



New Amsterdam Sp. z o.o.

ul. Fabryczna 20A

31-553 Kraków

tel: 0048 12 399 46 28

office@newamsterdam.pl

NAZWA PROJEKTU: **ZAPROJEKTOWANIE EKSPOZYCJI STAŁEJ W MUZEUM
TECHNIKI W WARSZAWIE**

NUMER TOMU: **TOM 4**

SPECJALNOŚĆ: **KONSTRUKCJA**

FAZA PROJEKTU: **PROJEKT WYKONAWCZY**

ADRES: **NARODOWE MUZEUM TECHNIKI W WARSZAWIE
PLAC DEFILAD 1
00-901 WARSZAWA**

DATA: **CZERWIEC 2021 r.**

PROJEKTOWAŁ :

mgr inż. RADOSŁAW SPORYSZ
upr. bud. SLK/4919/POOK/13

ZAWARTOŚĆ PROJEKTU:

- STRONA TYTUŁOWA
- ZAWARTOŚĆ PROJEKTU
- SPIS TREŚCI DO OPISU TECHNICZNEGO
- OPIS TECHNICZNY
- OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE
- ZAŁĄCZNIKI:
 - a) uprawnienia projektanta
- CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Spis rysunków:

Lp.	tytuł	nr	skala
1	SALA GŁÓWNA	K01	1:50; 1:10
2	ROTUNDA	K02	1:50; 1:10
3	SZATNIA	K03	1:25; 1:10
4	DETALE POŁĄCZEN KONSTRUKCJI DRUGORZĘDNYCH	K04	1:50; 1:25; 1:5

SPIS TREŚCI DO OPISU TECHNICZNEGO

1. OPIS TECHNICZNY	4
1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA	4
1.2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	4
1.2.1. <i>Przedmiot opracowania</i>	4
1.2.2. <i>Zakres opracowania:</i>	4
1.3. LOKALIZACJA	5
1.4. DANE ZAŁOŻENIOWE	5
1.5. OPIS GŁÓWNEJ KONSTRUKCJI STALOWEJ	6
1.6. WYTYCZNE EKSPLOATACYJNE	8
1.6.1. <i>Nośność konstrukcji</i>	8
1.6.2. <i>Montaż konstrukcji</i>	9
1.7. NORMY I PRZEPISY	9
1.8. MATERIAŁY	10
1.9. WYMAGANIA TECHNICZNE WYKONANIA KONSTRUKCJI STALOWEJ	12
1.9.1. <i>Wymagania ogólne</i>	12
1.9.2. <i>Połączenie śrubowe</i>	14
1.9.3. <i>Spawanie</i>	14
1.9.4. <i>Styki montażowe</i>	17
1.9.5. <i>Znakowanie konstrukcji stalowej</i>	17
1.9.6. <i>Cięcie i kształtowanie</i>	18
1.9.7. <i>Transport i składowanie</i>	18
1.9.8. <i>Scalanie i kontrola scalania</i>	18
1.9.9. <i>Odbiór konstrukcji stalowej</i>	18
1.10. TECHNOLOGIA I ORGANIZACJA ROBÓT	18
1.11. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE	19
1.11.1. <i>Model konstrukcji</i>	19
1.11.2. <i>Obciążenia</i>	21
1.11.3. <i>Wykresy sił wewnętrznych</i>	28
1.11.4. <i>Wymiarowanie</i>	38
1.12. WNIOSKI	46

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie na wykonanie projektu,
- Wytyczne i dane obciążeniowe
- Projekt wykonawczy architektury
- Uzgodnienia projektowe
- Obowiązujące normy i przepisy w zakresie projektowania.

1.2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

1.2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy stalowych konstrukcji związanych z projektowaną architekturą wewnątrz muzeum.

1.2.2. Zakres opracowania:

Opracowanie obejmuje:

- Opis techniczny
- Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe
- Rysunki montażowe konstrukcji
- Zestawienie stali

Projekt konstrukcji obejmuje:

- a) Konstrukcję wsporczą w Sali głównej
- b) Konstrukcję wsporczą na rotundzie
- c) Konstrukcję szatni
- d) Detale rozwiązań boxów (siatek) z prętów

1.3. LOKALIZACJA

Lokalizacja konstrukcji w nawiązaniu do osi budynku wg rysunków projektu architektury.

1.4. DANE ZAŁOŻENIOWE

OBCIĄŻENIA

Jako dane założeniowe przyjęto masę eksponatów podwieszonych do konstrukcji oraz oszacowaną masę własną BOXÓW z prętów i kostek

a) rotunda

Samolot Demoiselle (nazywajmy go w przyszłości zgodnie z tłumaczeniem – ważka): 170 kg,

Statek kosmiczny Wostok: 80 kg,

Lotnia Tańskiego: 15 kg,

Szybowiec Lilienthala: 20 kg,

Rakieta Saturn 5: 5 kg,

Satelita Vanguard: 5 kg,

Satelita Sputnik: 10 kg.

b) sala wystawowa

Brak eksponatów istotnie obciążających konstrukcję z wyjątkiem siatek z prętów, kostek i drobnych instalacji oraz obciążeń poziomych od stabilizacji ścianek działowych

- obciążenie instalacjami podwieszonymi: przyjęto 5kg/m^2

c) szatnia

- Przyjęta masa własna huśtawek łącznie z obciążeniem użytkowym: na jedną huśtawkę: $4 \times 90\text{kg} = 360\text{kg}$

- przyjęty współczynnik dynamiczny huśtawek: $f = 3,0$

- pokrycie ścian: przyjęto 10kg/m^2

- pokrycie sufitu: przyjęto 15kg/m^2

1.5. OPIS GŁÓWNEJ KONSTRUKCJI STALOWEJ

a) Sala główna

Sztywne ramki stalowe z profili zamkniętych prostokątnych oraz kwadratowych CFRHS 250x150x4 (przekroje według rysunków). Stateczność w kierunku podłużnym zapewniają poprzeczki (CFRHS150x4) pomiędzy ramkami sztywno połączone z ramami głównymi. Rozstaw poprzeczek: w module 2400mm.

Rozstaw ram: 2400mm. Wysokość konstrukcji: około 7000mm (według rysunków projektu) Zaprojektowano niewidoczne styki montażowe śrubowe ze względu na wymiary transportowe i montażowe elementów wysyłkowych. Niewidoczne styki bez mocowania lub klejone (klej do stali).

Konstrukcja oparta bez zakotwienia na posadzce za pomocą przekładki z twardej gumy.

Do konstrukcji (rygli oraz słupów) zaprojektowano podwieszane boxy przestrzenne z prętów gładkich średnicy D8mm. Mocowanie prętów do konstrukcji według detali projektu: skręcane za pomocą nakrętek (końcówki prętów nagwintowane). Część połączeń prętów niewidoczna: ukryta w kostkach. Połączenia między prętami według detali (zgrzewane warsztatowo, na mufy łączące, skręcane drutami wiązałkowymi). Dokładne rozwiązania połączeń prętów: według projektu warsztatowego. Aranżacja siatek z prętów (boxów) oraz kostek: według projektu architektury. Konstrukcje drugorzędne ścian, gablot itp., których nie pokazano na rysunkach projektu: poza zakresem projektu konstrukcji.

b) Rotunda

Sztywne ramki stalowe (w obu kierunkach) z profili zamkniętych CFRHS 250x150x4 (przekroje według rysunków). Stateczność w kierunku podłużnym zapewniają poprzeczki (CFRHS150x4) pomiędzy ramkami sztywno połączone z ramami głównymi.

Rozstaw ram: około 3000mm.

Zaprojektowano niewidoczne styki montażowe śrubowe ze względu na wymiary transportowe i montażowe elementów wysyłkowych. Niewidoczne styki bez mocowania lub klejone (klej do stali).

Konstrukcja oparta bez zakotwienia na posadzce za pomocą przekładki z twardej gumy.

Od spodu do głównej konstrukcji zamocowano (połączenia skręcane) drugorzędny ruszt poziomy z profili zamkniętych CFRHS 40x40x4.

Do konstrukcji drugorzędnej zaprojektowano podwieszane boxy (siatki) przestrzenne z prętów gładkich średnicy D8mm oraz lokalnie sześciany z profili zamkniętych CFRHS 30x30x4 lub zamiennie 40x40x4. Mocowanie prętów do konstrukcji według detali projektu: skręcane za pomocą nakrętek (końcówki prętów nagwintowane). Część połączeń prętów niewidoczna: ukryta w kostkach. Połączenia między prętami według detali (zgrzewane warsztatowo, na mufy łączące, skręcane drutami wiązałkowymi). Połączenia między profilami CFRHS 30x30x4 oraz CFRHS 40x40x4: spawane warsztatowo oraz na kątowniki i wkręty samowierzące. Dokładne rozwiązania połączeń prętów: według projektu warsztatowego. Aranżacja siatek z prętów (boxów) oraz kostek: według projektu architektury.

c) szatnia

Sztywne ramki (w obu kierunkach) stalowe z profili zamkniętych CFRHS. Stateczność w kierunku podłużnym zapewniają poprzeczki pomiędzy ramkami sztywno połączone z ramami głównymi.

Zaprojektowano niewidoczne styki montażowe śrubowe ze względu na wymiary transportowe i montażowe elementów wysyłkowych.

Konstrukcja oparta bez zakotwienia na posadzce za pomocą przekładki z twardej gumy.

Do konstrukcji podwieszony lekki sufit (poza zakresem części konstrukcyjnej) oraz huśtawki (poza zakresem). Wykończenie ścian według projektu architektury.

d) Kostki ozdobne

Kostki ozdobne w miejscach łączeń siatek (boxów) z prętów. Lokalizacja kostek według części architektonicznej.

Kostki o wymiarach 80x80x80 (sześciąt), wykonana z minimum dwóch części połączonych poprzez sklejenie lub na zatrzaski. Szczegółowe rozwiązanie łączenia kostek według projektu wykonawczego.

W projekcie wydano kostki aluminiowe, z blachy grubości 1mm. Możliwe jest zamienne wykonanie kostek ze stali.

Liczba kostek:

- rotunda: 94 sztuki

- sala główna: 780 sztuk

a) Siatki z prętów (sala oraz rotunda)

Lokalizacja oraz aranżacja siatek z prętów kostek według części architektonicznej.

Pręty siatek: gładkie D8, połączenia według detali projektu. Dokładne rozwiązania detali: według projektu warsztatowego. Do prętów D8 lokalnie mocowane (nawiązane) sześciiany z profili kwadratowych, detale połączeń prętów między sobą ukryte wewnątrz kostek ozdobnych.

Pręty D8 zamówić jako pręty proste (nie w kręgach), o długościach dostosowanych do miejsc łączeń prętów (np. na mufy).

Długość łączna prętów D8:

- rotunda: 205mb

- sala główna: 2154mb

Masa łączna: $(205+2154)m \times 0,39kg/m = (\sim 920kg)$

b) informacje ogólne

Klasa stali (profile zamknięte, blachy, pręty D8) : S235JR/S235JRH.

Kostki ozdobne: aluminium (gatunek 1050A H14/24)

Konstrukcja stalowa malowana. Kategoria zabezpieczenia: C3/H.

Kolorystyka (konstrukcji oraz kostek) według projektu architektury.

Kolorystyka prętów D8: RAL 9005.

1.6.WYTYCZNE EKSPLOATACYJNE

1.6.1. Nośność konstrukcji

Konstrukcja zaprojektowana na obciążenia od elementów podwieszenia według założeń architektonicznych (masy eksponatów, masa huštawek, masa sufitu szatni itp). Zabrania się podwieszania dodatkowych obciążeń innych niż przewidziane w projekcie bez uzyskania zgody projektanta.

1.6.2. Montaż konstrukcji

Montaż prowadzi się etapami. W pierwszym etapie należy zamontować konstrukcje główne. W drugim etapie należy zamontować profile drugorzędne oraz siatki z prętów i kostki maskujące.

Obiekt należy montować przy udziale środków, które zapewniają osiągnięcie projektowanej wytrzymałości materiałów oraz wymiarów konstrukcji dla uzyskania możliwości użytkowania konstrukcji zgodnie z jej przeznaczeniem.

Montaż powinien odbywać się zgodnie z ogólną wiedzą budowlaną oraz obowiązującymi przepisami i normami.

1.7. NORMY I PRZEPISY

- PN-EN 1990:2004 (Eurokod 0): Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1991-1-1 (Eurokod 1): Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-1: Oddziaływania ogólne - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- PN-EN 1993 -1-1 do 1991-1-8 (Eurokod 3): Projektowanie konstrukcji stalowych

Wykonanie i montaż konstrukcji powinny być zgodne z poniższymi normami:

Wybrane obowiązujące normy związane z wykonaniem i montażem konstrukcji :

PN-EN 1090-1+A1:2012	Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych - Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych
PN-EN 1090-2+A1:2012	Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych - Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych
PN-EN 10021:2009	Ogólne warunki techniczne dostawy wyrobów stalowych
PN-EN 10025-1:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
PN-EN 10025-2:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych

PN-EN 10204:2006	Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli
PN-EN 10219-1:2007	Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych - Część 1: Warunki techniczne dostawy
PN-EN 10219-2:2019-07	Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych - Część 2: Tolerancje, wymiary i wielkości statyczne
PN-EN 10029:2011	Blachy stalowe walcowane na gorąco grubości 3 mm i większej - Tolerancje wymiarów i kształtu
PN-EN 15048-1:2008	Zestawy śrubowe do połączeń niesprężanych - Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN ISO 12944-1 do 8	Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich
PN-EN ISO 8501-1:2008	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Wzrokowa ocena czystości powierzchni -- Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
PN-EN ISO 5817:2014-05	Spawanie. Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawania wiązką). Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych.

Ponadto obowiązujące są wszystkie normy przywołane w normach jak wyżej oraz aktualne normy związane z wykonaniem, badaniami oraz warunkami formalnymi i technicznymi odbioru konstrukcji stalowych, stosownie do: rodzaju i klasy wykonania konstrukcji.

1.8. MATERIAŁY

- Wyroby hutnicze - profile walcowane i blachy

- Blachy wg PN-EN 10029:2011: **S235JR**
- Kształtowniki zamknięte wykonywane na zimno ze szwem (**CFRHS**) wg normy PN-EN 10219-1: **S235JRH**

Dopuszcza się zamiennie zastosowanie kształtowników zamkniętych wykonywanych na gorąco (**HFRHS**) wg normy PN-EN 10210-1.

Zamiennie można stosować stal **S355/S355J2H**

Granica plastyczności i dopuszczalne naprężenia zgodnie z normą PN-EN 1993.

Wszystkie materiały i wyroby hutnicze powinny mieć zaświadczenie jakości zgodne z: PN-EN ISO/IEC 17050-1:2010 oraz PN-EN ISO/IEC 17050-2:2005.

Jakość wyrobów hutniczych powinna być potwierdzona dokumentami kontroli wg PN-EN 10204:2006:

Materiał konstrukcyjny	Dokumenty kontrolne
Stal konstrukcyjna (Tablice 2 i 3)	według EN 10025-1:2004, Tablica B.1 a ^b
Stal nierdzewna (Tablica 4)	3.1
Odlewy stalowe	według EN 10340:2007, Tablica B.1
Materiały dodatkowe do spawania (Tablica 5)	2.2
Zestawy śrubowe	2.1 ^c
Nity	2.1 ^c
Wkręty samogwintujące i samowierzące oraz nity jednostronne	2.1
Kołki do przypawania łukowego	2.1 ^c
Złącza dylatacyjne do mostów	3.1
Druty i liny o wysokiej wytrzymałości	3.1
Łożyska	3.1

^a Do konstrukcji klas EXC2, EXC3 i EXC4 ze stali S355 JR lub J0 potrzebny jest dokument 3.1.

^b EN 10025-1 wymaga, aby składniki wzoru CEV były podane w dokumencie kontrolnym. Według EN 10025-2 wymagane jest również podawanie zawartości Al, Nb i Ti.

^c Atest 3.1 może być zastąpiony identyfikacyjnym oznaczeniem partii produkcyjnej wyrobu.

- Śruby

Zestawy śrubowe powinny spełniać wymagania (PN-EN 1090-2 p. 5.6 oraz 8.2).

Połączenia niesprężane wg PN-EN 15048 (wg EN ISO 4017):

Klasa śruby	Granica plastyczności
8.8	640 N/mm ²

kl. 8.8 (tZn) zestaw śrubowy	<ol style="list-style-type: none"> śruba EN ISO 4017 (DIN933) / kl. 8.8 – tZn podkładka pod łbem śruby EN ISO 7089/DIN125A tZn (200 HV)¹⁾ (materiał) podkładka pod nakrętką EN ISO 7089/DIN125A tZn (200 HV)¹⁾ nakrętka EN ISO 4032 (DIN934) / kl. 8.8 – tZn nakrętka kontrolująca²⁾ DIN7967 lub HEICO
---------------------------------	---

¹⁾ klasa twardości 200 HV – zakres twardości 200-300HV

²⁾ jeśli wskazano na rysunku i zestawieniu

Uwaga:

Powłoki cynkowe zanurzeniowe łączników powinny być zgodne z PN-EN ISO 10684

Jako nakrętkę kontruującą należy zastosować nakrętkę blaszkową DIN 7967 lub zestaw blokujący (podkładki blokujące) HEICO-LOCCK® lub równoważne.

- **Kostki ozdobne**

Aluminium gatunku 1050A H14/24

Alternatywnie można zastosować połączenia krzyżakowe (zamiast kostek ozdobnych)

- **-Pozostałe materiały**

- a) Wkręty samowierzące D4,8mm ; D5,5mm
- b) Druk wiążakowy
- c) Klej do aluminium
- d) Klej do stali
- e) Mufy (nakrętki) łączące pręty D8mm
- f) Guma twarda

1.9.WYMAGANIA TECHNICZNE WYKONANIA KONSTRUKCJI STALOWEJ

1.9.1. Wymagania ogólne

- **Klasa wykonania konstrukcji**

Typ konstrukcji / typ elementu	Klasa wykonania PN-EN 1090-2+A1 2012
Konstrukcja stalowa	EXC2

Stan powierzchni materiałów hutniczych (p. 5.3.3 PN EN 1090-2):

- dla blach grubych i uniwersalnych – klasa A2 wg EN 10163-2
- dla profili walcowanych – C1 wg EN 10163-3

- **Klasa tolerancji wytwarzania i montażu wg PN-EN1090-2+A1 2012 tablica D.2 : klasa 1.**

Konstrukcje stalowe należy wytwarzać z uwzględnieniem wymagań dotyczących obróbki powierzchni określonych w PN-EN 1090-2 punkt 10 oraz w granicach tolerancji geometrycznych określonych w PN-EN 1090-2 punkt 11.

- **Klasa jakości spoin warsztatowych:**

- dla EXC2: **klasa C według PN -EN ISO 5817:2007**

Spoiny pachwinowe:

Spoiny nieoznaczone na szczegółach należy wykonać jako:

- pachwinowe obustronne: $a=0,5t$,
- pachwinowe lub czołowe profili zamkniętych: $a=t$,
- czołowe pełnoprzetopowe.

gdzie:

a - grubość spoiny,

t - grubość cieńszej ścianki łączonych elementów.

Wielkość spoin na rysunkach przyjmować jako „a”.

Elementy spawać na całej długości przylegania (spoiny ciągłe).

- **Stopień wykorzystania** nośności spoin czołowych poprzecznych, rozciąganych przy oddziaływaniach statycznych $U < 0,5$ (wg normy PN-EN 1090-2)
- **Zakres badań spoin warsztatowych (wg PN-EN 1090-2)**
 - badanie wizualne VT (100% spoin na całej długości).
 - badania nieniszczące NDT : jak dla klasy EXC2

Tablica III. Podstawowe wymagania wykonawcze i spawalnicze dla poszczególnych klas wykonania konstrukcji EXC
Table III. Basic manufacturing and welding requirements for separate EXC classes

Kryteria wymagań	Klasa wykonania konstrukcji			
	EXC 1	EXC 2	EXC 3	EXC 4
Wymagania wykonawcze konstrukcji wg PN-EN 1990 [1] i PN-EN 1090-2 [3]	obc. raczej statyczne, stal kategorii \leq S355, niskie zagrożenie życia ludzkiego	obc. statyczne i zmęczeniowe, stal kategorii $>$ S355, przeciętne zagrożenie życia ludzkiego	obc. zmęczeniowe lub sejsmiczne, stal kategorii $>$ S355, wysokie zagrożenie życia ludzkiego	obc. zmęczeniowe lub sejsmiczne, stal kategorii $>$ S355, ekstremalne konsekwencje zniszczenia
Poziom wymagań jakości spawania wg PN-EN ISO 3834 [7]	podstawowe (część 4 poz. [7])	standardowe (część 3 poz. [7])	pełne (część 2 poz. [7])	pełne (część 2 poz. [7])
Spoiny szczipne wg PN - EN 1090-2 [3]	$L \geq 50$ mm $L \geq 4 t_{max}$	jak dla EXC1	jak dla EXC1	jak dla EXC1
Spoiny czołowe i pachwinowe	wg PN-EN 1993-1-8 [12] i PN-EN 1708-2 [13]		jak dla EXC1	jak dla EXC1
Poziom jakości od NS wg PN-EN ISO 5817 [9]	D (wymagania łagodne)	C (wymagania średnie)	B (wymagania ostre)	B+ (wymagania ostre)
Poziom akceptacji badań NDT wg EN 1435 [10] i PN-EN 1714 [11]	badania RT-3 badania UT – niezalecane	badania RT-2 badania UT-3	badania RT-1 badania UT-2	badania RT-1 badania UT-2
Zakres badań spoin wg PN-EN 1090-2 [3]	tylko VT	NDT wg tabl. IV	NDT wg tabl. IV	NDT wg tabl. IV

- **Powłoki antykorozyjne konstrukcji**

- **kategoria zabezpieczenia antykorozyjnego: C3/H** według PN-EN ISO 12944-2:2018-02.

Przygotowanie powierzchni konstrukcji stalowych zgodnie z PN-EN ISO 8501-1:2008:

Sa 2 1/2

Stopień przygotowania powierzchni : **P1** zgodnie z PN-EN 1090-2

Wymagana grubości powłok malarskich: minimum **160 μ m**.

- **Kolorystyka: wg projektu architektury**

1.9.2. Połączenie śrubowe

Połączenia niesprężane

Dokręcanie śrub wg PN-EN 1090-2 p. 8.3 lub wg zaleceń producenta śrub. Przy wykonywaniu tej czynności, należy dokręcić każde połączenie śrubowe do oporu ręcznego bez przeciążania śrub. Dla połączeń będących częścią grupy połączeń, procedurę dokręcania należy rozpocząć od obszaru o największej sztywności.

Uwaga: Termin „opór ręczny” definiuje moment dokręcenia jaki może być osiągnięty przez osobę używającą klucza o normalnym rozmiarze bez przedłużek.

1.9.3. Spawanie

W wytwórni i na montażu, sposób spawania i materiały złączne dostosować do rodzaju stali, wymiarów elementów, usytuowania spoin i temperatury otoczenia.

Roboty spawalnicze prowadzić w oparciu o plan spawania wg PN-EN 1090-2 punkt 7.2, który obowiązuje jest sporządzić Wykonawca konstrukcji stalowej.

Spawanie powinno spełniać wymagania normy PN-EN 1090-2 punkt 7.

Producent powinien przygotować instrukcję technologii spawania (WPS) wg normy EN ISO 15609 dla planowanych robót spawalniczych. Kwalifikowanie technologii spawania powinno się odbyć wg normy EN ISO 15607. W zależności od klasy wykonania konstrukcji EXC, należy postępować zgodnie z normą EN 1090-2, rozdział 7.4.1.2 tabela 12. Dla zgrzewania kołków należy opracować instrukcję technologii spawania wg normy EN ISO 14555.

Przygotowanie złączy do spawania zgodnie z wymaganiami EN ISO 9692.

Dla elementów złożonych, sekwencje spawania muszą zostać ustalone w planie sekwencji spawania w celu zminimalizowania odkształceń spawalniczych oraz skurczów spawalniczych.

Zasadniczo, ogólne instrukcje opisane w normie EN 1011 część 1-3 mają zastosowanie do spawania łukowego. Poniżej podano inne ważne wymagania odnośnie spawania.

- Styki dodatkowe będą zawsze wykonane jako spoiny z pełnym przetopem.
- Dla sekcji stalowych o długości do 8 metrów dozwolony jest maksymalnie 1 styk dodatkowy.
- Obszary spawane powinny być wolne od wszelkich zanieczyszczeń, zgorzelin oraz powłok (oleje, smary, farba, rdza itp.).
- Obszary spawane należy chronić przed szkodliwym działaniem warunków pogodowych (np. opady deszczu, skraplająca się woda, wiatr itp.)
- Łuk może zostać zajarzony wyłącznie w takich punktach, gdzie ułożone są kolejno warstwy spoin. Zajarzenie łuku poza rowkiem spawalniczym nie jest dozwolone.
- Zajarzenie łuku poza miejscem spoiny na metalu rodzimym należy usunąć poprzez szlifowanie. Te obszary dla klasy stali S355 lub wyższej należy poddać badaniu na obecność pęknięć powierzchniowych.
- Spoiny szczepne wg. normy EN 1090-2 rozdział 7.5.7
- Spoiny czołowe należy wykonywać z blachą dobiegową oraz blachą wybiegową przynajmniej o długości 40 mm. Blachy dobiegowe oraz blachy wybiegowe będą jedynie szczepione w ściankach rowka.
- Niedozwolone jest spawania na źle wykonanych lub popękanych spoinach szczepnych. Przedtem, spoiny szczepne należy zeszlifować.
- Spoiny przerywane należy wykonywać o długości przynajmniej 80 mm, chyba że na rysunkach określono inaczej, końce części przyspawanych należy przyspawać obustronnie „końce zamknięte”.
- Spoiny szczepne należy scalić w takie spoiny przerywane.
- Wszelkie pozostałości żużła, rozprysków spawalniczych i osady z oparów spawalniczych

należy zlikwidować po zakończeniu spawania.

- Spoiny szczepne o grubości ścianki >50 mm należy wykonywać 2-warstwowo.
- Kiedy temperatura części składowych wynosi poniżej 5°C, miejsce, w którym odbywa się spawanie powinno zostać bardziej osłonięte od ciągu powietrza niż ma to zwykle miejsce. Przed spawaniem, obszary spawane należy dostatecznie podgrzać wg wymagań dotyczących materiału, a po ukończeniu spawania należy je stopniowo ochłodzić. W trakcie procesu zaleca się, aby owijać spoiny materiałem Thermotex (włókno szklane).
- Spawania na gruntach ochrony czasowej nie jest dozwolone.
- Stosowanie środków antyodpryskowych jest niedozwolone.

Spawacz

Wyłącznie spawacze lub operatorzy, którzy przeszli kwalifikację zgodnie z PN-EN ISO 9606-1: 2014-02 / EN 287-1 powinni być zatrudnieni do spawania (w tym do szczepiania).

Wymagania dla odgałęzień rurowych wg normy EN 1090 rozdział 7.4.2.

Przed rozpoczęciem prac, kierownictwo budowy HPE musi posiadać świadectwa kwalifikacyjne, a jeśli to konieczne należy przeprowadzić egzamin umiejętności spawacza. Wymagania/ zakres jest ujęty w zamówieniu

Procedura spawania

Materiały spawalnicze muszą być dopasowane do materiału rodzimego oraz procesu spawania.

Podczas procesu wytwarzania, spoiwa muszą być jasno zidentyfikowane. Spoiwa, których nie można zidentyfikować muszą zostać zniszczone.

Dla zasadowych materiałów spawalniczych (elektrody oraz topik) należy stosować wymagane instrukcje producenta odnośnie suszenia, magazynowania, ponownego suszenia itp.

Należy zapewnić wymaganą ilość pieców do suszenia, magazynowania itp.

Podgrzewanie

Zasadniczo, elementy robocze należy trzymać z dala od wilgoci podczas spawania. Jeśli to konieczne, części składowe należy podgrzać do temperatury 40 °C aby zapewnić brak skroplonej wody. Należy przestrzegać ogólnych instrukcji walcowni materiału oraz informacji z Instrukcji technologii spawania oraz protokołu kwalifikacji technologii spawania.

Do spawania następujące temperatury podgrzewania wstępnego i temperatury międzyścięgowe powinny być stosowane.

Material <i>Material</i>	Grubość ścianki <i>Wall Thickness</i> [mm]	Temperatura podgrzewania <i>Preheating Temperature</i> [°C]
S235	≤ 50	brak skroplin / <i>free of condensation water</i>
	>50 - ≤100	>50°C
	>100	>100°C
S355	≤ 30	brak skroplin / <i>free of condensation water</i>
	>30 *	>100°C
S355N *	≤ 30	brak skroplin / <i>free from condensation water</i>
	>30 *	>100°C
S355M	Wszystkie / all	brak skroplin / <i>free from condensation water</i>
16Mo3	≤ 30	brak skroplin / <i>free of condensation water</i>
	> 30 *	>100°C
13CrMo4-5	≤ 10	brak skroplin / <i>free from condensation water</i>
	> 10	200°C
10CrMo9-10	≤ 10	brak skroplin / <i>free from condensation water</i>
	> 10	200°C

W innych przypadkach należy sprawdzić jaka inna temperatura podgrzewania wg . EN 1011-2 jest wymagana w odniesieniu do ilości „wprowadzanego ciepła”.

Dla wszystkich niewymienionych gatunków stali temperatura podgrzewania wstępnego wyznaczona w oparciu o EN 1011-2 jak również o wymagania określone w instrukcji producenta.

* W procedurze spawania łukiem krytym, można nie stosować podgrzewania dla ścianki o grubości do 50 mm jeśli zostało to udowodnione w zakładowym teście kontrolnym.

1.9.4. Styki montażowe

Łączony element nie może składać się z więcej niż 3 odcinków. Najmniejszy odcinek > 1 m. Sztukowanie nie będzie uwzględnione na rysunkach. Lokalizację należy przedstawić Projektantowi do akceptacji.

Spoiny czołowe styków warsztatowych wykonać na pełny przekrój (przetop). Badać 100% VT, 100% RT lub UT.

1.9.5. Znakowanie konstrukcji stalowej

Każda część (lub zestaw podobnych części) elementów stalowych powinna być identyfikowalna na wszystkich etapach produkcji przez odpowiedni system, zgodnie z wymaganiami podanymi PN-EN 1090-2 punkt 6.2.

1.9.6. Cięcie i kształtowanie

Cięcie powinno być wykonywane w sposób zgodny z wymaganiami dotyczącymi tolerancji geometrycznych, maksymalnej twardości i gładkości wolnych krawędzi określonymi w PN-EN 1090-2 punkt 6.4.

W celu uzyskania wymaganego kształtu stal może być zginana, prasowana lub kuta w procesach gorącego lub zimnego formowania, pod warunkiem, że jej właściwości określone dla obrobionego materiału nie zostaną zmniejszone. Wymagania określone w PN-EN 1090-2 punkt 6.5.

1.9.7. Transport i składowanie

Wyroby składowe powinny być transportowane i składowane w warunkach zgodnych z wytycznymi producentów. Elementy ze stali konstrukcyjnej należy pakować, przenosić i transportować w sposób bezpieczny, tak aby nie wystąpiły odkształcenia trwałe, a uszkodzenia powierzchni były zminimalizowane. Podczas przenoszenia i składowania należy podejmować odpowiednie środki zapobiegawcze określone w tabeli 8 normy EN 1090-2.

1.9.8. Scalanie i kontrola scalania

Części składowe powinny być tak składane, by przy scalaniu elementu nie powstały uszkodzenia lub odchyłki przekraczające dopuszczalną tolerancję wykonania zgodnie z PN-EN 1090-2 p. 6.9, 6.10 oraz 9.6.4.

1.9.9. Odbiór konstrukcji stalowej

Odbiór końcowy konstrukcji powinien obejmować sprawdzenie i ocenę dokumentów kontroli i badań z całego zakresu realizacji w celu ustalenia, czy wykonana konstrukcja jest zgodna z projektem i wymaganiami normy PN-EN 1090-2.

1.10. TECHNOLOGIA I ORGANIZACJA ROBÓT

Niniejszy projekt należy realizować zgodnie z "Projektem organizacji robót" wykonywanym przez realizatora obiektu. Wszelkie roboty budowlane należy prowadzić zgodnie z przepisami BHP, a szczególnie zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 6.02.2003

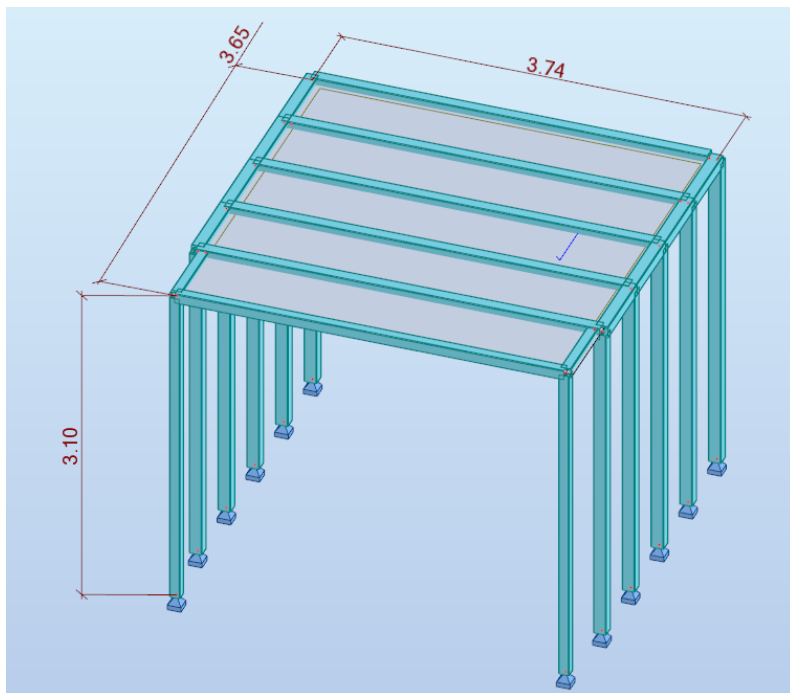
w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.2003r. Nr47, poz.401).

1.11. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

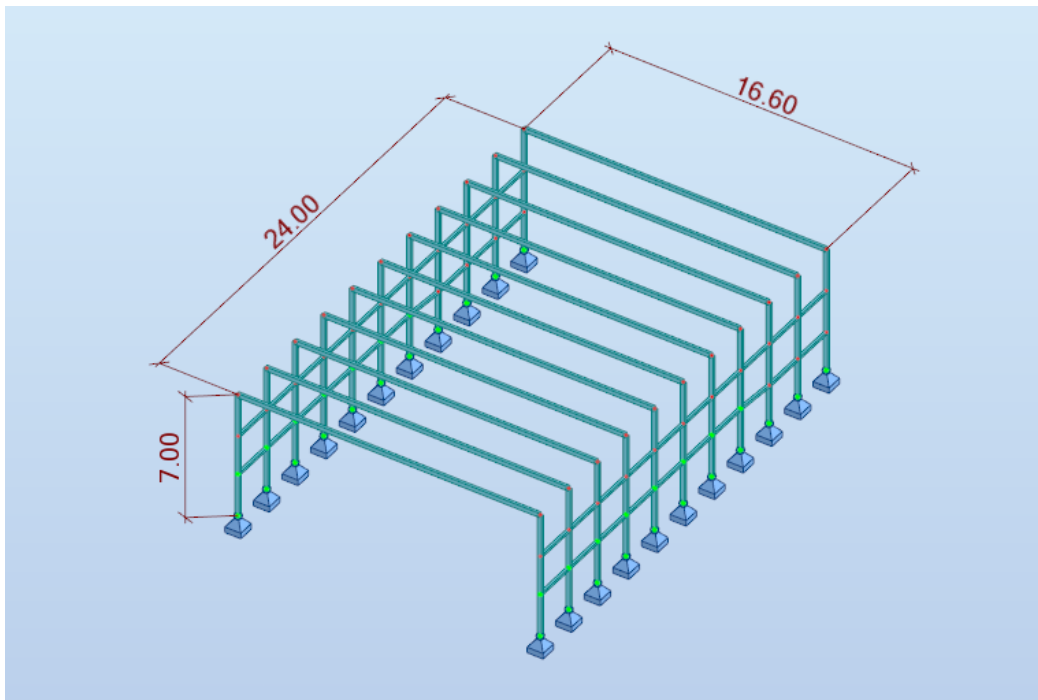
- model prętowy, obliczenia przeprowadzono w programie Robot Structural

1.11.1. Model konstrukcji

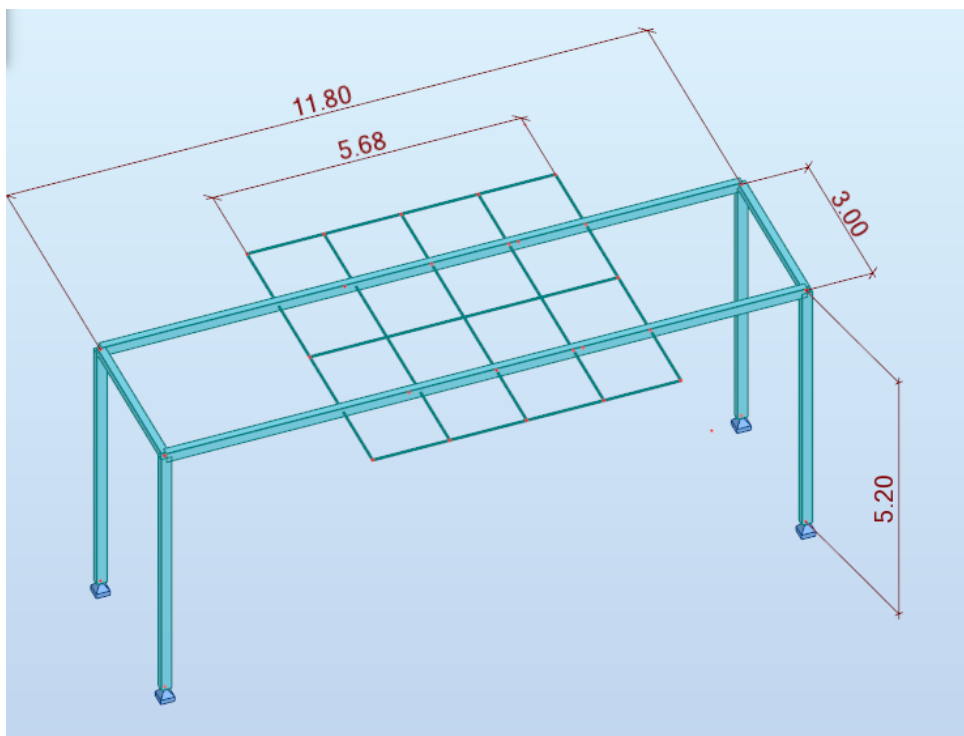
a) Szatnia



b) Sala główna



c) Rotunda



1.11.2. Obciążenia

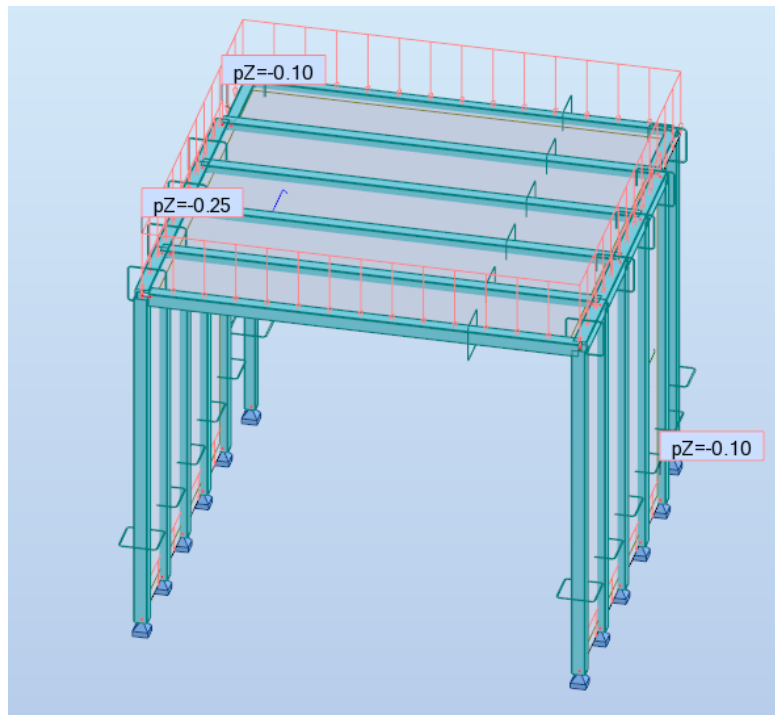
a) obciążenie stałe konstrukcją

- masa własna konstrukcji stalowej przyjęta przez program obliczeniowy

b) obciążenie stałe eksponatami i siatkami z prętów i wykończeniem

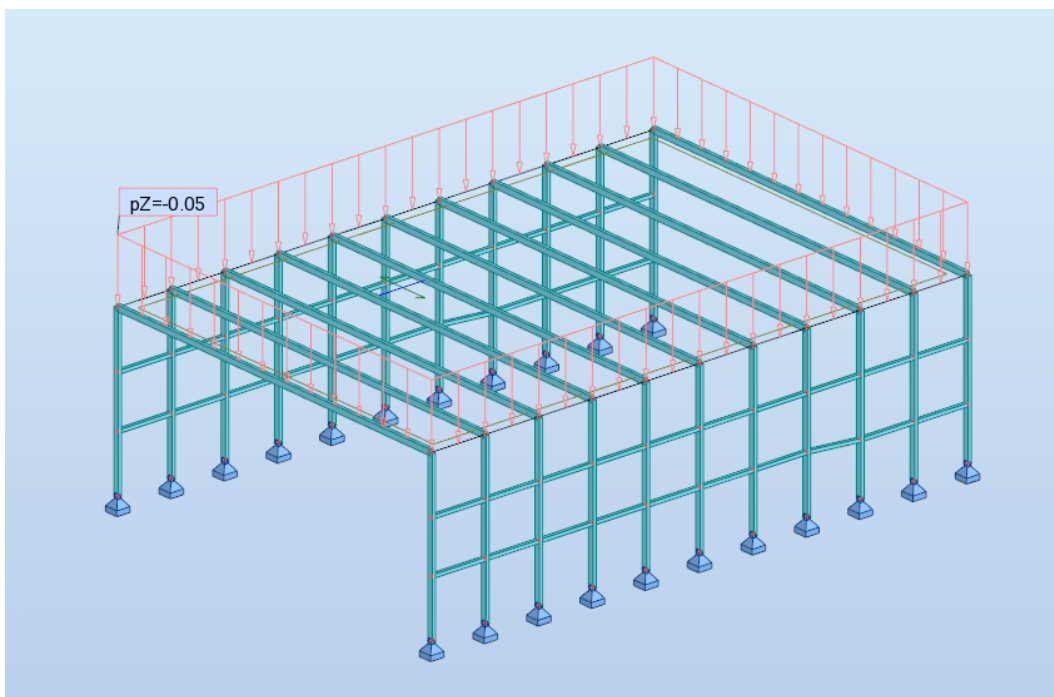
Szatnia

- obciążenie pokryciem sufitu i ścian



Sala główna

Obciążenie instalacjami



Obciążenie siatkami z prętów

Szacunkowe obciążenie prętami D8

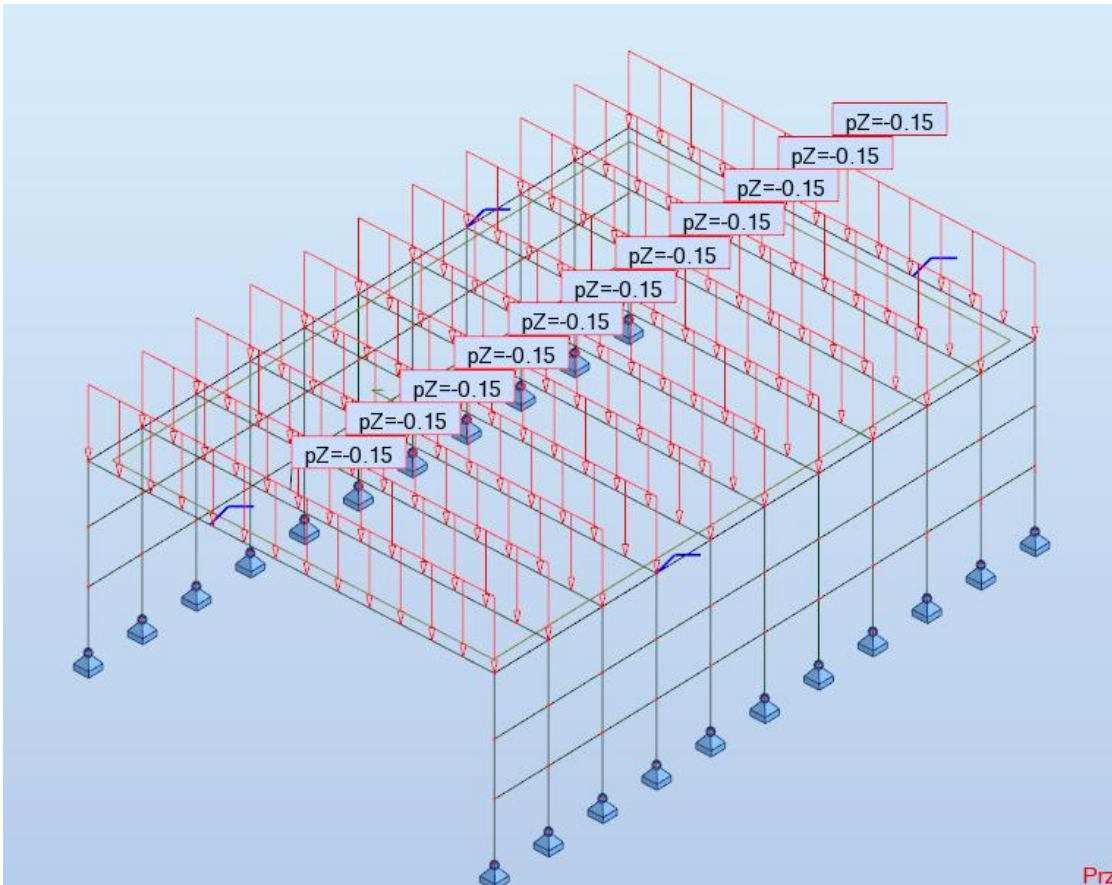
Przyjęto: na jedną ramę przypada ~300mb pręta

Masa 1mb pręta D8: $m=0,62\text{kg} =$

$0,0062\text{kN/m} \times 300\text{m} = 1,86\text{kN}$

Obciążenie rozłożone: $q=1,86\text{kN}/16,6\text{m} = 0,11\text{kN/m}$

Przyjęto $0,15\text{kN/m}$ (uwzględniono dodatek na kostki, połączenia itp.)



Rotunda

Obciążenie siatkami z prętów:

Szacunkowe obciążenie prętami D8

Przyjęto: konstrukcję przypada ~200mb pręta

Masa 1mb pręta D8: $m=0,62\text{kg} =$

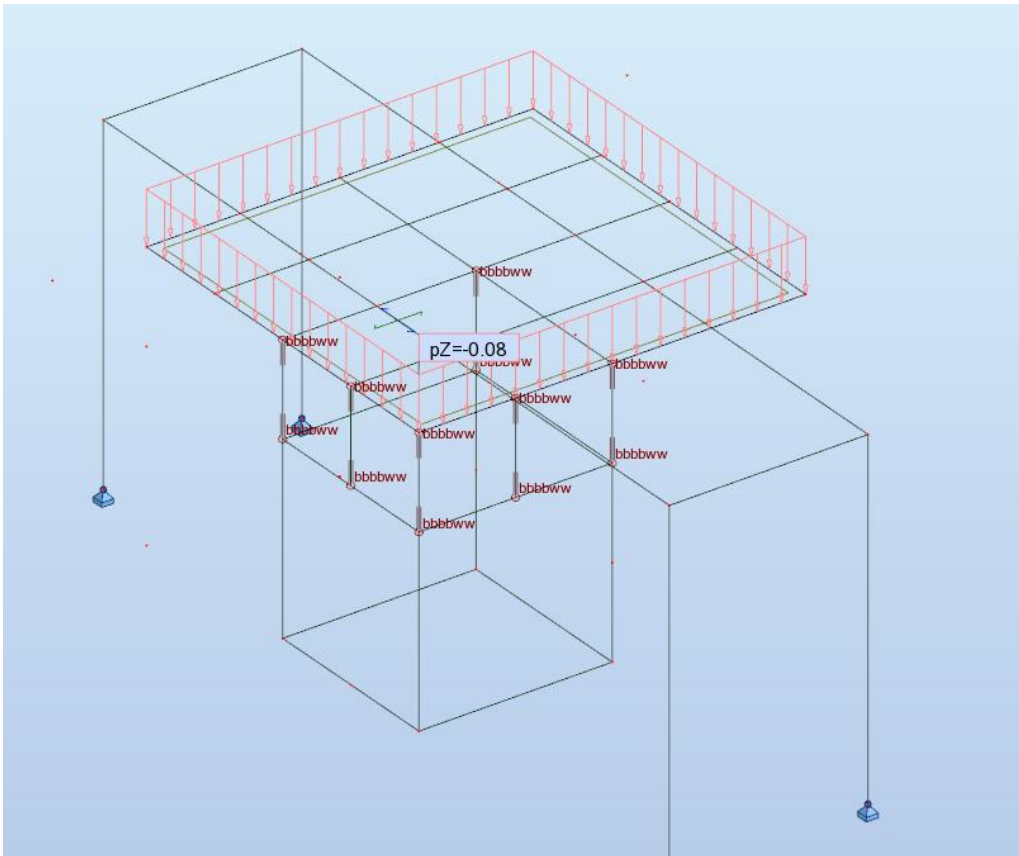
$0,0062\text{kN/m} \times 200\text{m} = 1,24\text{kN}$

Obciążenie rozłożone: $q=1,24\text{kN}/5,7\text{m} \times 5,7\text{m} = 0,04\text{kN/m}^2$

Przyjęto $0,05\text{kN/m}$ (uwzględniono dodatek na kostki, połączenia itp.)

Masa sześcianów z profili: $2 \times 40\text{kg}/5,7 \times 5,7 = 0,025\text{kN/m}^2$

Przyjęto łącznie : $0,08\text{kN/m}^2$



Obciążenie eksponatami:

Samolot Demoiselle (ważka): 170 kg,

Statek kosmiczny Wostok: 80 kg,

Lotnia Tańskiego: 15 kg,

Szybowiec Lilienthala: 20 kg,

Rakieta Saturn 5: 5 kg,

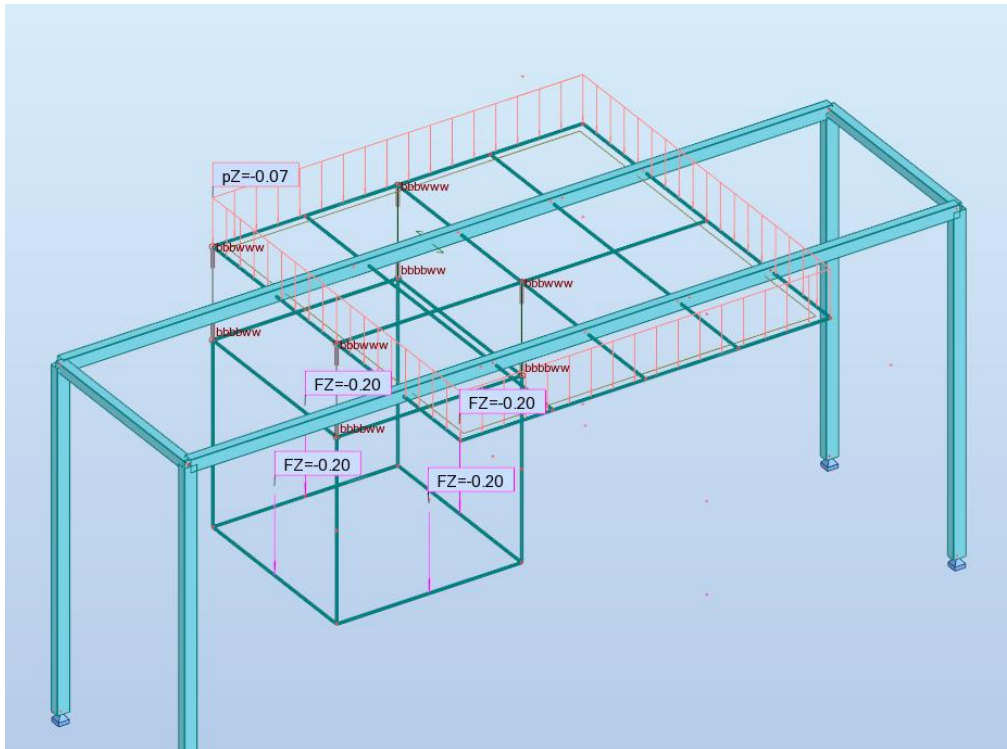
Satelita Vanguard: 5 kg,

Satelita Sputnik: 10 kg.

Masę statku przyjęto na duży box (4 x 0,2kN)

Pozostałe obciążenie rozłożono:

$$m=225\text{kg}/5,7\times 5,7\text{m} = 0,07\text{kN/m}^2$$



c) Nośność prętów stalowych D8

Nośność prętów stalowych D8

$$N = F * A = 235MPa * \pi * 0,004m^2 = 11,8 kN$$

Maksymalne obciążenie:

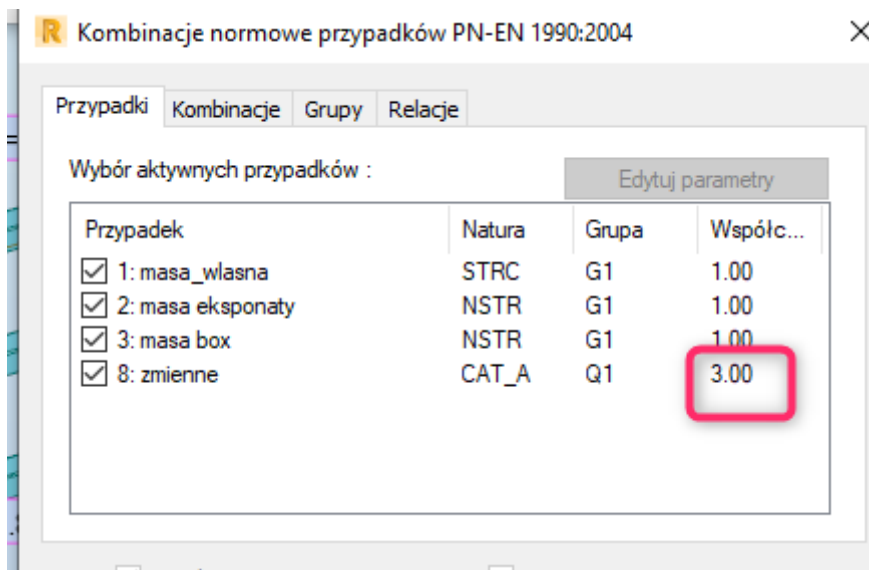
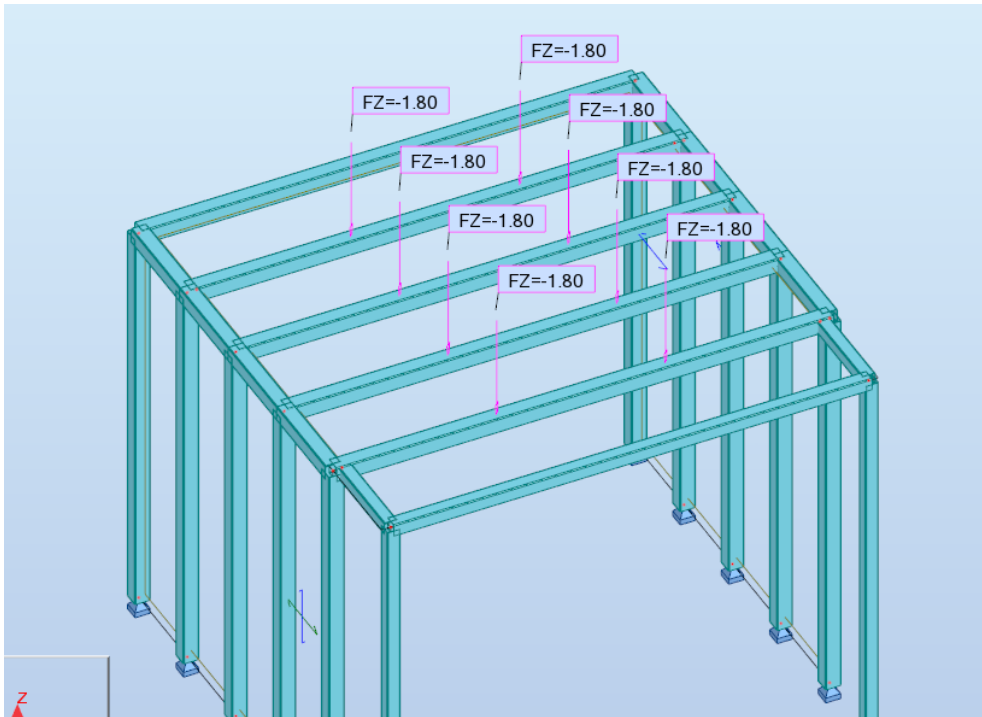
$$R = 170kg \approx 1,7 kN$$

Warunek nośności jest spełniony: $R = 1,7 kN < N = 11,8 kN$

d) obciążenie zmienne

szatnia

przyjęto 4x90kg na jedną huśtawkę (360kg na huśtawkę). Przyjęto współczynnik dynamiczny $\gamma = 3,0$. Obciążenie wstawiono jako 2 x 180kg = 360kg na jedną huśtawkę



KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ

Kombinacje normowe na podstawie regulaminu: PN-EN 1990:2004

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} Q_{k,i} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10)$$

albo, alternatywnie, dla stanów granicznych STR i GEO, jako mniej korzystne wyrażenie z dwóch podanych niżej:

$$\left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right. \quad (6.10a)$$

$$\left. \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} Q_{k,i} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right. \quad (6.10b)$$

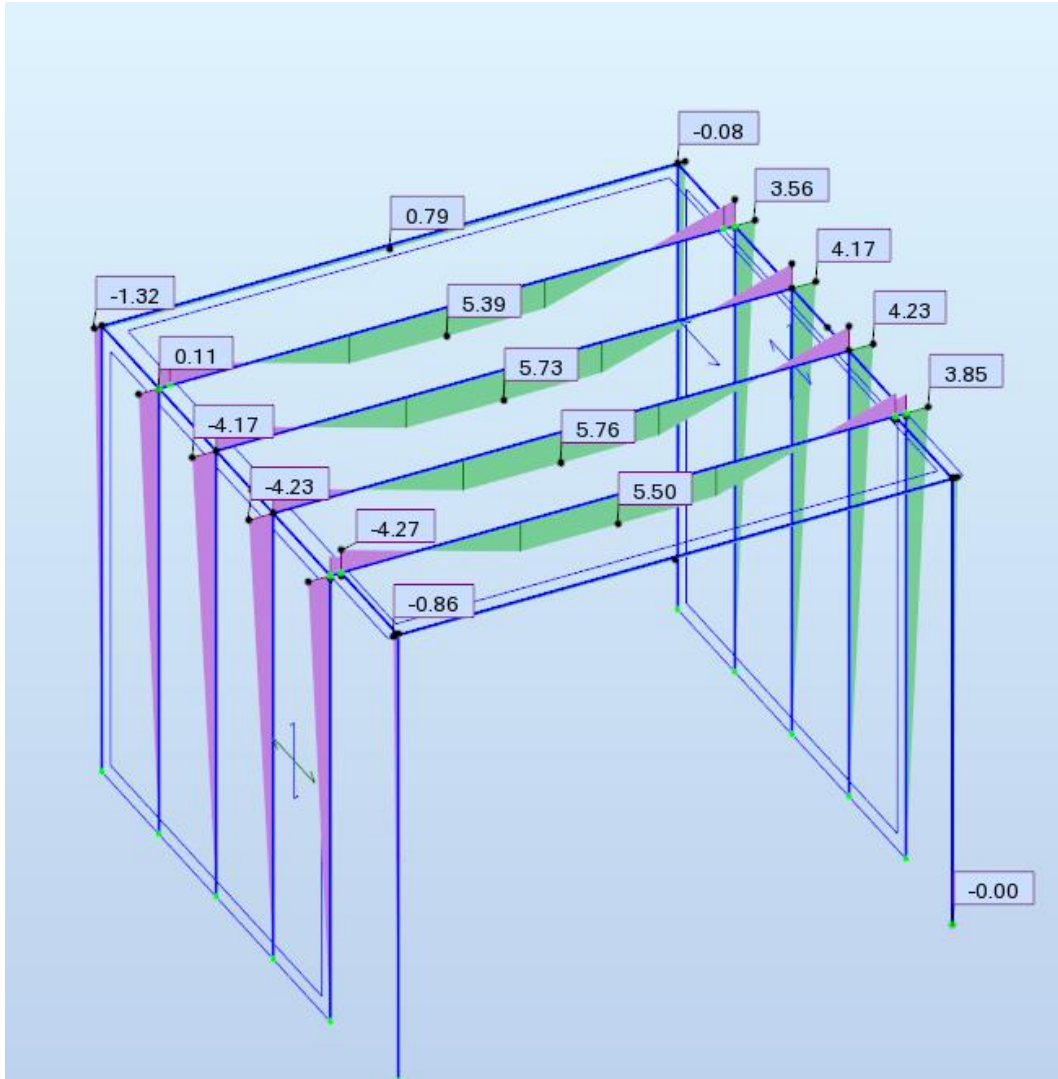
Tablica A 1.1 – Zalecane wartości współczynników ψ dla budynków

Oddziaływania	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Obciążenie zmienne w budynkach, kategoria (patrz EN 1991-1-1)			
Kategoria A: powierzchnie mieszkalne	0,7	0,5	0,3
Kategoria B: powierzchnie biurowe	0,7	0,5	0,3
Kategoria C: miejsca zebrań	0,7	0,7	0,6
Kategoria D: powierzchnie handlowe	0,7	0,7	0,6
Kategoria E: powierzchnie magazynowe	1,0	0,9	0,8
Kategoria F: powierzchnie ruchu pojazdów pojazdy ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Kategoria G: powierzchnie ruchu pojazdów 30 kN < ciężar pojazdu ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3
Kategoria H: dachy	0	0	0,0
Obciążenie budynków śniegiem (patrz EN 1991-1-3) *)			
Finlandia, Islandia, Norwegia, Szwecja	0,70	0,50	0,20
Pozostałe kraje CEN, miejscowości położone na wysokości $H > 1000$ m ponad poziom morza	0,70	0,50	0,20
Pozostałe kraje CEN, miejscowości położone na wysokości $H \leq 1000$ m ponad poziom morza	0,50	0,20	0,20
Obciążenie wiatrem (patrz EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Temperatura (nie pożarowa) w budynku (patrz EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
UWAGA: Wartości ψ mogą być określone w załączniku krajowym *) Dotyczy krajów nie wymienionych poniżej – patrz miarodajne warunki miejscowe.			

1.11.3. Wykresy sił wewnętrznych

a) Szatnia

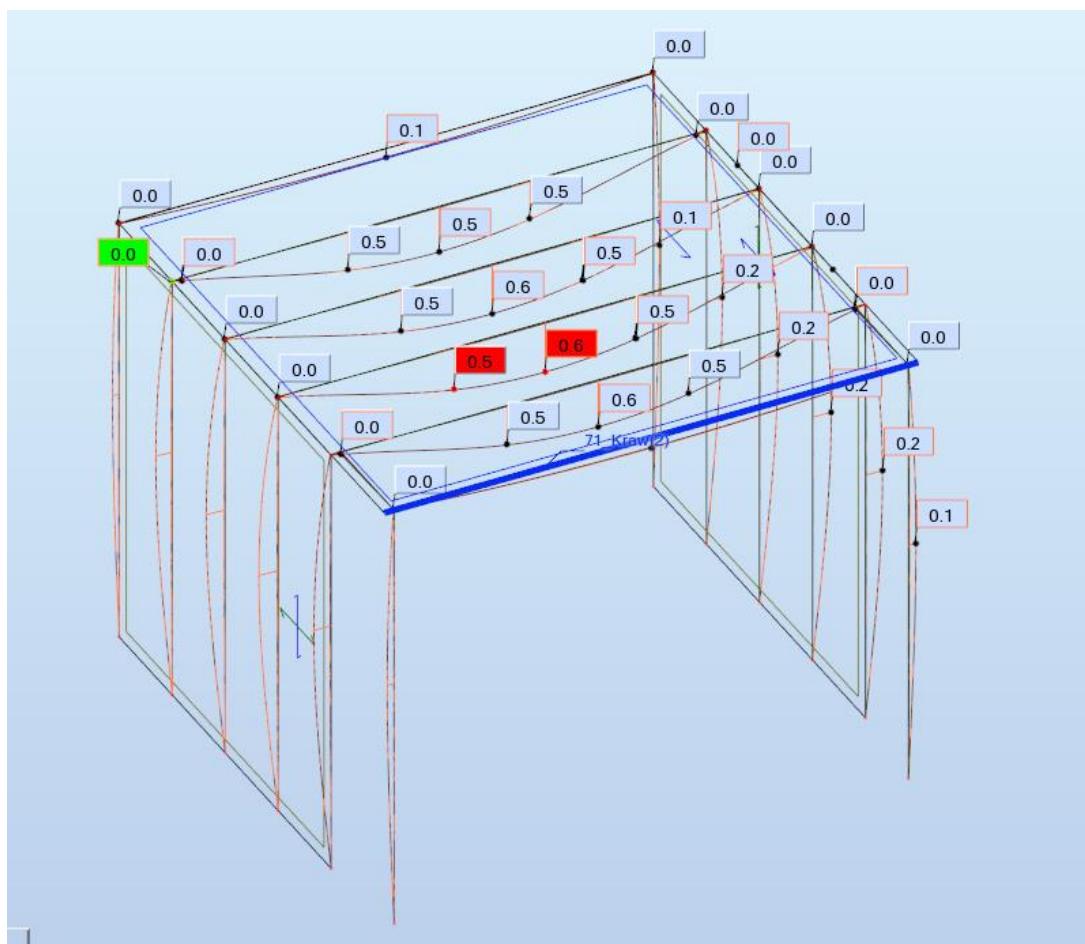
Momenty zginające M_y



Przemieszczenia [cm]

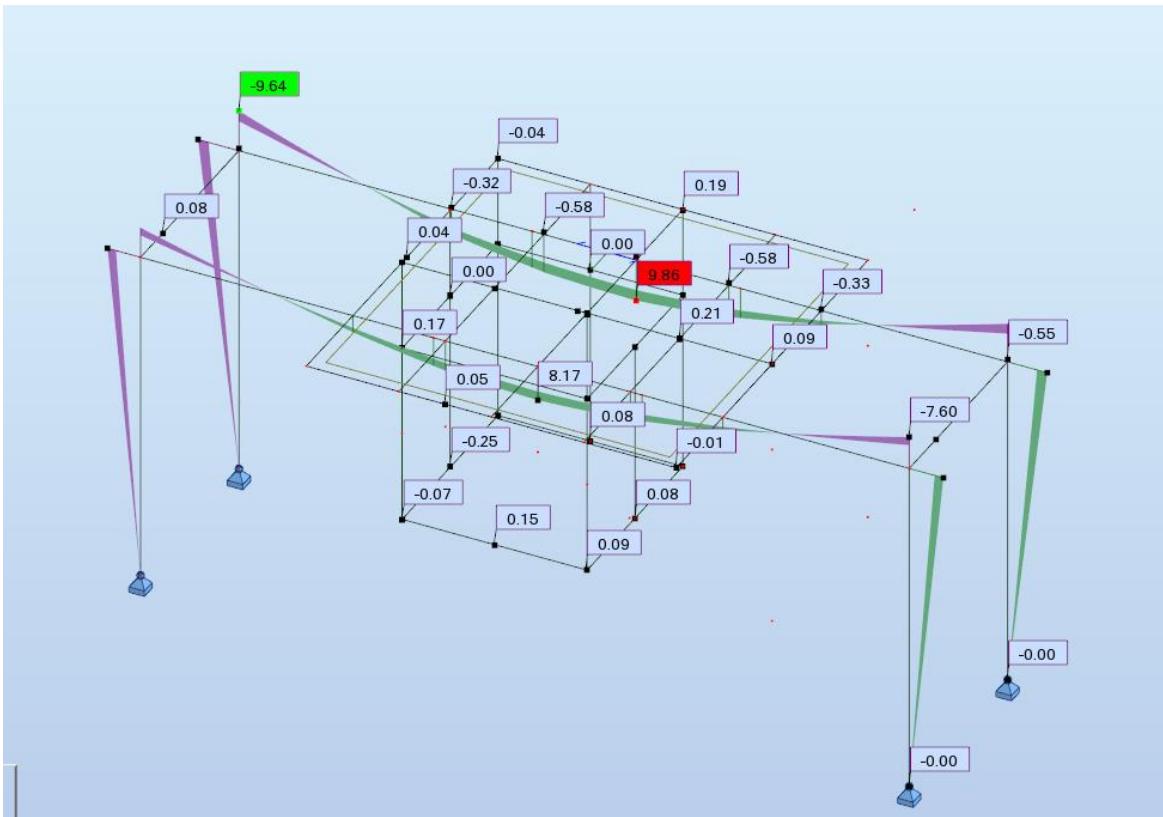
Przyjęto ograniczenie ugięć do $L/300$ (12mm) (ze względu na komfort użytkowników huśtawek oraz pokrycie sufitu)

$$U_{\max} = 6\text{mm} < L/300 = 12\text{mm}$$

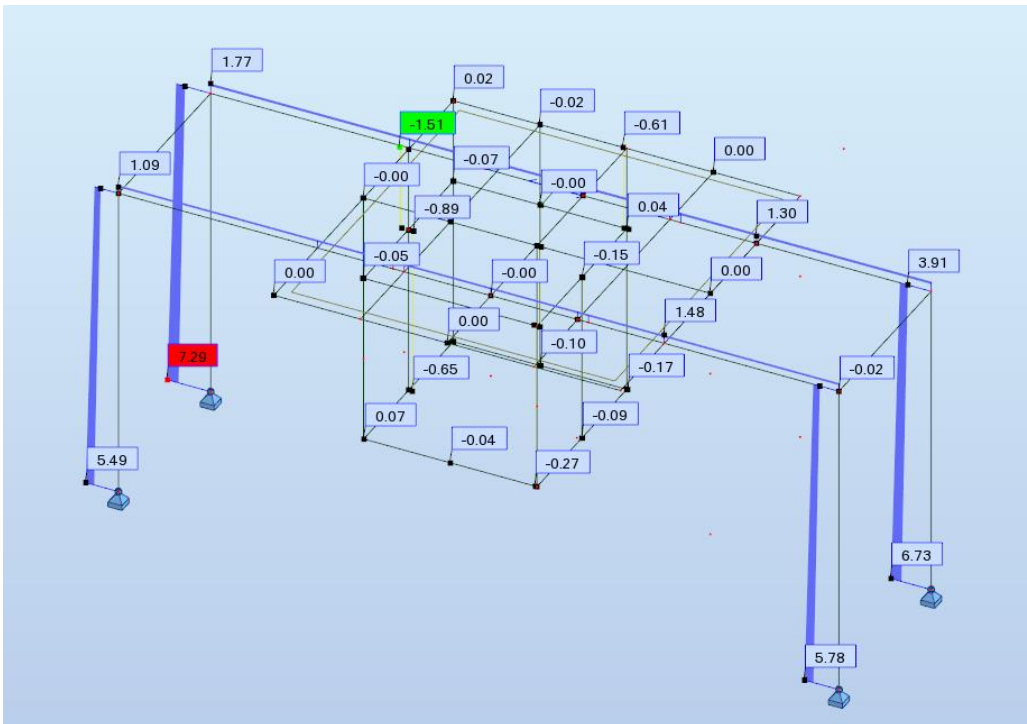


b) Rotunda

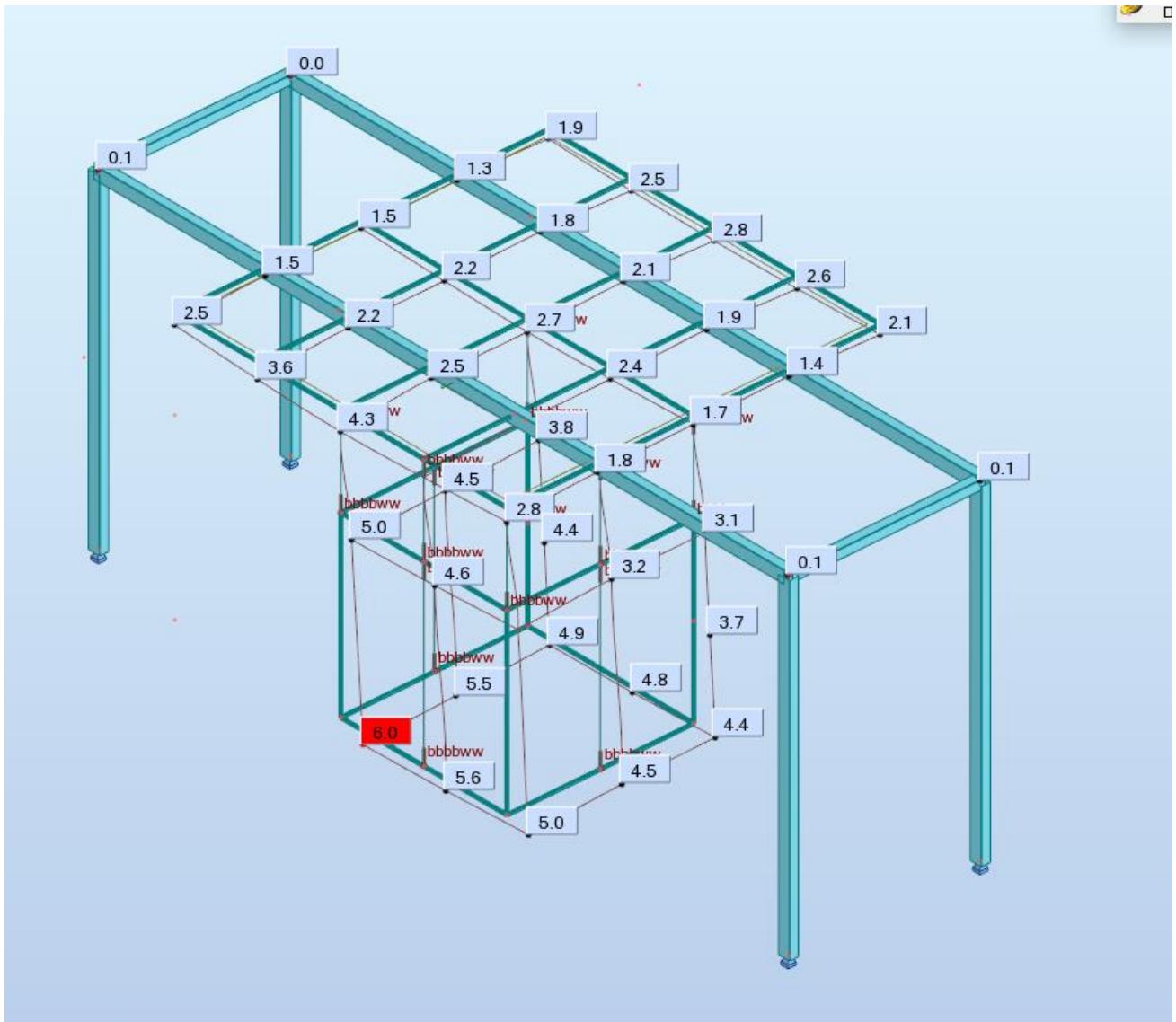
Momenty zginające M_y



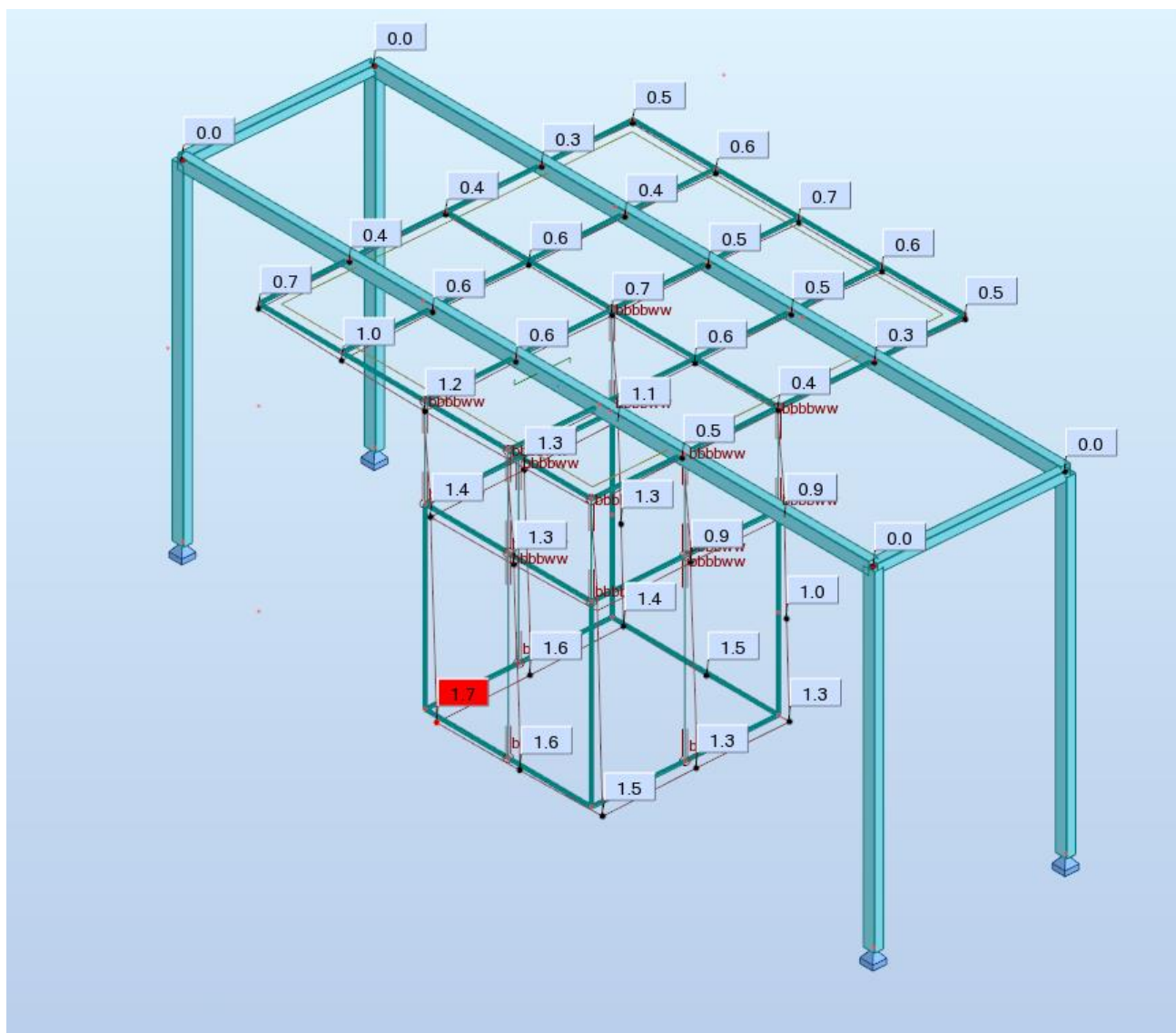
Sily osiowe



Przemieszczenia [cm]

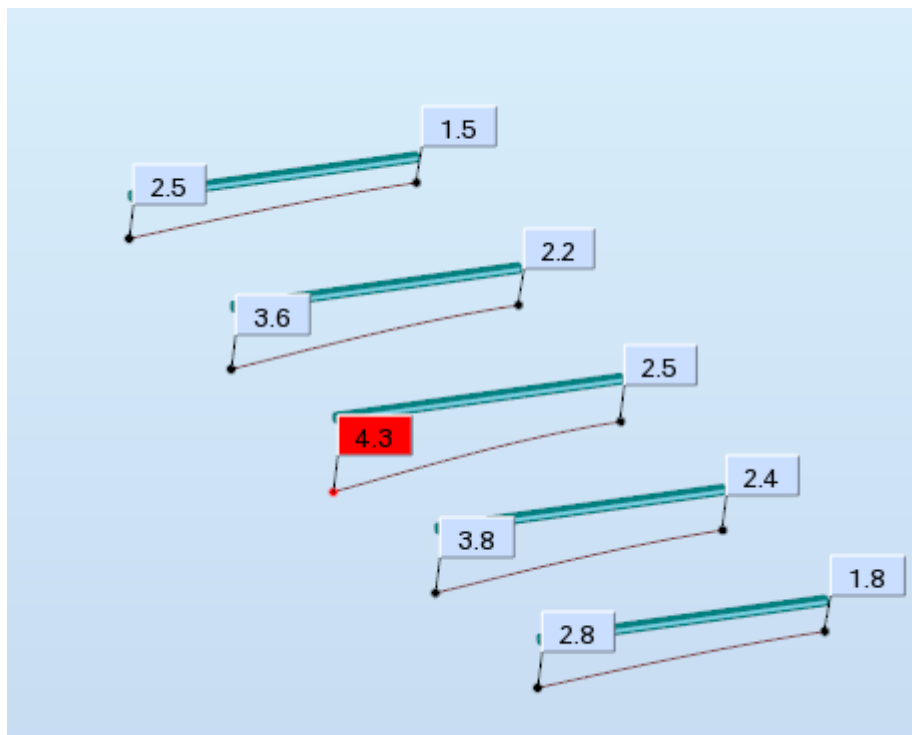


Przemieszczenia [cm] od podwieszonych eksponatów



Sprawdzenie ugięć wspornikowych elementów rusztu

Ugięcia:



Przyjęte dopuszczalne ugięcie: $u_{dop} = L/75$

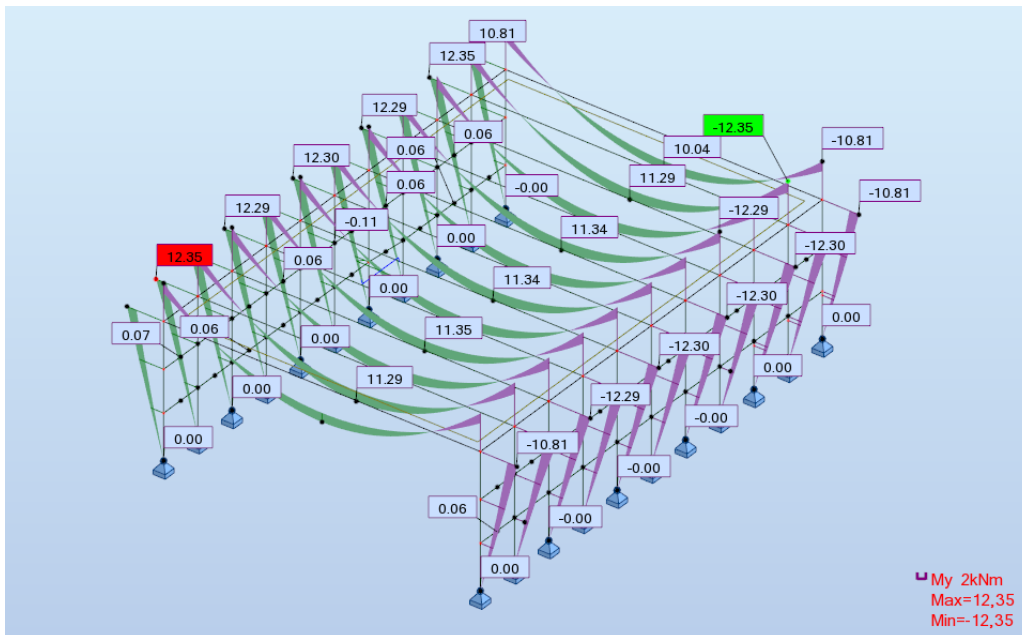
$L = 1,42\text{m}$

$U_{dop} = 1420\text{mm}/100 = 18,9\text{mm}$

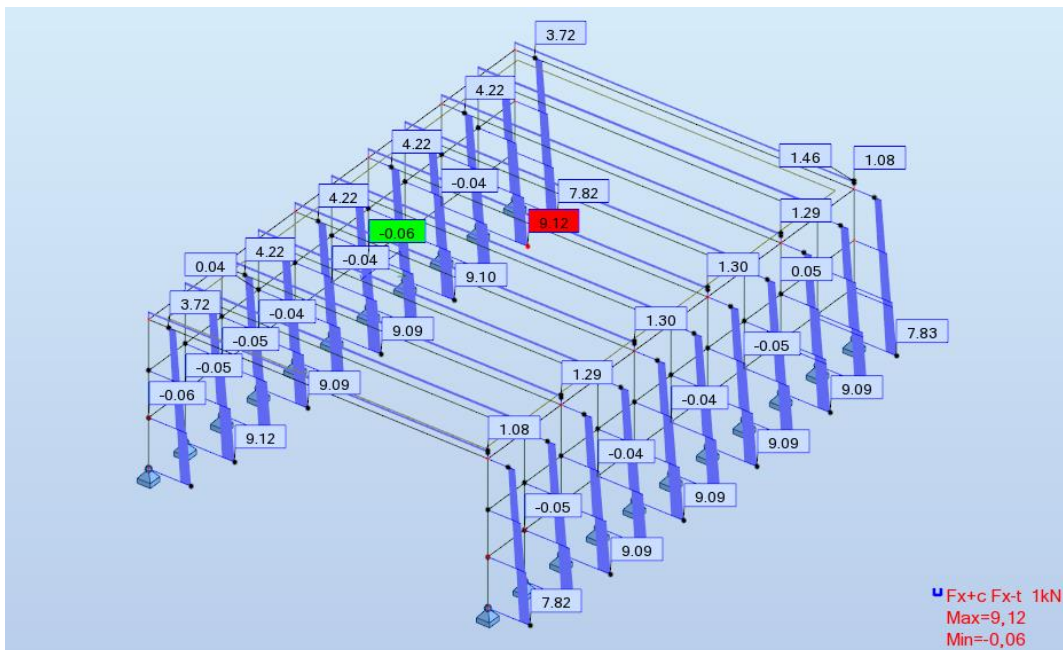
$U = 4,3\text{mm} - 2,5\text{mm} = 18\text{mm} < dop = 18,9\text{mm}$

c) Sala

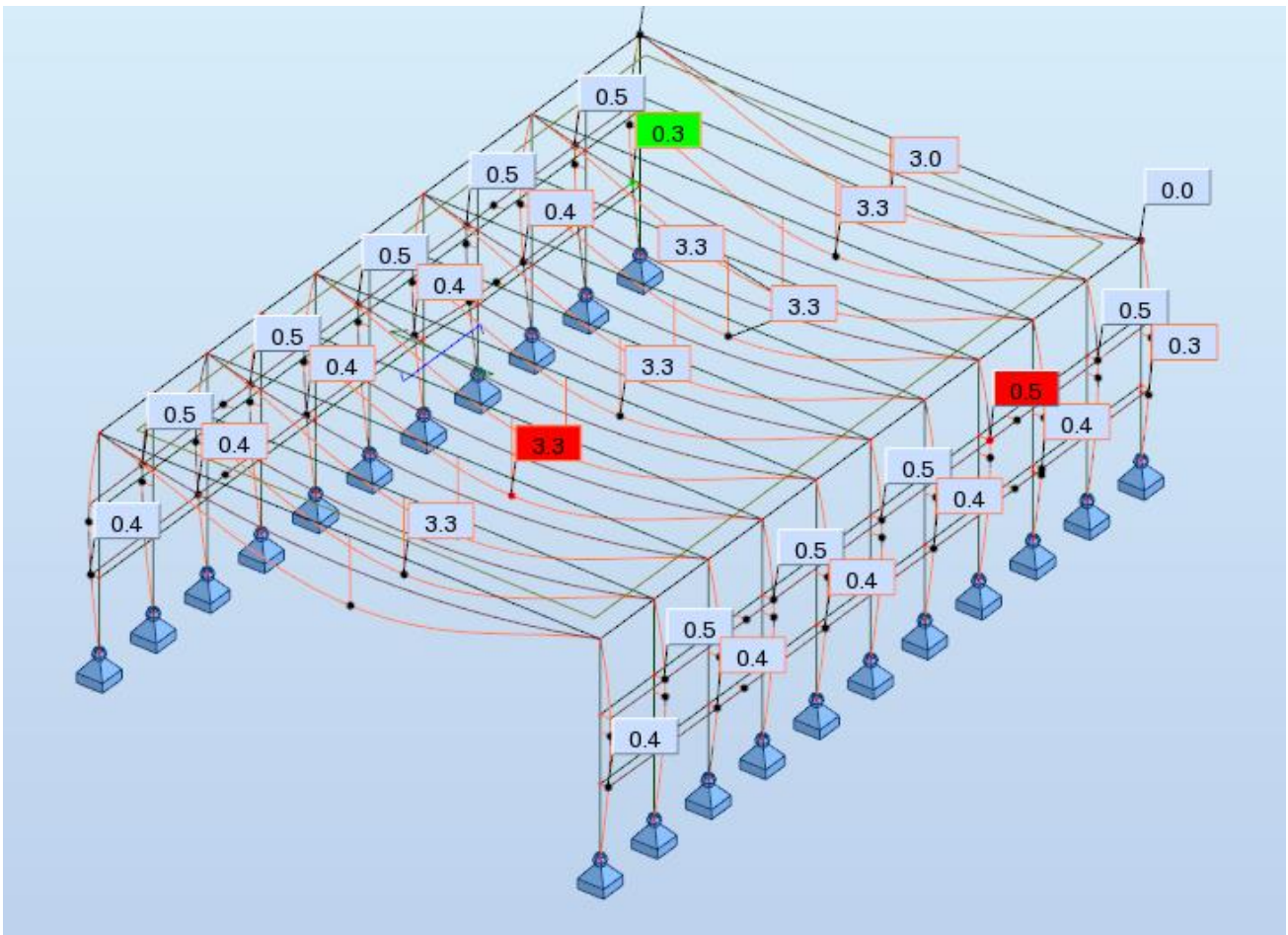
Momenty zginające M_y



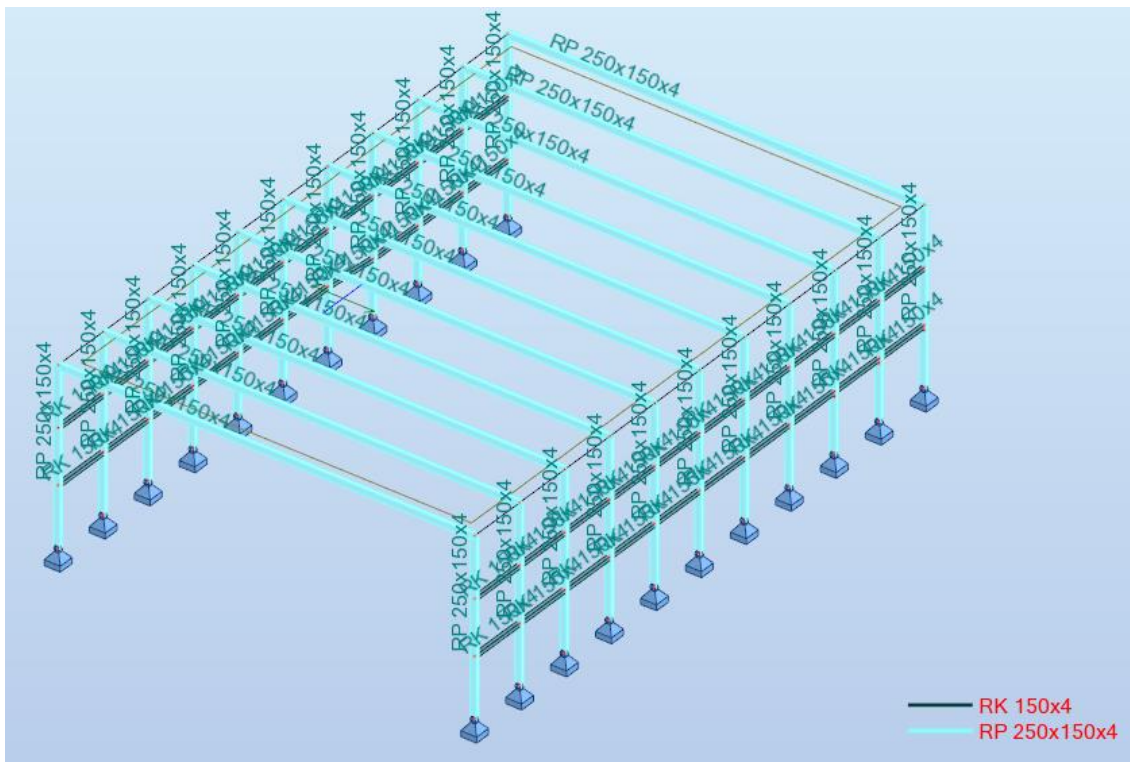
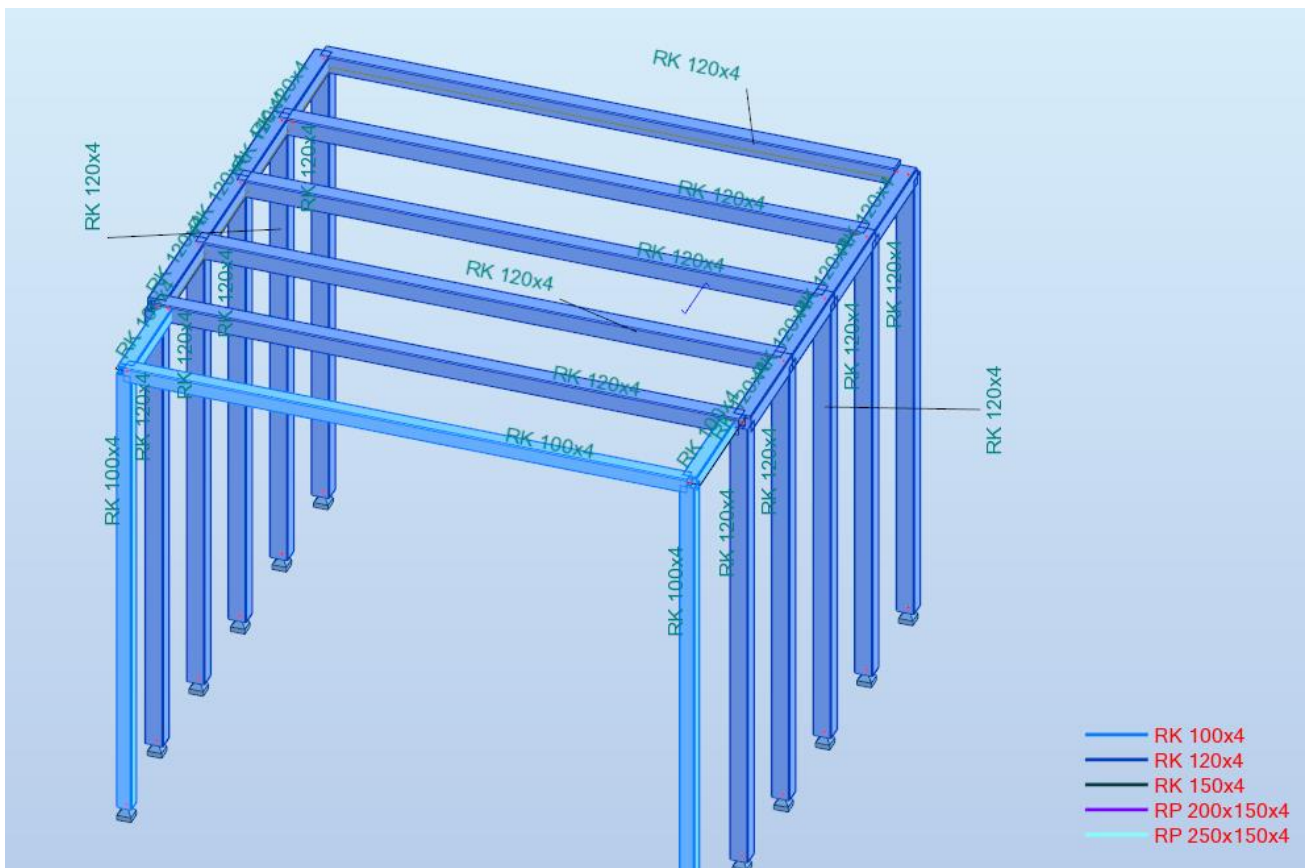
Siły osiowe

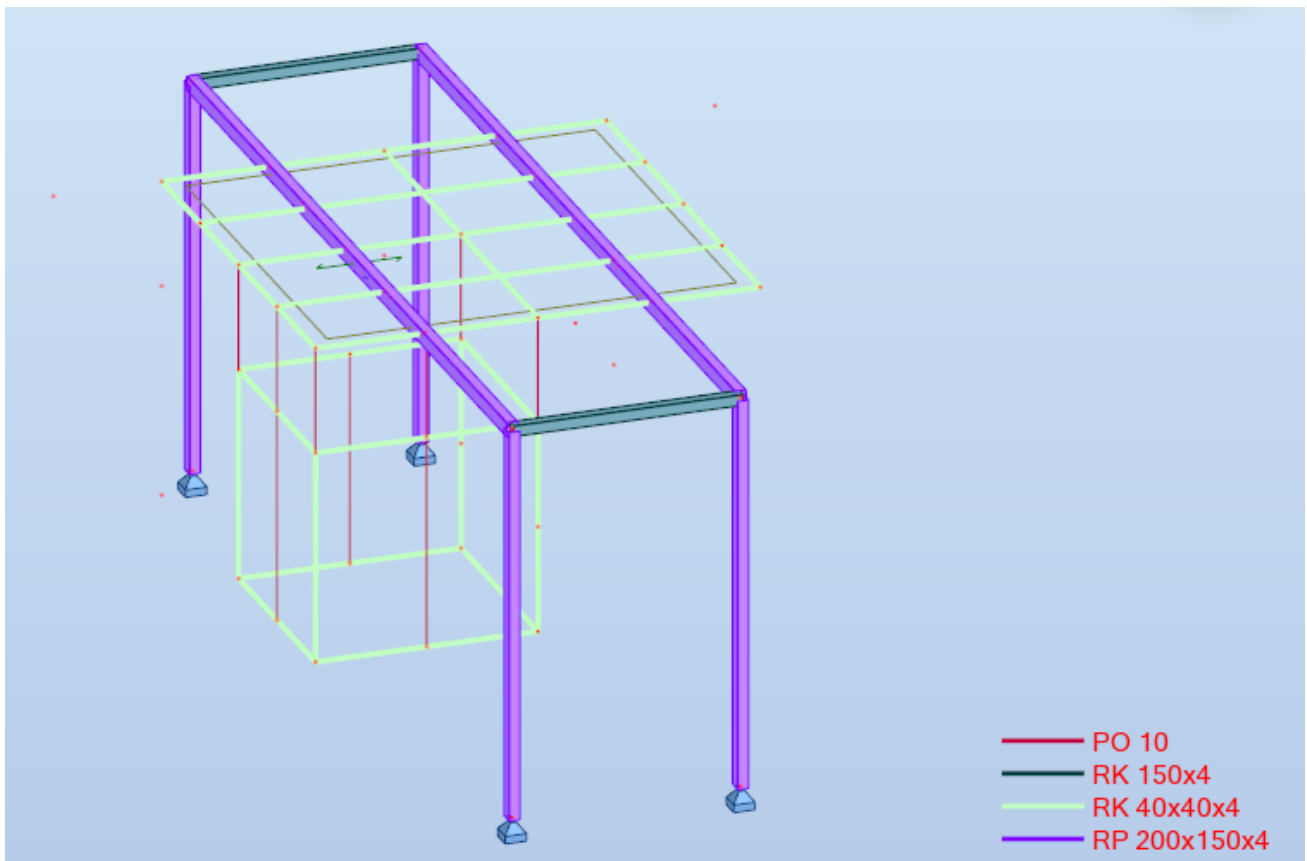


Przemieszczenia [cm]



Przyjęte profile





1.11.4. Wymiarowanie

a) Szatnia

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż.	Przypadek	Prop.(uz)	Przyp.(uz)
52 Pręt_1	RK 120x4	S 235	79.44	39.72	0.31	4 SGN /5/	0.94	7 SGU /1/
49 Pręt_1	RK 120x4	S 235	79.44	39.72	0.31	4 SGN /5/	0.94	7 SGU /1/
55 Pręt_1	RK 120x4	S 235	79.44	39.72	0.30	4 SGN /5/	0.93	7 SGU /1/
46 Pręt_1	RK 120x4	S 235	79.44	39.72	0.29	4 SGN /5/	0.93	7 SGU /1/
53 Słup1_53	RK 120x4	S 235	151.28	65.85	0.29	4 SGN /5/	-	-
54 Słup1_54	RK 120x4	S 235	151.28	65.85	0.29	4 SGN /5/	-	-
51 Słup1_51	RK 120x4	S 235	151.28	65.85	0.28	4 SGN /5/	-	-
50 Słup1_50	RK 120x4	S 235	151.28	65.85	0.28	4 SGN /5/	-	-
56 Słup1_56	RK 120x4	S 235	151.28	65.85	0.24	4 SGN /5/	-	-
57 Słup1_57	RK 120x4	S 235	151.28	65.85	0.24	4 SGN /5/	-	-
48 Słup1_48	RK 120x4	S 235	151.28	65.85	0.24	4 SGN /5/	-	-
47 Słup1_47	RK 120x4	S 235	151.28	65.85	0.24	4 SGN /5/	-	-
69 Słup2_69	RK 120x4	S 235	14.02	15.51	0.13	4 SGN /5/	-	-
70 Słup2_70	RK 120x4	S 235	14.02	15.51	0.13	4 SGN /5/	-	-
68 Słup2_68	RK 100x4	S 235	16.20	18.76	0.12	4 SGN /5/	-	-
67 Słup2_67	RK 100x4	S 235	16.20	18.76	0.12	4 SGN /5/	-	-

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 52 Pręt_1

PUNKT: 2

WSPÓLRZĘDNA: x = 0.50 L = 1.87 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN /5/ 1*1.15 + 2*1.15 + 3*1.15 + 8*4.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 120x4

h=12.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=12.0 cm	Ay=9.07 cm ²	Az=9.07 cm ²	Ax=18.15 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=402.28 cm ⁴	Iz=402.28 cm ⁴	Ix=636.57 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=78.33 cm ³	Wplz=78.33 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = 1.36 kN	My,Ed = 5.76 kN*m	Mz,Ed = -0.00 kN*m	Vy,Ed = 0.00 kN
Nc,Rd = 426.52 kN	My,Ed,max = 5.76 kN*m	Mz,Ed,max = -0.00 kN*m	Vy,T,Rd = 123.13 kN
Nb,Rd = 327.76 kN	My,c,Rd = 18.41 kN*m	Mz,c,Rd = 18.41 kN*m	Vz,Ed = -0.00 kN
	MN,y,Rd = 18.41 kN*m	MN,z,Rd = 18.41 kN*m	Vz,T,Rd = 123.13 kN
	Mb,Rd = 18.41 kN*m		Tt,Ed = 0.00 kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = -1.00	Mcrcr = 639.99 kN*m	Krzywa,LT - d	XLT = 1.00
Lcr,upp = 3.74 m	Lam_LT = 0.17	fi,LT = 0.42	XLT,mod = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

Ly = 3.74 m	Lam_y = 0.85
Lcr,y = 3.74 m	Xy = 0.77
Lamy = 79.44	ky = 0.90



względem osi z:

Lz = 3.74 m	Lam_z = 0.42
Lcr,z = 1.87 m	Xz = 0.95
Lamz = 39.72	kyz = 0.60

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} = 0.15 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y} = 79.44 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 39.72 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.31 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.29 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N,Ed/(Xz*N,Rk/gM1) + kzy*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) + kzz*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.17 < 1.00$$

(6.3.3.(4))

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/500.00 = 0.7 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*3.00

$$u_z = 0.6 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/500.00 = 0.7 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*3.00

$$u_{\text{inst},z} = 0.6 \text{ cm} < u_{\text{inst,max},z} = L/500.00 = 0.7 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 3*8



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

$$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x \text{ max}} = L/150.00 = 2.5 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*3.00

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y \text{ max}} = L/150.00 = 2.5 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

Decydujący przypadek obciążenia: 3 masa box

Profil poprawny !!!

b) Rotunda

Konstrukcja główna

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż.	Przypadek	Prop.(uz)	Przyp.(uz)
2 Belka2_2	RP 200x150x4	S 235	153.92	95.85	0.22	4 SGN /1/	1.00	7 SGU /1/
1 Pręt_1	RP 200x150x4	S 235	153.92	95.85	0.19	4 SGN /1/	0.81	7 SGU /1/
3 Belka1_3	RK 150x4	S 235	50.57	50.57	0.02	4 SGN /1/	0.00	7 SGU /1/
4 Belka1_4	RK 150x4	S 235	50.57	50.57	0.02	4 SGN /1/	0.00	7 SGU /1/
12 Słup1_12	RP 200x150x4	S 235	179.46	84.48	0.24	4 SGN /1/	-	-
11 Słup1_11	RP 200x150x4	S 235	179.46	84.48	0.23	4 SGN /1/	-	-
10 Słup1_10	RP 200x150x4	S 235	179.46	84.48	0.20	4 SGN /1/	-	-
9 Słup1_9	RP 200x150x4	S 235	179.46	84.48	0.19	4 SGN /1/	-	-

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 2 Belka2_2

PUNKT: 1

WSPÓLRZĘDNA: x = 0.52 L = 6.10 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN /1/ 1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.35 + 8*1.58

MATERIAŁ:S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRY PRZEKROJU: RP 200x150x4**

h=20.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=15.0 cm	Ay=11.55 cm ²	Az=15.40 cm ²	Ax=26.95 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=1583.92 cm ⁴	Iz=1021.03 cm ⁴	Ix=1942.03 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=187.24 cm ³	Wplz=154.07 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = 1.76 kN	My,Ed = 9.86 kN*m	Mz,Ed = -0.00 kN*m	Vy,Ed = -0.01 kN
Nc,Rd = 633.33 kN	My,Ed,max = 9.86 kN*m	Mz,Ed,max = -0.04 kN*m	Vy,T,Rd = 155.69 kN
Nb,Rd = 202.32 kN	My,c,Rd = 44.00 kN*m	Mz,c,Rd = 36.21 kN*m	Vz,Ed = -1.20 kN
	MN,y,Rd = 44.00 kN*m	MN,z,Rd = 36.21 kN*m	Vz,T,Rd = 207.59 kN
	Mb,Rd = 44.00 kN*m		Tt,Ed = -0.20 kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

z = -1.00	Mcr = 557.08 kN*m	Krzywa,LT - d	XLT = 1.00
Lcr,upp=11.80 m	Lam_LT = 0.28	fi,LT = 0.48	XLT,mod = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi y:

Ly = 11.80 m	Lam_y = 1.64
Lcr,y = 11.80 m	Xy = 0.32
Lamy = 153.92	ky = 0.91



względem osi z:

Lz = 11.80 m	Lam_z = 1.02
Lcr,z = 5.90 m	Xz = 0.65
Lamz = 95.85	kyz = 0.24

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$$N,Ed/Nc,Rd = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(My,Ed/MN,y,Rd)^{1.66} + (Mz,Ed/MN,z,Rd)^{1.66} = 0.08 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$Vy,Ed/Vy,T,Rd = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$Vz,Ed/Vz,T,Rd = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y} = 153.92 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 95.85 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$My,Ed,max/Mb,Rd = 0.22 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N,Ed/(Xy \cdot N,Rk/gM1) + k_{yy} \cdot My,Ed,max/(XLT \cdot My,Rk/gM1) + k_{yz} \cdot Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.21 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N,Ed/(Xz \cdot N,Rk/gM1) + k_{zy} \cdot My,Ed,max/(XLT \cdot My,Rk/gM1) + k_{zz} \cdot Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.13 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

uy = 0.0 cm < uy max = L/200.00 = 5.9 cm	Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*1.50	
uz = 2.4 cm < uz max = L/500.00 = 2.4 cm	Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*1.50	
u inst,z = 0.0 cm < u inst,max,z = L/500.00 = 2.4 cm	Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia:	

**Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):**

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/150.00 = 7.9 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*1.50

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/150.00 = 7.9 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*1.50

Profil poprawny !!!

Konstrukcja drugorzędna

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż.	Przypadek
118	RK 40x40x4	S 235	97.74	97.74	0.52	4 SGN /1/
94	RK 40x40x4	S 235	97.74	97.74	0.40	4 SGN /1/
130	RK 40x40x4	S 235	97.74	97.74	0.36	4 SGN /1/
119	RK 40x40x4	S 235	206.48	103.24	0.33	4 SGN /1/
153 Belka2_153	PO 10	S 235	559.79	279.89	0.29	4 SGN /1/
120	RK 40x40x4	S 235	97.74	97.74	0.26	4 SGN /1/
117	RK 40x40x4	S 235	97.74	97.74	0.25	4 SGN /1/
138	RK 40x40x4	S 235	97.74	97.74	0.25	4 SGN /1/
132	RK 40x40x4	S 235	97.74	97.74	0.24	4 SGN /1/
128	RK 40x40x4	S 235	97.74	97.74	0.24	4 SGN /1/
136	RK 40x40x4	S 235	206.48	103.24	0.23	4 SGN /1/
160 Belka4_160	PO 10	S 235	1119.57	1119.57	0.23	3 masa box
96	RK 40x40x4	S 235	206.48	103.24	0.22	4 SGN /1/
157 Belka2_157	PO 10	S 235	559.79	279.89	0.22	4 SGN /1/
142	RK 40x40x4	S 235	97.74	97.74	0.20	4 SGN /1/
134	RK 40x40x4	S 235	97.74	97.74	0.20	4 SGN /1/
127 Belka4_127	RK 40x40x4	S 235	200.98	200.98	0.18	4 SGN /1/
122 Belka4_122	RK 40x40x4	S 235	390.94	390.94	0.17	4 SGN /1/
137 Belka4_137	RK 40x40x4	S 235	200.98	200.98	0.17	4 SGN /1/
149 Belka4_149	RK 40x40x4	S 235	192.72	192.72	0.12	4 SGN /1/
121	RK 40x40x4	S 235	206.48	103.24	0.12	4 SGN /1/
139	RK 40x40x4	S 235	206.48	103.24	0.11	4 SGN /1/
140 Belka4_140	RK 40x40x4	S 235	192.72	192.72	0.11	4 SGN /1/
124 Belka4_124	RK 40x40x4	S 235	390.94	390.94	0.10	4 SGN /1/
151 Belka4_151	RK 40x40x4	S 235	195.47	195.47	0.10	4 SGN /1/
158 Belka2_158	PO 10	S 235	559.79	279.89	0.09	4 SGN /1/
147 Belka4_147	RK 40x40x4	S 235	195.47	195.47	0.07	4 SGN /1/
146 Belka4_146	RK 40x40x4	S 235	195.47	195.47	0.07	4 SGN /1/
150 Belka4_150	RK 40x40x4	S 235	192.72	192.72	0.06	4 SGN /1/

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 118

PUNKT: 3

WSPÓLRZĘDNA: x = 1.00 L = 1.42 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN /1/ 1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.35 + 8*1.58

MATERIAŁ:S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa**PARAMETRY PRZEKROJU: RK 40x40x4**

h=4.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=4.0 cm	Ay=2.79 cm ²	Az=2.79 cm ²	Ax=5.59 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=11.80 cm ⁴	Iz=11.80 cm ⁴	Ix=18.66 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=7.01 cm ³	Wplz=7.01 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = -0.00 kN	My,Ed = -0.88 kN*m	Mz,Ed = -0.00 kN*m	Vy,Ed = 0.00 kN
Nt,Rd = 131.36 kN	My,pl,Rd = 1.65 kN*m	Mz,pl,Rd = 1.65 kN*m	Vy,T,Rd = 37.79 kN
	My,c,Rd = 1.65 kN*m	Mz,c,Rd = 1.65 kN*m	Vz,Ed = -0.83 kN
	MN,y,Rd = 1.65 kN*m	MN,z,Rd = 1.65 kN*m	Vz,T,Rd = 37.79 kN
	Mb,Rd = 1.65 kN*m		Tt,Ed = -0.00 kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

z = 1.00	Mcr = 47.55 kN*m	Krzywa,LT - d	XLT = 1.00
Lcr,low=1.42 m	Lam_LT = 0.19	fi,LT = 0.43	XLT,mod = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} = 0.35 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{y,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{z,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.53 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

Profil poprawny !!!**c) Sala**

Belki

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCHNORMA: [PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PREȚ: 16 Belka2_16

PUNKT: 1

WSPÓLRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.00$ m**OBCIĄŻENIA:**Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN /1/ $1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.35 + 8*1.58$ **MATERIAŁ:**S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa**PARAMETRY PRZEKROJU: RP 250x150x4**

$h=25.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=15.0$ cm	$A_y=11.61$ cm ²	$A_z=19.34$ cm ²	$A_x=30.95$ cm ²
$tw=0.4$ cm	$I_y=2696.87$ cm ⁴	$I_z=1234.24$ cm ⁴	$I_x=2664.68$ cm ⁴
$tf=0.4$ cm	$W_{ply}=259.61$ cm ³	$W_{plz}=183.27$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{,Ed} = 1.88$ kN	$M_{y,Ed} = -12.35$ kN*m	$M_{z,Ed} = 0.03$ kN*m	$V_{y,Ed} = 0.00$ kN
$N_{c,Rd} = 727.33$ kN	$M_{y,Ed,max} = -12.35$ kN*m		$M_{z,Ed,max} = 0.03$ kN*m
	$V_{y,T,Rd} = 157.47$ kN		
$N_{b,Rd} = 179.25$ kN	$M_{y,c,Rd} = 61.01$ kN*m	$M_{z,c,Rd} = 43.07$ kN*m	$V_{z,Ed} = 5.70$ kN
	$MN_{,y,Rd} = 61.01$ kN*m	$MN_{,z,Rd} = 43.07$ kN*m	$V_{z,T,Rd} = 262.45$ kN
	$M_{b,Rd} = 61.01$ kN*m		$T_{t,Ed} = -0.00$ kN*m
			KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$z = -1.00$	$M_{cr} = 509.16$ kN*m	Krzywa,LT - d	$X_{LT} = 1.00$
$L_{cr,low} = 16.60$ m	$Lam_{LT} = 0.35$	$\phi_{i,LT} = 0.52$	$X_{LT,mod} = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi y:

$L_y = 16.60$ m	$Lam_y = 1.89$
$L_{cr,y} = 16.60$ m	$X_y = 0.25$
$Lam_y = 177.83$	$k_{yy} = 0.91$



względem osi z:

$L_z = 16.60$ m	$Lam_z = 1.40$
$L_{cr,z} = 8.30$ m	$X_z = 0.42$
$Lam_z = 131.43$	$k_{yz} = 0.59$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} = 0.07 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{y} = 177.83 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 131.43 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.20 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{,Ed}/(X_y N_{Rk}/gM1) + k_{yy} M_{y,Ed,max}/(X_{LT} M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.19 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{,Ed}/(X_z N_{Rk}/gM1) + k_{zy} M_{y,Ed,max}/(X_{LT} M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.12 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/200.00 = 8.3 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*1.50
uz = 3.3 cm < uz max = L/500.00 = 3.3 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*1.50
u inst,z = 0.0 cm < u inst,max,z = L/500.00 = 3.3 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

vx = 0.0 cm < vx max = L/150.00 = 11.1 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*1.50

vy = 0.0 cm < vy max = L/150.00 = 11.1 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*1.50

Profil poprawny !!!

Przyjęte ugięcie maksymalne ze względu na reprezentacyjny charakter obiektu:

$$U_{dop} = L/500 = 166\text{cm}/500 = 3,3\text{cm}$$

Słupy

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 18 Słup1_18

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.16 L = 1.10 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 SGN /1/ 1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.35 + 8*1.58

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) fy = 235.00 MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RP 250x150x4

h=25.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=15.0 cm	Ay=11.61 cm ²	Az=19.34 cm ²	Ax=30.95 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=2696.87 cm ⁴	Iz=1234.24 cm ⁴	Ix=2664.68 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=259.61 cm ³	Wplz=183.27 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = 8.76 kN	My,Ed = -1.87 kN*m	Mz,Ed = -0.00 kN*m	Vy,Ed = 0.00 kN
Nc,Rd = 727.33 kN	My,Ed,max = -12.35 kN*m		Mz,Ed,max = 0.00 kN*m
	Vy,c,Rd = 157.47 kN		
Nb,Rd = 132.47 kN	My,c,Rd = 61.01 kN*m	Mz,c,Rd = 43.07 kN*m	Vz,Ed = -1.70 kN
	MN,y,Rd = 61.01 kN*m	MN,z,Rd = 43.07 kN*m	Vz,c,Rd = 262.45 kN
	Mb,Rd = 61.01 kN*m		

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 0.00	Mcr = 1981.50 kN*m	Krzywa,LT - d	XLT = 1.00
----------	--------------------	---------------	------------

Lcr,low=7.00 m

Lam_LT = 0.18

fi,LT = 0.43

XLT,mod = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

Ly = 7.00 m

Lam_y = 2.23

Lcr,y = 19.54 m

Xy = 0.18

Lamy = 209.36

kyy = 0.95



względem osi z:

Lz = 7.00 m

Lam_z = 1.18

Lcr,z = 7.00 m

Xz = 0.54

Lamz = 110.85

kyz = 0.37

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.4.(1))

$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))

$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6.(1))

$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.6.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\Lambda_{\lambda,y} = 209.36 < \Lambda_{\lambda,max} = 210.00$ $\Lambda_{\lambda,z} = 110.85 < \Lambda_{\lambda,max} = 210.00$ STABILNY

$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.20 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))

$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.26 < 1.00$
(6.3.3.(4))

$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.14 < 1.00$
(6.3.3.(4))

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY): Nie analizowano



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/150.00 = 4.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGU /1/ 1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*1.50

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/150.00 = 4.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 2 masa eksponaty

Profil poprawny !!!

1.12. WNIOSKI

Konstrukcja spełnia wymagania stanów granicznych nośności oraz użytkowania.

KONIEC OPRACOWNIA

czerwiec 2021

R.Sporysz

Załączniki:

Katowice, dnia 06 czerwca 2013 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.), § 15 i § 17 ust. 1 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) oraz art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Radosław Sporysz

mgr inż. budownictwa
ur. dnia 04 kwietnia 1980 w Wodzisławiu Śląskim

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny SLK/4919/POOK/13
do projektowania**

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- sporządzanie projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej, z wyłączeniem projektów zagospodarowania działki lub terenu obejmujących budynki,
- sprawdzanie projektów budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy stronom prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śl.OIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pan Radosław Sporysz
Piotrowicka 1
44-341 Gołkowice
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.

ZA ZGODNOŚĆ Z ORYGINAŁEM
RADCA PRAWNY

Katarzyna...
Katowice, dn.



Skład orzekający OKK

1. *[Signature]*
mgr inż. Piotr Szatkowski
2. *[Signature]*
mgr inż. Bolesław Jurkiewicz
3. *[Signature]*
mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-DZV-W1J-SC3 *

Pan Radosław Sporysz o numerze ewidencyjnym SLK/BO/8414/13
adres zamieszkania ul. Piotrowicka 1, 44-341 Gołkowice
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2021-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-07-16 roku przez:

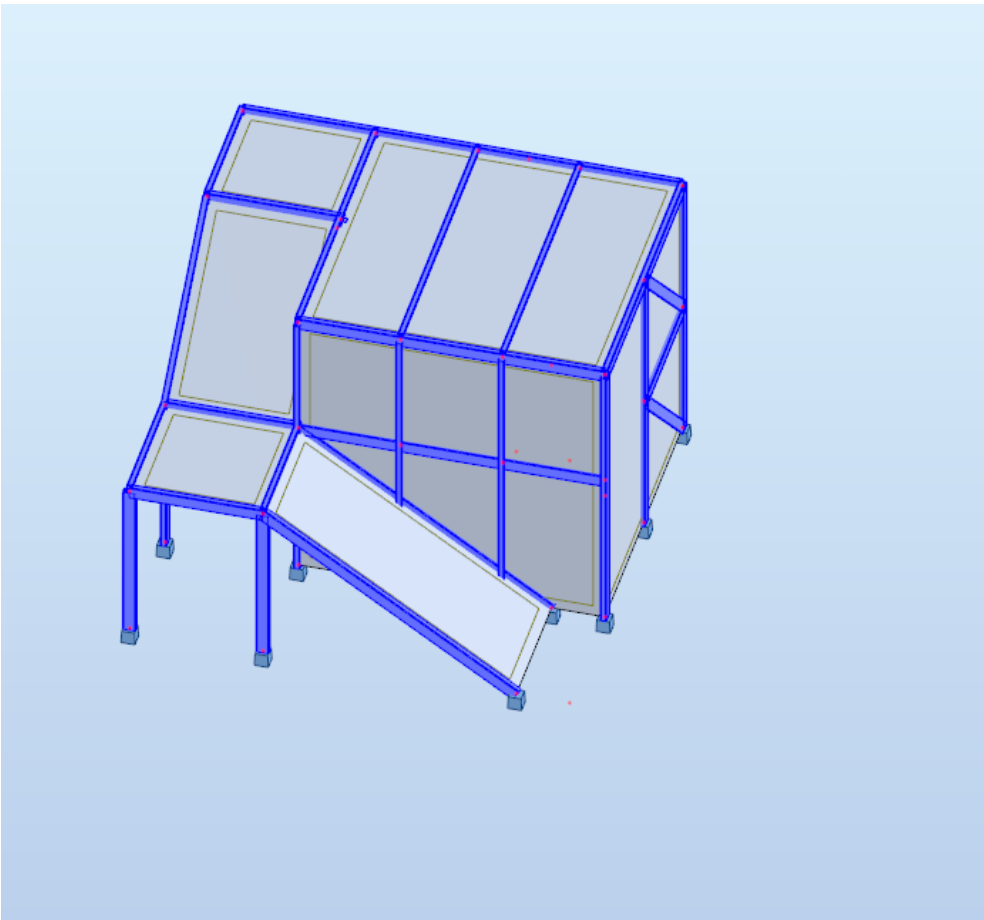
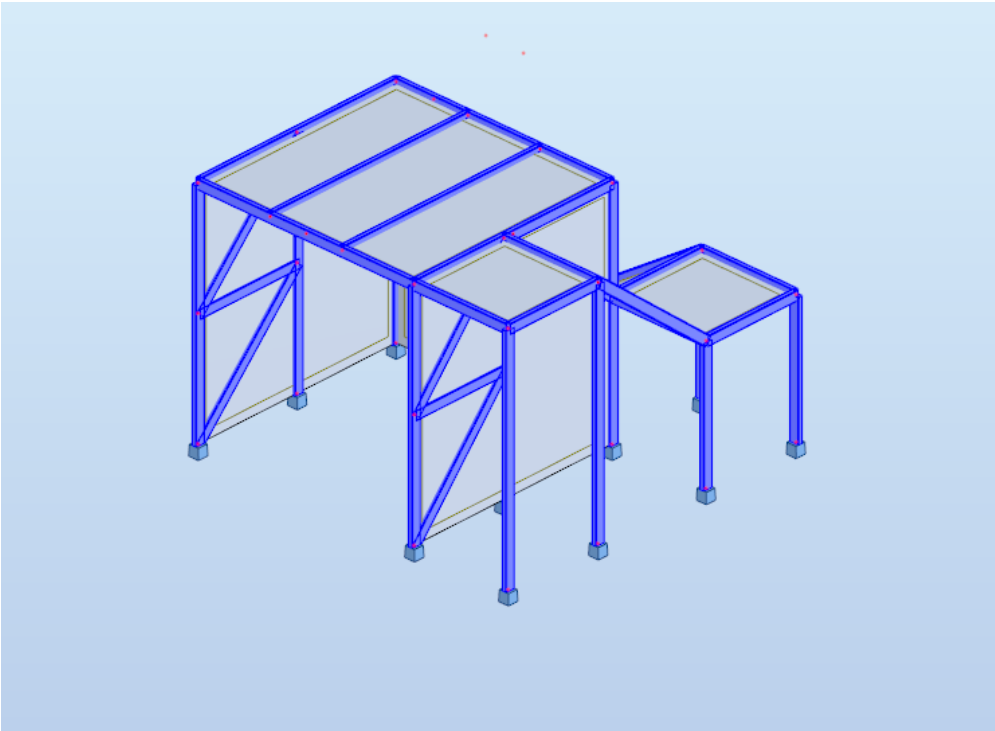
Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

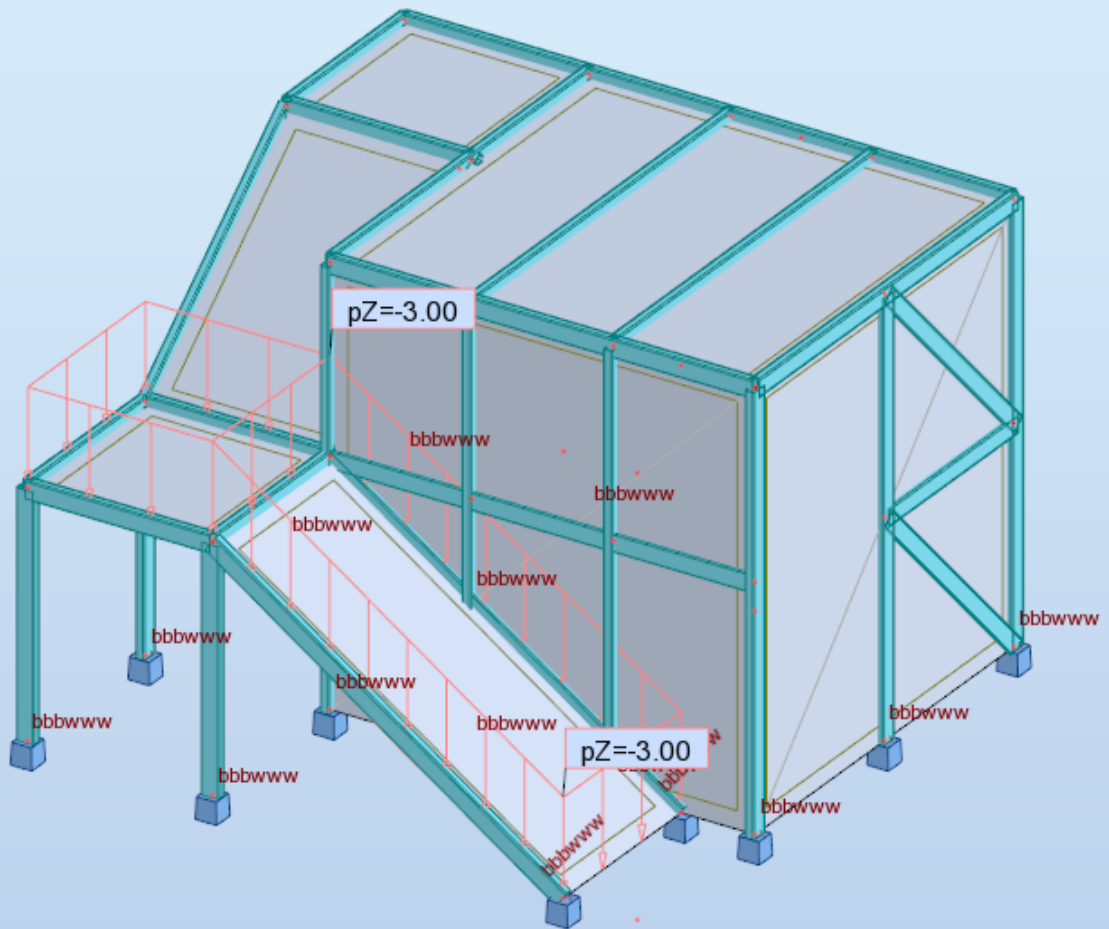
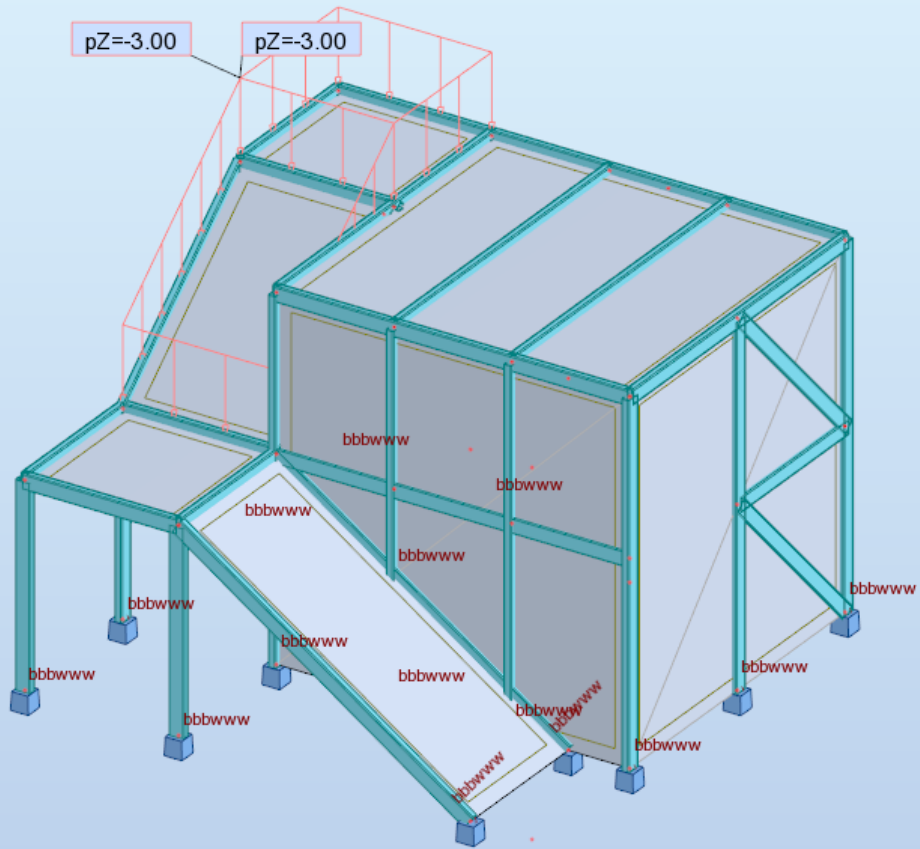
* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

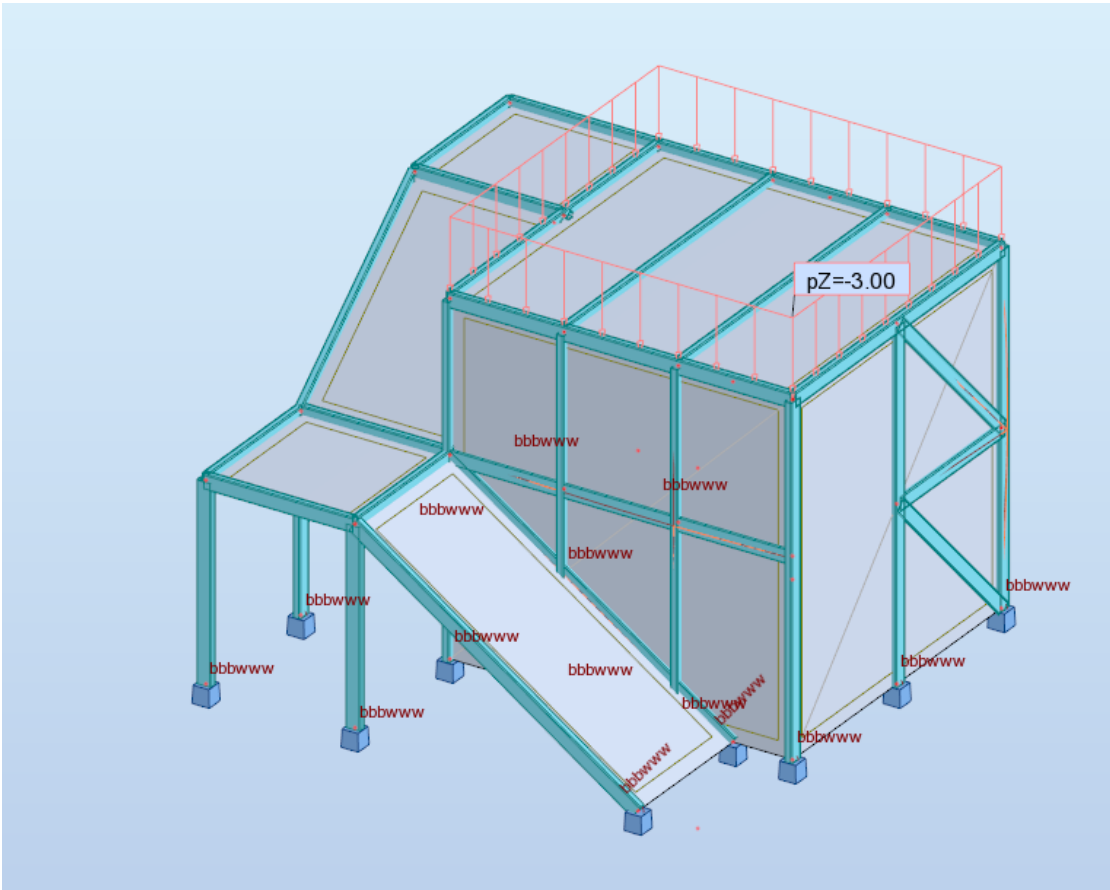


Model konstrukcji

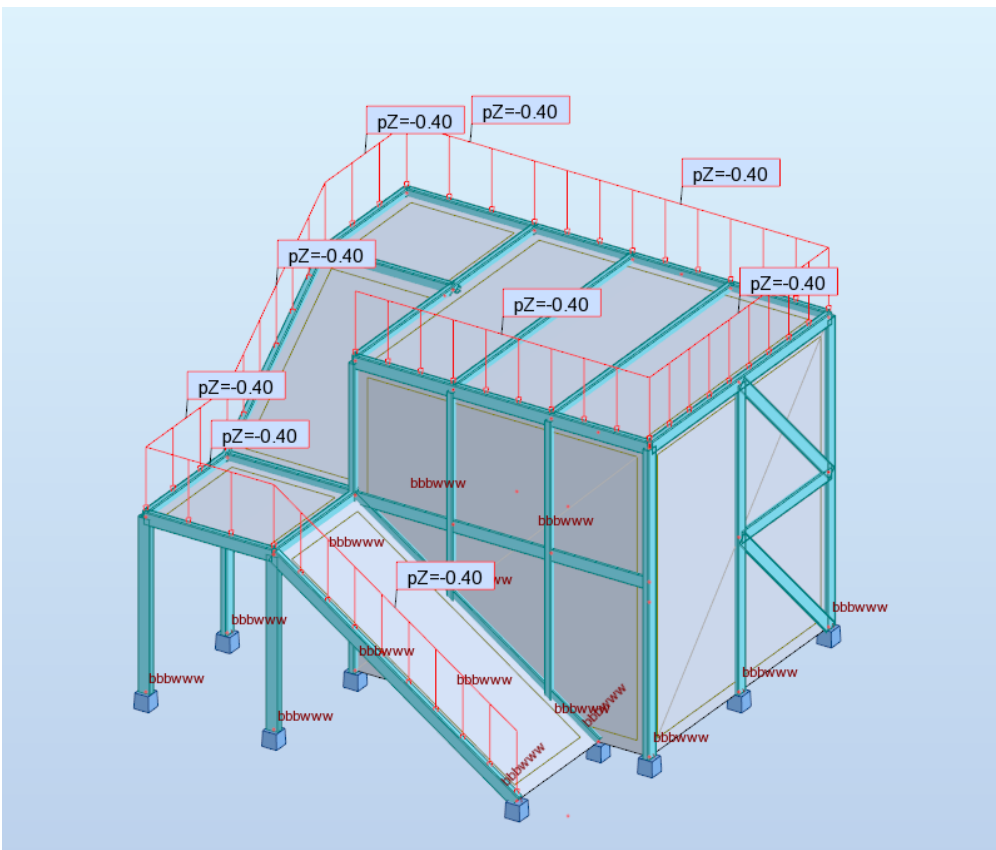


Obciążenie użytkowe [kN]





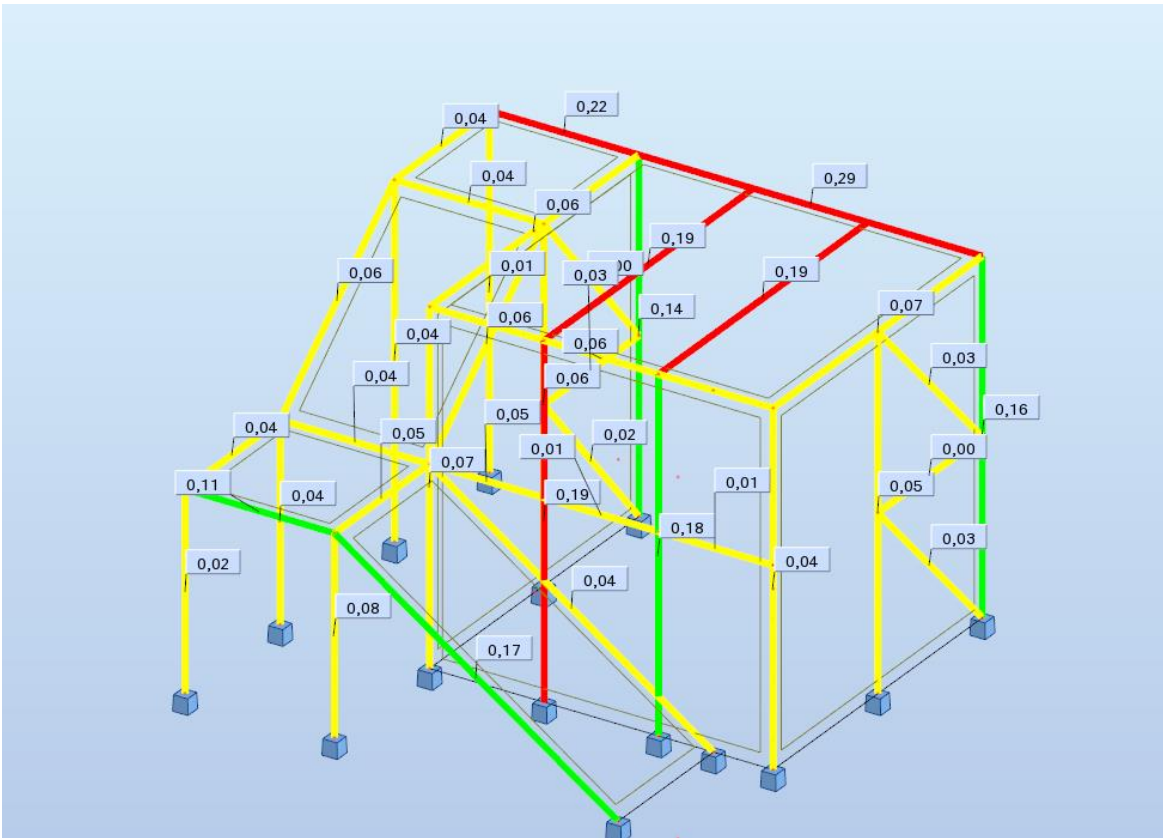
Obciążenie stałe- balustrady



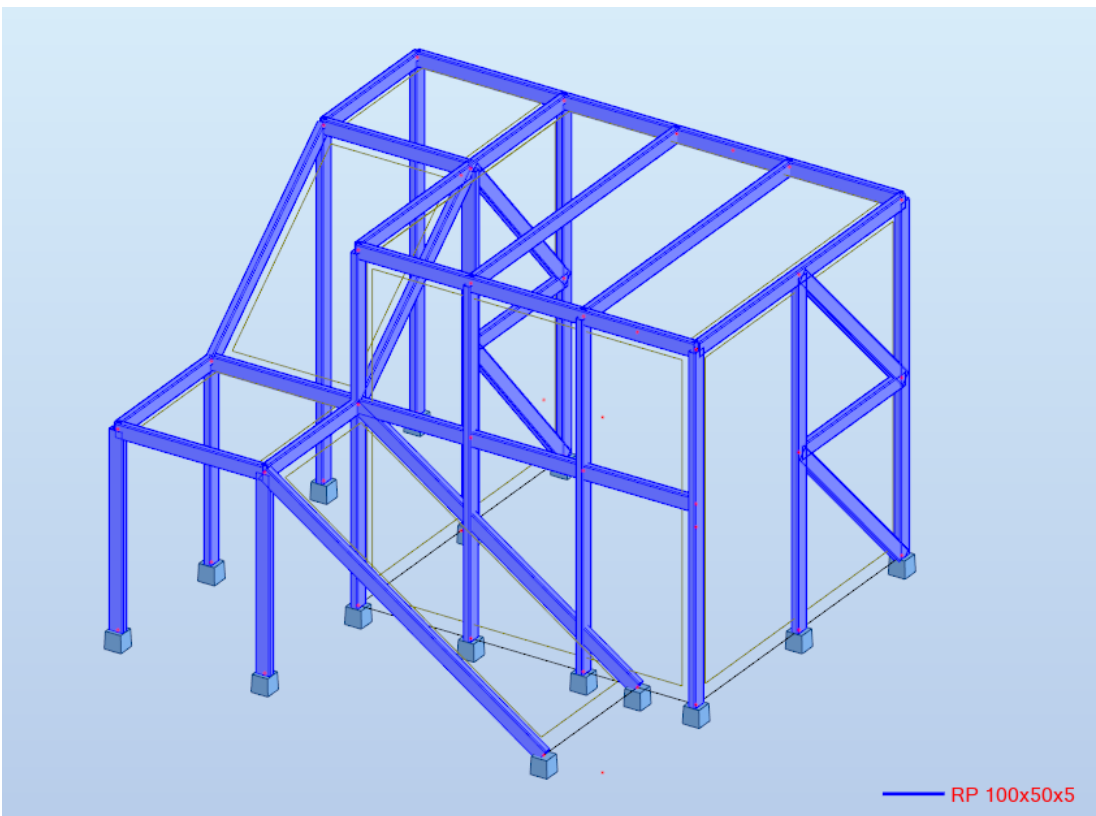
Obciążenie stałe – obudowa ścian i stropu oraz klatki schodowej (stopnie)

Wymiarowanie – wyężenie prętów

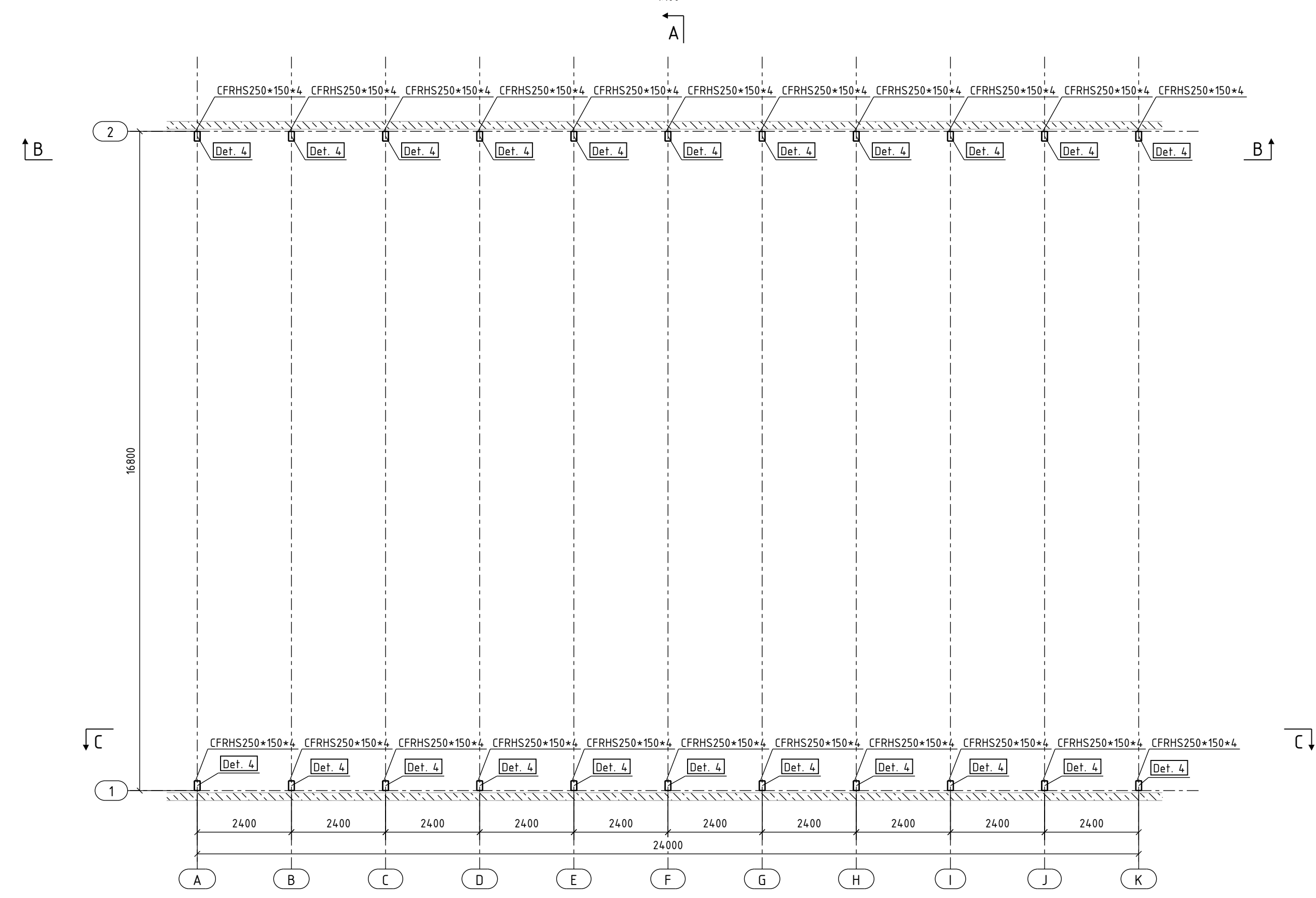
1,00 = 100% wyężenia



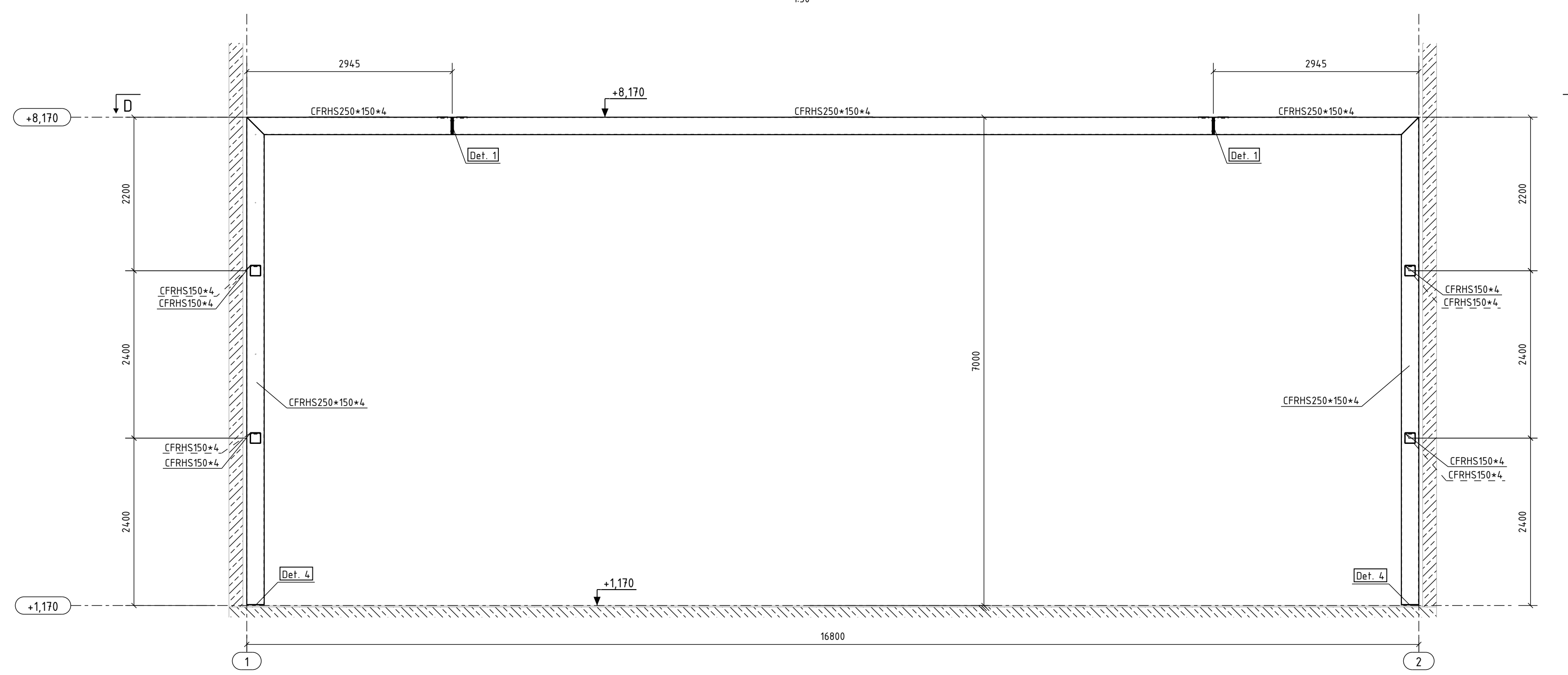
Przyjęte profile



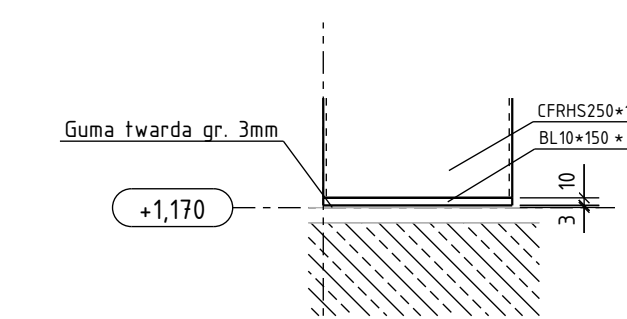
Sala główna - rzut poz. + 1.170



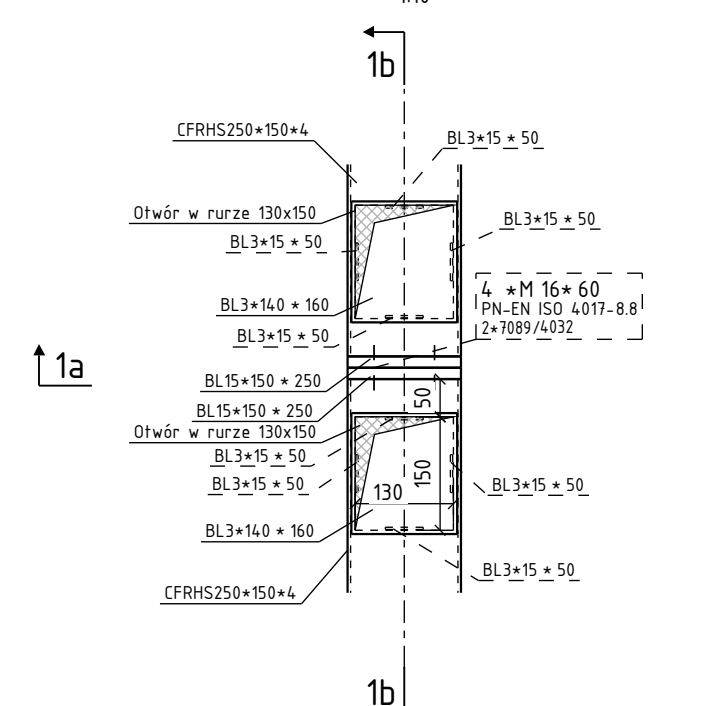
Przekrój A - A



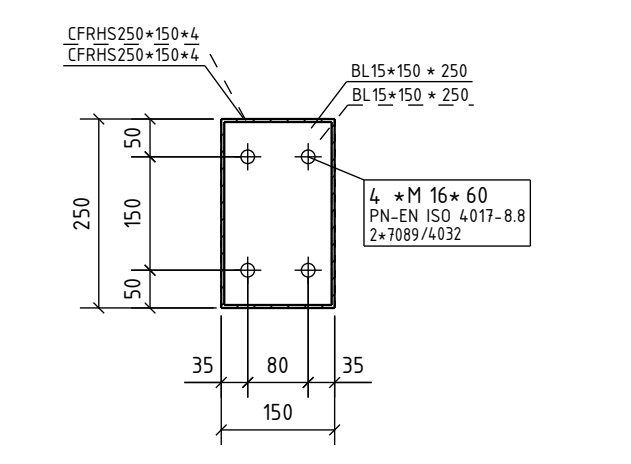
Detal " 4 "



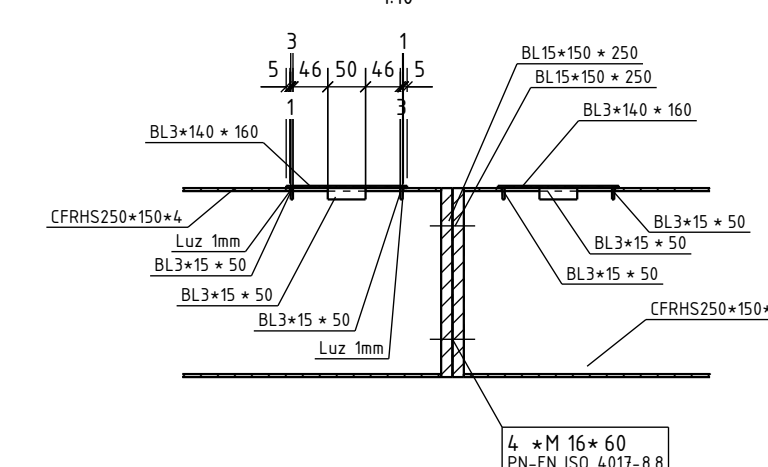
Detal " 1 "



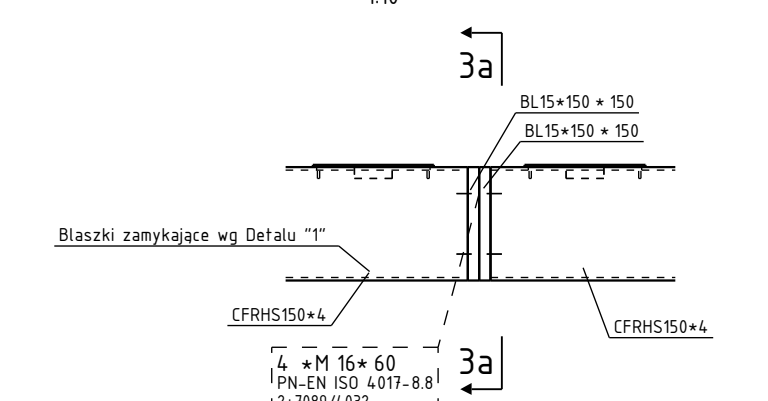
Przekrój 1a - 1a



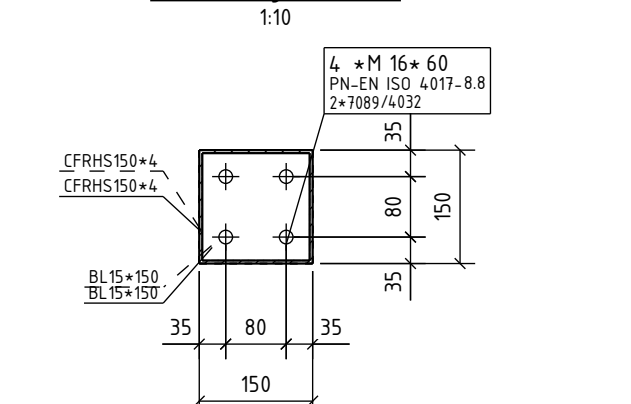
Przekrój 1b - 1b



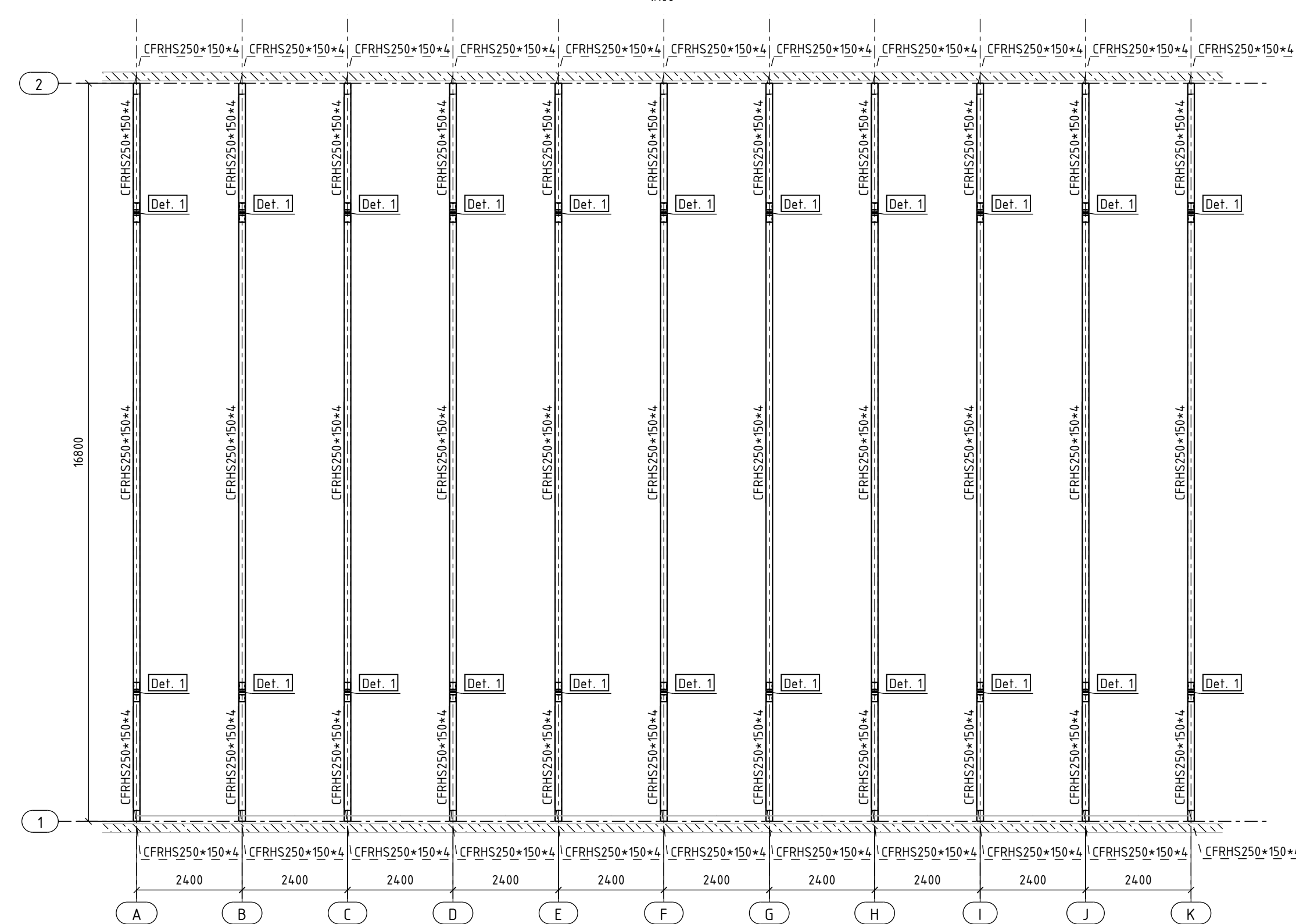
Detal " 3 "



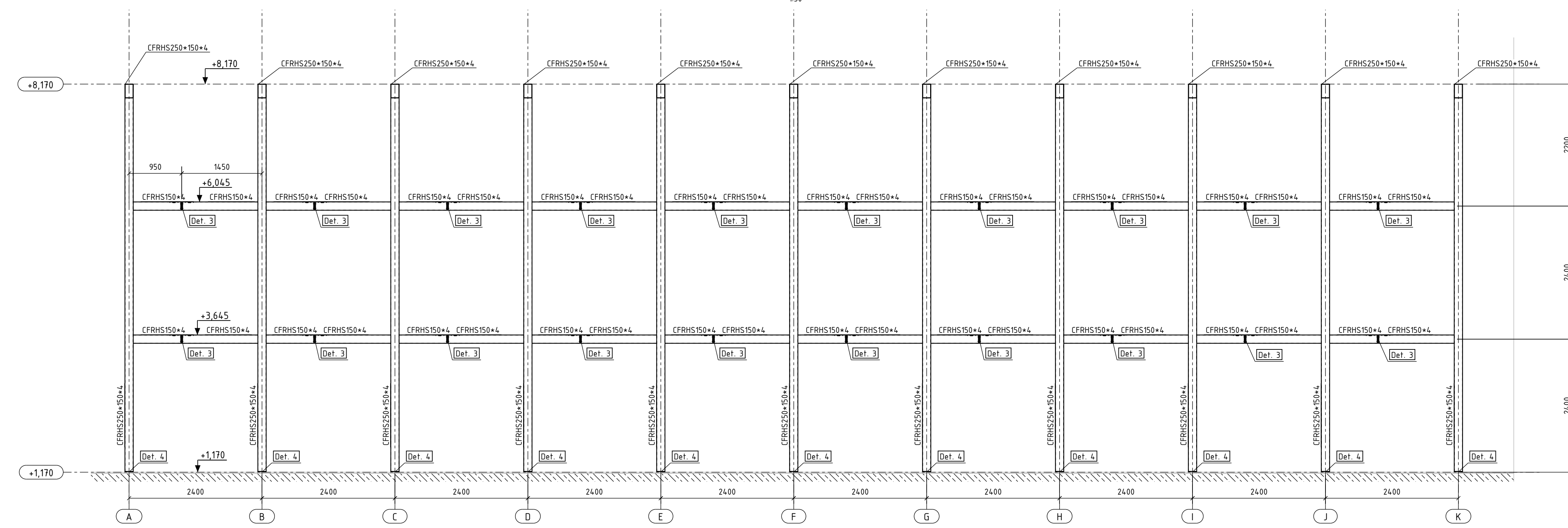
Przekrój 3a - 3a



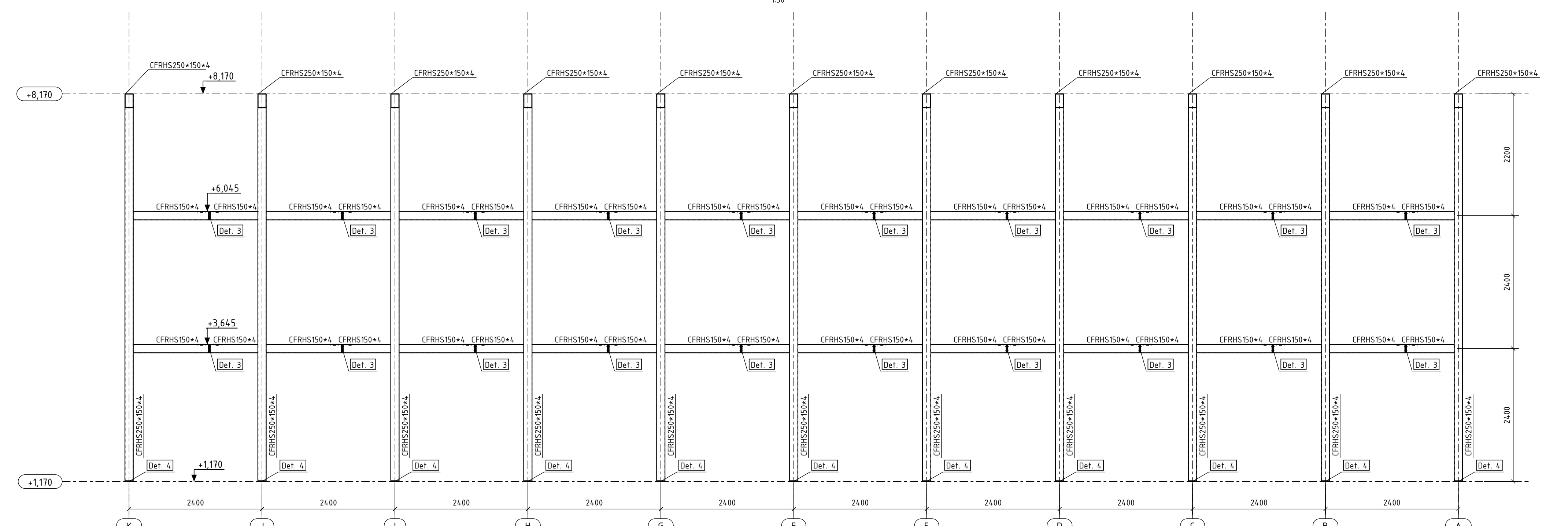
Przekrój D - D



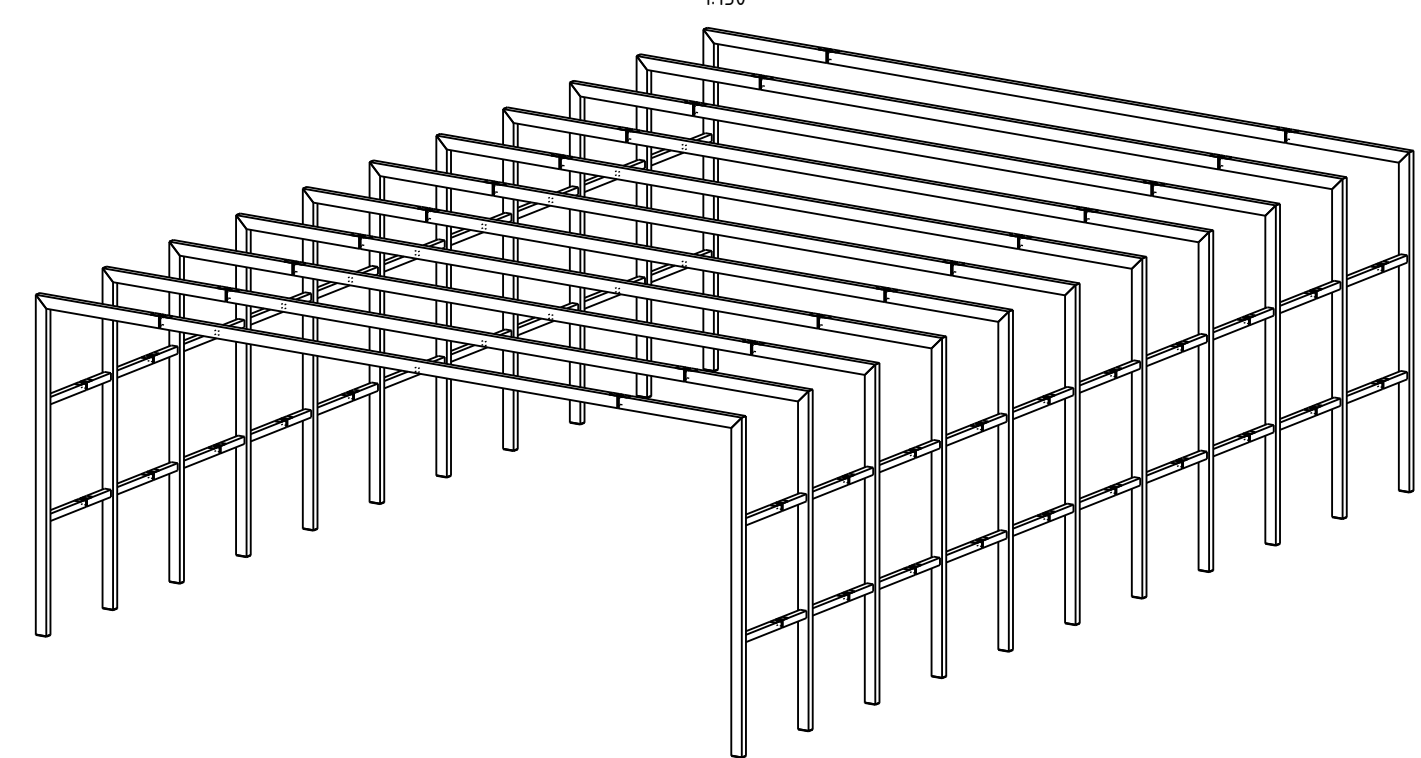
Przekrój B - B



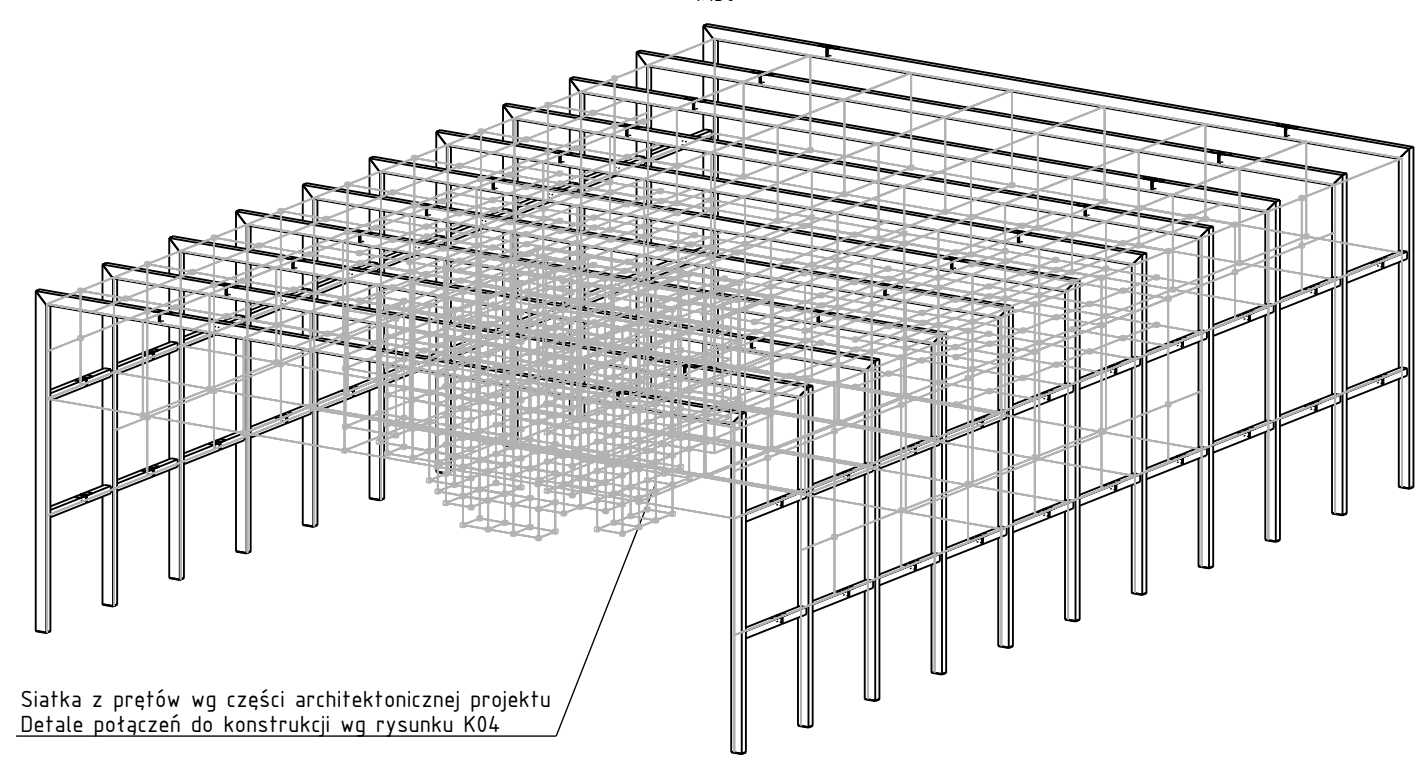
Przekrój C - C



Widok 3D



Widok 3D



Siatka z prześw. wg części architektonicznej projektu. Detale dotykają do konstrukcji wg rysunku K05.

Masa konstrukcji: 10320 kg

- 1) Wykresy wykonawcze i rysunki techniczne
- 2) Wykresy wykonawcze i rysunki techniczne
- 3) Wykresy wykonawcze i rysunki techniczne
- 4) Wykresy wykonawcze i rysunki techniczne
- 5) Wykresy wykonawcze i rysunki techniczne
- 6) Wykresy wykonawcze i rysunki techniczne
- 7) Wykresy wykonawcze i rysunki techniczne
- 8) Wykresy wykonawcze i rysunki techniczne
- 9) Wykresy wykonawcze i rysunki techniczne
- 10) Wykresy wykonawcze i rysunki techniczne

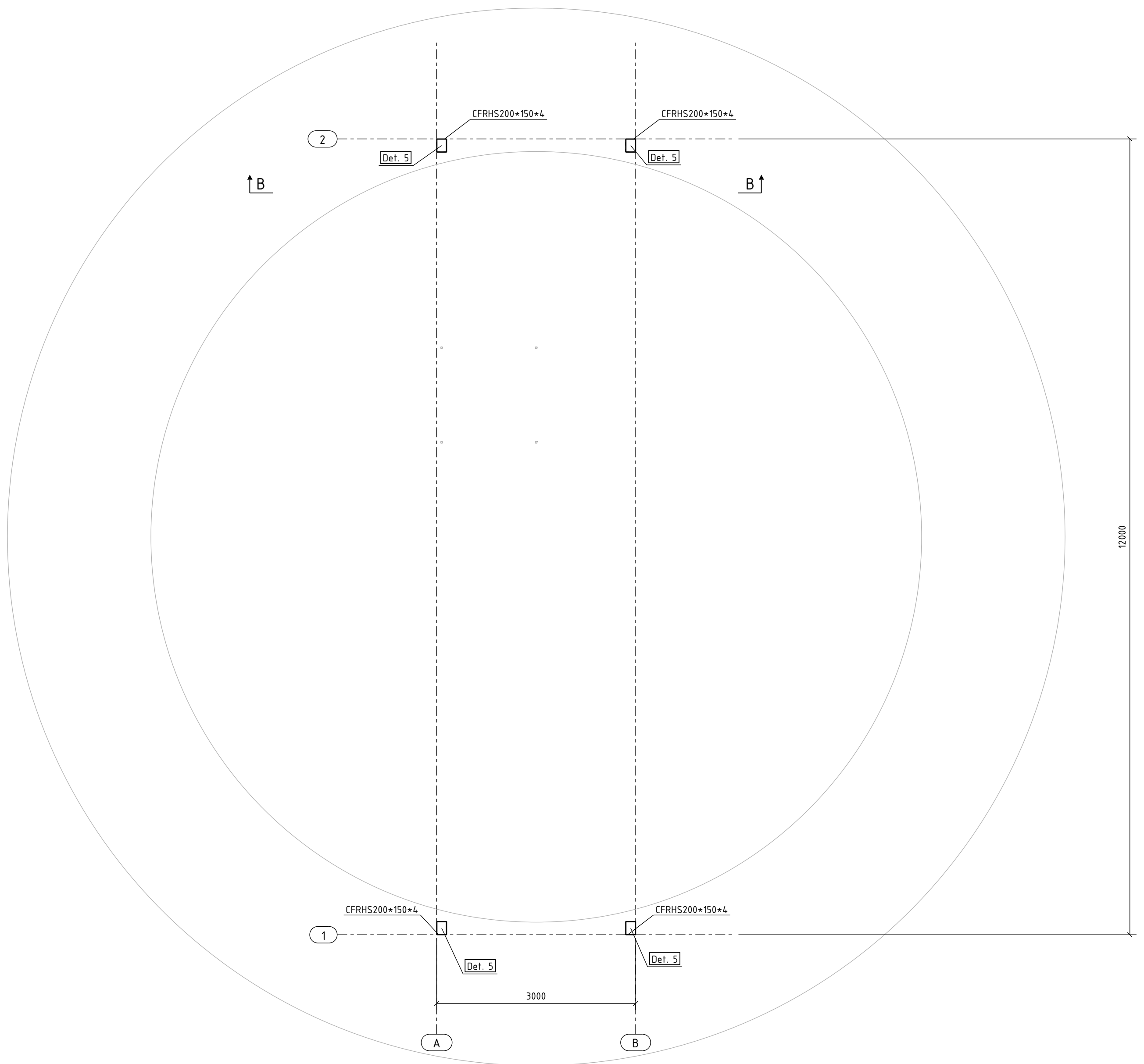
NAZWA PROJEKTU Zaproszenie ekspozycji stałej w Muzeum Techniki w Warszawie	
ADRES INWESTYCJI Plac Defilad 00-010 Warszawa	INWESTOR Muzeum Techniki Plac Defilad 00-010 Warszawa
JEDNOSTKA PROJEKTUJĄCA New Amsterdam Sp. z o.o. ul. Żelazna 10 00-614 Warszawa	

FAZA PROJEKTU PROJEKT WYKONAWCZY	KONSTRUKCJA
GŁÓWNY PROJEKTANT: mgr inż. Tomasz Salwierz	
PROJEKTANT: mgr inż. Tomasz Salwierz	

DATA: 06.2021R.	SKALA: 1:10
FORMAT: A0	TEMAT RYSUNKU: Sala główna
4	1:11

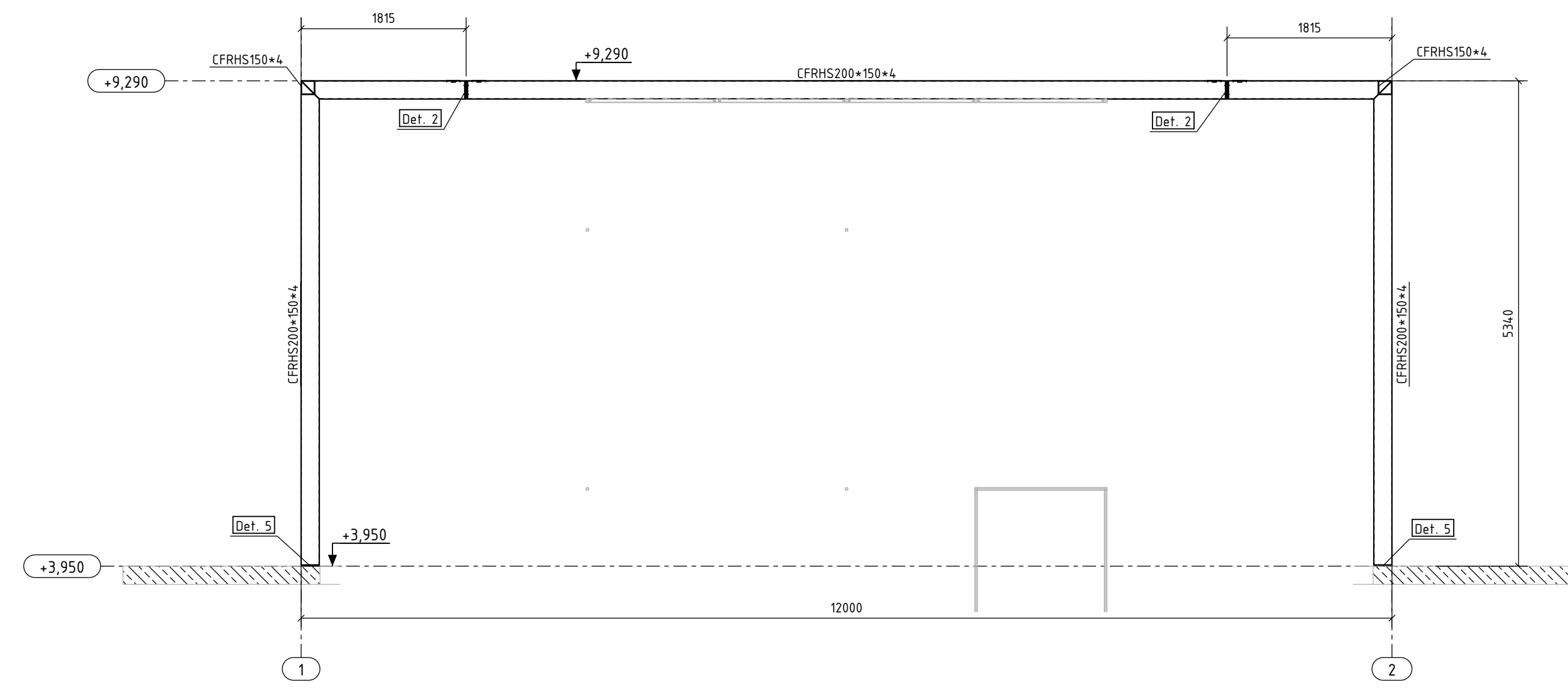
Rotunda - rzut poz. + 3,950

1:50



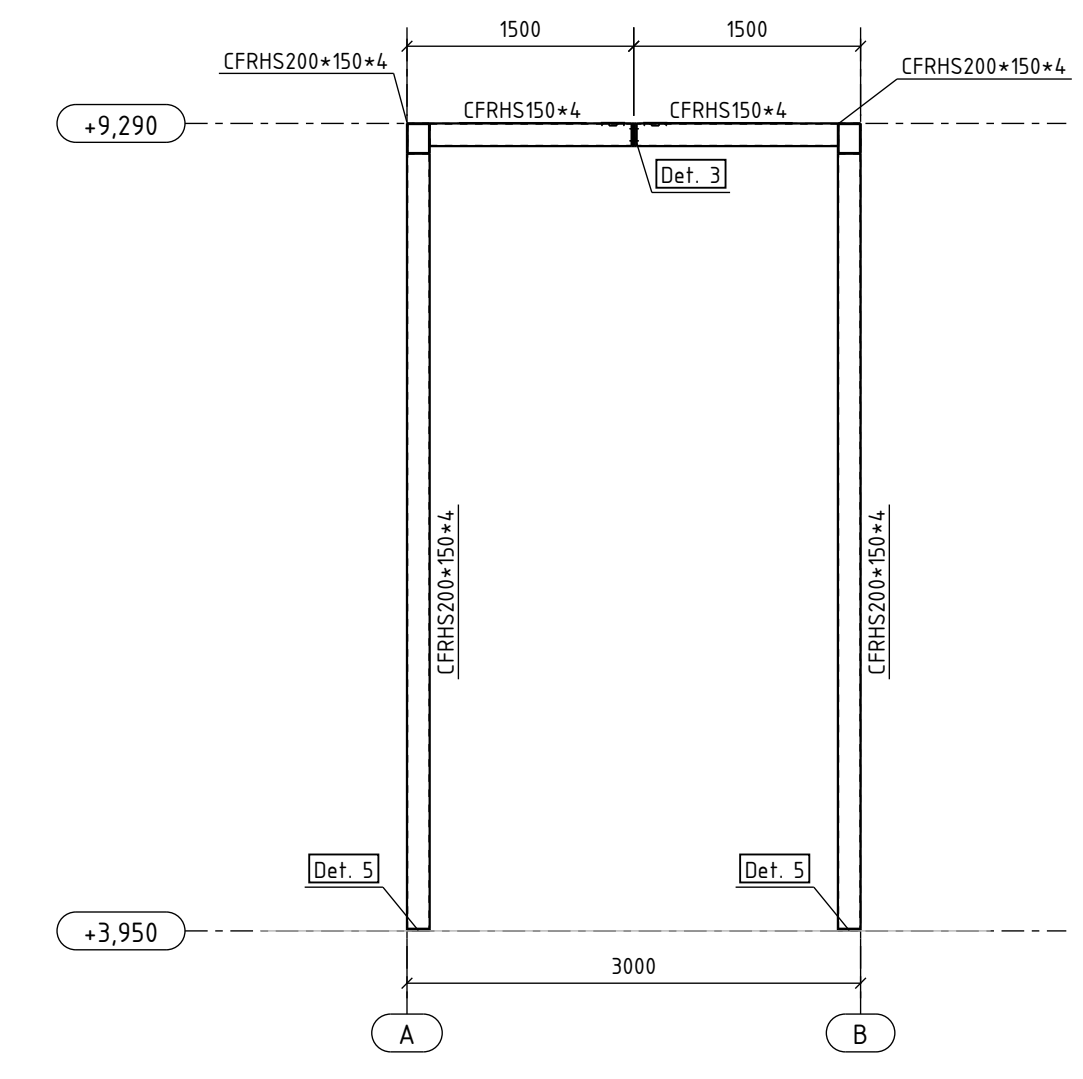
Przekrój A - A

1:50



Przekrój B - B

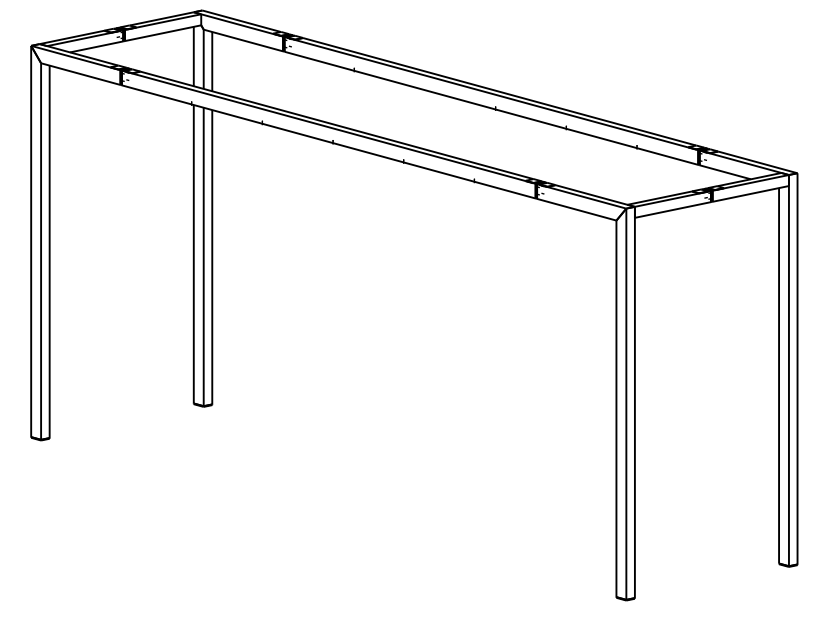
1:50



Możliwe alternatywne rozwiązanie konstrukcji - oparcie słupów na posadzce na poz. +0,750m

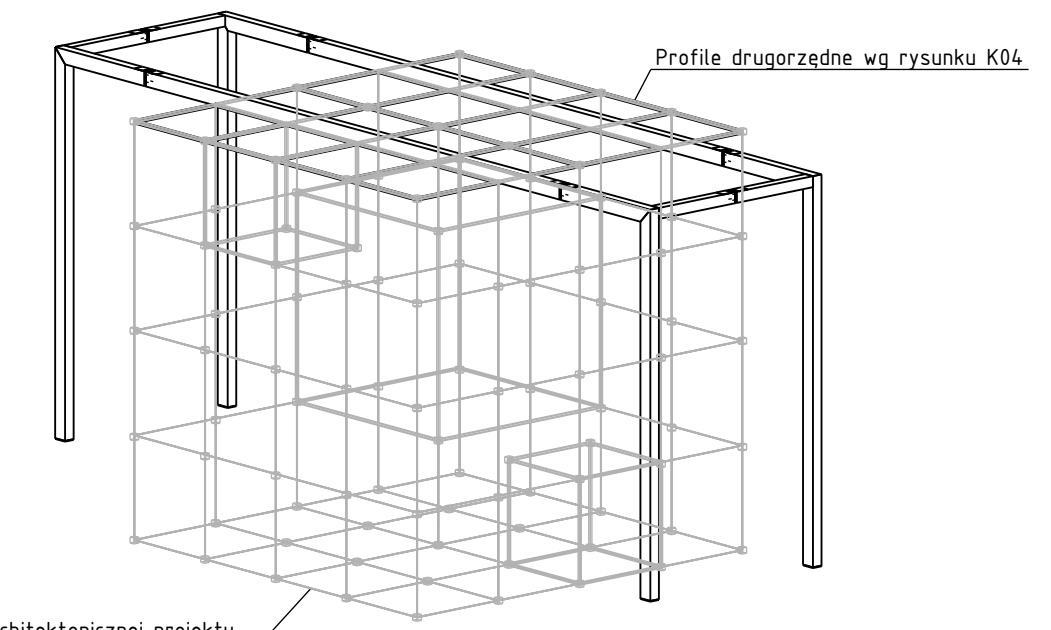
Widok 3D

1:100



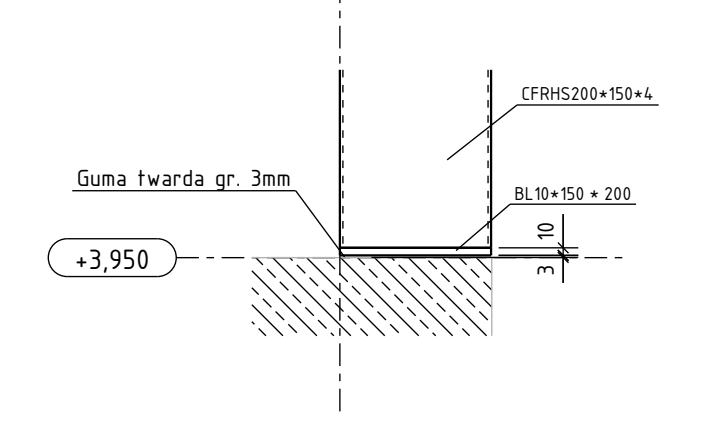
Widok 3D

1:100



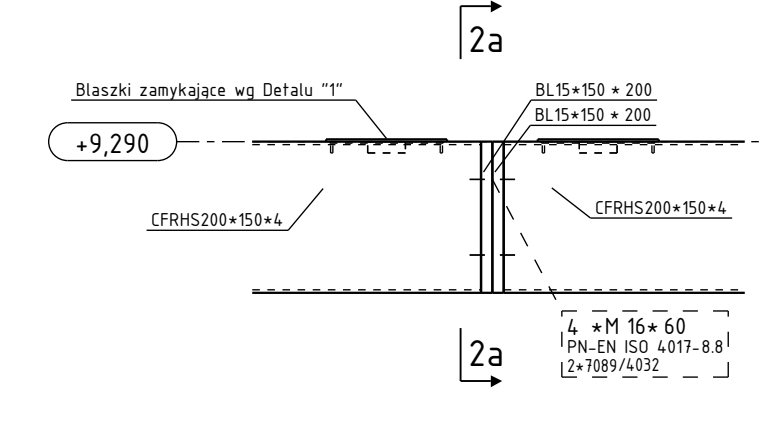
Detal " 5 "

1:10



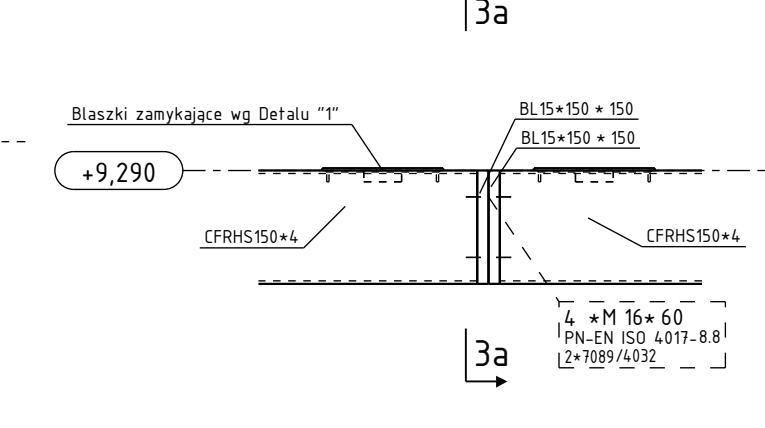
Detal " 2 "

1:10



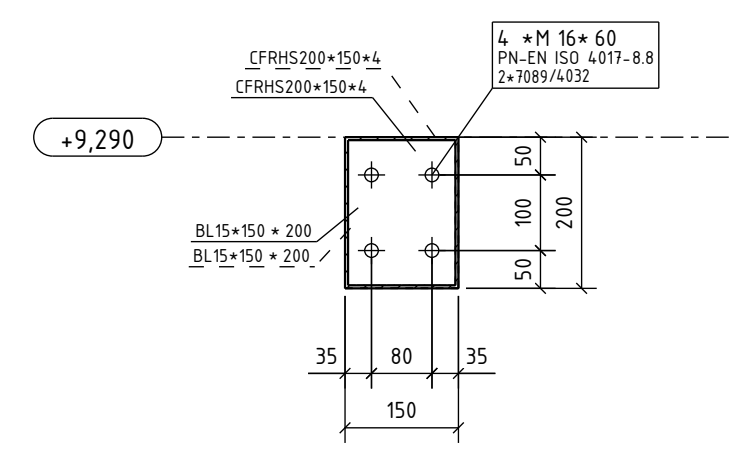
Detal " 3 "

1:10



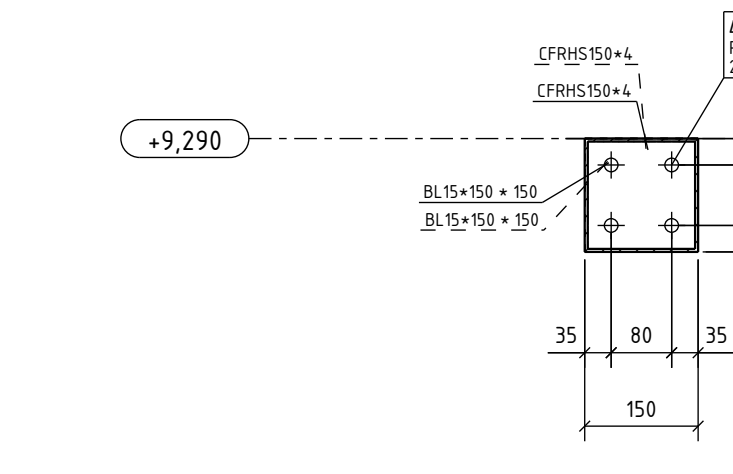
Przekrój 2a - 2a

1:10



Przekrój 3a - 3a

1:10



Masa konstrukcji: 1110 kg

- 1) Wszystkie wymiary podane w mm, wszystkie poziomy w m
- 2) Wszystkie wymiary szerokości na budowie, przed realizacją zamówienia
- 3) Rozstawy prętów z prętkami w konstrukcji
- 4) Wszystkie spoiny posadowienie niezachowane jednostopnie wykonadł grubości 4mm, 7% w średnim grubości 4mm, gdzie 2" oznacza średnicę z grubości 4mm
- 5) Wszystkie spoiny czopowe niezachowane wykonadł na palny przewadł
- 6) Minimalna grubość spoin posadowienie: a=3mm
- 7) Klasa wykonania: LC20
- 8) Zabezpieczenie antykorozyjne: C30H

NAZWA PROJEKTU
Zaprojektowanie ekspozycji stałej
w Muzeum Techniki w Warszawie

ADRES INWESTYCJI
Plac Defilad 1
00-901 Warszawa

INWESTOR
Narodowe Muzeum Techniki
w Warszawie
Plac Defilad 1
00-901 Warszawa

JEDNOSTKA PROJEKTUJĄCA
New Amsterdam Sp. z o.o.
ul. Piłsudskiego 20
01-650 Warszawa
ul. Żelazna 17
00-901 Warszawa

FAZA PROJEKTU
PROJEKT WYKONAWCZY

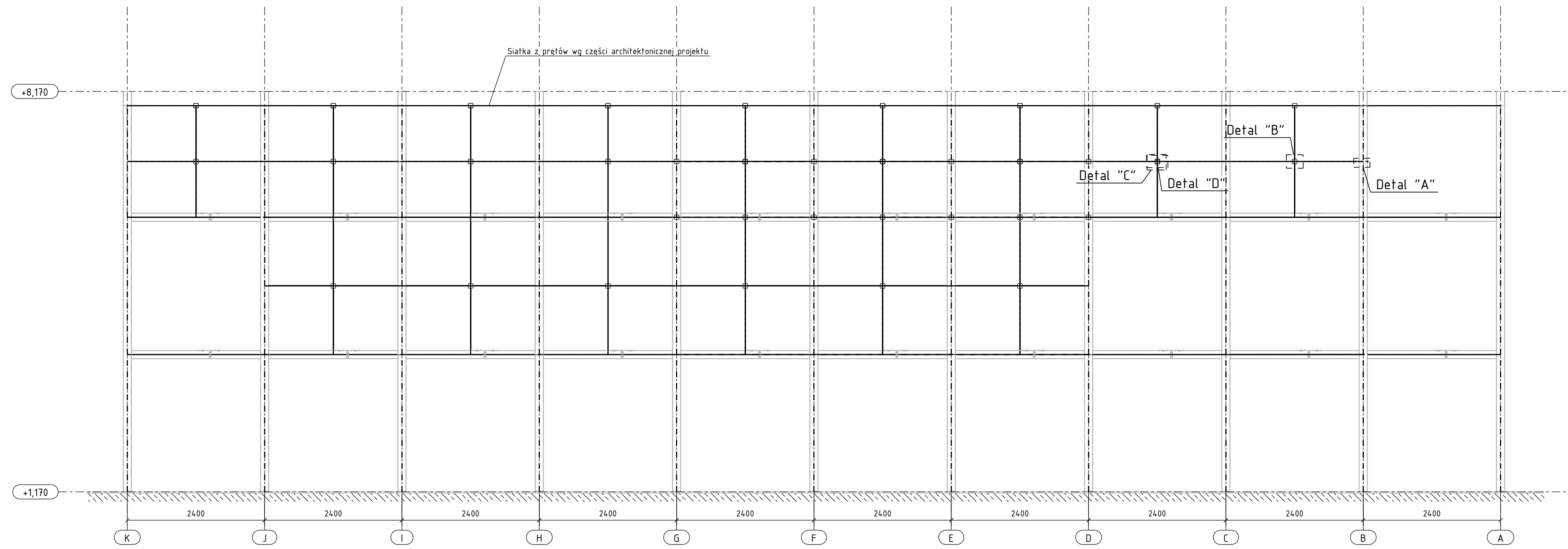
BRANŻA: KONSTRUKCJA
ZESPÓŁ PROJEKTOWY

GŁÓWNY PROJEKTANT:
mgr szt. Tomasz Salwierz

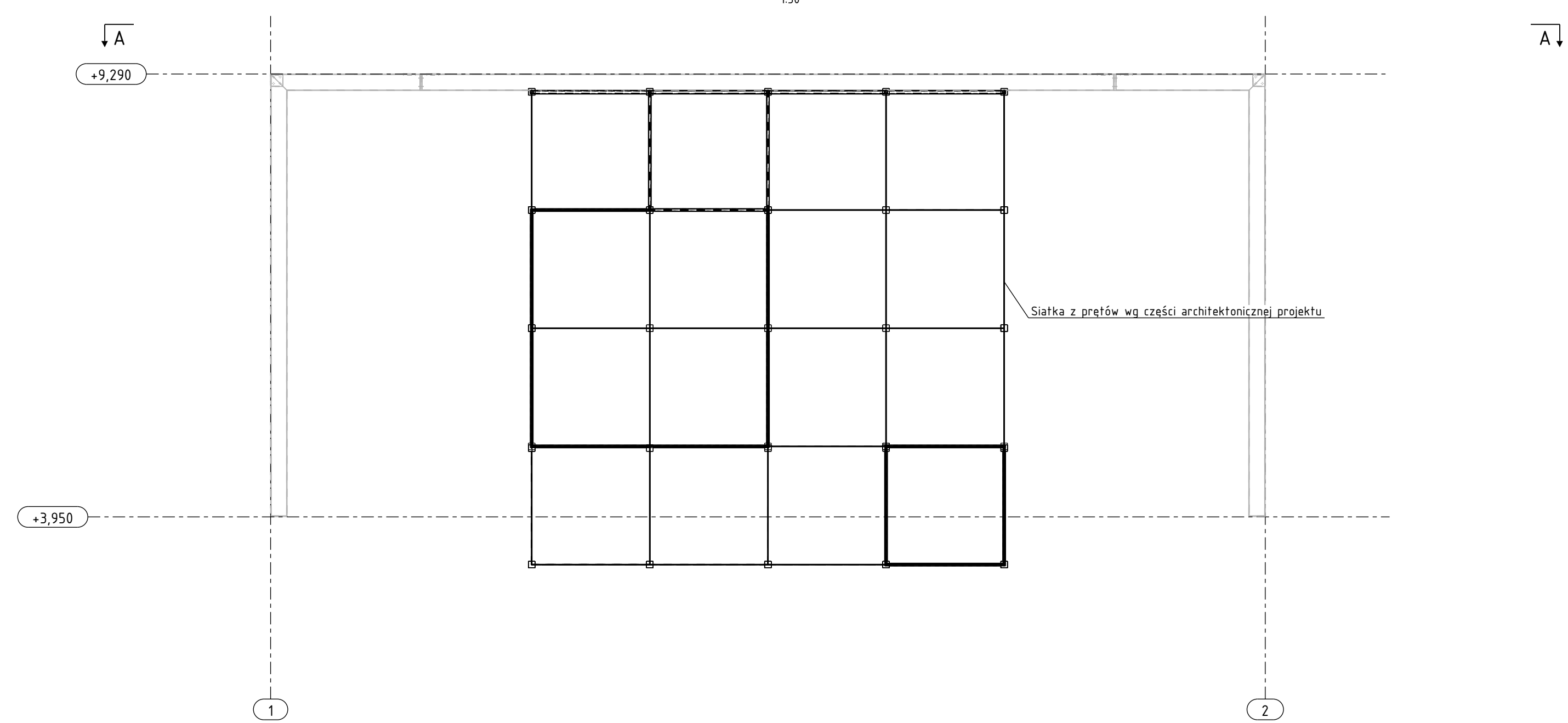
PROJEKTANT:
mgr inż. Radosław Szpyt

DATA: 06.2021R.
FORMAT: A1
SKALA: 1:10 1:50
TEMAT RYSUNKU: Rotunda
TYTUŁ: NR. POM. NR RYS.:
4 1:10 K02

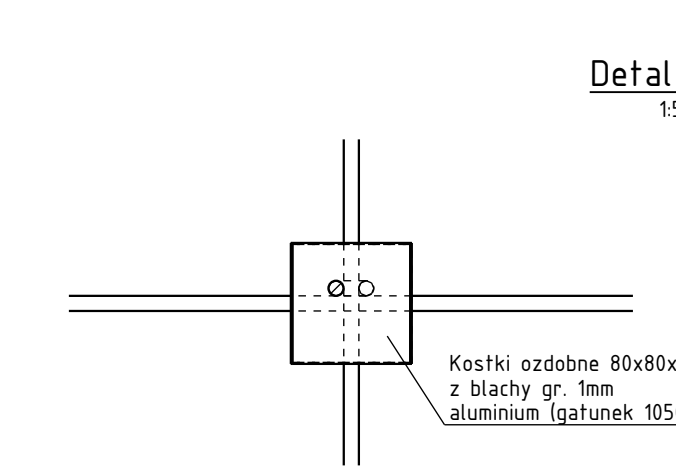
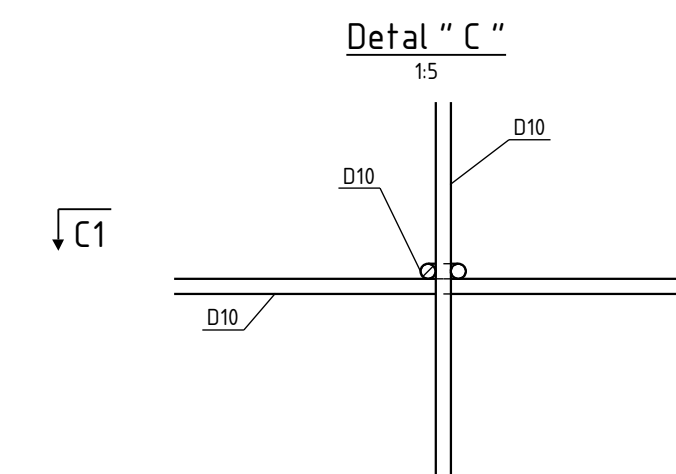
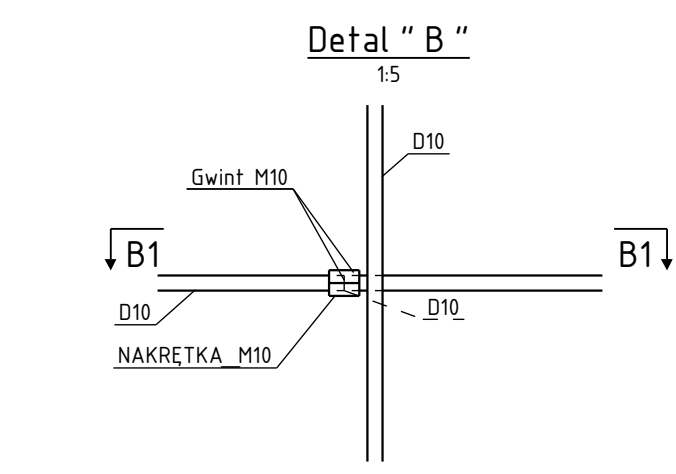
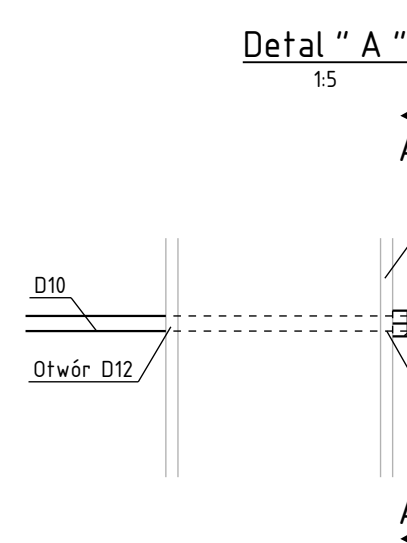
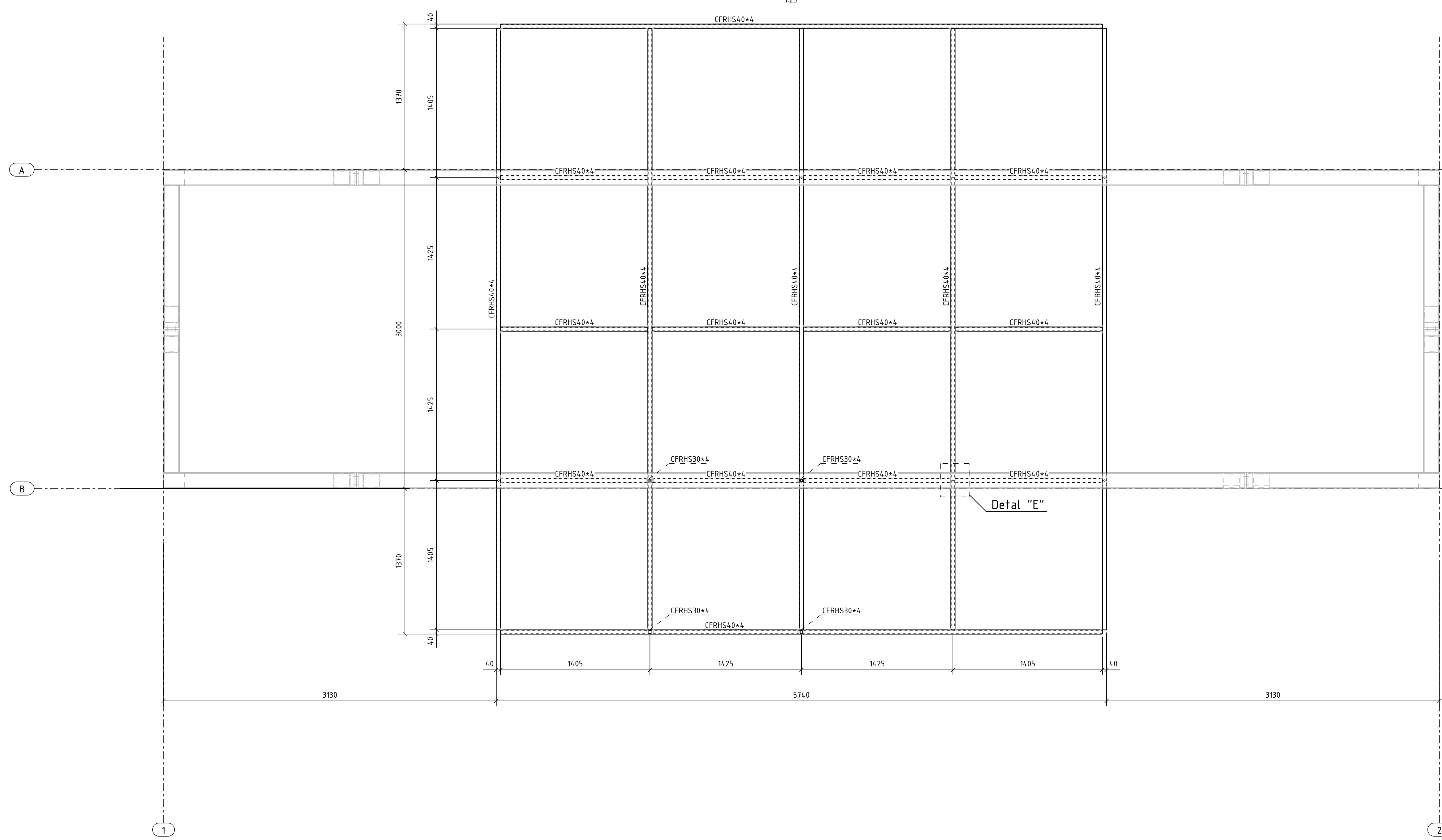
Widok na ścianę sali głównej
1:50



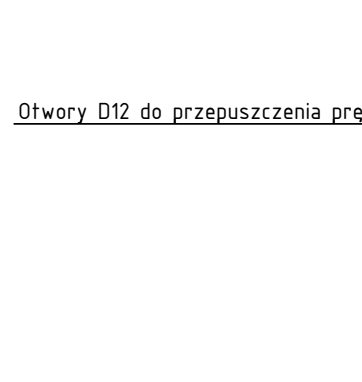
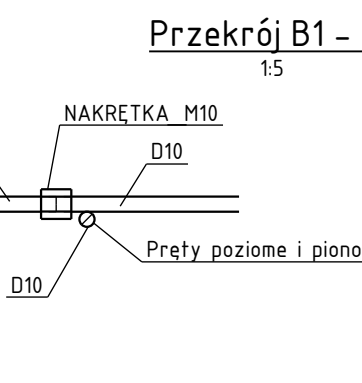
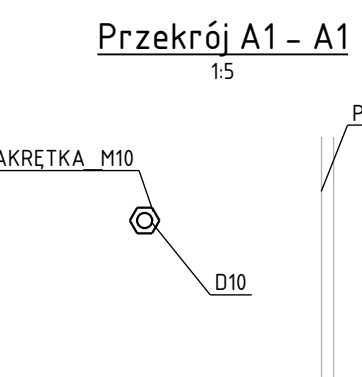
Widok na ramę w rotundzie
1:50



Przekrój A - A
1:25

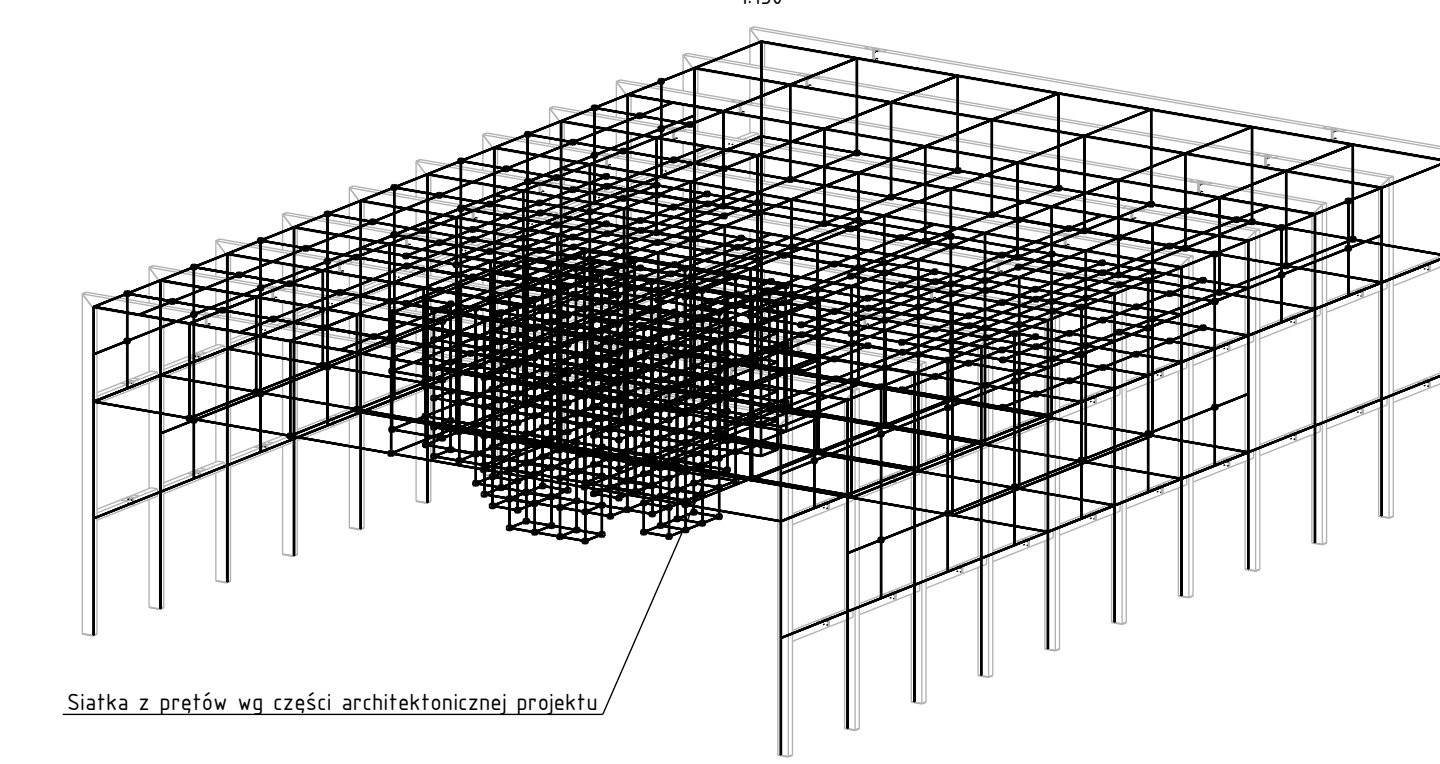


Alternatywnie można wykonać połączenia krzyżowe zamiast kostek osobnych.

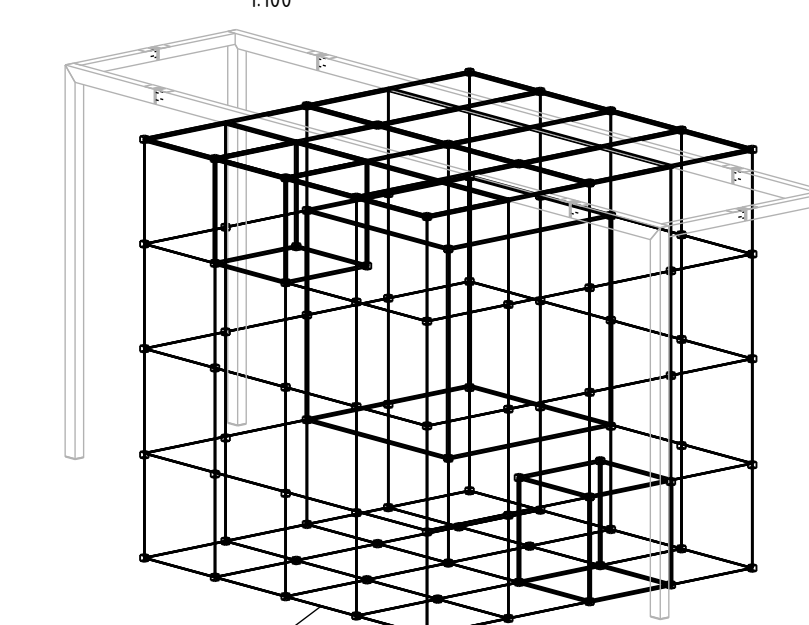


Alternatywnie można wykonać połączenia krzyżowe zamiast kostek osobnych.

Widok 3D
1:50



Widok 3D
1:50



Siatka z pretów wg części architektonicznej projektu

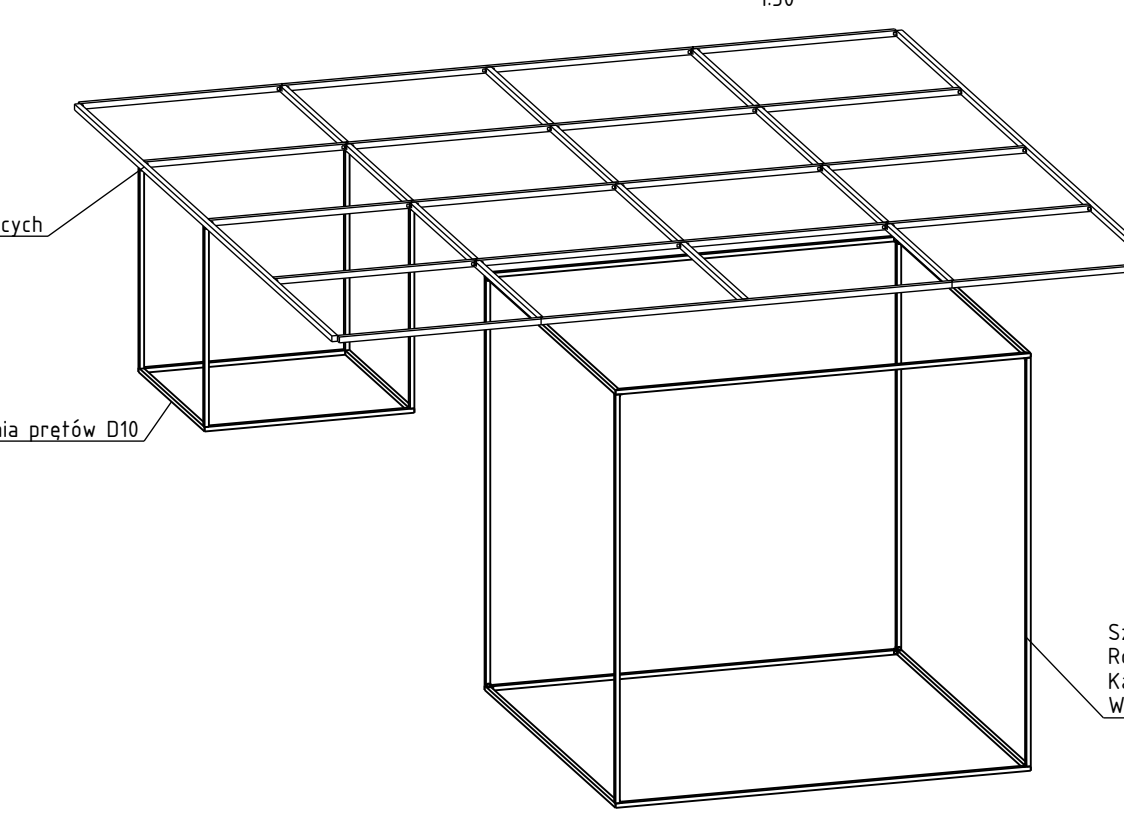
ZESTAWIENIE PRETÓW ORAZ ALUMINIOWYCH KOSTEK

ELEMENT	LEŻBA	JEDNOSTKA	MATERIAŁ	MASA [kg]
Pręty D8	254	nb	S235JR	850
Kostki	780	szk	Aluminium (gatunek 1050A H14/Z1)	
Pręty D8	205	nb	S235JR	81
Kostki	96	szk	Aluminium (gatunek 1050A H14/Z1)	

Alternatywnie można wykonać łącznie z pretów aluminiowych D10

ELEMENT	LEŻBA	JEDNOSTKA	MATERIAŁ	MASA [kg]
Pręty D10	254	nb	Aluminium (gatunek 1050A H14/Z1)	537
Kostki	780	szk	Aluminium (gatunek 1050A H14/Z1)	
Pręty D10	205	nb	Aluminium (gatunek 1050A H14/Z1)	53
Kostki	96	szk	Aluminium (gatunek 1050A H14/Z1)	

Widok 3D
1:50

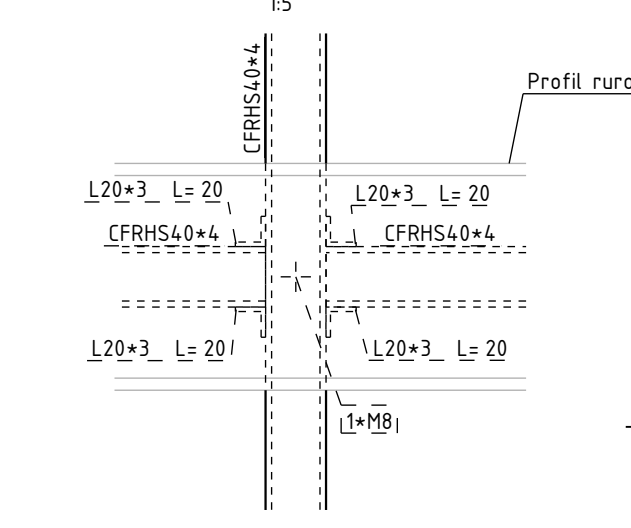


Mocowanie do poziomego rusztu z rur za pomocą kątowników L20x3 i wkrętów samowiercących

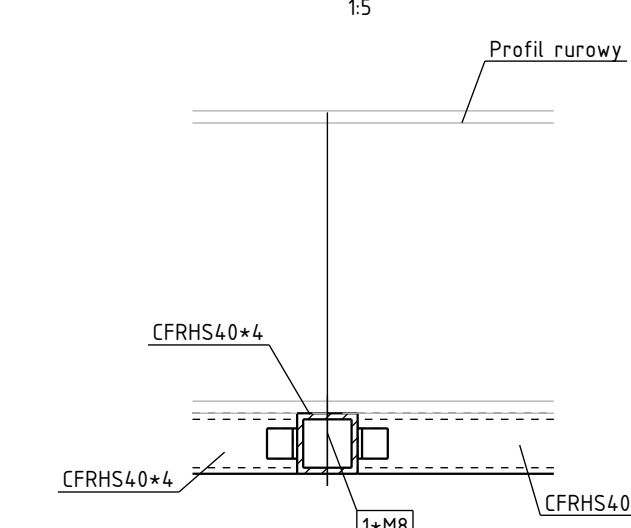
Sześciąt z rur CFBHS30x30x4. Rostaw osiowy 1425x1425x25mm. Wypasany jako jeden element wysyłkowy. W ściankach nawiercone otwory D10 do przepuszczenia pretów D10.

Sześciąt z rur CFBHS30x30x4. Rostaw osiowy 1425x1425x25mm. Wypasany jako jeden element wysyłkowy. W ściankach nawiercone otwory D10 do przepuszczenia pretów D10.

Detail "E"
1:5



Przekrój E1-E1
1:5



Rury CFBHS30x30x4 i CFBHS40x40x4, łączone na montażu za pomocą kątowników L20x3 i wkrętów samowiercących

1) Wykazywanie warunków podania i tryb, wycofanie projektu w 100%
2) Wykazywanie warunków podania i tryb, wycofanie projektu w 100%
3) Wykazywanie warunków podania i tryb, wycofanie projektu w 100%
4) Wykazywanie warunków podania i tryb, wycofanie projektu w 100%
5) Wykazywanie warunków podania i tryb, wycofanie projektu w 100%
6) Wykazywanie warunków podania i tryb, wycofanie projektu w 100%
7) Wykazywanie warunków podania i tryb, wycofanie projektu w 100%
8) Wykazywanie warunków podania i tryb, wycofanie projektu w 100%

NAZWA PROJEKTU
Zaproszenie do wystawy sztuki w Muzeum Techniki w Warszawie

ADRES INWESTYCJI
ul. Polna 15
00-001 Warszawa

INWESTOR
Muzeum Techniki w Warszawie
ul. Polna 15
00-001 Warszawa

JEDNOSTKA PROJEKTUJĄCA
New Amsterdam Sp. z o.o.
ul. Polna 15
00-001 Warszawa

FAZA PROJEKTU
PROJEKT WYKONAWCZY

BRANŻA: KONSTRUKCJA

ZESPÓŁ PROJEKTOWY
GŁÓWNY PROJEKTANT:
mgr inż. Tomasz Salwierz

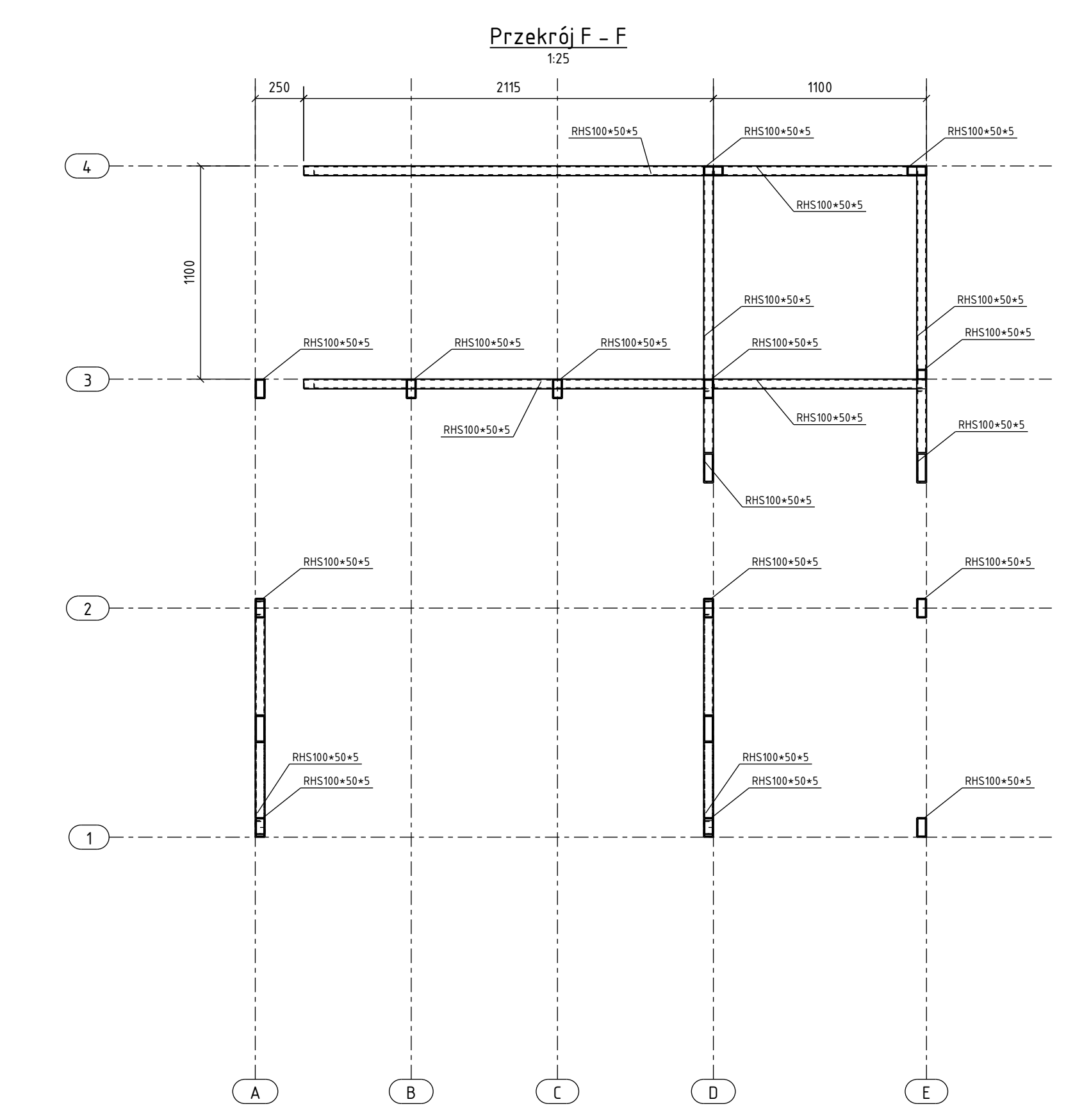
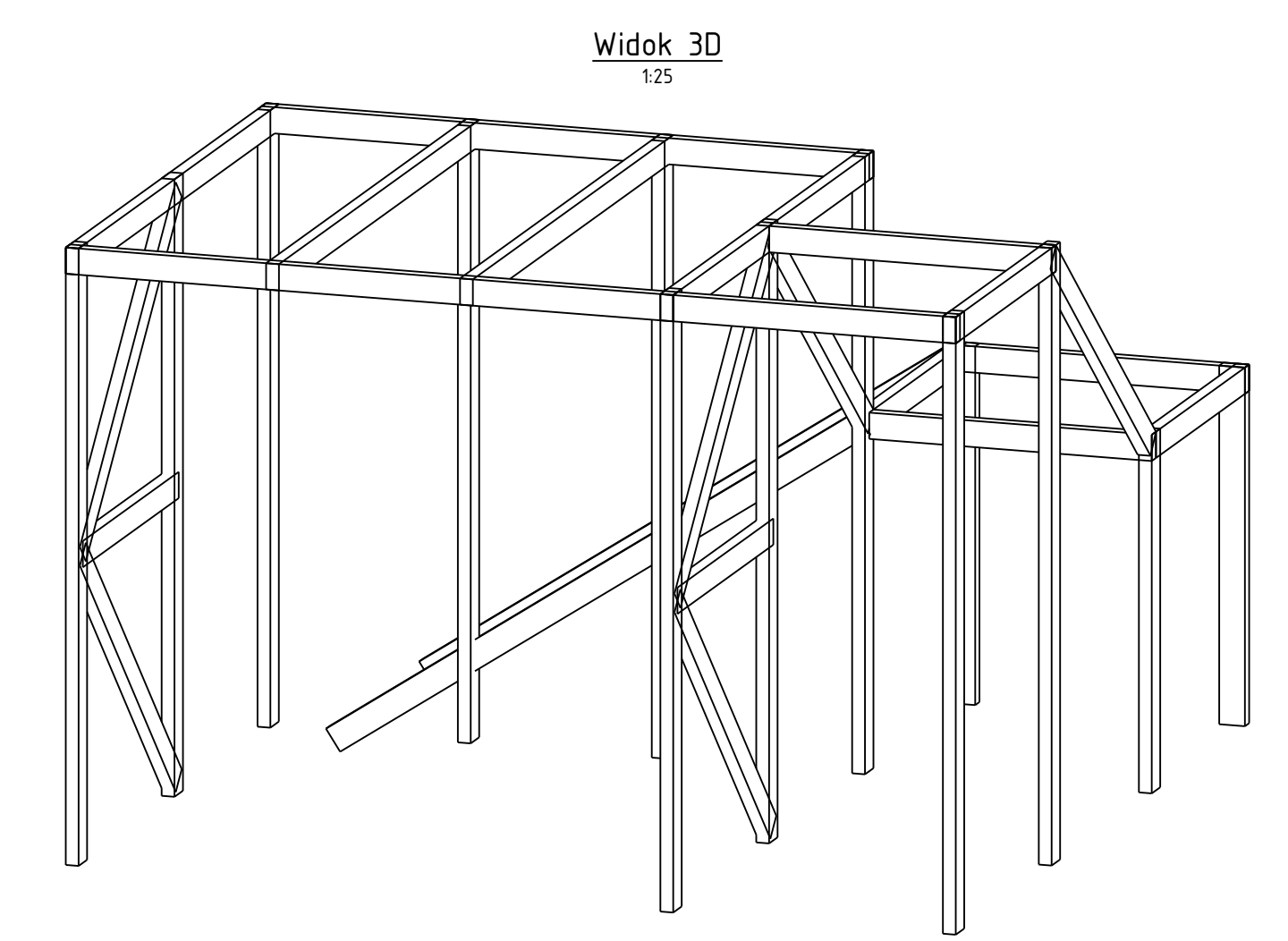
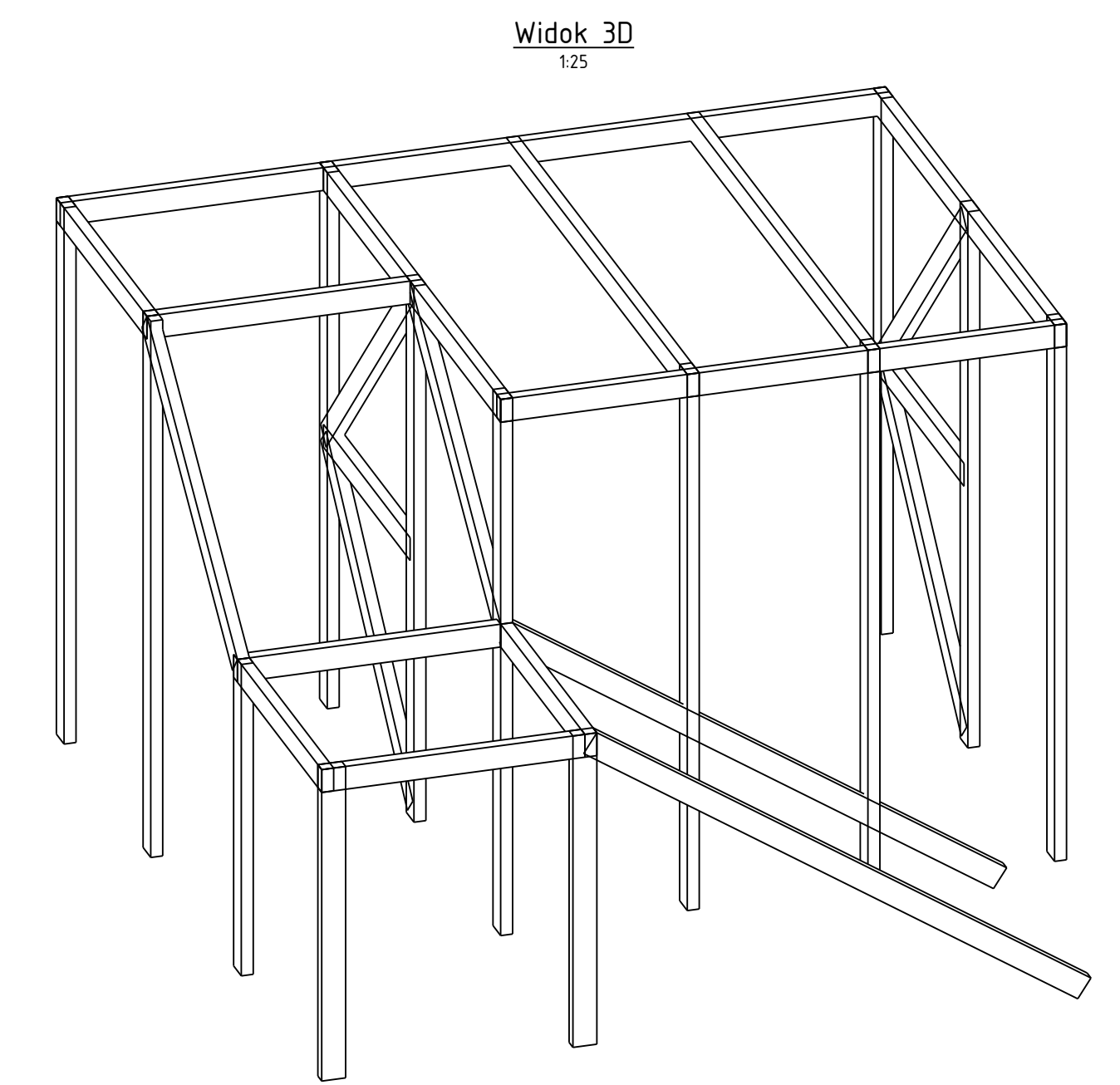
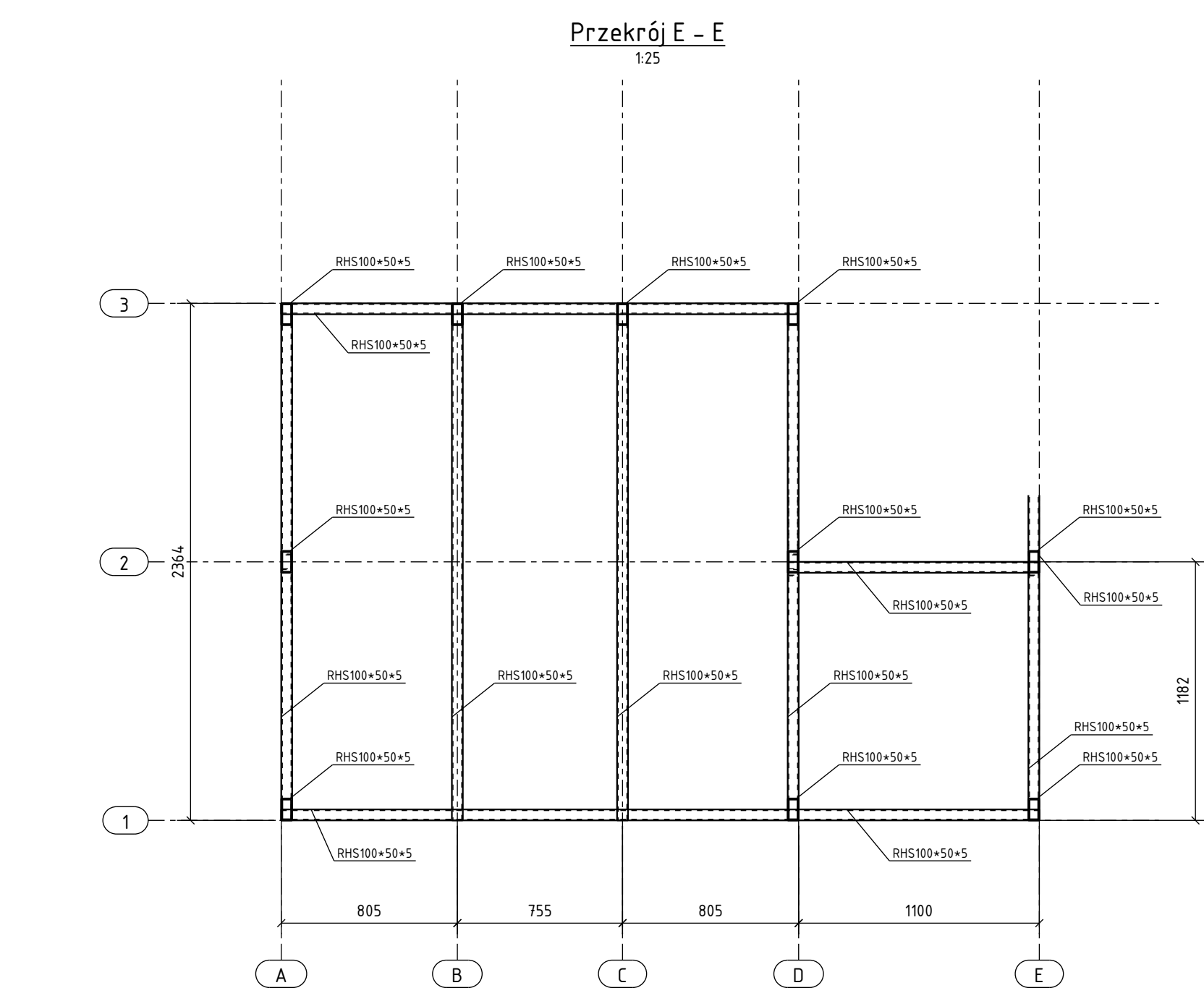
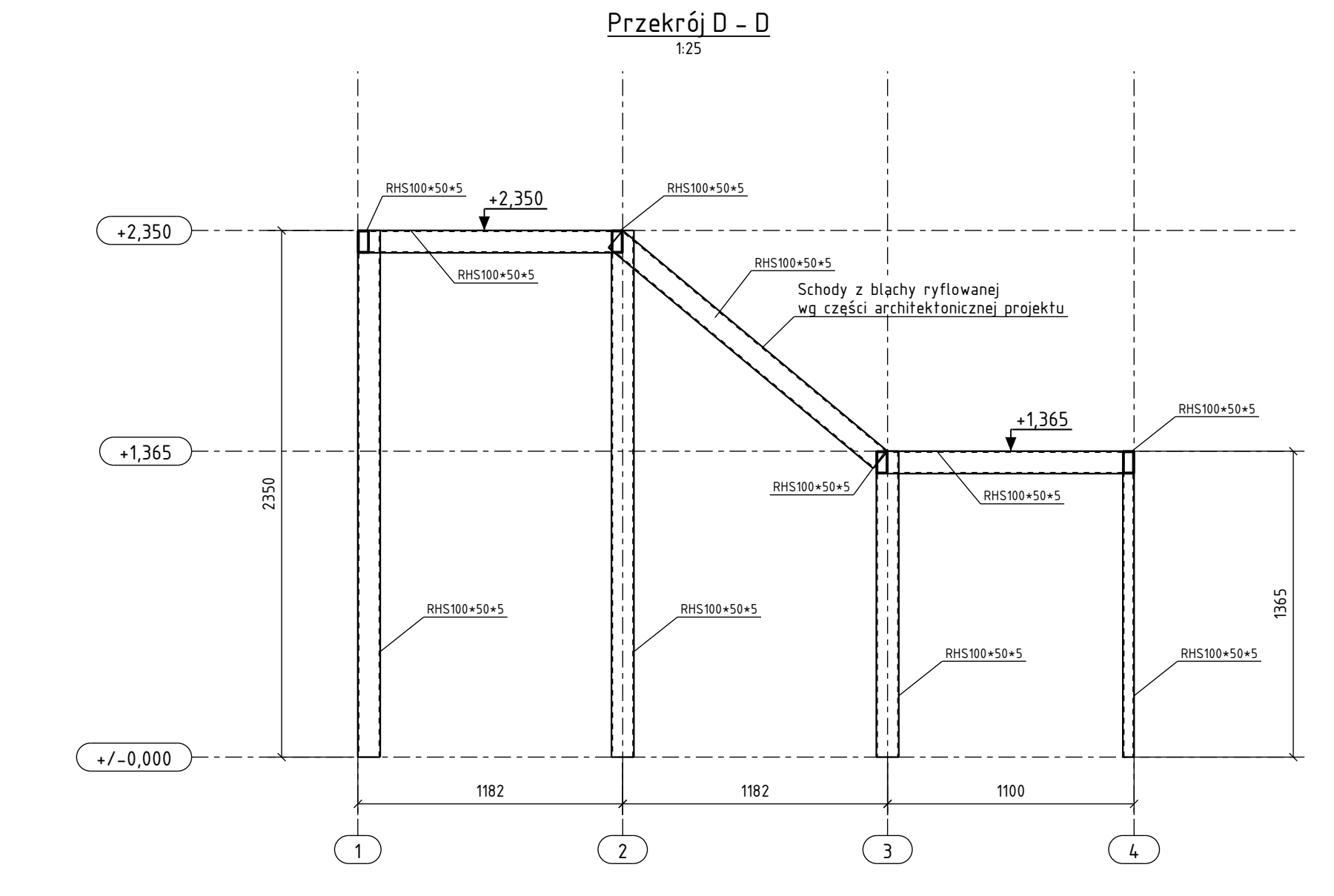
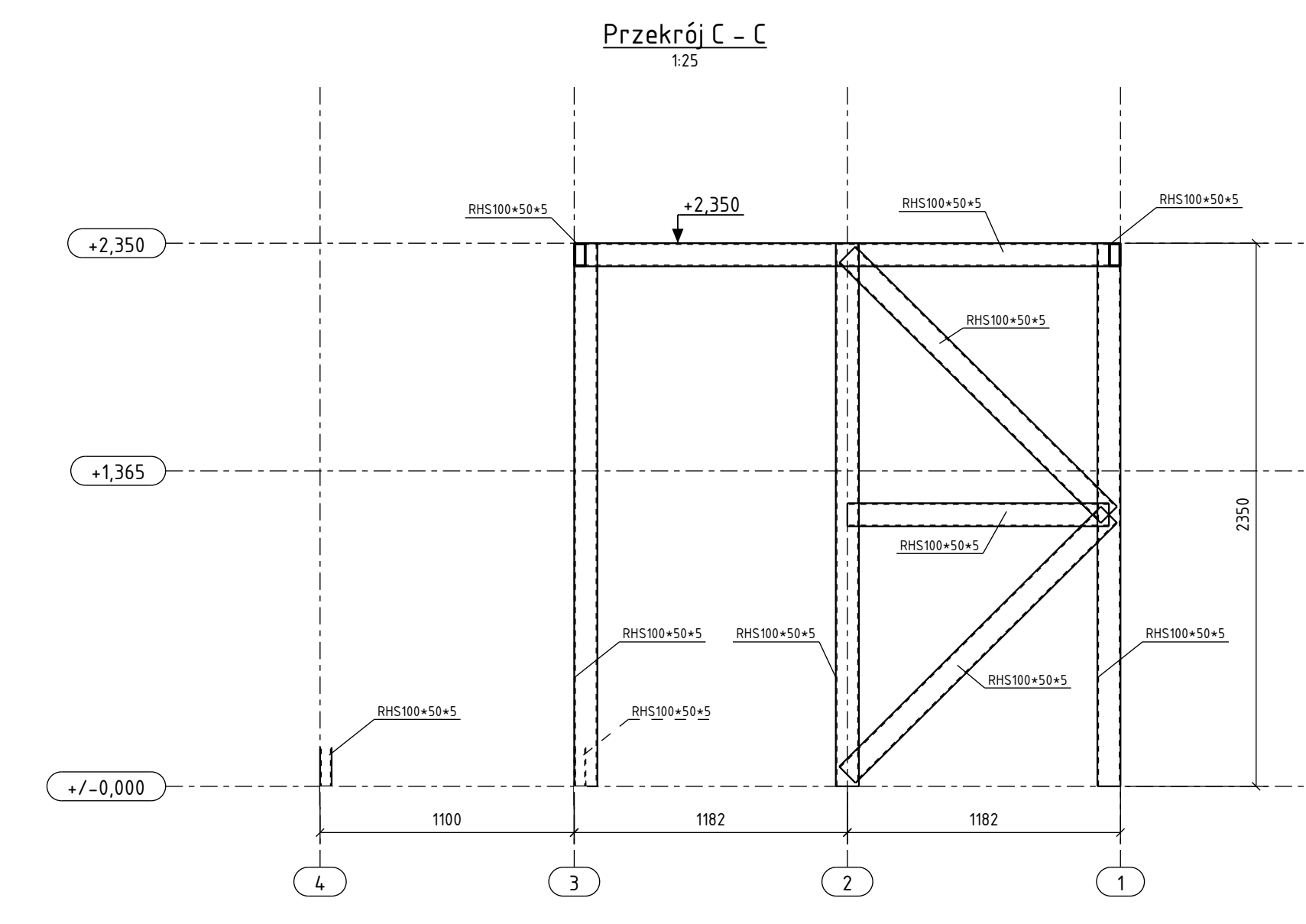
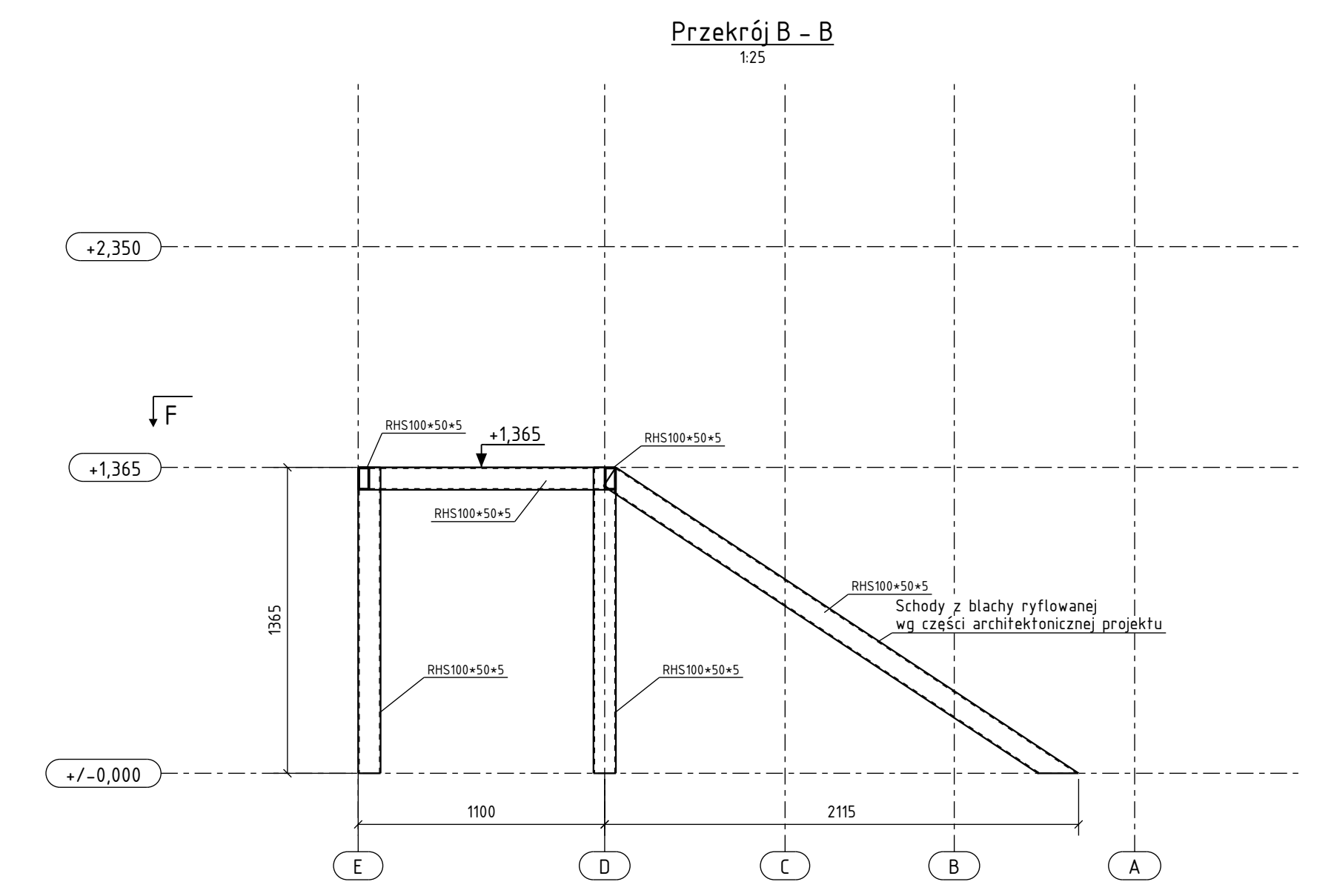
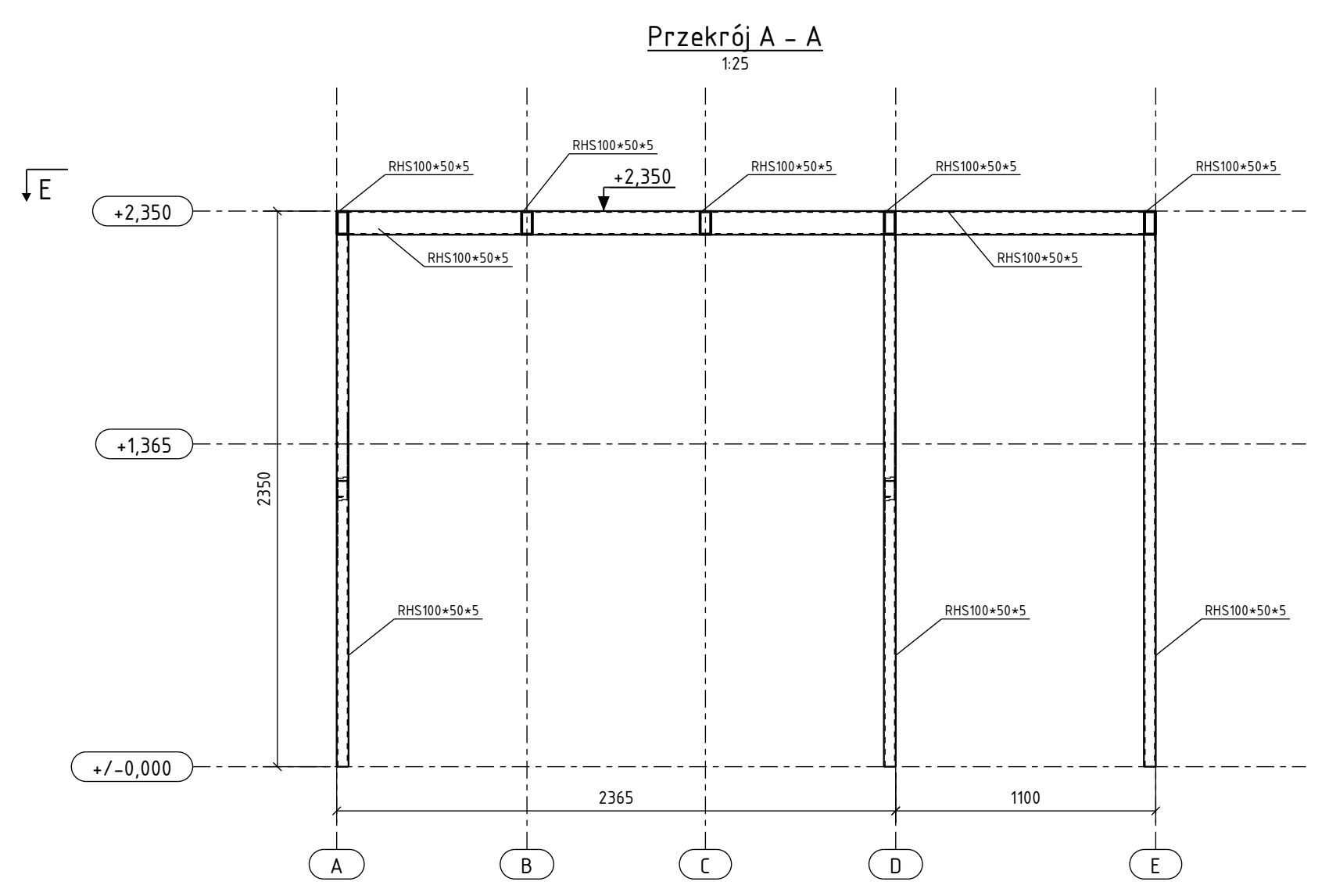
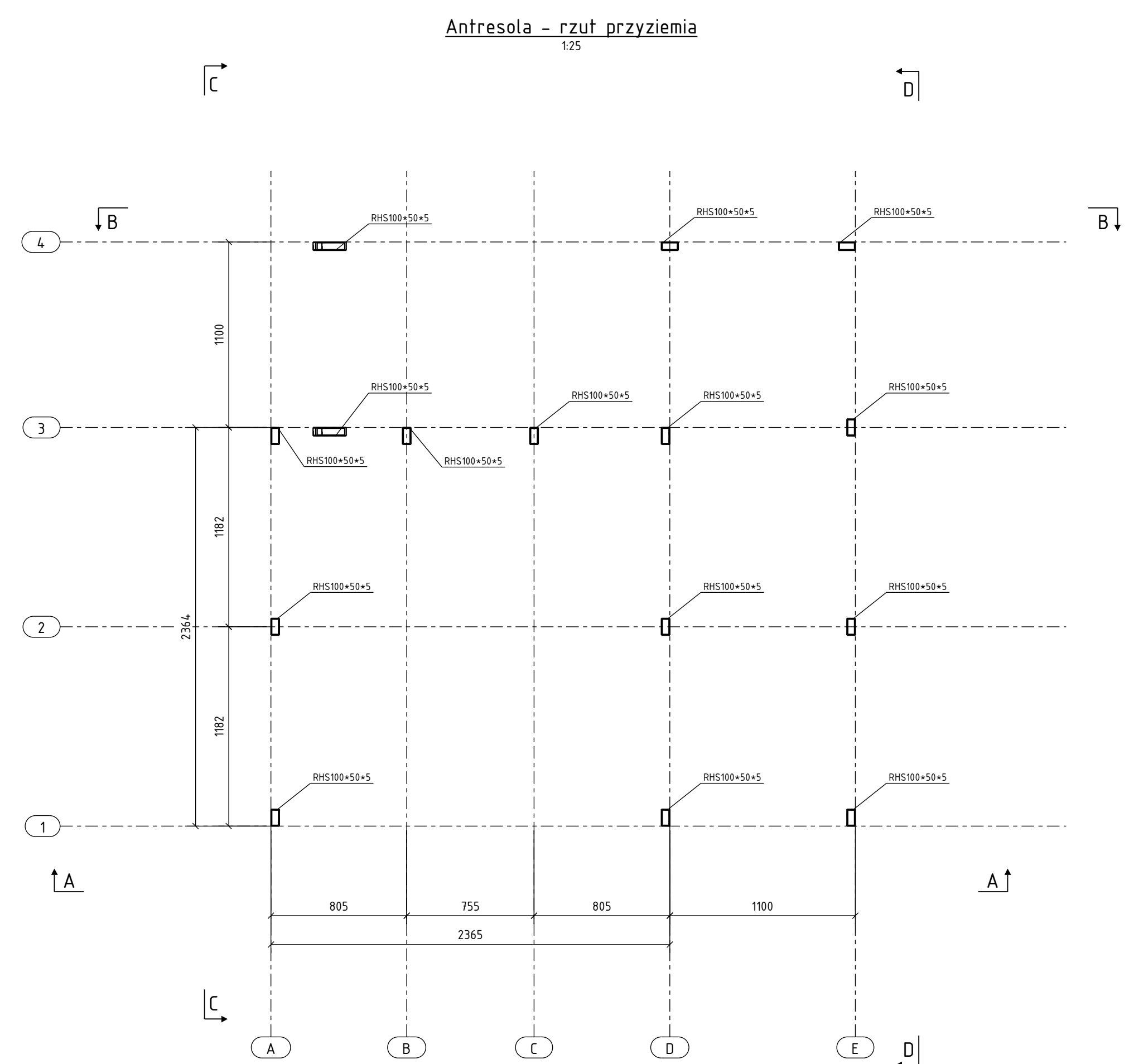
PROJEKTANT:
mgr inż. Tomasz Salwierz

DATA: 06.2021R.

FORMAT: A0 SKALA: 1:5

TEMAT RYSUNKU: Detale połączeń konstrukcyjnych

4 1:5 K04



Masa konstrukcji: 750 kg

1) Wykonanie projektu zgodnie z tym, w tym celu podane w nim.
2) Wykonanie projektu zgodnie z tym, w tym celu podane w nim.
3) Wykonanie projektu zgodnie z tym, w tym celu podane w nim.
4) Wykonanie projektu zgodnie z tym, w tym celu podane w nim.
5) Wykonanie projektu zgodnie z tym, w tym celu podane w nim.
6) Wykonanie projektu zgodnie z tym, w tym celu podane w nim.

NAZWA PROJEKTU Zaprojektowanie ekspozycji stałej w Muzeum Techniki w Warszawie	
ADRES INWESTYCJI ul. Chałubińskiego 1 00-611 Warszawa	
INWESTOR Muzeum Techniki w Warszawie ul. Chałubińskiego 1 00-611 Warszawa	
JEDNOSTKA PROJEKTUJĄCA New Amsterdam Sp. z o.o. ul. Chałubińskiego 1 00-611 Warszawa	
FAZA PROJEKTU PROJEKT WYKONAWCZY	KONSTRUKCJA
GŁÓWNY PROJEKTANT: mgr inż. Tomasz Salwierz	
PROJEKTANT: mgr inż. Tomasz Salwierz	
DATA: 06.2021R	
FORMAT: A0	SKALA: 1:25
TEMAT RYSUNKU: Antresola	TYTUŁ: KONSTRUKCJA NOŚCIWY: K05

Zestawienie stali profilowej

Profil	Materiał	Szt.	Długość [mm]	Pow. mal. [m2]	Pow. calk. [m2]	Masa [kg]	Masa calk. [kg]
CFRHS30*4	S235JRH	8	1395	0,17	1,34	5,00	36,00
CFRHS30*4	S235JRH	12	1455	0,17	2,06	5,00	56,00
CFRHS30*4	S235JRH	4	2820	0,34	1,36	9,00	37,00
CFRHS30*4	S235JRH	8	2880	0,34	2,74	9,00	74,00
	SUMA	32	62940		7,50		203,58
CFRHS40*4	S235JRH	12	1385	0,21	2,49	6,00	73,00
CFRHS40*4	S235JRH	7	5660	0,85	5,94	25,00	174,00
	SUMA	19	56240		8,44		246,79
CFRHS100*100*4	S235JRH	2	270	0,10	0,19	3,00	7,00
CFRHS100*100*4	S235JRH	2	310	0,11	0,23	4,00	7,00
CFRHS100*100*4	S235JRH	2	985	0,36	0,73	11,00	23,00
CFRHS100*100*4	S235JRH	1	1710,01	0,66	0,66	21,00	21,00
CFRHS100*100*4	S235JRH	2	3157	1,24	2,49	37,00	75,00
	SUMA	9	11154		4,29		132,08
CFRHS120*4	S235JRH	4	290	0,13	0,51	4,00	17,00
CFRHS120*4	S235JRH	2	600	0,29	0,58	9,00	17,00
CFRHS120*4	S235JRH	4	610	0,29	1,18	9,00	36,00
CFRHS120*4	S235JRH	10	985	0,45	4,46	13,00	135,00
CFRHS120*4	S235JRH	10	2162	1,04	10,40	31,00	315,00
CFRHS120*4	S235JRH	1	3880	1,81	1,81	55,00	55,00
CFRHS120*4	S235JRH	4	3880,01	1,81	7,23	55,00	219,00
	SUMA	35	55670		26,17		793,61
CFRHS150*4	S235JRH	40	860	0,50	20,26	16,00	631,00
CFRHS150*4	S235JRH	2	1332,89	0,80	1,61	24,00	49,00
CFRHS150*4	S235JRH	2	1337,11	0,81	1,61	25,00	49,00
CFRHS150*4	S235JRH	40	1360	0,82	32,34	25,00	998,00
	SUMA	84	94139		55,82		1726,30
CFRHS200*150*4	S235JRH	2	1799,58	1,19	2,38	37,00	73,00
CFRHS200*150*4	S235JRH	2	1800,41	1,19	2,38	37,00	73,00
CFRHS200*150*4	S235JRH	4	5327,06	3,65	14,61	112,00	449,00
CFRHS200*150*4	S235JRH	2	8340	5,82	11,65	179,00	358,00
	SUMA	10	45188		31,02		953,35
CFRHS250*150*4	S235JRH	22	2930	2,22	48,84	69,00	1519,00
CFRHS250*150*4	S235JRH	22	6987	5,47	120,36	169,00	3716,00
CFRHS250*150*4	S235JRH	11	10880	8,63	94,98	268,00	2946,00
	SUMA	55	337854		264,18		8181,76