: S355J2 wg PN-EN 10025-2
 - Wykonać w klasie EXC 2 wg PN-EN 1090-2
 - Poziom jakości spoin "C" wg PN-EN 5817
 - Tolerancje wymiarowe wg PN-EN 1090-2
 - Spoiny pachwinowe wykonać jako 0,7 grubości cieńszego łączonego elementu.
 - Blachy nr 8 wykonać wyłącznie w miejscu występowania (od strony) stężeń połączeniowych.
 - Blachy n 9 wykonać wyłącznie w miejscu występowania (od strony) zastrzałów Z-1.
 - Blachy nr 11 do 13 wykonać wyłącznie w dźwigarach w ścianie szczytowej w osi 5 od strony płyt warstwowych.
 - Dźwigary w osi 2 zabezpieczyć do R60.



ZESTAWIENIE STALI KONSTRUKCYJNEJ						
Lp	Element	Ilość	Długość	Masa	Masa 1 szt.	Masa całkowita
		[szt.]	[m]	[kg/m]	[kg]	[kg]
1.	IPE 200	8	4,808	22,40	107,70	861,59
2.	bl 15x135x485	8	0,485	15,89	7,71	61,65
3.	bl 8x186x1414	8	1,414	11,68	16,52	132,12
4.	bl 10x100x1468	8	1,468	7,85	11,52	92,19
5.	bl 8x57x90	8	0,090	3,58	0,32	2,58
6.	bl 15x120x300	8	0,300	14,13	4,24	33,91
7.	bl 8x79x90	8	0,090	4,96	0,45	3,57
8.	bl 8x65x100	20	0,100	4,08	0,41	8,16
9.	bl 10x70x183	14	0,183	5,50	1,01	14,09
10.	L 100x50x6	24	0,100	6,84	0,68	16,42
11.	bl 8x100x293	2	0,293	6,28	1,84	3,68
12.	bl 8x87x184	2	0,184	5,46	1,00	2,01
13.	bl 8x70x100	2	0,100	4,40	0,44	0,88
SUMA						1 232,86

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU	DŹWIGAR DZ-1	
OBIEKT	BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ	
LOKALIZACJA	RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849	
INWESTOR	GMINA RADŁÓW	
BRANŻA	STADIUM	
KONSTRUKCJA	PROJEKT BUDOWLANY	
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		
DATA	SKALA	NR RYSUNKU
10 / 06 / 2026	1 : 20	K / 10

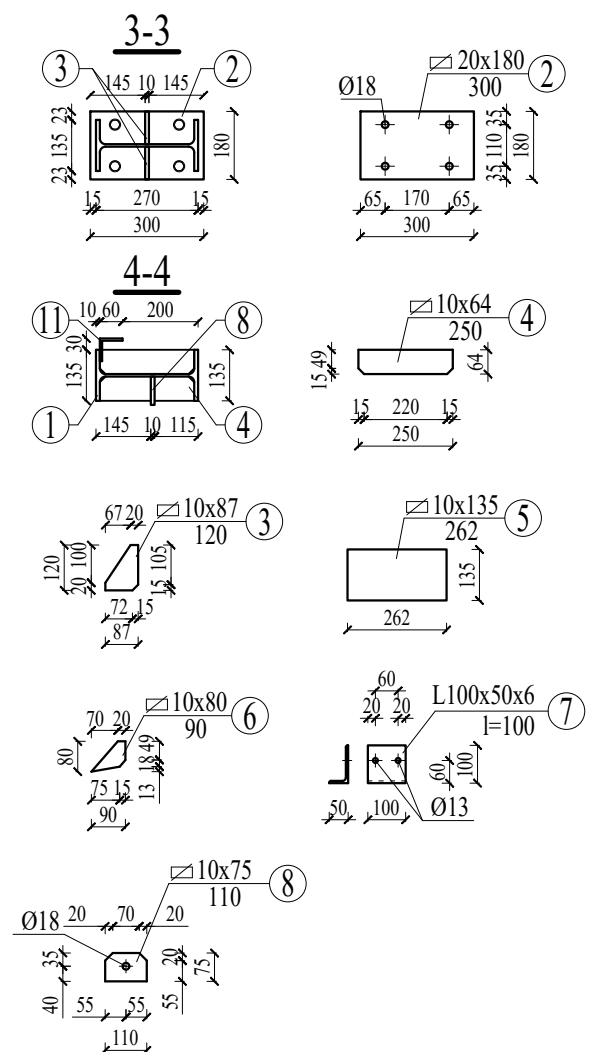


UWAGA !!!

- Wymagania wykonania
1. Gatunek materiału: S355J2 wg PN-EN 10025-2
 2. Wykonać w klasie EXC 2 wg PN-EN 1090-2
 3. Poziom jakości spoin "C" wg PN-EN 5817
 4. Tolerancje wymiarowe wg PN-EN 1090-2
 5. Spoiny pachwinowe wykonać jako 0,7 grubości cieńszego łączonego elementu.
 6. Blachy nr 8 wykonać wyłącznie w miejscu występowania (od strony) stężeń ściennych St-1.
 7. Słupy w osi 2 zabezpieczyć do R60.

ZESTAWIENIE STALI KONSTRUKCYJNEJ							
Lp	Element	Ilość	Długość	Masa	Masa 1 szt.	Masa całkowita	MATERIAŁ
		[szt.]	[m]	[kg/m]	[kg]	[kg]	
1.	IPE 270	2	5,656	36,10	204,18	408,36	S355 J2
2.	bl 20x180x300	2	0,300	28,26	8,48	16,96	S355 J2
3.	bl 10x87x120	4	0,120	6,83	0,82	3,28	S355 J2
4.	bl 10x64x250	8	0,250	5,02	1,26	10,04	S355 J2
5.	bl 10x135x262	2	0,262	10,60	2,78	5,55	S355 J2
6.	bl 10x80x90	2	0,090	6,28	0,57	1,13	S355 J2
7.	L 100x50x6	2	0,100	6,84	0,68	1,37	S355 J2
8.	bl 10x75x110	4	0,110	5,89	0,65	2,59	S355 J2
SUMA						449,28	

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU		
SŁUP S-1		
OBIEKT		
BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA		
RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR		
GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM	
	PROJEKT BUDOWLANY	
PROJEKTANT	NAZWISKO	
	PODPIS	
mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15		
OPRACOWAŁ		
DATA	SKALA	NR RYSUNKU
10 / 06 / 2026	1 : 20	K / 11

$\neg_1 \neg_2$ 

Wymagania wykonania

1. Gatunek materiału: S355J2 wg PN-EN 10025-2
2. Wykonać w klasie EXC 2 wg PN-EN 1090-2
3. Poziom jakości spoin "C" wg PN-EN 5817
4. Tolerancje wymiarowe wg PN-EN 1090-2
5. Spoiny pachwinowe wykonać jako 0,7 grubości cieńszego łączonego elementu.

ZESTAWIENIE STALI KONSTRUKCYJNEJ							
Lp	Element	Ilość	Długość	Masa	Masa 1 szt.	Masa całkowita	MATERIAŁ
		[szt.]	[m]	[kg/m]	[kg]	[kg]	
1.	IPE 270	1	5,656	36,10	204,18	204,18	S355 J2
2.	bl 20x180x300	1	0,300	28,26	8,48	8,48	S355 J2
3.	bl 10x87x120	2	0,120	6,83	0,82	1,64	S355 J2
4.	bl 10x64x250	4	0,250	5,02	1,26	5,02	S355 J2
5.	bl 10x135x262	1	0,262	10,60	2,78	2,78	S355 J2
6.	bl 10x80x90	1	0,090	6,28	0,57	0,57	S355 J2
7.	L 100x50x6	1	0,100	6,84	0,68	0,68	S355 J2
8.	bl 10x75x110	2	0,110	5,89	0,65	1,30	S355 J2
9.	L 60x6	1	4,872	5,42	26,41	26,41	S355 J2
10.	L 60x6	1	0,180	5,42	0,98	0,98	S355 J2
11.	L 60x6	1	0,110	5,42	0,60	0,60	S355 J2
SUMA						252,62	

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU SŁUP S-2		
OBIEKT BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM PROJEKT BUDOWLANY	
	NAZWISKO	PODPIS
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		
DATA 10 / 06 / 2026	SKALA 1 : 20	NR RYSUNKU K / 12

$$2 \curvearrowright 1 \curvearrowright$$


Technical drawings of 12 mechanical parts, numbered 3-3 through 12, showing various views and dimensions.

3-3

Top view (3) and side view (2) of a rectangular plate. Dimensions: 300 (width), 180 (height), 145 (inner width), 10 (inner gap), 23 (outer gap), 15 (flange width), 270 (inner width), 35 (inner gap), 110 (inner width), 35 (inner gap).

4-4

Top view (1) and side view (9) of a rectangular plate. Dimensions: 200 (width), 60 (height), 10 (flange width), 180 (inner width), 80 (inner gap), 10 (inner gap), 95 (inner width), 135 (inner gap), 30 (inner gap).

5-5

Top view (8) and side view (11) of a rectangular plate. Dimensions: 200 (width), 60 (height), 10 (flange width), 115 (inner width), 10 (inner gap), 145 (inner width), 135 (inner gap), 30 (inner gap).

6

Top view (6) and side view (7) of a rectangular plate. Dimensions: 10x80 (width), 90 (height), 70 (inner width), 20 (inner gap), 15 (inner gap), 13 (inner gap), 18 (inner gap), 49 (inner gap), 80 (inner gap), 75 (inner gap), 15 (inner gap), 90 (inner gap).

7

Top view (7) and side view (8) of a rectangular plate. Dimensions: 10x75 (width), 110 (height), 20 (inner width), 70 (inner gap), 20 (inner gap), 75 (inner gap), 40 (inner gap), 55 (inner gap), 55 (inner gap), 110 (inner gap).

8

Top view (8) and side view (9) of a rectangular plate. Dimensions: 10x64 (width), 250 (height), 15 (inner width), 220 (inner gap), 15 (inner gap), 250 (inner gap).

9

Top view (9) and side view (10) of a rectangular plate. Dimensions: 10x135 (width), 262 (height), 135 (inner width), 262 (inner gap).

10

Top view (10) and side view (11) of a rectangular plate. Dimensions: 10x87 (width), 120 (height), 67 (inner width), 20 (inner gap), 15 (inner gap), 105 (inner gap), 72 (inner gap), 15 (inner gap), 87 (inner gap).

11

Top view (11) and side view (12) of a rectangular plate. Dimensions: 10x135 (width), 262 (height), 135 (inner width), 262 (inner gap).

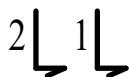
12

Top view (12) and side view (13) of a rectangular plate. Dimensions: 10x180 (width), 300 (height), 170 (inner width), 65 (inner gap), 65 (inner gap), 170 (inner gap), 35 (inner gap), 110 (inner gap), 35 (inner gap).

Wymagania wykonania

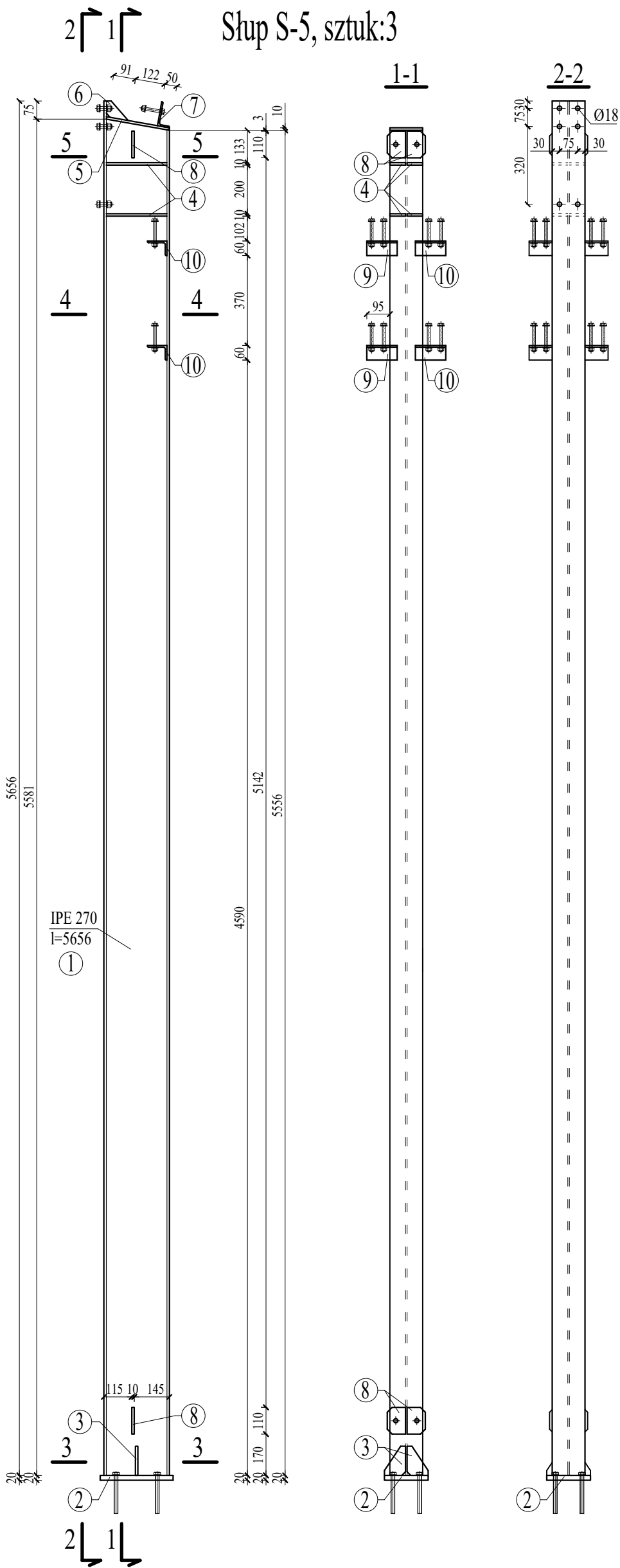
1. Gatunek materiału: S355J2 wg PN-EN 10025-2
2. Wykonać w klasie EXC 2 wg PN-EN 1090-2
3. Poziom jakości spoin "C" wg PN-EN 5817
4. Tolerancje wymiarowe wg PN-EN 1090-2
5. Spoiny pachwinowe wykonać jako 0,7 grubości cieńszego łączonego elementu.

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU SŁUP S-3		
OBIEKT BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM PROJEKT BUDOWLANY	
	NAZWISKO	PODPIS
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		
DATA 10 / 06 / 2026	SKALA 1 : 20	NR RYSUNKU K / 13

$$2 \uparrow 1 \uparrow$$


1. Gatunek materiału: S355J2 wg PN-EN 10025-2
2. Wykonać w klasie EXC 2 wg PN-EN 1090-2
3. Poziom jakości spoin "C" wg PN-EN 5817
4. Tolerancje wymiarowe wg PN-EN 1090-2
5. Spoiny pachwinowe wykonać jako 0,7 grubości cieńszego łączonego elementu.

MBW PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU		
SŁUP S-4		
OBIEKT		
BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA		
RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR		
GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM	PROJEKT BUDOWLANY
	NAZWISKO	
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	PODPIS
OPRACOWAŁ		
DATA	SKALA	NR RYSUNKU
10 / 06 / 2026	1 : 20	K / 14



UWAGA !!!

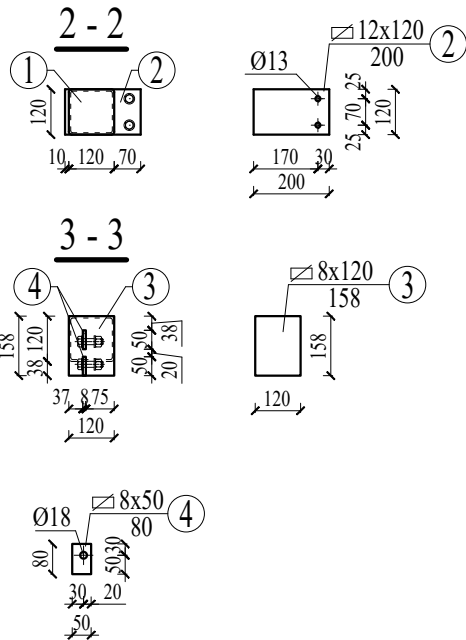
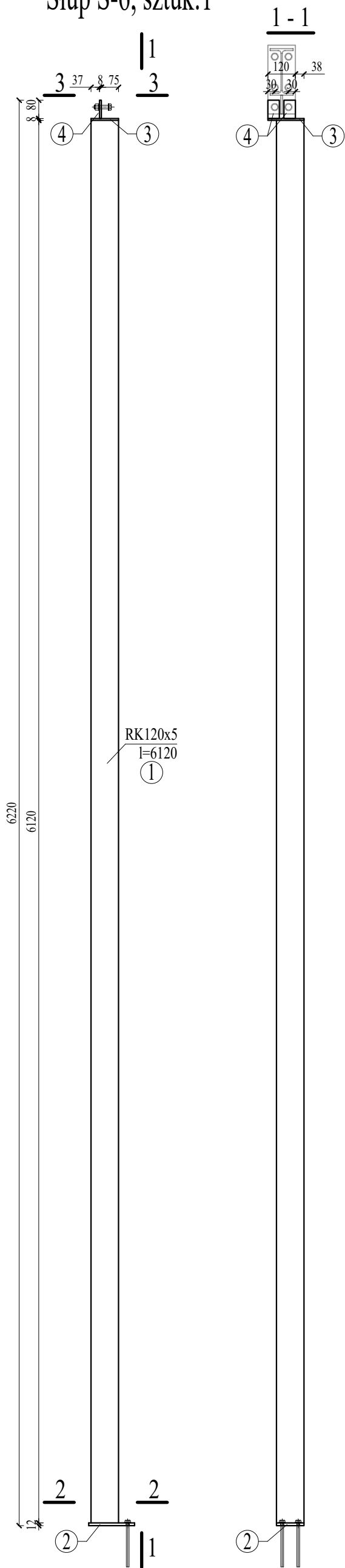
Wymagania wykonania

1. Gatunek materiału: S355J2 wg PN-EN 10025-2
2. Wykonać w klasie EXC 2 wg PN-EN 1090-2
3. Poziom jakości spoin "C" wg PN-EN 5817
4. Tolerancje wymiarowe wg PN-EN 1090-2
5. Spoiny pachwinowe wykonać jako 0,7 grubości cieńszego łączonego elementu.
6. Blachy nr 8 wykonać wyłącznie w miejscu występowania (od strony) stężeń ściennych St-1.
7. Kątowniki nr 9 i 10 wykonać wyłącznie w miejscu występowania (od strony) rygla R-1.

ZESTAWIENIE STALI KONSTRUKCYJNEJ							
Lp	Element	Ilość	Długość	Masa	Masa 1 szt.	Masa całkowita	MATERIAŁ
		[szt.]	[m]	[kg/m]	[kg]	[kg]	
1.	IPE 270	3	5,656	36,10	204,18	612,54	S355 J2
2.	bl 20x180x300	3	0,300	28,26	8,48	25,43	S355 J2
3.	bl 10x87x120	6	0,120	6,83	0,82	4,92	S355 J2
4.	bl 10x64x250	12	0,250	5,02	1,26	15,06	S355 J2
5.	bl 10x135x262	3	0,262	10,60	2,78	8,33	S355 J2
6.	bl 10x80x90	3	0,090	6,28	0,57	1,70	S355 J2
7.	L 100x50x6	3	0,100	6,84	0,68	2,05	S355 J2
8.	bl 10x75x110	6	0,110	5,89	0,65	3,89	S355 J2
9.	L 80x60x7	4	0,125	7,36	0,92	3,68	S355 J2
10.	L 80x60x7	2	0,125	7,36	0,92	1,84	S355 J2
SUMA						679,44	

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU		
SŁUP S-5		
OBIEKT		
BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA		
RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR		
GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM	
	PROJEKT BUDOWLANY	
PROJEKTANT	NAZWISKO	
	PODPIS	
OPRACOWAŁ		
DATA		
10 / 06 / 2026		
SKALA		
1 : 20		
NR RYSUNKU		
K / 15		

Słup S-6, sztuk:1

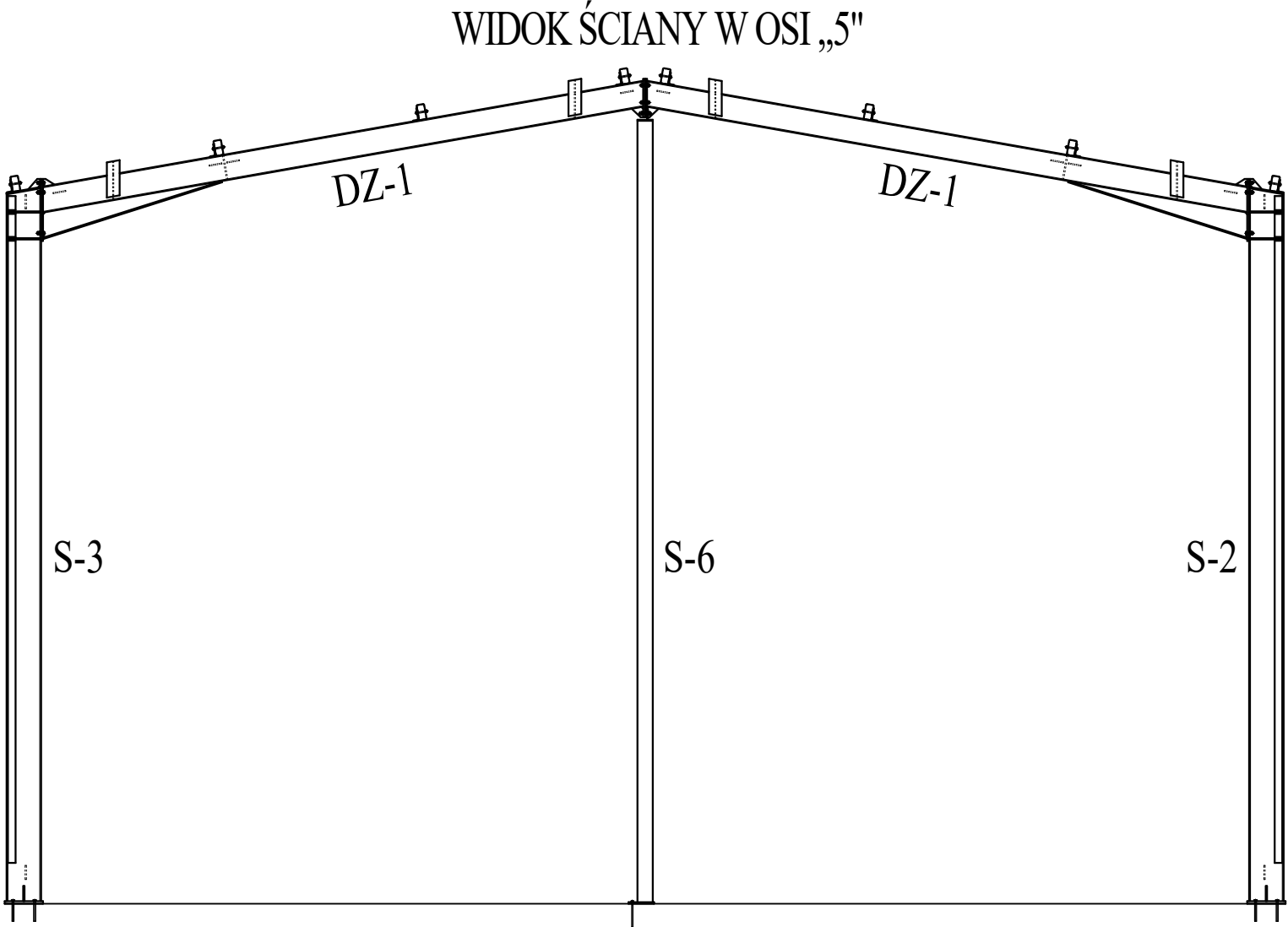
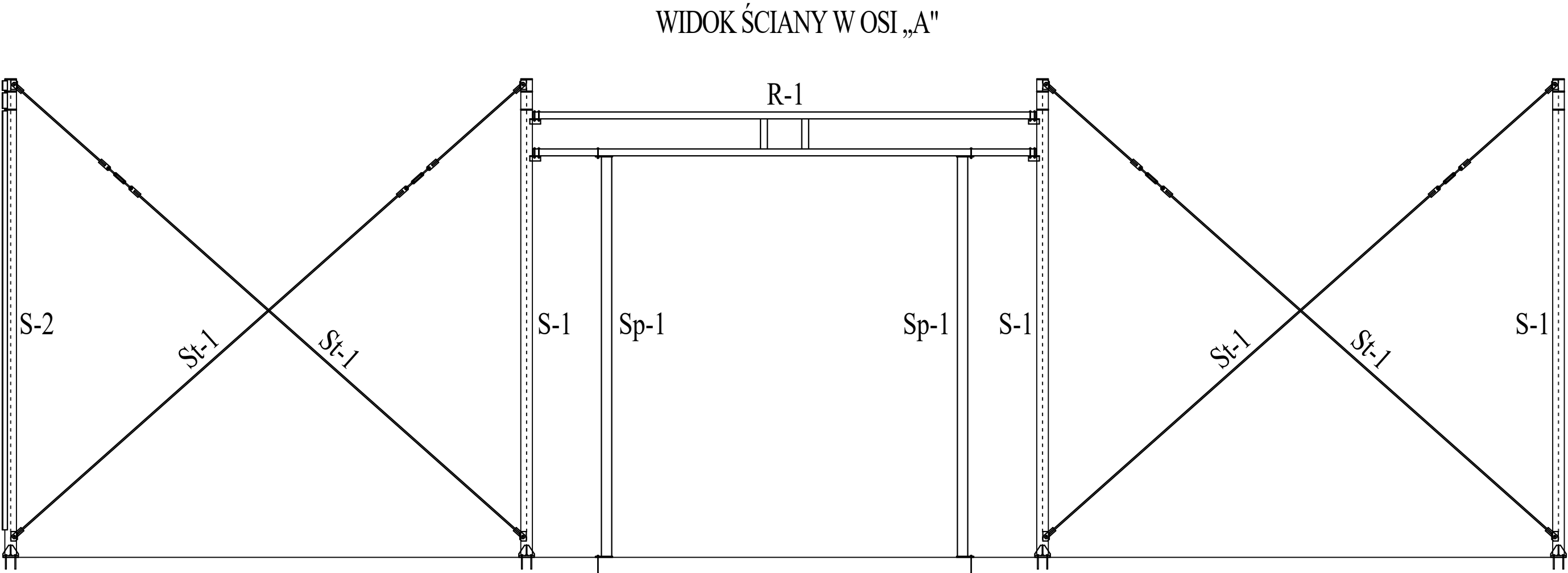


UWAGA !!!

- Wymagania wykonania
- Gatunek materiału: S355J2 wg PN-EN 10025-2
 - Wykonać w klasie EXC 2 wg PN-EN 1090-2
 - Poziom jakości spoin "C" wg PN-EN 5817
 - Tolerancje wymiarowe wg PN-EN 1090-2
 - Spoiny pachwinowe wykonać jako 0,7 grubości cieńszego łączonego elementu.

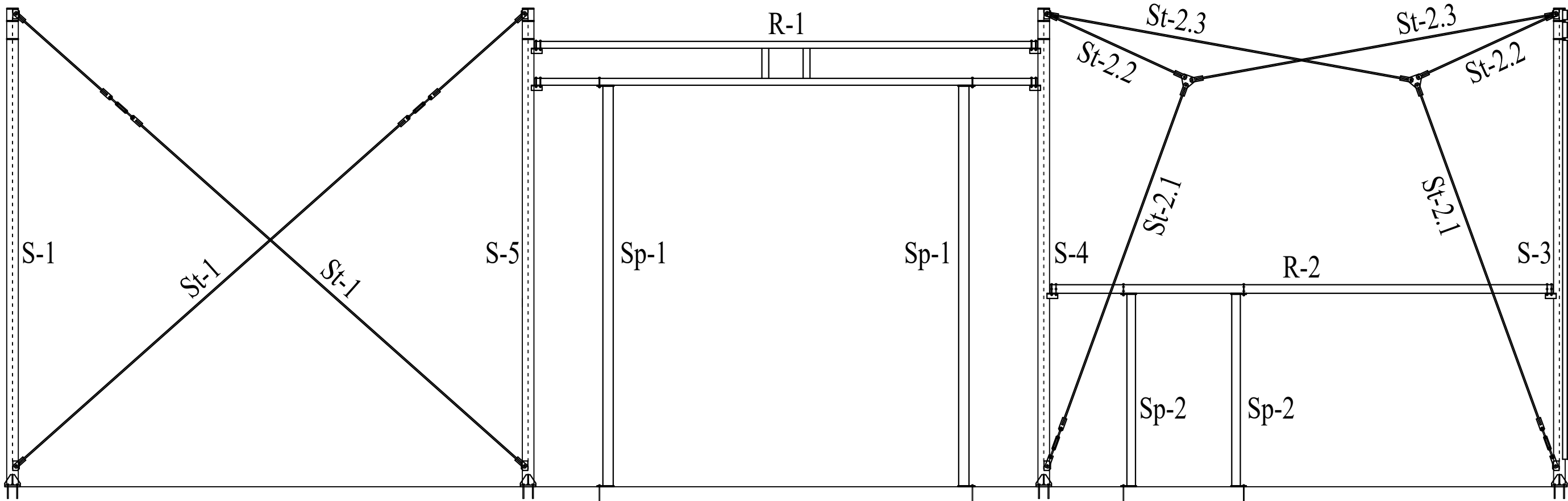
ZESTAWIENIE STALI KONSTRUKCYJNEJ							
Lp	Element	Ilość	Długość	Masa	Masa 1 szt.	Masa całkowita	MATERIAŁ
		[szt.]	[m]	[kg/m]	[kg]	[kg]	
1.	RK 120x5	1	6,120	17,80	108,94	108,94	S355 J2
2.	bl 12x120x200	1	0,200	11,30	2,26	2,26	S355 J2
3.	bl 8x120x158	1	0,158	7,54	1,19	1,19	S355 J2
4.	bl 8x50x80	2	0,080	3,14	0,25	0,50	S355 J2
SUMA						112,89	

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU SŁUP S-6		
OBIEKT BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM PROJEKT BUDOWLANY	
	NAZWISKO	PODPIS
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		
DATA 10 / 06 / 2026	SKALA 1 : 20	NR RYSUNKU K / 16

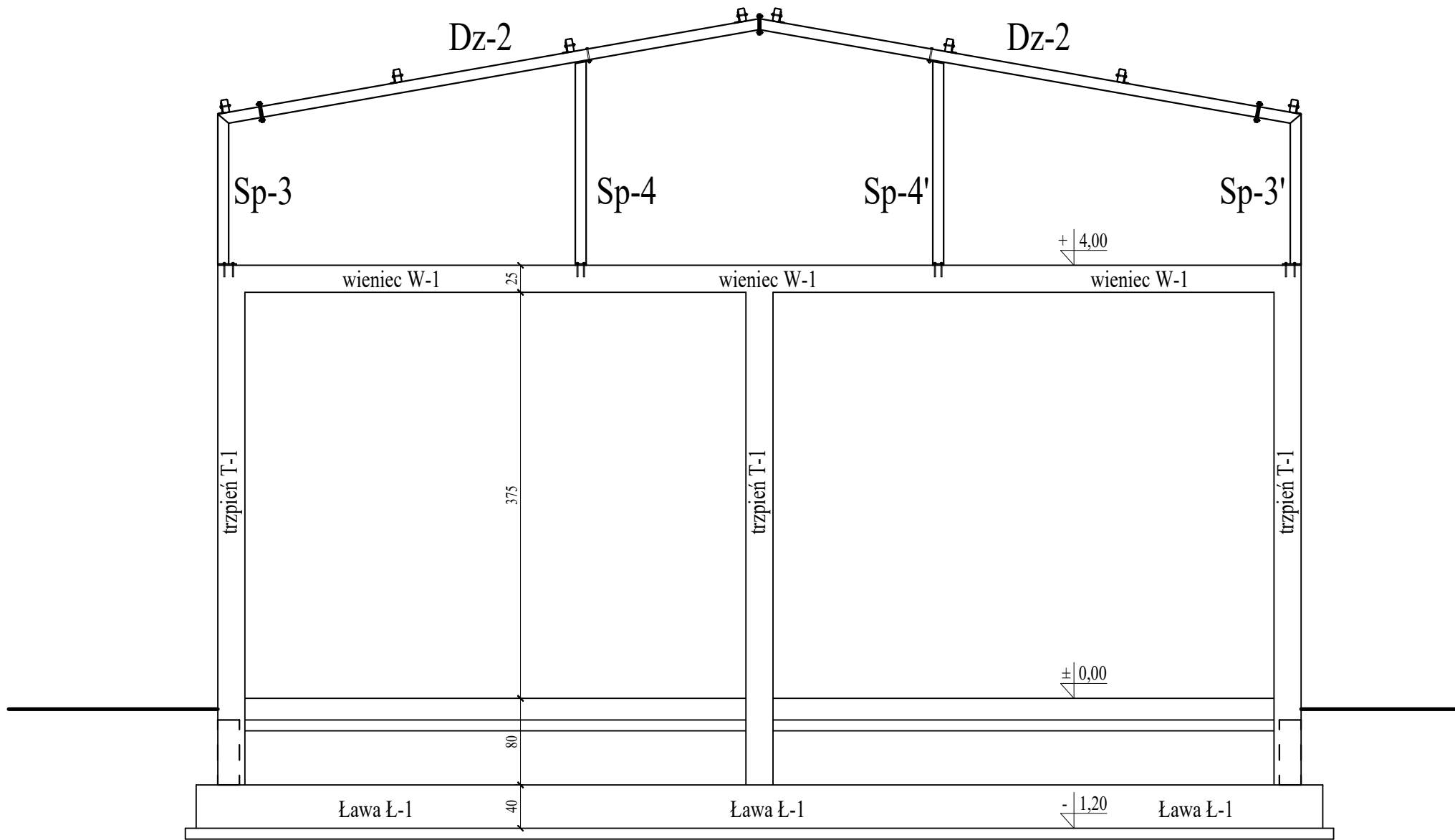


MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU		
SCHEMAT MONTAŻOWY 1		
OBIEKT		
BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA		
RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR		
GMINA RADŁÓW		
BRANŻA		STADIUM
KONSTRUKCJA		PROJEKT BUDOWLANY
		NAZWISKO
PROJEKTANT		mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15
OPRACOWAŁ		PODPIS
DATA		SKALA
10 / 06 / 2026		1 : 50
		NR RYSUNKU
		K / 17

WIDOK ŚCIANY W OSI „C”

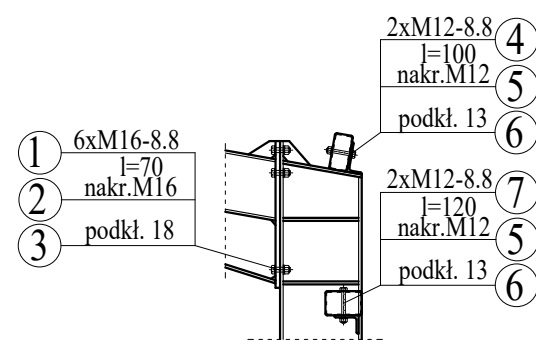


WIDOK ŚCIANY W OSI „1”

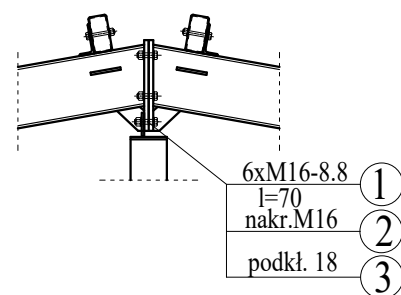


MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU		
SCHEMAT MONTAŻOWY 2		
OBIEKT		
BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA		
RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR		
GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM	
	PROJEKT BUDOWLANY	
PROJEKTANT	NAZWISKO	PODPIS
	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		
DATA	SKALA	NR RYSUNKU
10 / 06 / 2026	1 : 50	K / 18

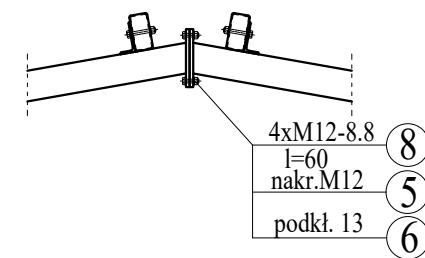
Połączenie słupa z dźwigarem Dz-1 i rygla R-1 ze słupem



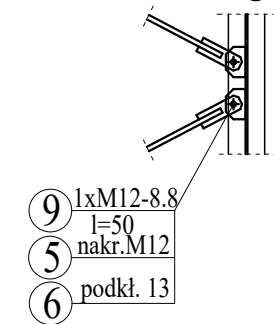
Połączenie dźwigarów Dz-1 w kalenicy



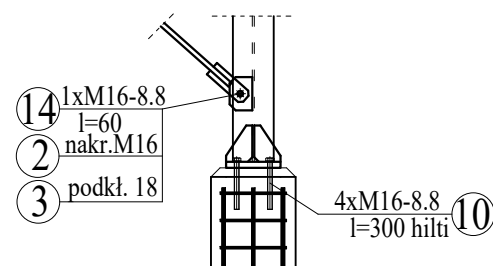
Połączenie dźwigarów Dz-2 w kalenicy



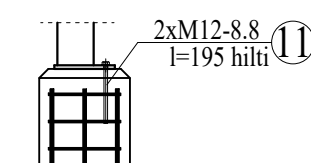
Połączenie stężeń połącziowych z dźwigarami



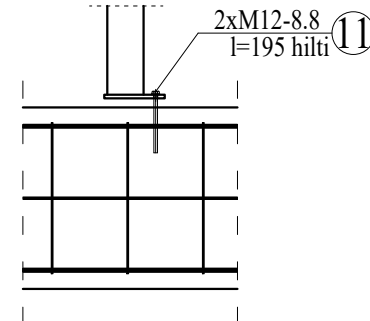
Połączenie słupa S-1 ze stopą F-1



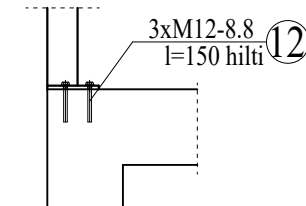
Połączenie słupa S-6 ze stopą F-2



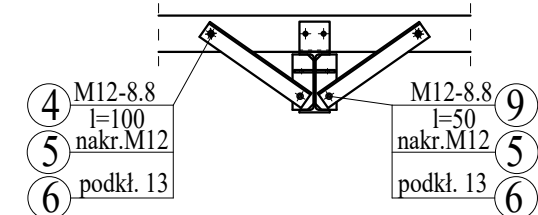
Połączenie słupów Sp-1, Sp-2 ze belką BP-1



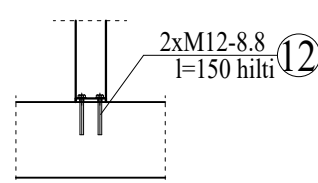
Połączenie słupa Sp-3 ze wieńcem W-1



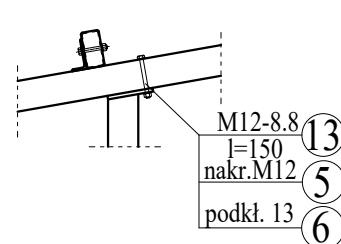
Połączenie zastrzałów z płatwią



Połączenie słupa Sp-4 ze wieńcem W-1



Połączenie słupa Sp-4 z dźwigarem Dz-2



ZESTAWIENIE STALI							
Lp	Element	Ilość	Długość	Masa 1 szt.	Masa całkowita	MATERIAŁ	UWAGI
		[szt.]	[m]	[kg]	[kg]		
1.	M16 kl. 8.8 L=70	72	0,070	0,14	9,86	8,8 A	PN-EN ISO 4014:2004
2.	Nakrętka M16	94	-	0,03	3,06	8	PN-EN ISO 4032:2004
3.	Podkładka 18	220	-	0,01	2,42	St	PN-EN ISO 7089:2004
4.	M12 kl. 8.8 L=100	94	0,100	0,10	9,36	8,8 A	PN-EN ISO 4014:2004
5.	Nakrętka M12	196	-	0,01	2,61	8	PN-EN ISO 4032:2004
6.	Podkładka 13	416	-	0,01	2,52	St	PN-EN ISO 7089:2004
7.	M12 kl. 8.8 L=120	24	0,120	0,12	2,81	8,8 A	PN-EN ISO 4014:2004
8.	M12 kl. 8.8 L=60	12	0,060	0,06	0,76	8,8 A	PN-EN ISO 4014:2004
9.	M12 kl. 8.8 L=50	54	0,050	0,05	2,95	8,8 A	PN-EN ISO 4014:2004
10.	Kotew wklejana M16 Hilti L=300	32	0,300	0,55	17,60	stal nierdzewna	
11.	Kotew wklejana M12 Hilti L=195	14	0,195	0,19	2,72	stal nierdzewna	
12.	Kotew wklejana M12 Hilti L=150	10	0,150	0,14	1,44	stal nierdzewna	
13.	M12 kl. 8.8 L=150	12	0,150	0,14	1,73	8,8 A	PN-EN ISO 4014:2004
14.	M16 kl. 8.8 L=60	22	0,060	0,12	2,66	8,8 A	PN-EN ISO 4014:2004
SUMA					62,51		

MB PROJEKT MARCIN BEDNARZ, 46-312 Wichrów 29 biuro: ul. Dworcowa 10A 46-300 Olesno tel. 609 661 482 e-mail: marcinb83@o2.pl		
TYTUŁ RYSUNKU POŁĄCZENIA		
OBIEKT BUDYNEK MAGAZYNOWY NA POTRZEBY OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ		
LOKALIZACJA RADŁÓW, dz. nr 842, 843, 845, 846, 847, 848, 849		
INWESTOR GMINA RADŁÓW		
BRANŻA KONSTRUKCJA	STADIUM PROJEKT BUDOWLANY	
	NAZWISKO	PODPIS
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Bednarz nr upr. OPL/1104/PWOK/15	
OPRACOWAŁ		
DATA 10 / 06 / 2026	SKALA 1 : 25	NR RYSUNKU K / 19