



Przedsiębiorstwo Projektowo-Budowlane
 „GeoSanit” Paweł Sajdutka
 Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
 email: geosanit@wp.pl
 Tel. 795-192-268
 www.geosanit.pl

/3

nazwa elementu projektu budowlanego	PROJEKT TECHNICZNY			
Nazwa zamierzenia budowlanego	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu			
kategoria obiektu budowlanego	III			
-nazwa jednostki ewidencyjnej - nazwa i numer obrebu ewidencyjnego - numery działek ewidencyjnych na których obiekt jest usytuowany	Jednostka: Sieniawa-Miasto [181407_4] Obręb: Sieniawa [0010] Działka nr: 1036/1 Id. Działki 181407_4.0010.1036/1			
Imię i nazwisko lub nazwa inwestora, adres inwestora	Państwowe Gospodarstwo Leśne -Lasy Państwowe- Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa			
Zakres opracowania	pełniona funkcja projektowa	imię i nazwisko specjalność i numery uprawnień budowlanych	data opracowania	Podpis i pieczęć
KONSTRUKCJA	Projektant	mgr inż. Waldemar Gwóźdź nr upr. PDK/0045/PWOK/15 do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	05.11.2025	
	nr. upr Spec. Uprawnień			

SPIS TREŚCI	Strona
I. Strona tytułowa projektu technicznego	Str. _____
II. Oświadczenie	Str. _____
III. Decyzje o nadaniu uprawnień zawodowych projektantów wraz z zaświadczeniami	Str. _____
IV. Branża konstrukcyjna budynku mieszkalnego jednorodzinnego	
1. Opis techniczny	Str. _____
2. Opinia techniczna	Str. _____
3. Opinia geotechniczna	Str. _____
4. Obliczenia statyczne	Str. _____
5. Rysunki techniczne rozwiązań konstrukcyjnych	Str. _____
6. Rysunki wykonawcze elementów i detali konstrukcyjnych	Str. _____

Wylewa 05.11.2025

OŚWIADCZENIE

Na podstawie artykuu 34 ust.3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r., Prawo budowlane (tekst jednolity DZ. U. 2025 poz. 418)

OŚWIADCZAM, ŻE

PROJEKT TECHNICZNY pn. „Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu na dz. nr. 1036/1 obręb 0010 Sieniawa, jednostka ewidencyjna Sieniawa-Miasto.”

Jest zgodny z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej , został sporządzony przy udziale projektantów branżowych wymienionych poniżej posiadających stosowne uprawnienia budowlane.

Projekt techniczny

Projektanci:				
Imię i nazwisko:	Branża:	nr upr.bud..	Data	Podpis:
mgr inż. Waldemar Gwóźdź	Konstrukcja	PDK/0045/PWOK/15	05.11.2025	

PROJEKT TECHNICZNY

CZĘŚĆ OPISOWA DO PROJEKTU TECHNICZNEGO KONSTRUKCJI

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Wytyczne inwestora;
- Eurokody;

2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny przebudowy i przebudowa i remontu części budynku gospodarczego polegający na wzmocnieniu ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu.

3. OPIS KONSTRUKCJI PROJEKTOWANEGO BUDYNKU

Projektuje się przebudowę i remont części budynku gospodarczego polegający na wzmocnieniu ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu. Przebudowa i remont będzie dotyczył wykonania dodatkowych ław i stóp fundamentowych. Wzmocnieniu podlegają również ściany zewnętrzne. Zostanie zwiększona nośność ścian poprzez wykonanie słupów stalowych HEB 180 oraz belek żelbetowych zgodnie z rysunkami.

4. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- Warunki gruntowe – proste
- Kategoria geotechniczna – I
- Strefa obciążenia śniegiem – III
- Strefa obciążenia wiatrem - I

5. NORMY PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje (PN-EN 1991);
- Eurokod 2 – Projektowanie konstrukcji z betonu (PN-EN 1992);
- Eurokod 5 – Projektowanie konstrukcji drewnianych (PN-EN 1995);
- Eurokod 6 – Projektowanie konstrukcji murowych (PN-EN 1996);
- Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne (PN-EN 1997);

NORMY PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje (PN-EN 1991);
- Eurokod 2 – Projektowanie konstrukcji z betonu (PN-EN 1992);
- Eurokod 6 – Projektowanie konstrukcji murowych (PN-EN 1996);

6. ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE

KONSTRUKCJE ŻELBETOWE

- klasa betonu: C20/25;
- klasa stali: A-IIIN (RB500W);

KONSTRUKCJE STALOWE

- słupy stalowe HEB 180
- ŚRUBY M16

7. OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

POZ.Ł1 – ŁAWA FUNDAMENTOWA

Zaprojektowano ławę fundamentową z betonu klasy C20/25. Szerokość ławy wynosi 50cm, wysokość 50cm. Ławę należy zbroić podłużnie sześcioma prętami Ø12 A-IIIN (RB500W) oraz poprzecznie strzemionami Ø6 A-0 w rozstawie 25cm. Minimalna otulina zbrojenia wynosi 5cm. Ławę fundamentową należy wykonać na warstwie podbetonu klasy C8/10 grubości minimum 10cm.

STOPY FUNDAMENTOWE

Stopy fundamentowe z betonu klasy C20/25. Szerokość stopy wynosi 100cm, długość stopy wynosi 111 cm, wysokość 40cm. Stopę należy zbroić zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi. Minimalna otulina zbrojenia wynosi 5cm.

ŚCIANY KONSTRUKCYJNE

Ściany konstrukcyjne murowane wzmocnione poprzecznie belkami żelbetowymi.

STROP PARTERU

Projektuje się przebudowa i remont oraz wzmocnienie elementów konstrukcyjnych płyty stropowej- żelbetowej poprzez zamontowanie podciągu stalowego HEB 180 opartego na słupach HEB 180 zgodnie z rys. konstrukcyjnymi.

8. UWAGI KOŃCOWE

- Prace budowlane prowadzić pod kierunkiem osób uprawnionych, zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlanych” oraz zgodnie ze sztuką budowlaną;
- Wszystkie roboty budowlano – montażowe, a także odbiór robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami, instrukcjami, przepisami BHP i Prawem Budowlanym;

.....
Opracował:

Opinia techniczna

dla części budynku gospodarczo-garażowego

Lokalizacja obiektu:

działka nr ewid. 1036/1 położona w Sieniawie przy ul. Kościuszki 11

Inwestor:

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe

Nadleśnictwo Sieniawa

37-530 Sieniawa, ul. Kościuszki 11

Autor opracowania:

1. Dane ogólne

1.1. Obiekt

Niniejsza opinia opracowana została dla części budynku gospodarczo garażowego, położonego na działce nr ewid. 1036/1 położona w Sieniawie przy ul. Kościuszki 11.

1.2. Podstawa opracowania ekspertyzy

Podstawą opracowania jest umowa z Inwestorem – Nadleśnictwem Sieniawa

1.3 Cel opracowania opinii

Celem opracowania jest stwierdzenie aktualnego stanu technicznego wszystkich elementów konstrukcyjnych, ustalenie stopnia zniszczenia w wyniku zużycia technicznego wbudowanych materiałów oraz stwierdzenie czy istnieje możliwość dalszego użytkowania budynku.

1.4 Zakres opracowania opinii

Zakres opracowania obejmuje określenie zużycie technicznego wszystkich elementów konstrukcyjnych nad częścią garażową budynku.

2. Opis ogólny budynku

Pierwotnie budynek pełnił funkcję wiaty/ stodoły na siano o konstrukcji słupowo ryglowej. Obiekt wykonany w systemie tradycyjnym czyli słupy murowane z cegły ceramicznej bezpośrednio do gruntu, rygle drewniane, dach - drewniana więźba typowa z poszyciem. Budynek jest obiektem wolnostojącym.

W wyniku przebudowy budynek otrzymał funkcję garażowo – gospodarczą. Przebudowa polegała na wylaniu pomiędzy słupami podwalin betonowych i zamurowaniu na nich przestrzeni pomiędzy słupami tworząc ściany, stropy wykonano jako drewniane. Stolarka okienna i drzwiowa zewnętrzna PCV, bramy garażowe stalowe, drzwi wewnętrzne płycinowe, przylgowe, posadzki w części gospodarczej pokryte płytkami ceramicznymi, w części garażowej betonowe, tynki zewnętrzne i wewnętrzne cementowo wapienne. Budynek wyposażony w instalacje elektryczną, wodno-kanalizacyjną i gazową.

Część podlegająca ocenie stanowi garaż dwustanowiskowy, znajdujący się w zachodniej części budynku.

Wjazd do garażu możliwy jest poprzez dwie bramy garażowe od strony południowej.

3. Opis elementów konstrukcyjnych w badanej części obiektu.

3.1. Więźba dachowa.

Wykonana jako typowa dwu spadowa z naczółkami, konstrukcji drewnianej typowej krokwiowo-płatwiowej ze stolcami i z murlatami ułożonymi wzdłuż ścian nośnych. Wszystkie elementy drewniane łączone są gwoździami.

3.2. Pokrycie dachowe.

Pokrycie dachowe wykonane z blachy powlekanej imitującej dachówki ceramiczne.

3.3. Obróbki blacharskie.

Wszystkie obróbki blacharskie na połaciach dachowych wykonane z blachy powlekanej, orynowanie systemowe PCV .

3.4. Stropy nad kondygnacjami

Stropy nad parterem wykonane pierwotnie jako belkowe z ślepym pułapem i oparciem belek stropowych na ścianach nośnych. Belki o przekroju prostokątnym z sufitem z desek i tynkiem na trzcinie

i od góry podłoga z desek mocowanych do belek stropowych gwoździami.

Po pożarze stropu w części garażowej w ramach remontu w latach 2012/2013 wykonano strop betonowy grubości 25 cm, zbrojony stalą o grubości z dwoma nadciągami.

3.5. Fundamenty.

Słupy murowane z cegły bezpośrednio do gruntu, pomiędzy słupami wykonano podwaliny betonowe pod ściany nośne zewnętrzne i wewnętrzne. Podwaliny wylano na szerokość słupów a ich usytuowanie w trakcie odkrywki stwierdzono na na głębokości ok. 70 cm poniżej poziomu istniejącego terenu.

3.6. Ściany nośne.

Ściany nośne zewnętrzne i wewnętrzne wykonane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo - wapiennej o grubości 43 cm.

3.7. Stolarka okienna i drzwiowa.

Stolarka okienna PCV dwuszynowa, bramy garażowe stalowe, dwuskrzydłowe otwierane na zewnątrz.

3.8. Odprowadzenie wód deszczowych z otoczenia budynku.

Odprowadzenie wód deszczowych z dachu poprzez układ rynien i rur spustowych wykonane z tworzywa sztucznego na teren przy budynku z żygaczami prostymi na końcach rur spustowych

4. Ocena stanu technicznego elementów konstrukcyjnych w ocenianej części budynku.

Ocenę stanu technicznego dokonano na podstawie szczegółowych oględzin wszystkich elementów konstrukcyjnych, Stwierdzono występowanie typowych objawów zniszczeń i uszkodzeń elementów konstrukcyjnych wynikające z zużycia technicznego wywołanego nadmiernym obciążeniem, a także wieloletniej eksploatacji obiektu.

Do określenia stopnia zużycia technicznego zastosowano określenia z literatury technicznej:

- stan dobry do 15 % zużycia
- stan zadawalający 16 – 30 % zużycia
- stan mierny 31 – 50 % zużycia
- stan zły powyżej 51 % zużycia

4.1. Więźba dachowa.

Więźba dachowa wraz z wszystkimi elementami drewnianymi jest zadawalającym stanem podczas remontu w latach 2012/2013 wymieniono zdegradowane elementy i zamontowano wzmocnienia. Wszystkie elementy zaimpregnowano przeciw korozji biologicznej.

Stan techniczny oceniono jako zadawalający, nie wymagający napraw.

4.2. Pokrycie dachowe.

Pokrycie dachowe wykonane z blachy powlekanej imitującej dachówkę ceramiczną, pokrycie nie wykazuje ubytków powłok zabezpieczających, ognisk korozji, ani nieszczelności

Stan techniczny oceniono jako dobry.

4.3. Obróbki blacharskie.

Wszystkie obróbki blacharskie wykonano z blachy powlekanej, nie stwierdzono żadnych ubytków powłok zabezpieczających ani ognisk korozji.

Orynnowanie systemowe z tworzyw sztucznych bez perforacji ani innych nieszczelności, rury spustowe drożne.

Stan techniczny oceniono jako dobry.

4.4. Strop betonowy z nadciągami.

Strop betonowy wykonany 12 lat temu, bez widocznych rys czy też ponad normowych ugięć, tynki bez odspojień i ubytków, brak widocznych elementów zbrojenia

Stan techniczny stropu i podciągów oceniono jako dobry.

4.5. Fundamenty.

Posadowienie z uwagi na brak izolacji jest narażone na działanie wód opadowych wsiąkających w głąb gruntu co powoduje całkowicie zamakanie podwalin a zwłaszcza słupów z cegły, a w dalszej kolejności znacznie zmniejsza ich wytrzymałość, a ponadto zawilgocenie powoduje rozwarstwianie się cegieł ponadto zbyt płytkie ich zagłębienie w gruncie powoduje ich nierównomierne podnoszenie wraz z gruntem w okresach ujemnych temperatur i dodatkowe obciążenie dla ścian

Stan techniczny fundamentów oceniono jako mierny.

Zaleca się „podbicie” istniejącego posadowienia ławą fundamentową o szerokości gwarantującej prawidłowe aplikowanie betonu oraz kontrolę zagęszczenia, ponadto należy zachować minimalną głębokość posadowienia dla tutejszej strefy klimatycznej.

4.6. Ściany nośne.

Ściany nośne zostały wzniesione pomiędzy istniejącymi słupami ceglanymi, bez zachowania odpowiednich wiązań murarskich. Ściany wymurowano z cegły pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej. Na ścianach stwierdzono odspojenie części murowanej od słupów oraz liczne jej pęknięcia. Uszkodzenia spowodowane są najprawdopodobniej zbyt dużym obciążeniem ścian i „fundamentów” spotęgowanym zbyt małą głębokością posadowienia.

Stan techniczny ścian nośnych i ścianek działowych oceniono jako zły.

Zaleca się wykonanie konstrukcji wsporczej dla stropu z odrębnymi stopami fundamentowymi, powiązanie słupów z cegły z murem za pomocą betonowych belek, wzmocnienie podwalin i słupów ławą betonową ze szczególnym uwzględnieniem zachowania głębokości posadowienia ze względu na przemarzanie gruntu.

4.7. Stolarka okienna.

Stolarka okienna PCV, bramy garażowe stalowe.

Stan techniczny stolarki starej oceniono jako zadowalający.

4.8. Odprowadzenie wód deszczowych z otoczenia budynku.

Odprowadzenie wód deszczowych z dachu poprzez układ rynien i rur spustowych wykonane z tworzywa sztucznego na teren przy budynku.

Stan techniczny oryynowania oceniono jako dobry.

8. Dokumentacja zdjęciowa



Więżba dachowa



Przykład odspojenia słupa narożnego



Przykład pęknięcia ściany od wewnątrz:



Pęknięcie ściany na styku części garażowej i reszty budynku:



Opinia geotechniczna

podłoża gruntowego dla budynku gospodarczo-garażowego

Lokalizacja obiektu:

działka nr ewid. 1036/1 położona w Sieniawie przy ul. Kościuszki 11

Inwestor:

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe

Nadleśnictwo Sieniawa

37-530 Sieniawa, ul. Kościuszki 11

Autor opracowania:

1. Wstęp

Niniejsze opracowanie sporządzono na zlecenie Inwestora w celu określenia warunków gruntowo - wodnych w rejonie planowanej inwestycji. Dokumentację opracowano zgodnie z obowiązującym stanem prawnym na podstawie wizji lokalnej terenu, badań własnych i ogólnie dostępnych materiałach archiwalnych.

Poniższą opinię geotechniczną opracowywano w oparciu o:

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz. 463).
- Ustawę Prawo górnicze i geologiczne (Dz. U. z 2017 r., poz. 2126),
- Instrukcję badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, Warszawa 1988 r.
- Normę PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- Normę PN-74/B04452 Grunty budowlane. Badania polowe.
- Normę PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- Normie PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
- Mapa do celów projektowych w skali 1 : 500

2. Lokalizacja

Teren, na którym przeprowadzono sondowanie znajduje się w miejscowości Sieniawa, powiat przeworski na działce nr ewid. 1036/1, w bezpośrednim sąsiedztwie inwestycji. Lokalizację pokazano na mapie sytuacyjnej (mapa do celów projektowych).

3. Opis inwestycji i kategoria geotechniczna

Zgodnie z informacjami udzielonymi przez Inwestora, inwestycja będzie polegała na wzmocnieniu posadowienia bezpośredniego (ław fundamentowych) wraz ze wzniesieniem konstrukcji stalowej wewnątrz budynku wspierającej płytę stropową nad częścią garażową budynku.

Zgodnie z treścią rozporządzenia Ministra Transportu , Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 12 kwietnia 2012 roku, w sprawie geotechnicznego posadowiania obiektów budowlanych (Dz. U z 2012 poz. 463) inwestycję na obecnym etapie rozpoznania zalicza się do I kategorii geotechnicznej.

4. Warunki geologiczne

Omawiany obszar leży na terenie Kotliny Sandomierskiej na Płaskowyżu Tarnogrodzkim na przedpolu nasuwających się Karpat występują tu piaski szczytów wzgórz morenowych i gliny morenowe, przykryte przez utwory młodsze - czwartorzędowe. W budowie geologicznej rejonu występują w części przypowierzchniowej grunty antropogeniczne – nasypy oraz zalegające poniżej utwory Czwartorzędu.

Utwory antropogeniczne

Grunty antropogeniczne - nasypy gliniaste wymieszane z humusem, występują odpowiednio:

- w odwiercie O-1 do głębokości 0,20 m ppt,
- w odwiercie O-2 do głębokości 0,25 m ppt.

Czwartorzęd

Poniżej przypowierzchniowej warstwy nasypów występują utwory czwartorzędowe wykształcone w postaci utworów niespoistych mineralnych – piasków średnich z niewielką domieszką piasków gliniastych – grunty te występują w stanie średnio-zagęszczonym.

5. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie prowadzenia geotechnicznych prac terenowych do końcowej głębokości prowadzenia badań, tj. do głębokości 3,30m ppt nie stwierdzono żadnych objawów wód gruntowych.

6. Warunki geotechniczne

Badania geotechniczne przeprowadzono w listopadzie 2025 r. Wykonano dwa mało-średnicowe odwierty (średnica około 20 cm), każdy do głębokości 3,30 m ppt.

Charakterystyki gruntów dokonano zgodnie z normami: PN-81/B-03020, PN-88/B-04481, PN-74/B-04452, PN-86/B-02480 oraz projektem normy PN/B-03020 dostosowanym do EN 1997-1.

Podziału na warstwy geotechniczne dokonano ze względu na stan i rodzaj gruntu. Parametry gruntów określono metodą B w oparciu o korelacje tabelaryczne, badane próbki miały zachowaną wilgotność naturalną, struktura naruszona, granice warstw określano w trakcie dokonywania odwiertu z przybliżeniem ± 5 cm.

Warstwa geotechniczna I - nasypy antropogeniczne


– nie uwzględniane w badaniu głębokość zalegania 0,20 do 0,35 m

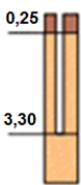
Warstwa geotechniczna II – gliny zwięzłe

Uogólnione parametry geotechniczne:

- gęstość objętościowa: $\rho = 1,70 \text{ t/m}^3$
- wilgotność naturalna: $w_n = \text{ok. } 20 \%$
- stopień zagęszczenia: $I_D = 0,55$
- kąt tarcia wewnętrznego: $\varphi = 33^\circ$
- spójność: $c_u = 5 \text{ kPa}$

7. Wyniki badań próbek gruntu

Karta dokumentacyjna otworu					Rzędna terenu 179,12		Nr otworu O ₁	
	Przejaw wody gruntowej	Miąższość warstwy	Rodzaj gruntu /barwa brązowo /czarny	Wilgotność	Ilość waleczkowań	Czas próby rozmiakania	Stan gruntu	Uwagi
	brak	0,20 m		-----	-----	-----	-----	warstwa humusu warstwa nie badana
	brak		jasno brązowy	umiarkow. wilgotny	-----	3-5 s	średnio-zagęszczony	zawartość frakcji >2 mm - poniżej 10% zawartość frakcji >0,5 mm - powyżej 70% wykonano 5 prób rozmiakania

Karta dokumentacyjna otworu					Rzędna terenu 179,12		Nr otworu O ₂	
	Przejaw wody gruntowej	Miąższość warstwy	Rodzaj gruntu /barwa brązowo /czarny	Wilgotność	Ilość waleczkowań	Czas próby rozmiakania	Stan gruntu	Uwagi
	brak	0,25 m		-----	-----	-----	-----	warstwa humusu warstwa nie badana
	brak		jasno brązowy	umiarkow. wilgotny	-----	3-4 s	średnio-zagęszczony	zawartość frakcji >2 mm - poniżej 10% zawartość frakcji >0,5 mm - powyżej 70% wykonano 5 prób rozmiakania

9. Uwagi końcowe

Zaleca się prowadzić prace budowlane w okresach suchych. W trakcie wykonywania robót ciężkim sprzętem zmechanizowanym należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczne prowadzenie prac, które należy wykonywać w odpowiednio przygotowanych i zabezpieczonych wykopach.

Grunty występujące na badanym terenie to m.in. piaski średnie z niewielką domieszką piasków gliniastych. Są to grunty stosunkowo mało wrażliwe na zmiany wilgotności.

Opracował:

Województwo: podkarpackie

Powiat: przeworski

Jednostka ewidencyjna: 181407_4, Sieniawa - miasto

Obwód: 0010, Sieniawa

MAPA ZASADNICZA
SKALA 1:1000

Nazwa organu prowadzącego
państwowy zasób
geodezyjny i kartograficzny

STAROSTA PRZEWORSKI

P. 19.11.2017. 2017. 2024

Identyfikator państwowego
materiału zasobu

Nazwa materiału zasobu

Data wykonania planu
materiału zasobu

Imię, nazwisko, opis osoby
reprezentującej organ

17.11.2025

mgr inż. Andrzej Kozłowski
STAROSTA PRZEWORSKI
W POWIATOWYM OŚRODKU KARTOGRAFII
GEODEZYJNEJ I KARTOGRAFICZNEJ
W WYDZIALE GEODEZJI I GOSPODARCE MIEJSCOWOŚCIAM

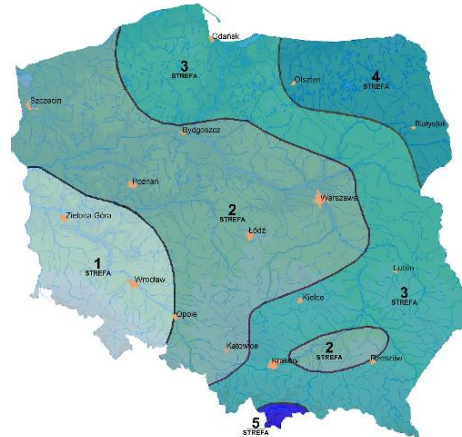


Obciążenie śniegiem:

strefa obciążenia śniegiem gruntu:

lokalizacja: Sieniawa woj. podkarpackie

strefa := 3



wysokość nad poziomem morza [m n.p.m.]

$$A := 167$$

kąt nachylenia połaci
dachu:

$$\alpha_1 := 37\text{deg}$$

$$\alpha_2 := 37\text{deg}$$

obciążenie śniegiem gruntu:
wg. tab. NB.1

$$s_k := \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot \begin{cases} \max(0.007 \cdot A - 1.4, 0.7) & \text{if strefa} = 1 \\ 0.9 & \text{if strefa} = 2 \\ \max(0.006 \cdot A - 0.6, 1.2) & \text{if strefa} = 3 \\ 1.6 & \text{if strefa} = 4 \\ \max(0.93e^{0.00134 \cdot A}, 2) & \text{if strefa} = 5 \end{cases}$$

$$s_k := 1.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

współczynnik ekspozycji:
wg. [N3] tab. 5.1
współczynnik termiczny:
wg. pkt. 5.2(8)

$$C_e := 1.0$$

$$C_t := 1.0$$

współczynnik kształtu dachu:
wg. [N3] pkt. 5.3.2

$$\mu(\alpha) := \begin{cases} 0.8 & \text{if } 0\text{deg} \leq \alpha \leq 30\text{deg} \\ 0 & \text{if } \alpha \geq 60\text{deg} \\ \left[0.8 \cdot (60\text{deg} - \alpha) \cdot \frac{1}{30\text{deg}} \right] & \text{otherwise} \end{cases}$$

przyjęto współczynnik kształtu dachu:

$$\mu_1 := \mu(\alpha_1) = 0.613$$

$$\mu_2 := \mu(\alpha_2) = 0.613$$

wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem:
wg. [N3] pkt. 5.2(3)P

$$s_1 := \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.736 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$s_2 := \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.736 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

rozstaw krokwi: $L_T := 0.85\text{m}$

$$s_{1w} := s_1 \cdot L_T = 0.626 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

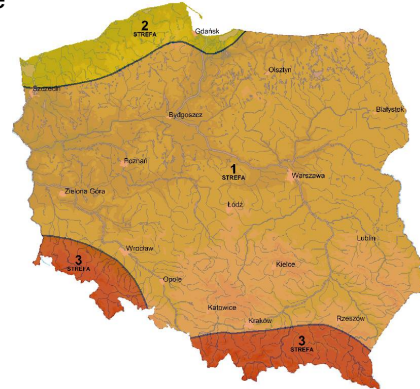
obciążenie charakterystyczne śniegiem
na krokiew:

$$s_{2w} := s_2 \cdot L_T = 0.626 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Obciążenie konstrukcji oddziaływaniem wiatru

Wyznaczenie bazowej prędkości wiatru

Lokalizacja konstrukcji: Sieniawa, woj. podkarpackie
strefa nr 1



wysokość nad poziomem morza dla wybranej lokalizacji [m n.p.m.]:

$$A := 167$$

$$v_{b,0} := 22 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:

$$q_{b,0} := 0.30 \cdot [1 + 0.0006(A - 300)]^2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.254 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

wartość podstawowa ciśnienia predkości wiatr:

współczynnik kierunkowy (wartość zalecana):

$$c_{\text{dir}} := 1.0$$

współczynnik sezonowy (wartość zalecana):

$$c_{\text{season}} := 1.0$$

bazowa prędkość wiatru:

$$v_b := c_{\text{dir}} \cdot c_{\text{season}} \cdot v_{b,0} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Wyznaczenie średniej prędkości wiatru

kategoria terenu: **KATEGORIA III**

wysokość konstrukcji nad nad poziomem gruntu:

$$h_k := 7.10 \text{m}$$

$$z := h_k = 7.1 \text{m}$$

wymiar chropowatości dla terenu kategorii chropowatości:

$$z_0 := 0.30 \text{m}$$

wymiar chropowatości dla kategorii terenu II:

$$z_{II} := 0.05 \text{m}$$

wysokość minimalna:

$$z_{\text{min}} := 3.4 \text{m}$$

wysokość maksymalna:

$$z_{\text{max}} := 200 \text{m}$$

współczynnik terenu:

$$k_T := 0.19 \left(\frac{z_0}{z_{II}} \right)^{0.07} = 0.215$$

funkcja współczynnika chropowatości terenu:

$$c_T(z) := \begin{cases} k_T \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) & \text{if } z_{\text{min}} \leq z \leq z_{\text{max}} \\ k_T \cdot \ln \left(\frac{z_{\text{min}}}{z_0} \right) & \text{if } z < z_{\text{min}} \end{cases}$$

współczynnik chropowatości terenu dla
wysokości z:

$$c_r(z) = 0.682$$

współczynnik rzeźby (orografii) terenu (wartość
zalecana):

$$c_o(z) := 1.00$$

funkcja średniej prędkości
wiatru:

$$v_m(z) := c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

średnia prędkość wiatru dla wysokości nad poziomem gruntu z:

$$v_m(z) = 14.993 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Wyznaczenie wartości szczytowej ciśnienia prędkości

współczynnik turbulencji (wartość zalecana):

$$k_l := 1.00$$

odchylenie standardowe składowej fluktuacyjnej prędkości
wiatru:

$$\sigma_v := k_r \cdot v_b \cdot k_l = 4.739 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

funkcja intensywności
turbulencji:

$$I_v(z) := \begin{cases} \frac{\sigma_v}{v_m(z)} & \text{if } z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \\ \frac{k_l}{c_o(z) \cdot \ln\left(\frac{z_{\min}}{z_0}\right)} & \text{if } z < z_{\min} \end{cases}$$

intensywność
turbulencji:

$$I_v(z) = 0.316$$

gęstość powietrza (wartość
zalecana):

$$\rho := 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

wartość bazowa ciśnienia prędkości:

$$q_b := \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0.303 \cdot \text{kPa}$$

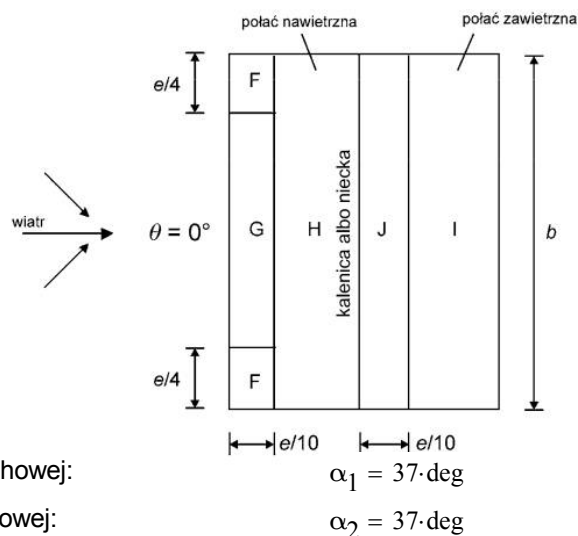
funkcja szczytowego ciśnienia prędkości:

$$q_p(z) := \left(1 + 7 I_v(z)\right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m(z)^2$$

szczytowe ciśnienie
prędkości:

$$q_p(z) = 0.451 \cdot \text{kPa}$$

Wyznaczenie wartości ciśnienia wiatru na dach dwuspadowy



nachylenie prawej połaci dachowej:

$$\alpha_1 = 37^\circ$$

nachylenie lewej połaci dachowej:

$$\alpha_2 = 37^\circ$$

wysokość odniesienia:

$$z_e := h_k = 7.1 \text{ m}$$

Nawietrzna połać dachowa

współczynnik ciśnienia zewnętrznego: dla pola F:

$$c_{pe.10.F} := 0.7$$

współczynnik ciśnienia zewnętrznego: dla pola H:

$$c_{pe.10.H} := 0.6$$

Zawietrzna połać dachowa

współczynnik ciśnienia zewnętrznego: dla pola J:

$$c_{pe.10.J} := -0.5$$

współczynnik ciśnienia zewnętrznego: dla pola I:

$$c_{pe.10.I} := -0.4$$

$$c_{pe.10} := \begin{pmatrix} c_{pe.10.F} \\ c_{pe.10.H} \\ c_{pe.10.J} \\ c_{pe.10.I} \end{pmatrix}$$

obciążenie od wiatru :
(wartość obliczeniowa)

$$w_e := c_{pe.10} \cdot q_p(h_k) = \begin{pmatrix} 0.316 \\ 0.271 \\ -0.226 \\ -0.181 \end{pmatrix} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

oddziaływanie na krokiew:

$$\text{parcie} := \max(w_e) \cdot L_T = 0.269 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

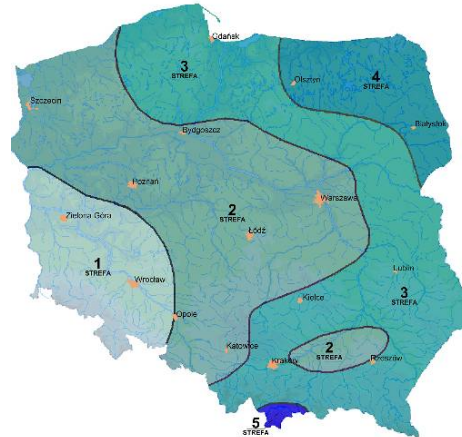
$$\text{ssanie} := \min(w_e) \cdot L_T = -0.192 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Obciążenie śniegiem:

strefa obciążenia śniegiem gruntu:

lokalizacja: Sieniawa woj. podkarpackie

strefa := 3



wysokość nad poziomem morza [m n.p.m.]

$$A := 167$$

kąt nachylenia połaci
dachu:

$$\alpha_1 := 37\text{deg}$$

$$\alpha_2 := 37\text{deg}$$

obciążenie śniegiem gruntu:
wg. tab. NB.1

$$s_k := \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot \begin{cases} \max(0.007 \cdot A - 1.4, 0.7) & \text{if strefa} = 1 \\ 0.9 & \text{if strefa} = 2 \\ \max(0.006 \cdot A - 0.6, 1.2) & \text{if strefa} = 3 \\ 1.6 & \text{if strefa} = 4 \\ \max(0.93e^{0.00134 \cdot A}, 2) & \text{if strefa} = 5 \end{cases}$$

$$s_k := 1.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

współczynnik ekspozycji:
wg. [N3] tab. 5.1
współczynnik termiczny:
wg. pkt. 5.2(8)

$$C_e := 1.0$$

$$C_t := 1.0$$

współczynnik kształtu dachu:
wg. [N3] pkt. 5.3.2

$$\mu(\alpha) := \begin{cases} 0.8 & \text{if } 0\text{deg} \leq \alpha \leq 30\text{deg} \\ 0 & \text{if } \alpha \geq 60\text{deg} \\ \left[0.8 \cdot (60\text{deg} - \alpha) \cdot \frac{1}{30\text{deg}} \right] & \text{otherwise} \end{cases}$$

przyjęto współczynnik kształtu dachu:

$$\mu_1 := \mu(\alpha_1) = 0.613$$

$$\mu_2 := \mu(\alpha_2) = 0.613$$

wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem:
wg. [N3] pkt. 5.2(3)P

$$s_1 := \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.736 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$s_2 := \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.736 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

rozstaw krokwi: $L_T := 0.85\text{m}$

$$s_{1w} := s_1 \cdot L_T = 0.626 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

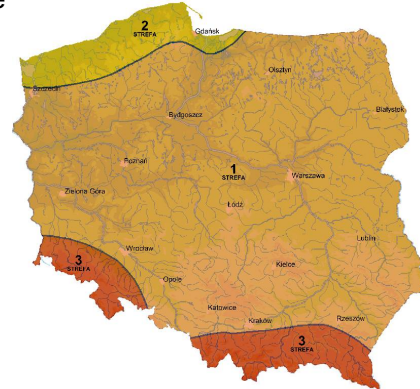
obciążenie charakterystyczne śniegiem
na krokiew:

$$s_{2w} := s_2 \cdot L_T = 0.626 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Obciążenie konstrukcji oddziaływaniem wiatru

Wyznaczenie bazowej prędkości wiatru

Lokalizacja konstrukcji: Sieniawa, woj. podkarpackie
strefa nr 1



wysokość nad poziomem morza dla wybranej lokalizacji [m n.p.m.]:

$$A := 167$$

$$v_{b,0} := 22 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:

$$q_{b,0} := 0.30 \cdot [1 + 0.0006(A - 300)]^2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.254 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

wartość podstawowa ciśnienia predkości wiatr:

współczynnik kierunkowy (wartość zalecana):

$$c_{\text{dir}} := 1.0$$

współczynnik sezonowy (wartość zalecana):

$$c_{\text{season}} := 1.0$$

bazowa prędkość wiatru:

$$v_b := c_{\text{dir}} \cdot c_{\text{season}} \cdot v_{b,0} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Wyznaczenie średniej prędkości wiatru

kategoria terenu: **KATEGORIA III**

wysokość konstrukcji nad nad poziomem gruntu:

$$h_k := 7.10 \text{m}$$

$$z := h_k = 7.1 \text{m}$$

wymiar chropowatości dla terenu kategorii chropowatości:

$$z_0 := 0.30 \text{m}$$

wymiar chropowatości dla kategorii terenu II:

$$z_{II} := 0.05 \text{m}$$

wysokość minimalna:

$$z_{\text{min}} := 3.4 \text{m}$$

wysokość maksymalna:

$$z_{\text{max}} := 200 \text{m}$$

współczynnik terenu:

$$k_T := 0.19 \left(\frac{z_0}{z_{II}} \right)^{0.07} = 0.215$$

funkcja współczynnika chropowatości terenu:

$$c_T(z) := \begin{cases} k_T \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) & \text{if } z_{\text{min}} \leq z \leq z_{\text{max}} \\ k_T \cdot \ln\left(\frac{z_{\text{min}}}{z_0}\right) & \text{if } z < z_{\text{min}} \end{cases}$$

współczynnik chropowatości terenu dla
wysokości z:

$$c_r(z) = 0.682$$

współczynnik rzeźby (orografii) terenu (wartość
zalecana):

$$c_o(z) := 1.00$$

funkcja średniej prędkości
wiatru:

$$v_m(z) := c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

średnia prędkość wiatru dla wysokości nad poziomem gruntu z:

$$v_m(z) = 14.993 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Wyznaczenie wartości szczytowej ciśnienia prędkości

współczynnik turbulencji (wartość zalecana):

$$k_l := 1.00$$

odchylenie standardowe składowej fluktuacyjnej prędkości
wiatru:

$$\sigma_v := k_r \cdot v_b \cdot k_l = 4.739 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

funkcja intensywności
turbulencji:

$$I_v(z) := \begin{cases} \frac{\sigma_v}{v_m(z)} & \text{if } z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \\ \frac{k_l}{c_o(z) \cdot \ln\left(\frac{z_{\min}}{z_0}\right)} & \text{if } z < z_{\min} \end{cases}$$

intensywność
turbulencji:

$$I_v(z) = 0.316$$

gęstość powietrza (wartość
zalecana):

$$\rho := 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

wartość bazowa ciśnienia prędkości:

$$q_b := \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0.303 \cdot \text{kPa}$$

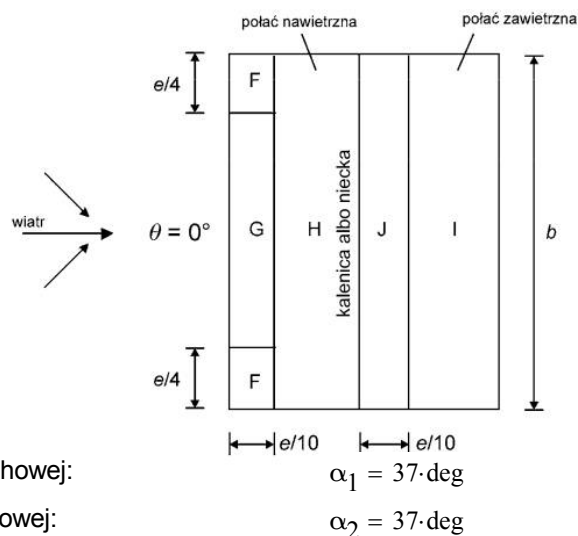
funkcja szczytowego ciśnienia prędkości:

$$q_p(z) := \left(1 + 7 I_v(z)\right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m(z)^2$$

szczytowe ciśnienie
prędkości:

$$q_p(z) = 0.451 \cdot \text{kPa}$$

Wyznaczenie wartości ciśnienia wiatru na dach dwuspadowy



nachylenie prawej połaci dachowej:

$$\alpha_1 = 37 \cdot \text{deg}$$

nachylenie lewej połaci dachowej:

$$\alpha_2 = 37 \cdot \text{deg}$$

wysokość odniesienia:

$$z_e := h_k = 7.1 \text{ m}$$

Nawietrzna połać dachowa

współczynnik ciśnienia zewnętrznego: dla pola F:

$$c_{pe.10.F} := 0.7$$

współczynnik ciśnienia zewnętrznego: dla pola H:

$$c_{pe.10.H} := 0.6$$

Zawietrzna połać dachowa

współczynnik ciśnienia zewnętrznego: dla pola J:

$$c_{pe.10.J} := -0.5$$

współczynnik ciśnienia zewnętrznego: dla pola I:

$$c_{pe.10.I} := -0.4$$

$$c_{pe.10} := \begin{pmatrix} c_{pe.10.F} \\ c_{pe.10.H} \\ c_{pe.10.J} \\ c_{pe.10.I} \end{pmatrix}$$

obciążenie od wiatru :
(wartość obliczeniowa)

$$w_e := c_{pe.10} \cdot q_p(h_k) = \begin{pmatrix} 0.316 \\ 0.271 \\ -0.226 \\ -0.181 \end{pmatrix} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

oddziaływanie na krokiew:

$$\text{parcie} := \max(w_e) \cdot L_T = 0.269 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{ssanie} := \min(w_e) \cdot L_T = -0.192 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

STOPA SF1 (pod słup stalowy S1)

1. Parametry geotechniczne podłoża:

Piasek średnie, średniozagęszczone

wartości charakterystyczne

grubość warstwy $h_I := 2.0\text{m}$

stopień zagęszczenia gruntu $I_D := 0.55$

gęstość gruntu $\rho_{II} := 1.7 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$

kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{uPII} := 33$

wartości obliczeniowe

współczynnik bezpieczeństwa $\gamma_m := 0.9$ $\gamma_g := 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gęstość gruntu $\gamma_{rPII} := \rho_{II} \cdot \gamma_m \cdot g = 15.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{urPII} := \phi_{uPII} \cdot \gamma_m = 29.7$

2. Wstępne przyjęcie wymiarów fundamentu

Przyjęto poziom posadowienia na głębokości 1.2 m od poziomu terenu w warstwie pyłu.

szerokość stopy $B := 0.9\text{m}$

długość stopy $L := 0.9\text{m}$

wysokość stopy $h := 0.40\text{m}$

szerokość słupa betonowego $b := 0.40\text{m}$

długość słupa betonowego $l := 0.4\text{m}$

wysokość $w := 0.8\text{m}$

głębokość posadowienia $D := 1.2\text{m}$

3. Obciążenia

Reakcje od słupa:

współczynnik bezpieczeństwa $\gamma := 1.1$

$M := 0\text{kN}\cdot\text{m}$

$M_T := \gamma \cdot M = 0\text{kN}\cdot\text{m}$

$H := 0\text{kN}$

$H_T := \gamma \cdot H = 0\text{kN}$

$P := 169.7\text{kN}$

$P_T := \gamma \cdot P = 186.67\text{kN}$

ciężar stopy fundamentowej

gęstość betonu $g_b := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

$$q_{\text{stopy}} := g_b \cdot (B \cdot L \cdot h + b \cdot l \cdot w) = 11.3 \text{ kN}$$

$$q_{\text{stopy.d}} := q_{\text{stopy}} \cdot \gamma = 12.43 \text{ kN}$$

ciężar gruntu na odsadzkach

$$q_{\text{grunt}} := \rho_{\text{II}} \cdot [(B \cdot L - b \cdot l) \cdot w] \cdot g = 8.84 \text{ kN}$$

$$q_{\text{grunt.d}} := q_{\text{grunt}} \cdot \gamma = 9.724 \text{ kN}$$

całkowite obciążenie gruntu pod stopą

$$Q_{\text{global}} := q_{\text{stopy.d}} + q_{\text{grunt.d}} + P_r = 208.824 \text{ kN}$$

4. Współczynniki nośności gruntu

$$N_D := 23.18$$

$$N_C := 35.49$$

$$N_B := 10.39$$

5. Współczynniki wpływu nachylenia wypadkowej obciążenia:

stopa obciążona pionowo stąd:

$$i_D := 0.99$$

$$i_C := 0.99$$

$$i_B := 0.99$$

6. Sprawdzenie granicznego stanu nośności

$$Q_{\text{fNB}} := B \cdot L \cdot \left[\left(1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_C \cdot C_{\text{urII}} \cdot i_C \dots \right. \\ \left. + \left(1 + 1.5 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_D \cdot \gamma_{\text{rPII}} \cdot D \cdot i_D \dots \right. \\ \left. + \left(1 - 0.25 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_B \cdot \gamma_{\text{rPII}} \cdot B \cdot i_B \right]$$

$$Q_{\text{fNB}} = 337.267 \text{ kN}$$

współczynnik bezpieczeństwa $m_c := 0.9$

$$Q_{\text{global}} < m_c \cdot Q_{\text{fNB}} = 1$$

$$Q_{\text{global}} = 208.824 \text{ kN}$$

$$m_c \cdot Q_{\text{fNB}} = 303.54 \text{ kN}$$

warunek jest spełniony

7. Wymiarowanie zbrojenia

beton klasy C25

stal zbrojeniowa A III - N

Wartość naprężeń w bryle stopy fundamentowej

$$q_{\text{ED}} := \frac{Q_{\text{global}}}{B \cdot L} = 257.807 \text{ kPa}$$

długość wspornika

$$s_{LL} := 0.5L - 0.35l = 0.31 \text{ m}$$

wartość momentu zginającego

$$M_{ED} := q_{ED} \cdot B \cdot s_{LL}^2 \cdot 0.5 = 11.149 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

wyznaczenie zbrojenia stopy fundamentowej

otulina zbrojenia	$c_{nom} := 50 \text{ mm}$
-------------------	----------------------------

średnica prętów	$d_{zbr} := 12 \text{ mm}$
-----------------	----------------------------

wysokość efektywna przekroju	$h_{eff} := h - 2 \cdot c_{nom} - d_{zbr} = 288 \text{ mm}$
------------------------------	---

charakterystyczna granica plastyczności stali zbrojeniowej	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
---	-----------------------------

obliczeniowa granica plastyczności stali zbrojeniowej	$f_{yd} := 435 \text{ MPa}$
--	-----------------------------

średnia wartość wytrzymałości betonu na rozciąganie osiowe:	$f_{ctm} := 2.2 \text{ MPa}$
--	------------------------------

Minimalny przekrój zbrojenia

$$A_{s,min} := \max \left(0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot B \cdot h_{eff}, 0.0013 \cdot B \cdot h_{eff} \right) = 3.37 \cdot \text{cm}^2$$

Zbrojenie wymagane:

$$A_{s,prow} := \frac{M_{ED}}{f_{yd} \cdot 0.9 \cdot h_{eff}} = 4.944 \text{ cm}^2$$

Przyjęto 5 prętów o średnicy 12 mm w obu kierunkach

STOPA SF2 (pod słup stalowy S2)

1. Parametry geotechniczne podłoża:

Piasek średnie, średniozagęszczone

wartości charakterystyczne

grubość warstwy $h_I := 2.0\text{m}$

stopień zagęszczenia gruntu $I_D := 0.55$

gęstość gruntu $\rho_{II} := 1.7 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$

kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{uPII} := 33$

wartości obliczeniowe

współczynnik bezpieczeństwa $\gamma_m := 0.9$ $\gamma_g := 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gęstość gruntu $\gamma_{rPII} := \rho_{II} \cdot \gamma_m \cdot g = 15.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{urPII} := \phi_{uPII} \cdot \gamma_m = 29.7$

2. Wstępne przyjęcie wymiarów fundamentu

Przyjęto poziom posadowienia na głębokości 1.2 m od poziomu terenu w warstwie pyłu.

szerokość stopy $B := 0.6\text{m}$

długość stopy $L := 0.6\text{m}$

wysokość stopy $h := 0.40\text{m}$

szerokość słupa betonowego $b := 0.40\text{m}$

długość słupa betonowego $l := 0.4\text{m}$

wysokość $w := 0.8\text{m}$

głębokość posadowienia $D := 1.2\text{m}$

3. Obciążenia

Reakcje od słupa:

współczynnik bezpieczeństwa $\gamma := 1.1$

$M := 0\text{kN}\cdot\text{m}$

$M_T := \gamma \cdot M = 0\text{kN}\cdot\text{m}$

$H := 0\text{kN}$

$H_T := \gamma \cdot H = 0\text{kN}$

$P := 33.8\text{kN}$

$P_T := \gamma \cdot P = 37.18\text{kN}$

ciężar stopy fundamentowej

gęstość betonu $g_b := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

$$q_{\text{stopy}} := g_b \cdot (B \cdot L \cdot h + b \cdot l \cdot w) = 6.8 \text{ kN}$$

$$q_{\text{stopy.d}} := q_{\text{stopy}} \cdot \gamma = 7.48 \text{ kN}$$

ciężar gruntu na odsadzkach

$$q_{\text{grunt}} := \rho_{\text{II}} \cdot [(B \cdot L - b \cdot l) \cdot w] \cdot g = 2.72 \text{ kN}$$

$$q_{\text{grunt.d}} := q_{\text{grunt}} \cdot \gamma = 2.992 \text{ kN}$$

całkowite obciążenie gruntu pod stopą

$$Q_{\text{global}} := q_{\text{stopy.d}} + q_{\text{grunt.d}} + P_r = 47.652 \text{ kN}$$

4. Współczynniki nośności gruntu

$$N_D := 23.18$$

$$N_C := 35.49$$

$$N_B := 10.39$$

5. Współczynniki wpływu nachylenia wypadkowej obciążenia:

stopa obciążona pionowo stąd:

$$i_D := 0.99$$

$$i_C := 0.99$$

$$i_B := 0.99$$

6. Sprawdzenie granicznego stanu nośności

$$Q_{fNB} := B \cdot L \cdot \left[\left(1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_C \cdot C_{urII} \cdot i_C \dots \right. \\ \left. + \left(1 + 1.5 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_D \cdot \gamma_{rPII} \cdot D \cdot i_D \dots \right. \\ \left. + \left(1 - 0.25 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_B \cdot \gamma_{rPII} \cdot B \cdot i_B \right]$$

$$Q_{fNB} = 146.072 \cdot \text{kN}$$

współczynnik bezpieczeństwa $m_c := 0.9$

$$Q_{\text{global}} < m_c \cdot Q_{fNB} = 1$$

$$Q_{\text{global}} = 47.652 \text{ kN}$$

$$m_c \cdot Q_{fNB} = 131.465 \text{ kN}$$

warunek jest spełniony

7. Wymiarowanie zbrojenia

beton klasy C25

stal zbrojeniowa A III - N

Wartość naprężeń w bryle stopy fundamentowej

$$q_{ED} := \frac{Q_{\text{global}}}{B \cdot L} = 132.367 \text{ kPa}$$

długość wspornika

$$s_{LL} := 0.5L - 0.35l = 0.16 \text{ m}$$

wartość momentu zginającego

$$M_{ED} := q_{ED} \cdot B \cdot s_{LL}^2 \cdot 0.5 = 1.017 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

wyznaczenie zbrojenia stopy fundamentowej

otulina zbrojenia	$c_{nom} := 50 \text{ mm}$
średnica prętów	$d_{zbr} := 12 \text{ mm}$
wysokość efektywna przekroju	$h_{eff} := h - 2 \cdot c_{nom} - d_{zbr} = 288 \text{ mm}$
charakterystyczna granica plastyczności stali zbrojeniowej	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
obliczeniowa granica plastyczności stali zbrojeniowej	$f_{yd} := 435 \text{ MPa}$
średnia wartość wytrzymałości betonu na rozciąganie osiowe:	$f_{ctm} := 2.2 \text{ MPa}$

Minimalny przekrój zbrojenia

$$A_{s,min} := \max \left(0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot B \cdot h_{eff}, 0.0013 \cdot B \cdot h_{eff} \right) = 2.246 \cdot \text{cm}^2$$

Zbrojenie wymagane:

$$A_{s,prow} := \frac{M_{ED}}{f_{yd} \cdot 0.9 \cdot h_{eff}} = 3.606 \text{ cm}^2$$

Przyjęto 4 pręty o średnicy 12 mm w obu kierunkach

STOPA SF3 (pod słup stalowy S3)

1. Parametry geotechniczne podłoża:

Piasek średnie, średniozagęszczone

wartości charakterystyczne

grubość warstwy $h_I := 2.0\text{m}$

stopień zagęszczenia gruntu $I_D := 0.55$

gęstość gruntu $\rho_{II} := 1.7 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$

kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{uPII} := 33$

wartości obliczeniowe

współczynnik bezpieczeństwa $\gamma_m := 0.9$ $\gamma_g := 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gęstość gruntu $\gamma_{rPII} := \rho_{II} \cdot \gamma_m \cdot g = 15.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{urPII} := \phi_{uPII} \cdot \gamma_m = 29.7$

2. Wstępne przyjęcie wymiarów fundamentu

Przyjęto poziom posadowienia na głębokości 1.2 m od poziomu terenu w warstwie pyłu.

szerokość stopy $B := 0.75\text{m}$

długość stopy $L := 0.75\text{m}$

wysokość stopy $h := 0.40\text{m}$

szerokość słupa betonowego $b := 0.40\text{m}$

długość słupa betonowego $l := 0.4\text{m}$

wysokość $w := 0.8\text{m}$

głębokość posadowienia $D := 1.2\text{m}$

3. Obciążenia

Reakcje od słupa:

współczynnik bezpieczeństwa $\gamma := 1.1$

$M := 0\text{kN}\cdot\text{m}$

$M_T := \gamma \cdot M = 0\text{kN}\cdot\text{m}$

$H := 0\text{kN}$

$H_T := \gamma \cdot H = 0\text{kN}$

$P := 91.5\text{kN}$

$P_T := \gamma P = 100.65\text{kN}$

ciężar stopy fundamentowej

gęstość betonu $g_b := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

$$q_{\text{stopy}} := g_b \cdot (B \cdot L \cdot h + b \cdot l \cdot w) = 8.825 \text{ kN}$$

$$q_{\text{stopy.d}} := q_{\text{stopy}} \cdot \gamma = 9.707 \text{ kN}$$

ciężar gruntu na odsadzkach

$$q_{\text{grunt}} := \rho_{\text{II}} \cdot [(B \cdot L - b \cdot l) \cdot w] \cdot g = 5.474 \text{ kN}$$

$$q_{\text{grunt.d}} := q_{\text{grunt}} \cdot \gamma = 6.021 \text{ kN}$$

całkowite obciążenie gruntu pod stopą

$$Q_{\text{global}} := q_{\text{stopy.d}} + q_{\text{grunt.d}} + P_r = 116.379 \text{ kN}$$

4. Współczynniki nośności gruntu

$$N_D := 23.18$$

$$N_C := 35.49$$

$$N_B := 10.39$$

5. Współczynniki wpływu nachylenia wypadkowej obciążenia:

stopa obciążona pionowo stąd:

$$i_D := 0.99$$

$$i_C := 0.99$$

$$i_B := 0.99$$

6. Sprawdzenie graniczonego stanu nośności

$$Q_{\text{fNB}} := B \cdot L \cdot \left[\left(1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_C \cdot C_{\text{urII}} \cdot i_C \dots \right. \\ \left. + \left(1 + 1.5 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_D \cdot \gamma_{\text{rPII}} \cdot D \cdot i_D \dots \right. \\ \left. + \left(1 - 0.25 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_B \cdot \gamma_{\text{rPII}} \cdot B \cdot i_B \right]$$

$$Q_{\text{fNB}} = 231.226 \text{ kN}$$

współczynnik bezpieczeństwa $m_c := 0.9$

$$Q_{\text{global}} < m_c \cdot Q_{\text{fNB}} = 1$$

$$Q_{\text{global}} = 116.379 \text{ kN}$$

$$m_c \cdot Q_{\text{fNB}} = 208.103 \text{ kN}$$

warunek jest spełniony

7. Wymiarowanie zbrojenia

beton klasy C25

stal zbrojeniowa A III - N

Wartość naprężeń w bryle stopy fundamentowej

$$q_{\text{ED}} := \frac{Q_{\text{global}}}{B \cdot L} = 206.896 \text{ kPa}$$

długość wspornika

$$s_{LL} := 0.5L - 0.35l = 0.235 \text{ m}$$

wartość momentu zginającego

$$M_{ED} := q_{ED} \cdot B \cdot s_{LL}^2 \cdot 0.5 = 4.285 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

wyznaczenie zbrojenia stopy fundamentowej

otulina zbrojenia	$c_{nom} := 50 \text{ mm}$
-------------------	----------------------------

średnica prętów	$d_{zbr} := 12 \text{ mm}$
-----------------	----------------------------

wysokość efektywna przekroju	$h_{eff} := h - 2 \cdot c_{nom} - d_{zbr} = 288 \text{ mm}$
------------------------------	---

charakterystyczna granica plastyczności stali zbrojeniowej	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
---	-----------------------------

obliczeniowa granica plastyczności stali zbrojeniowej	$f_{yd} := 435 \text{ MPa}$
--	-----------------------------

średnia wartość wytrzymałości betonu na rozciąganie osiowe:	$f_{ctm} := 2.2 \text{ MPa}$
--	------------------------------

Minimalny przekrój zbrojenia

$$A_{s,min} := \max \left(0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot B \cdot h_{eff}, 0.0013 \cdot B \cdot h_{eff} \right) = 2.808 \cdot \text{cm}^2$$

Zbrojenie wymagane:

$$A_{s,prow} := \frac{M_{ED}}{f_{yd} \cdot 0.9 \cdot h_{eff}} = 4.864 \text{ cm}^2$$

Przyjęto 4 pręty o średnicy 12 mm w obu kierunkach

Połączenie śrubowane w narożu ramy

Norma EC3

Połączenie śrubowane ze wstawką Opis

Sprawdzenie śrub

- Warunki
- Sprawdzenie ścinania śrub
- Sprawdzenie nośności śrub
- Sprawdzenie rozciągania śrub
- Wytrzymałość śrub na zerwanie
- Sprawdzenie śrub na ścinanie i rozciąganie
- Wytrzymałości na Rozciąganie - Pojedyncze Rzędy Śrub
- Obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie - Grupa rzędów śrub

Sprawdzenie ścinania blachy

- Sprawdzenie uplastycznienia przy ścinaniu
- Sprawdzenie ścinania granicznego
- Sprawdzenie wytrzymałości na ścinanie

Sprawdzenie słupa

- Ścinanie Środnika Słupa
- Poprzeczna siła ściskająca Środnika Słupa

Sprawdzenie wstawki górnej

- Warunki
- Ściskanie Pasa Wstawki i Środnika

Sprawdzenie belki

- Rozciąganie środника belki

Sprawdzenie spoin

- Pas belki dołączonej - blacha
- Środnik belki dołączonej - blacha
- Środnik wstawki górnej - belka dołączona
- Środnik Wstawki Górnej - Blacha
- Górny Pas Wstawki - Blacha

Szywność skrętna

- Wykres zależności momentu od obrotu
- Wykres zależności sztywności od obrotu

Wniosek

- Połączenie jest poprawnie zaprojektowane i przenosi zadane obciążenia

Połączenie śrubowane ze wstawką Opis

Szczegóły połączenia

Blacha: 395mmx190mmx15mm
Śruby: 16mm 10.9 (As = 0m²)
Odl. między kolumnami śrub 100mm
Grupa 1: rzędy = 2
Odległość (od górnej części blachy) = 50mm
Rozstaw pomiędzy śrubami w grupie 1 = 95mm
Grupa 2: rzędy = 2
Odległość (od poprzednich śrub) = 70mm
Rozstaw pomiędzy śrubami w grupie 2 = 95mm
Łączna liczba śrub: 8

Łączone elementy

Element	Profile	Wysokość	Szerokość	Grubość środnika	Grubość pasa	Promień zaokrąglenia	Material	ID
Słup	HEB180	180mm	180mm	9mm	14mm	15mm	S235JR	755
Rygiel	HEB180	180mm	180mm	9mm	14mm	15mm	S235JR	754

Wartości sił obliczeniowych

Nazwa przypadku	M	N	V
SimpleMaxTorsor	0kNm	32kN	20kN

Grubość spoin

Nazwa spoiny	Grubość
Dołączona belka - blacha pasa	4mm
Dołączona belka - blacha środnika	4mm
Środnik wstawki górnej - belka dołączona	4mm
Środnik Wstawki Górnej - Blacha	4mm
Górny Pas Wstawki - Blacha	4mm

Właściwości śrub

Połączenie	Norma	Średnica	Liczba śrub	Klasa	Zestaw	Średnica otworu	Powierzchnia
Column - End plate	PN-EN ISO 4014	16mm	8	10.9	MuS	2mm	0m²

Sprawdzenie śrub

Warunki

Min/Max odległość śrub od krawędzi (w kierunku obciążenia)

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_1 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$22\text{mm} \leq 50\text{mm} \leq 96\text{mm}$$

OK

Min/Max odległość śrub od krawędzi (w kierunku prostopadłym do obciążenia)

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_2 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$22\text{mm} \leq 45\text{mm} \leq 96\text{mm}$$

OK

Min/Max rozstaw śrub (w kierunku prostopadłym do obciążenia)

$$2.2 \cdot d_0 \leq p_1 \leq \min(14 \cdot t; 200\text{mm})$$

$$40\text{mm} \leq 70\text{mm} \leq 196\text{mm}$$

OK

Sprawdzenie ścinania śrub

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$V_{Ed} / (n_{obj} \cdot n) \leq n_s \cdot a_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{Mb}$$

$$20\text{kN} / (1 \cdot 8) \leq 1 \cdot 0.5 \cdot 1040\text{N/mm}^2 \cdot 0\text{m}^2 / 1.25$$

$$2.5\text{kN} \leq 65.3\text{kN}$$

$$3.83 \%$$

OK

Sprawdzenie nośności śrub

Nośność śrub na blasze

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq 1 \cdot k_1 \cdot a_b \cdot f_u \cdot d \cdot \Sigma(t_i) / \gamma_{Mb}$$

$$2.5\text{kN} \leq 1 \cdot 2.5 \cdot 0.93 \cdot 360\text{N/mm}^2 \cdot 16\text{mm} \cdot 15\text{mm} / 1.25$$

$$2.5\text{kN} \leq 160\text{kN}$$

$$1.56 \%$$

OK

Nośność śrub na głównej belce

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq 1 \cdot k_1 \cdot a_b \cdot f_u \cdot d \cdot \Sigma(t_i) / \gamma_{Mb}$$

$$2.5\text{kN} \leq 1 \cdot 2.5 \cdot 1 \cdot 360\text{N/mm}^2 \cdot 16\text{mm} \cdot 14\text{mm} / 1.25$$

$$2.5\text{kN} \leq 161.3\text{kN}$$

$$1.55 \%$$

OK

Sprawdzenie rozciągania śrub

$$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$$

$$M_{Ed} \cdot h_1 / (n_v \cdot \Sigma(h_i^2)) + N_{Ed} / (n_{obj} \cdot n_t) \leq k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{Mb}$$

$$0\text{kNm} \cdot 308\text{mm} / (2 \cdot 0.16\text{m}^2) + 32\text{kN} / (1 \cdot 8) \leq 0.9 \cdot 1040\text{N/mm}^2 \cdot 0\text{m}^2 / 1.25$$

$$4\text{kN} \leq 117.6\text{kN}$$

$$3.4 \%$$

OK

Wytrzymałość śrub na zerwanie

$$F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$$

$$F_{t,Ed} \leq 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u / \gamma_{Mb}$$

$$4\text{kN} \leq 0.6 \cdot 3.14 \cdot 27\text{mm} \cdot 14\text{mm} \cdot 360\text{N/mm}^2 / 1.25$$

$$4\text{kN} \leq 203.3\text{kN}$$

$$1.97 \%$$

OK

Sprawdzenie śrub na ścinanie i rozciąganie

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd}) \leq 1$$

$$2.5\text{kN} / 65.3\text{kN} + 4\text{kN} / (1.4 \cdot 117.6\text{kN}) \leq 1$$

$$0.06 \leq 1$$

OK

Wytrzymałości na Rozciąganie - Pojedyncze Rzędy Śrub

Rząd śrub 1:

$$F_{t1,Ed} \leq F_{t1,Rd}$$

$$n_v \cdot [M_{Ed} \cdot h_1 / (n_v \cdot \Sigma(h_i^2)) + N_{Ed} / (n_{obj} \cdot n_{h,i})] \leq \min(F_{t1,wc,Rd}; F_{t1,fc,Rd}; F_{t1,ep,Rd}; F_{t1,wb,Rd})$$

$$2 \cdot [0\text{kNm} \cdot 308\text{mm} / (2 \cdot 0.16\text{m}^2) + 32\text{kN} / (1 \cdot 8)] \leq \min(243.3\text{kN}; 193.1\text{kN}; 203\text{kN}; 490.7\text{kN})$$

$$8\text{kN} \leq 193.1\text{kN}$$

$$z(\text{Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla pasa słupa przy zginaniu})$$

$$4.14 \%$$

OK

Rząd śrub 2:

$$F_{t2,Ed} \leq F_{t2,Rd}$$

$$n_v * [M_{Ed} * h_2 / (n_v * \Sigma(h_i^2)) + N_{Ed} / (n_{Obj} * n_{h,i})] \leq \min(F_{t2,wc,Rd}; F_{t2,fc,Rd}; F_{t2,ep,Rd}; F_{t2,wb,Rd})$$

$$2 * [0kNm * 213mm / (2 * 0.16m^2) + 32kN / (1 * 8)] \leq \min(273.5kN; 194kN; 192.7kN; 424.8kN)$$

$$8kN \leq 192.7kN \text{ z(Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla blachy końcowej przy zginaniu)}$$

$$4.15 \%$$

OK**Rząd śrub 3:**

$$F_{t3,Ed} \leq F_{t3,Rd}$$

$$n_v * [M_{Ed} * h_3 / (n_v * \Sigma(h_i^2)) + N_{Ed} / (n_{Obj} * n_{h,i})] \leq \min(F_{t3,wc,Rd}; F_{t3,fc,Rd}; F_{t3,ep,Rd}; F_{t3,wb,Rd})$$

$$2 * [0kNm * 48mm / (2 * 0.16m^2) + 32kN / (1 * 8)] \leq \min(273.5kN; 194kN; 192.7kN; 424.8kN)$$

$$8kN \leq 192.7kN \text{ z(Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla blachy końcowej przy zginaniu)}$$

$$4.15 \%$$

OK**Rząd śrub 4:**

$$F_{t4,Ed} \leq F_{t4,Rd}$$

$$n_v * [M_{Ed} * h_4 / (n_v * \Sigma(h_i^2)) + N_{Ed} / (n_{Obj} * n_{h,i})] \leq \min(F_{t4,wc,Rd}; F_{t4,fc,Rd}; F_{t4,ep,Rd}; F_{t4,wb,Rd})$$

$$2 * [0kNm * 48mm / (2 * 0.16m^2) + 32kN / (1 * 8)] \leq \min(267.4kN; 191kN; 192.7kN; 424.8kN)$$

$$8kN \leq 191kN \text{ z(Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla pasa słupa przy zginaniu)}$$

$$4.19 \%$$

OK**Obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie - Grupa rzędów śrub****Rzędy śrub 1-2:**

$$\Sigma(F_{tR,Ed}) \leq \min(F_{t1-2,wc,Rd}; F_{t1-2,fc,Rd}; F_{t1-2,ep,Rd}; F_{t1-2,wb,Rd})$$

$$16kN \leq \min(319.3kN; 369.9kN; 349.3kN; 620.6kN)$$

$$16kN \leq 319.3kN \text{ z(Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla średnika słupa)}$$

$$5.01 \%$$

OK**Rzędy śrub 3-4:**

$$\Sigma(F_{tR,Ed}) \leq \min(F_{t3-4,wc,Rd}; F_{t3-4,fc,Rd}; F_{t3-4,ep,Rd}; F_{t3-4,wb,Rd})$$

$$16kN \leq \min(312.7kN; 348.9kN; 338.9kN; 554.6kN)$$

$$16kN \leq 312.7kN \text{ z(Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla średnika słupa)}$$

$$5.12 \%$$

OK**Sprawdzenie ścinania blachy****Sprawdzenie uplastycznienia przy ścinaniu**

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * f_y * A_v / (V_{M0} * \text{SQRT}(3))$$

$$20kN \leq 1 * 235N/mm^2 * 0.01m^2 / (1 * 1.73)$$

$$20kN \leq 803.9kN$$

$$2.49 \%$$

OK**Sprawdzenie ścinania granicznego**

$$V_{Ed} \leq V_{u,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * 0.9 * f_u * A_{v,Net} / (V_{M2} * \text{SQRT}(3))$$

$$20kN \leq 1 * 0.9 * 360N/mm^2 * 0m^2 / (1.25 * 1.73)$$

$$20kN \leq 725.1kN$$

$$2.76 \%$$

OK**Sprawdzenie wytrzymałości na ścinanie**

$$V_{Ed} \leq V_{eff,1,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * (f_u * A_{nt} / V_{M2} + f_y * A_{nv} / (V_{M0} * \text{SQRT}(3)))$$

$$20kN \leq 1 * (360N/mm^2 * 0m^2 / 1.25 + 235N/mm^2 * 0.01m^2 / (1 * 1.73))$$

$$20kN \leq 1458.9kN$$

$$1.37 \%$$

OK**Sprawdzenie słupa****Ścinanie Średnika Słupa****Warunki**

$$d / t_w \leq 69 * \epsilon$$

$$122mm / 9mm \leq 69 * 1$$

$$14.35 \leq 69$$

OK**Ścinanie średnika słupa**

$$V_{wp,Ed} \leq V_{wp,Rd}$$

$$M_{Ed} / h_f + N_{Ed} / 2 \leq 0.9 * f_{y,wc} * A_{vc} / (\text{SQRT}(3) * V_{M0})$$

$$0kNm / 346mm + 32kN / 2 \leq 0.9 * 235N/mm^2 * 0m^2 / (1.73 * 1)$$

$$16kN \leq 223.6kN$$

$$7.16 \%$$

OK

Poprzeczna siła ściskająca Środnika Słupa

Sprawdzenie nie jest potrzebne

$F_{c,wc,Ed} \leq F_{c,wc,Rd}$
 $M_{Ed} / h_f - N_{Ed} / 2 \leq \min(\omega * k_{wc} * b_{eff,c,wc} * t_{wc} * f_{y,wc} / \gamma_{M0}; \omega * k_{wc} * \rho * b_{eff,c,wc} * t_{wc} * f_{y,wc} / \gamma_{M1})$
 $0 \text{ kNm} / 346 \text{ mm} - 32 \text{ kN} / 2 \leq \min(0.71 * 1 * 185 \text{ mm} * 9 \text{ mm} * 235 \text{ N/mm}^2 / 1, 0.71 * 1 * 1 * 185 \text{ mm} * 9 \text{ mm} * 235 \text{ N/mm}^2 / 1)$
 $264.3 \text{ kN} = \min(264.3 \text{ kN}; 264.3 \text{ kN})$
 $-16 \text{ kN} \leq 264.3 \text{ kN}$
 6.05%
OK

Sprawdzenie wstawki górnej

Warunki

Minimalna grubość środnika wstawki

$t_{wb} \leq t_{wh}$
 $9 \text{ mm} \leq 9 \text{ mm}$
OK

Minimalna grubość pasa wstawki

$t_b \leq t_{fh}$
 $14 \text{ mm} \leq 14 \text{ mm}$
OK

Maks. pochylenie pasa wstawki

$|\beta - \alpha| \leq 45^\circ$
 $|15^\circ - 0^\circ| \leq 45^\circ$
 $15^\circ \leq 45^\circ$
OK

Ściskanie Pasa Wstawki i Środnika

Warunek: $V_{Ed} \leq 0.5 * V_{pl,Rd}$

$F_{c,fb,Ed} \leq F_{c,fb,Rd}$
 $F_{c,fb,Ed} \leq \min(M_{c,Rd} / (h_f - t_{fh}); (t_{fh} + t_{add_pl}) * b_{fh} * f_{y,fb})$
 $16 \text{ kN} \leq \min(262 \text{ kNm} / (346 \text{ mm} - 14 \text{ mm}); (14 \text{ mm} + 0 \text{ mm}) * 180 \text{ mm} * 235 \text{ N/mm}^2)$
 $16 \text{ kN} \leq 592.2 \text{ kN}$
 2.7%
OK

Sprawdzenie belki

Rozciąganie środnika belki

$F_{t,wb,Ed} \leq F_{t,wb,Rd}$
 $F_{t,wb,Ed} \leq b_{eff,t,wb} * t_{wb} * f_{y,wb} / \gamma_{M0}$
 $4.2 \text{ kN} \leq 170 \text{ mm} * 9 \text{ mm} * 235 \text{ N/mm}^2 / 1$
 $4.2 \text{ kN} \leq 340.2 \text{ kN}$
 1.25%
OK

Sprawdzenie spoin

Pas belki dołączonej - blacha

Minimalna grubość spoiny

$3 \text{ mm} \leq a$
 $3 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$
OK

Minimalna długość spoiny

$\max(30 \text{ mm}; 6 * a) \leq l_{eff}$
 $30 \text{ mm} \leq 63 \text{ mm}$
OK

Minimalna długość spoiny

$\max(30 \text{ mm}; 6 * a) \leq l_{eff}$
 $30 \text{ mm} \leq 63 \text{ mm}$
OK

Sprawdzenie spoin

$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$
 $M_{Ed} / h_f + N_{Ed} / 2 \leq n_{obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{eff}$
 $0 \text{ kNm} / 346 \text{ mm} + 32 \text{ kN} / 2 \leq 1 * 1 * 207.8 \text{ N/mm}^2 * 4 \text{ mm} * 298 \text{ mm}$
 $16 \text{ kN} \leq 247.3 \text{ kN}$
 6.47%
OK

Środnik belki dołączonej - blacha

Minimalna grubość spoiny

$3 \text{ mm} \leq a$
 $3 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$
OK

Minimalna długość spoiny

$$\max(30\text{mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$30\text{mm} \leq 114\text{mm}$$

OK**Sprawdzenie spoin**

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$20\text{kN} \leq 1 * 2 * 207.8\text{N/mm}^2 * 4\text{mm} * 114\text{mm}$$

$$20\text{kN} \leq 189.6\text{kN}$$

$$10.55 \%$$

OK**Środnik wstawki górnej - belka dołączona****Minimalna grubość spoiny**

$$3\text{mm} \leq a$$

$$3\text{mm} \leq 4\text{mm}$$

OK**Minimalna długość spoiny**

$$\max(30\text{mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$30\text{mm} \leq 572\text{mm}$$

OK**Sprawdzenie spoin**

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$F_{w,Ed,Res} \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$75.3\text{kN} \leq 1 * 2 * 207.8\text{N/mm}^2 * 4\text{mm} * 572\text{mm}$$

$$75.3\text{kN} \leq 951.1\text{kN}$$

$$7.92 \%$$

OK**Środnik Wstawki Górnej - Blacha****Minimalna grubość spoiny**

$$3\text{mm} \leq a$$

$$3\text{mm} \leq 4\text{mm}$$

OK**Minimalna długość spoiny**

$$\max(30\text{mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$30\text{mm} \leq 138\text{mm}$$

OK**Sprawdzenie spoin**

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$F_{w,Ed,Res} \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$4.2\text{kN} \leq 1 * 2 * 207.8\text{N/mm}^2 * 4\text{mm} * 138\text{mm}$$

$$4.2\text{kN} \leq 228.7\text{kN}$$

$$1.86 \%$$

OK**Górny Pas Wstawki - Blacha****Minimalna grubość spoiny**

$$3\text{mm} \leq a$$

$$3\text{mm} \leq 4\text{mm}$$

OK**Minimalna długość spoiny**

$$\max(30\text{mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$30\text{mm} \leq 63\text{mm}$$

OK**Sprawdzenie spoin**

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$F_{w,Ed,Res} \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$4.2\text{kN} \leq 1 * 2 * 207.8\text{N/mm}^2 * 4\text{mm} * 138\text{mm}$$

$$4.2\text{kN} \leq 228.7\text{kN}$$

$$1.86 \%$$

OK**Górny Pas Wstawki - Blacha****Minimalna grubość spoiny**

$$3\text{mm} \leq a$$

$$3\text{mm} \leq 4\text{mm}$$

OK**Minimalna długość spoiny**

$$\max(30\text{mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$30\text{mm} \leq 63\text{mm}$$

OK**Sprawdzenie spoin**

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$F_{w,Ed,Res} \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$16\text{kN} \leq 1 * 1 * 207.8\text{N/mm}^2 * 4\text{mm} * 298\text{mm}$$

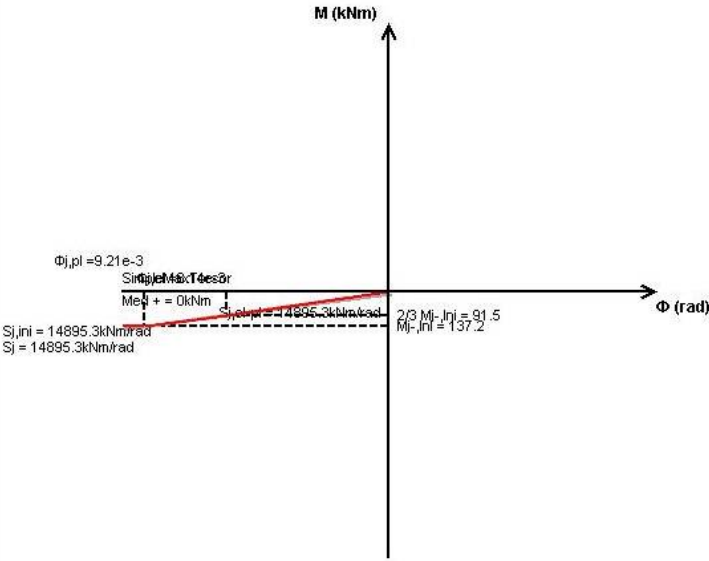
$$16\text{kN} \leq 247.3\text{kN}$$

$$6.47 \%$$

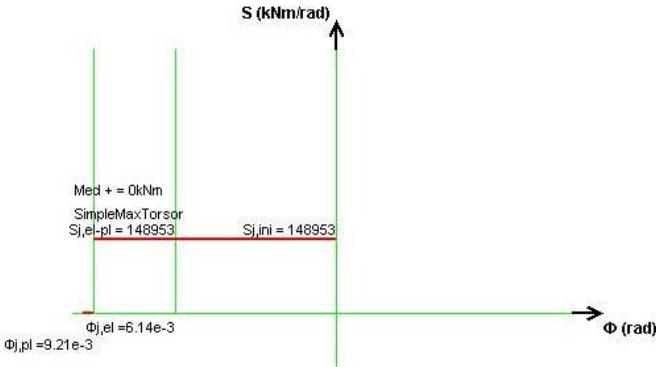
OK

Sztywność skrętna

Wykres zależności momentu od obrotu



Wykres zależności sztywności od obrotu



Blacha podstawy

Norma EC3

Blacha podstawy Opis

Sprawdzenie kotew

- Warunki
- Sprawdzenie rozciągania kotew
- Sprawdzenie ścinania kotew
- Sprawdzenie ścinania i rozciągania kotew
- Obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie - Jeden rząd kotew

Sprawdzenie spoin

- Warunki
- Warunki

Wytrzymałość blachy podstawy słupa

- Blacha podstawy słupa z siłami osiowymi - ściskanie
- Blacha podstawy słupa - siła ścinająca

Sprawdzenie słupa

- Ścinanie Środnika Słupa

Wniosek

- Połączenie jest prawidłowo zaprojektowane, gdyż przenosi wartości zadanych sił węzłowych

Blacha podstawy Opis

Szczegóły połączenia

Łączone elementy

Element	Profile	Wysokość	Szerokość	Grubość środnika	Grubość pasa	Promień zaokrąglenia	Material	ID
Słup	HEB180	180mm	180mm	9mm	14mm	15mm	S235JR	14

Wartości sił obliczeniowych

Nazwa przypadku	M	N	V
SimpleMaxTorsor	0kNm	169kN	2kN

Grubość spoin

Nazwa spoiny	Grubość
Pas słupa - blacha	4mm
Środnik słupa - blacha	4mm

Właściwości kotwy

Połączenie	Norma	Średnica	Ilość kotew	Klasa	Zestaw	Średnica otworu	Powierzchnia
Base plate - Concrete block	Anchors L - PN	20mm	4	8.8	MuS	2mm	0m²

Sprawdzenie kotew

Warunki

Min/Max odległość śrub od krawędzi (w kierunku obciążenia)

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_1 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$26\text{mm} \leq 40\text{mm} \leq 120\text{mm}$$

OK

Min/Max odległość śrub od krawędzi (w kierunku prostopadłym do obciążenia)

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_2 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$26\text{mm} \leq 70\text{mm} \leq 120\text{mm}$$

OK

Min/Max rozstaw śrub (w kierunku prostopadłym do obciążenia)

$$2.2 \cdot d_0 \leq p_1 \leq \min(14 \cdot t; 200\text{mm})$$

$$48\text{mm} \leq 280\text{mm} \leq 200\text{mm}$$

OK

Min/Max rozstaw śrub (w kierunku obciążenia)

$$2.4 \cdot d_0 \leq p_2 \leq \min(14 \cdot t; 200\text{mm})$$

$$53\text{mm} \leq 120\text{mm} \leq 200\text{mm}$$

OK

Sprawdzenie rozciągania kotew

$$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$$

$$N_{Ed} / (n_{Obj} \cdot n) \leq k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{Mb}$$

$$169\text{kN} / (1 \cdot 4) \leq 0.9 \cdot 800\text{N/mm}^2 \cdot 0\text{m}^2 / 1.25$$

$$42.3\text{kN} \leq 141.1\text{kN}$$

$$29.94 \%$$

OK

Sprawdzenie ścinania i rozciągania kotew

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 * F_{t,Rd}) \leq 1$$
$$0.5kN / 38.9kN + 42.3kN / (1.4 * 141.1kN) \leq 1$$
$$0.23 \leq 1$$

OK

Obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie - Jeden rząd kotew

Rzędy kotew 1:

$$F_{t1,Ed} \leq F_{t1,Rd}$$
$$n_v * [M_{Ed} * h_1 / (n_v * \Sigma(h_i^2)) + N_{Ed} / (n_{Obj} * n_{h,t})] \leq F_{t1,ep,Rd}$$
$$2 * [0kNm * 223mm / (2 * 0.1m^2) + 169kN / (1 * 4)] \leq 119.3kN$$
$$84.5kN \leq 119.3kN$$

z(Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla blachy końcowej przy zginaniu)

$$70.84 \%$$

OK

Sprawdzenie spoin

Warunki

$$a < 0.7 * \min(t_p; t_d)$$
$$4mm \leq 10mm$$

OK

Minimalna grubość spoiny

$$3mm \leq a$$
$$3mm \leq 4mm$$

OK

Minimalna długość spoiny

$$\max(30mm; 6 * a) \leq l_{eff}$$
$$30mm \leq 342mm$$

OK

Minimalna grubość spoiny

$$3mm \leq a$$
$$3mm \leq 4mm$$

OK

Minimalna długość spoiny

$$\max(30mm; 6 * a) \leq l_{eff}$$
$$30mm \leq 342mm$$

OK

Max. długość spoiny

$$l_{eff} \leq 150 * a$$
$$342mm \leq 600mm$$

OK

Sprawdzenie spoin

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$
$$M_{Ed} / h_f + N_{Ed} / 2 \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{eff}$$
$$0kNm / 166mm + 169kN / 2 \leq 1 * 1 * 207.8N/mm^2 * 4mm * 342mm$$
$$84.5kN \leq 283.9kN$$
$$29.76 \%$$

OK

Warunki

$$a < 0.7 * \min(t_p; t_d)$$
$$4mm \leq 10mm$$

OK

Minimalna grubość spoiny

$$3mm \leq a$$
$$3mm \leq 4mm$$

OK

Minimalna długość spoiny

$$\max(30mm; 6 * a) \leq l_{eff}$$
$$30mm \leq 342mm$$

OK

Max. długość spoiny

$$l_{eff} \leq 150 * a$$
$$342mm \leq 600mm$$

OK

Sprawdzenie spoin

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$
$$M_{Ed} / h_f + N_{Ed} / 2 \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{eff}$$
$$0kNm / 166mm + 169kN / 2 \leq 1 * 1 * 207.8N/mm^2 * 4mm * 342mm$$
$$84.5kN \leq 283.9kN$$
$$29.76 \%$$

OK

Wytrzymałość blachy podstawy słupa

Blacha podstawy słupa z siłami osiowymi - ściskanie

Warunki

jeżeli $N_{c,Ed} > 0$ sprawdzenie nie jest konieczne

Parametry geometryczne dla blachy podstawy

$e = 0\text{mm}$

Przypadek: Dominujący moment zginający

Blacha podstawy słupa - siła ścinająca

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq C_{F,d} \cdot N_{c,Ed} + n \cdot F_{vb,Rd}$$

$$2\text{kN} \leq 0.2 \cdot 0\text{kN} + 4 \cdot 38.9\text{kN}$$

$$2\text{kN} \leq 155.5\text{kN}$$

$$1.29\%$$

OK

Sprawdzenie słupa

Ścinanie Środnika Słupa

Warunki

$$d / t_w \leq 69 \cdot \epsilon$$

$$122\text{mm} / 9\text{mm} \leq 69 \cdot 1$$

$$14.35 \leq 69$$

OK

Ścinanie środnika słupa

$$V_{wp,Ed} \leq V_{wp,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq 0.9 \cdot t_{y,wc} \cdot A_{vc} / (\text{SQRT}(3) \cdot V_{Mo})$$

$$2\text{kN} \leq 0.9 \cdot 235\text{N/mm}^2 \cdot 0\text{m}^2 / (1.73 \cdot 1)$$

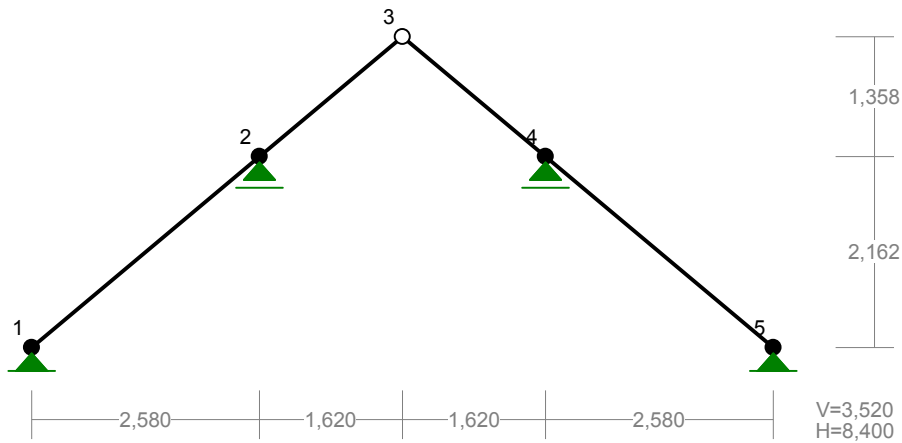
$$2\text{kN} \leq 223.6\text{kN}$$

$$0.89\%$$

OK

WIEŻBA DACHOWA

WĘZŁY:



WĘZŁY:

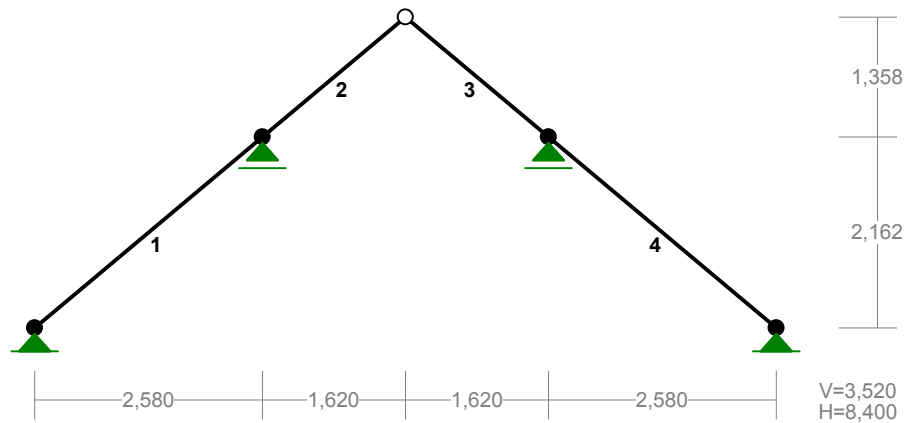
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	4	5,820	2,162
2	2,580	2,162	5	8,400	0,000
3	4,200	3,520			

PODPORY:

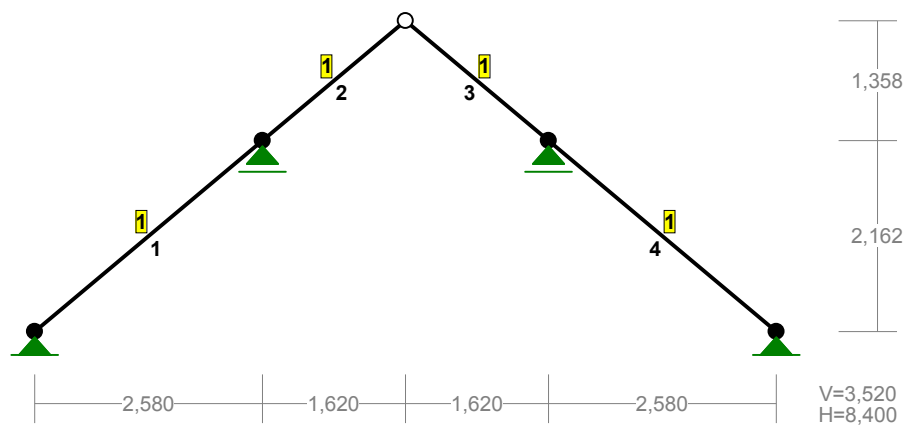
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) : [m / k N]	Dy: [m / k N]	Dfi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
4	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
5	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

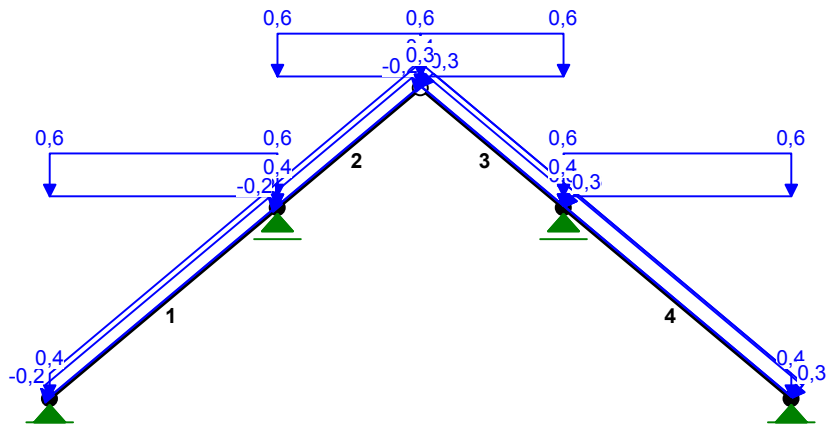


PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	2,580	2,162	3,366	1,000	1 Krokwie
2	01	2	3	1,620	1,358	2,114	1,000	1 Krokwie
3	10	3	4	1,620	-1,358	2,114	1,000	1 Krokwie
4	00	4	5	2,580	-2,162	3,366	1,000	1 Krokwie

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg) :	P2 (Td) :	a [m] :	b [m] :
Grupa: A "Obc. śniegiem"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Linowe-Y	0,0	0,63	0,63	0,00	3,37
2	Linowe-Y	0,0	0,63	0,63	0,00	2,11
3	Linowe-Y	0,0	0,63	0,63	0,00	2,11
4	Linowe-Y	0,0	0,63	0,63	0,00	3,37
Grupa: B "Obc. wiatrem"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Linowe	40,0	-0,19	-0,19	0,00	3,37
2	Linowe	40,0	-0,19	-0,19	0,00	2,11
3	Linowe	-40,0	0,27	0,27	0,00	2,11
4	Linowe	-40,0	0,27	0,27	0,00	3,37
Grupa: C "Obc. pokrycie dachowe"				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Linowe	0,0	0,35	0,35	0,00	3,37
2	Linowe	0,0	0,35	0,35	0,00	2,11
3	Linowe	0,0	0,35	0,35	0,00	2,11
4	Linowe	0,0	0,35	0,35	0,00	3,37
Grupa: D "Obc. panele fotowolt."				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
3	Linowe	0,0	0,25	0,25	0,00	2,11
4	Linowe	-40,0	0,25	0,25	0,00	3,37

=====

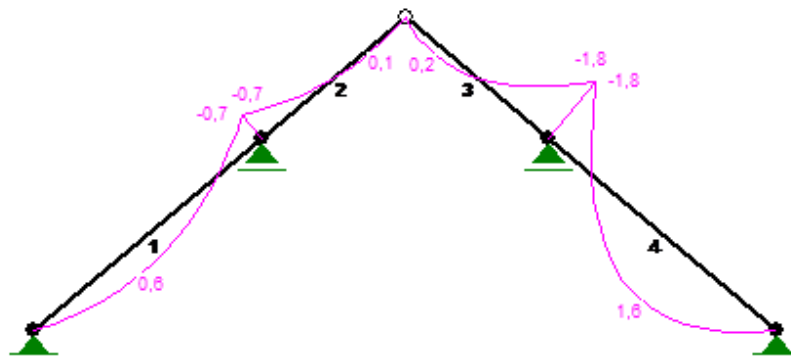
W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

=====

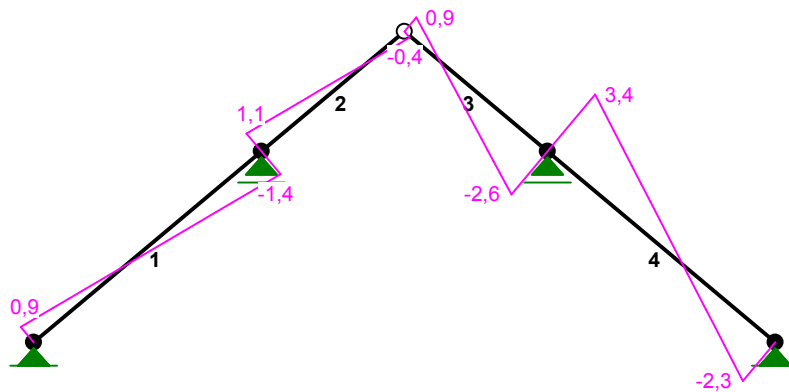
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,35
A -"Obc. śniegiem"	Zmienne	1	1,00
B -"Obc. wiatrem"	Zmienne	1	1,00
C -"Obc. pokrycie dachowe"	Stałe		1,35
D -"Obc. panele fotowolt."	Stałe		1,35

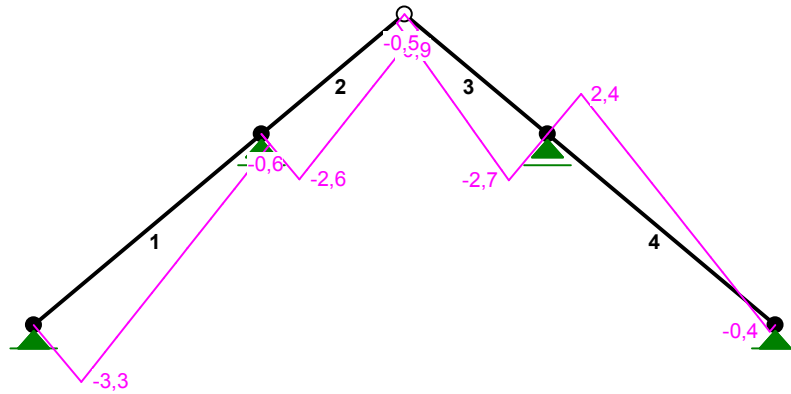
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE :

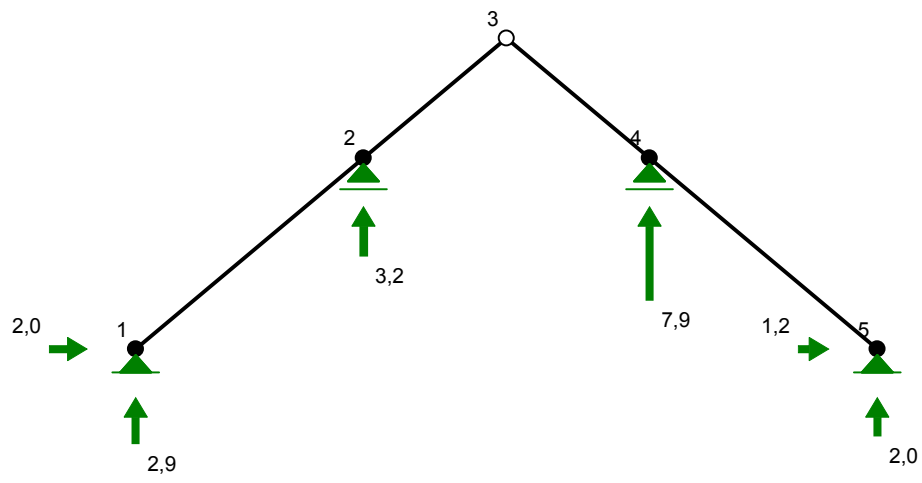


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	-0,0	0,9	-3,3
	0,40	1,354	0,6*	0,0	-2,2
	1,00	3,366	-0,7	-1,4	-0,6
2	0,00	0,000	-0,7	1,1	-2,6
	0,74	1,569	0,1*	0,0	-1,4
	0,75	1,577	0,1*	-0,0	-1,4
	1,00	2,114	0,0	-0,4	-0,9
3	0,00	0,000	0,0	0,9	-0,5
	0,25	0,520	0,2*	0,0	-1,1
	1,00	2,114	-1,8	-2,6	-2,7
4	0,00	0,000	-1,8	3,4	2,4
	0,59	1,999	1,6*	0,0	0,7
	1,00	3,366	0,0	-2,3	-0,4

* = Wartości ekstremalne

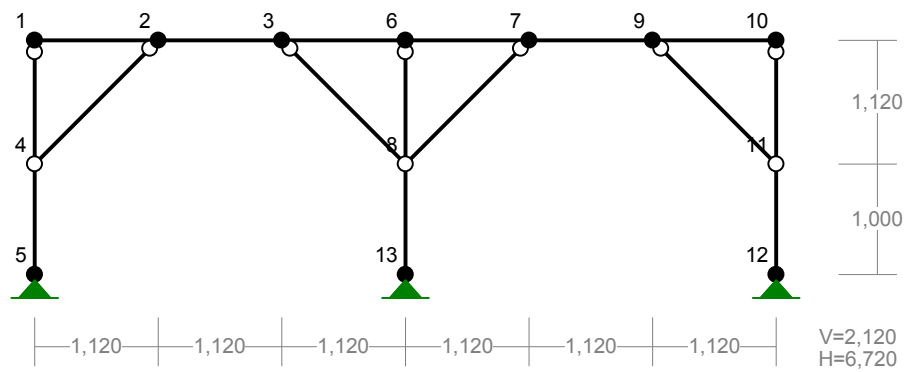
REAKCJE PODPOROWE:



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

Węzeł:	H [kN] :	V [kN] :	Wypadkowa [kN] :	M [kNm] :
1	2,0	2,9	3,5	
2	0,0	3,2	3,2	
4	0,0	7,9	7,9	
5	1,2	2,0	2,4	

WEZŁY:



WEZŁY:

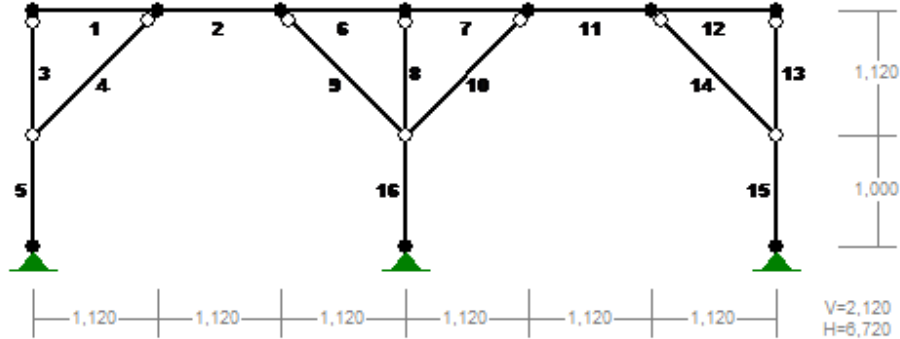
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	2,120	8	3,360	1,000
2	1,120	2,120	9	5,600	2,120
3	2,240	2,120	10	6,720	2,120
4	0,000	1,000	11	6,720	1,000
5	0,000	0,000	12	6,720	0,000
6	3,360	2,120	13	3,360	0,000
7	4,480	2,120			

PODPORY:

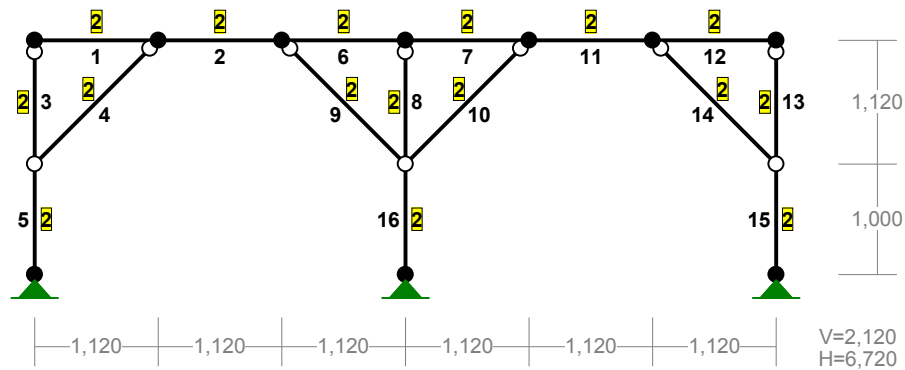
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [m / k N]	Dy: [m / k N]	DFi: [rad / kNm]
5	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
12	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
13	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

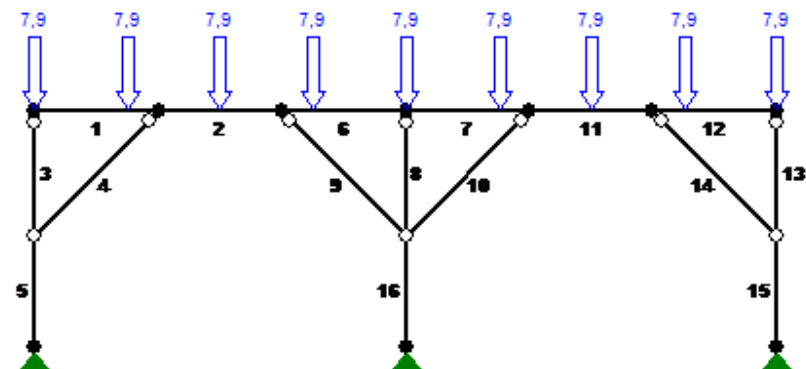


PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,120	-0,000	1,120	1,000	2 B 16,0x16,0
2	00	2	3	1,120	0,000	1,120	1,000	2 B 16,0x16,0
3	11	4	1	0,000	1,120	1,120	1,000	2 B 16,0x16,0
4	11	4	2	1,120	1,120	1,584	1,000	2 B 16,0x16,0
5	10	4	5	0,000	-1,000	1,000	1,000	2 B 16,0x16,0
6	00	3	6	1,120	0,000	1,120	1,000	2 B 16,0x16,0
7	00	6	7	1,120	0,000	1,120	1,000	2 B 16,0x16,0
8	11	8	6	0,000	1,120	1,120	1,000	2 B 16,0x16,0
9	11	3	8	1,120	-1,120	1,584	1,000	2 B 16,0x16,0
10	11	8	7	1,120	1,120	1,584	1,000	2 B 16,0x16,0
11	00	7	9	1,120	-0,000	1,120	1,000	2 B 16,0x16,0
12	00	9	10	1,120	-0,000	1,120	1,000	2 B 16,0x16,0
13	11	11	10	0,000	1,120	1,120	1,000	2 B 16,0x16,0
14	11	9	11	1,120	-1,120	1,584	1,000	2 B 16,0x16,0
15	10	11	12	0,000	-1,000	1,000	1,000	2 B 16,0x16,0
16	10	8	13	0,000	-1,000	1,000	1,000	2 B 16,0x16,0

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

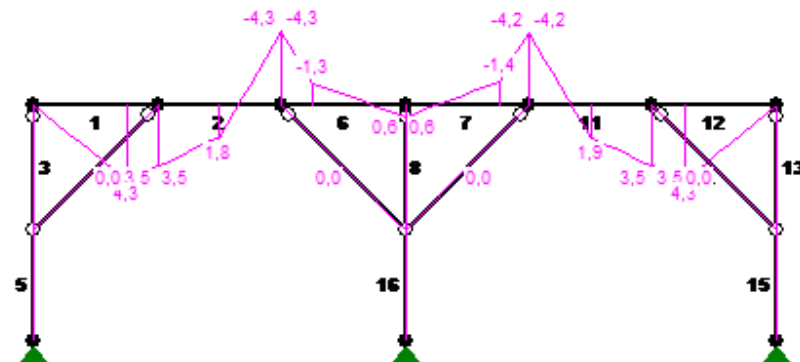
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	D	"Reakcja od krokwi"		Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	-0,0	7,90		0,84	
1	Skupione	-0,0	7,90		0,00	
2	Skupione	0,0	7,90		0,56	
6	Skupione	0,0	7,90		0,29	
7	Skupione	0,0	7,90		0,00	
7	Skupione	0,0	7,90		0,85	
11	Liniowe	-0,0	0,00	0,00	0,00	1,12
11	Skupione	-0,0	7,90		0,56	
12	Skupione	-0,0	7,90		0,29	
12	Skupione	-0,0	7,90		1,12	

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

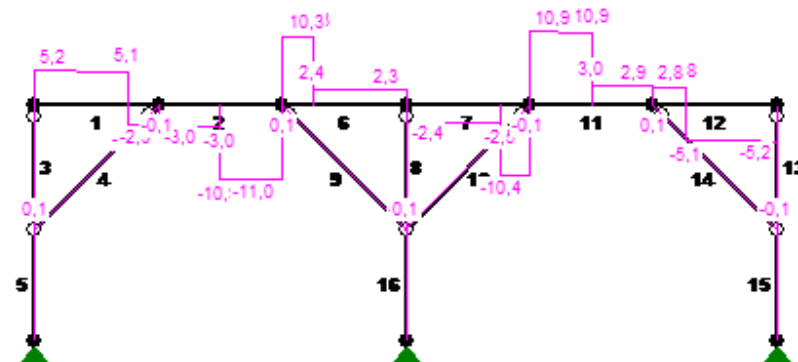
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,35
D - "Reakcja od krokwi"	Zmienne 1	1,00	1,00

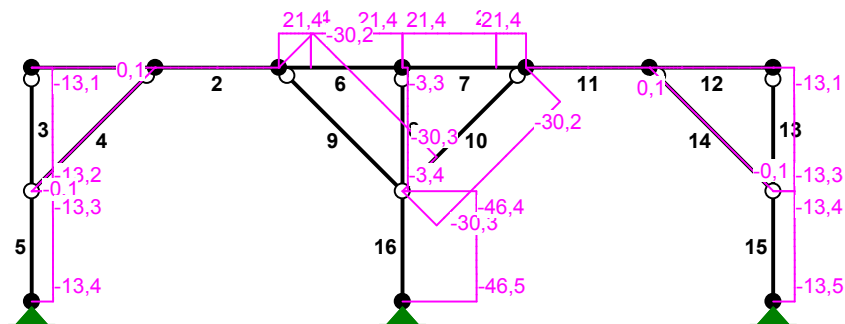
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE :



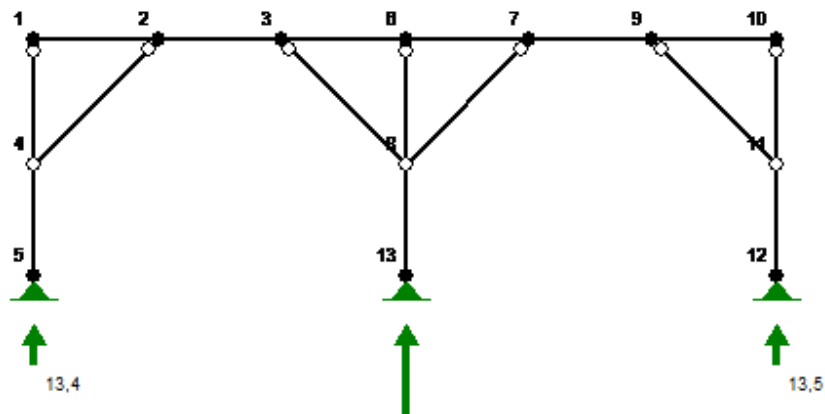
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+D

Pręt:	x/L:	x[m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	-0,0	5,2	0,0
	0,75	0,840	4,3*	5,1	0,0
	1,00	1,120	3,5	-2,9	0,0
2	0,00	0,000	3,5	-3,0	-0,0
	1,00	1,120	-4,3	-11,0	-0,0
3	0,00	0,000	0,0	0,0	-13,2
	1,00	1,120	0,0	0,0	-13,1
4	0,00	0,000	0,0	0,1	-0,1
	0,51	0,804	0,0*	-0,0	0,0
	0,50	0,786	0,0*	0,0	-0,0
	1,00	1,584	0,0	-0,1	0,1
5	0,00	0,000	0,0	-0,0	-13,3
	1,00	1,000	-0,0	-0,0	-13,4
6	0,00	0,000	-4,3	10,3	21,4
	1,00	1,120	0,6	2,3	21,4
7	0,00	0,000	0,6	-2,4	21,4
	1,00	1,120	-4,2	-10,4	21,4
8	0,00	0,000	0,0	0,0	-3,4
	1,00	1,120	0,0	0,0	-3,3
9	0,00	0,000	0,0	0,1	-30,2
	0,51	0,804	0,0*	-0,0	-30,3
	0,50	0,786	0,0*	0,0	-30,3
	1,00	1,584	0,0	-0,1	-30,3

10	0,00	0,000	0,0	0,1	-30,3
	0,51	0,804	0,0*	-0,0	-30,3
	0,50	0,786	0,0*	0,0	-30,3
	1,00	1,584	0,0	-0,1	-30,2
11	0,00	0,000	-4,2	10,9	0,0
	1,00	1,120	3,5	2,9	-0,0
12	0,00	0,000	3,5	2,8	-0,0
	0,26	0,290	4,3*	-5,1	-0,0
	0,26	0,290	4,3*	2,8	-0,0
	1,00	1,120	0,0	-5,2	-0,0
13	0,00	0,000	0,0	0,0	-13,3
	1,00	1,120	0,0	0,0	-13,1
14	0,00	0,000	0,0	0,1	0,1
	0,51	0,804	0,0*	-0,0	-0,0
	0,50	0,786	0,0*	0,0	0,0
	1,00	1,584	0,0	-0,1	-0,1
15	0,00	0,000	0,0	0,0	-13,4
	1,00	1,000	0,0	0,0	-13,5
16	0,00	0,000	0,0	0,0	-46,4
	1,00	1,000	0,0	0,0	-46,5

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE:

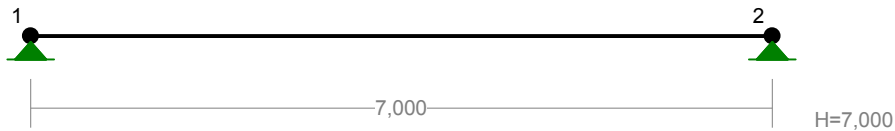
T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+D

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
5	0,0	13,4	13,4	
12	-0,0	13,5	13,5	
13	-0,0	46,5	46,5	

Podciąg żelbetowy:

WĘZŁY:



WĘZŁY:

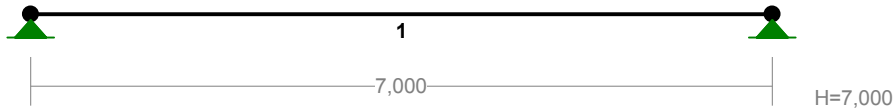
Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	7,000	0,000

PODPORY:

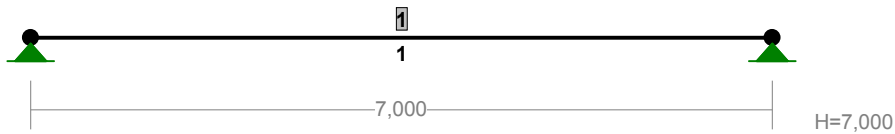
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) : [m / k N]	Dy: [m / k N]	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



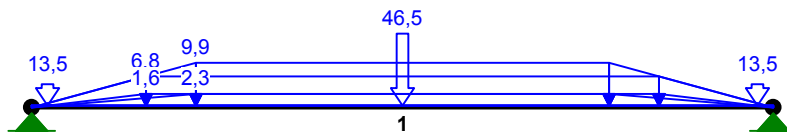
PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	7,000	0,000	7,000	1,000	1 B 64,0x36,0

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
35 Beton B25	30000	13,300	1,00E-05

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "Reakcje od płatwi poś."						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	46,50		3,50	
1	Skupione	0,0	13,50		0,15	
1	Skupione	0,0	0,00		6,85	
1	Skupione	0,0	13,50		6,85	
Grupa: B "Obc. od stropu"						
				Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Trapezowe	0,0	9,90		1,55	5,45
1	Trapezowe	0,0	6,75		1,08	5,92
Grupa: C "Obc. użytkowe"						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Trapezowe	0,0	2,35		1,55	5,45
1	Trapezowe	0,0	1,62		1,08	5,92

=====

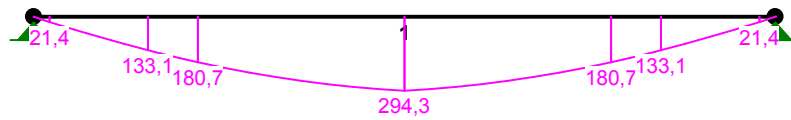
W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

=====

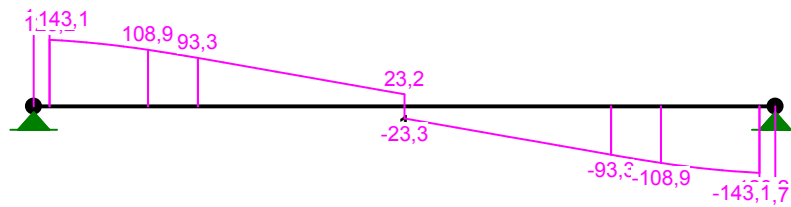
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,35
A -"Reakcje od płatwi poś."	Zmienne	1	1,00
B -"Obc. od stropu"	Stałe		1,35
C -"Obc. użytkowe"	Zmienne	1	1,50

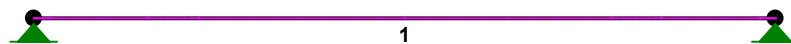
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:

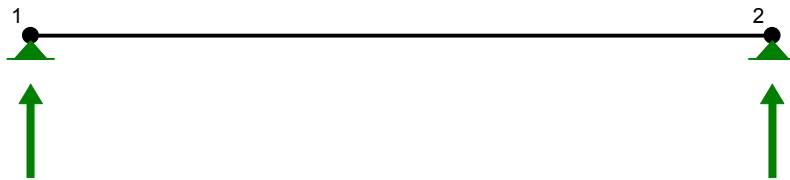


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	143,1	0,0
	0,50	3,500	294,3*	23,2	0,0
	1,00	7,000	0,0	-143,1	0,0

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



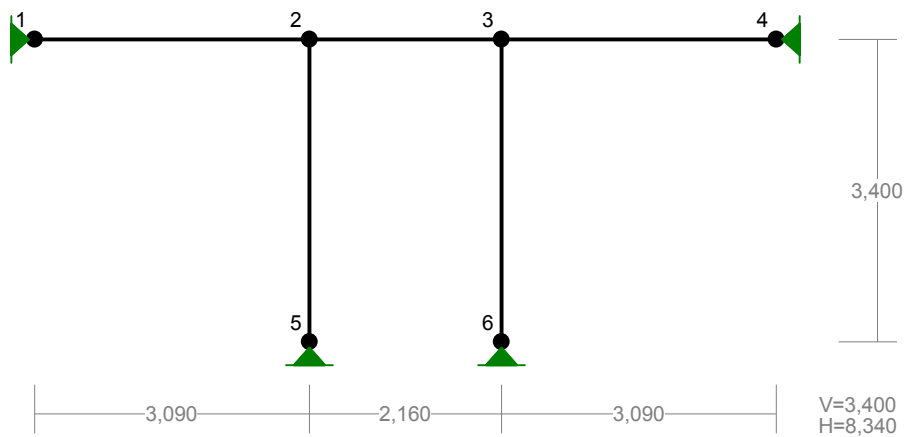
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	143,1	143,1	
2	0,0	143,1	143,1	

Wymiarowanie konstrukcji:

Oś A' - A' / C' -C'

WĘZŁY:



WĘZŁY:

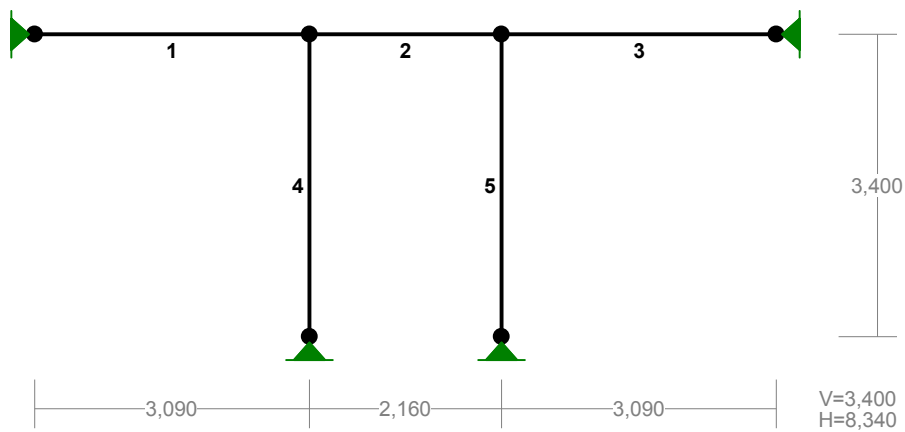
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	3,400	4	8,340	3,400
2	3,090	3,400	5	3,090	0,000
3	5,250	3,400	6	5,250	0,000

PODPORY:

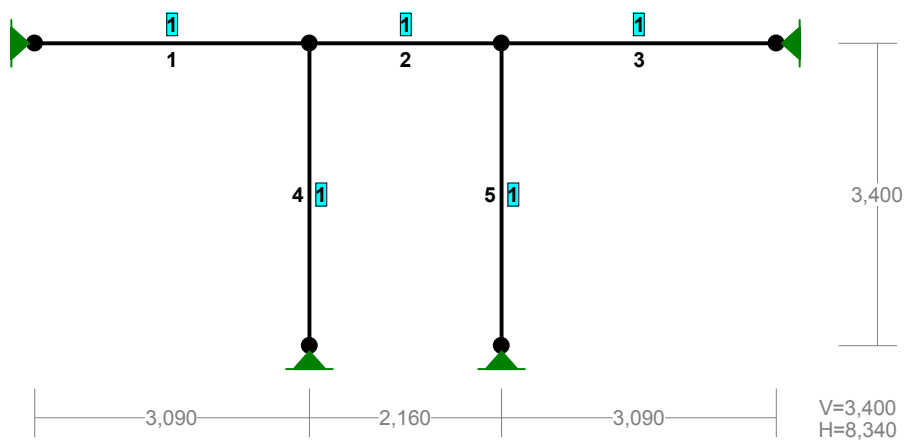
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) : [m / k N]	Dy: [m / k N]	Dfi: [rad/kNm]
1	stała	-90,0	0,000E+00	0,000E+00	
4	stała	90,0	0,000E+00	0,000E+00	
5	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
6	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



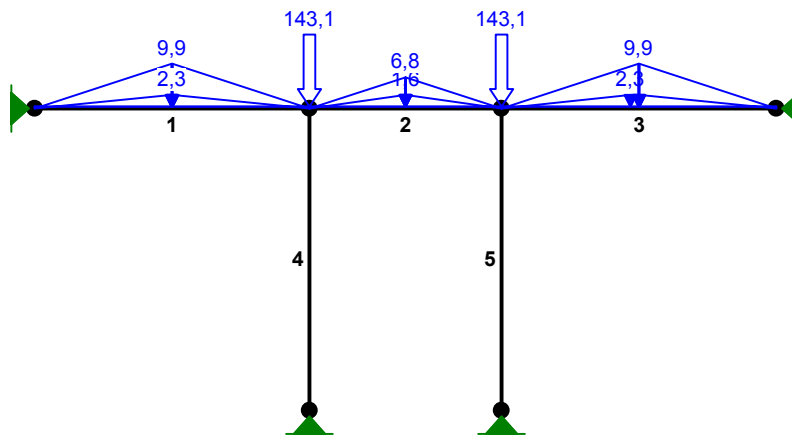
PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	3,090	0,000	3,090	1,000	1 I 180 HEB
2	00	2	3	2,160	0,000	2,160	1,000	1 I 180 HEB
3	00	3	4	3,090	0,000	3,090	1,000	1 I 180 HEB
4	00	2	5	0,000	-3,400	3,400	1,000	1 I 180 HEB
5	00	3	6	0,000	-3,400	3,400	1,000	1 I 180 HEB

ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość [m]	Masa [t]
I 180 HEB	Stal S 235	2x 3,09 + 1x 2,16 + 2x 3,40 = 15,14	0,776
MASA CAŁKOWITA USTROJU:			0,776

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

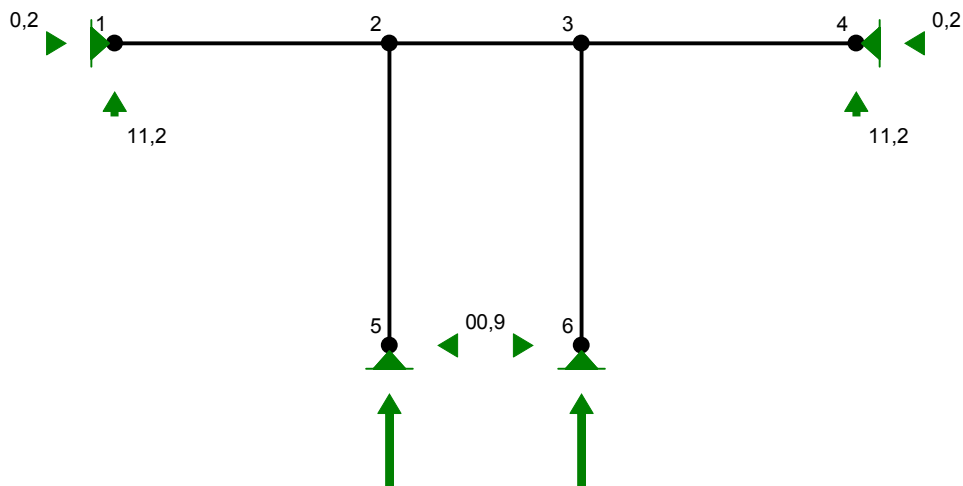
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A "Reakcje od podciągów żelb."						
1	Skupione	0,0	143,10	Zmienne	γf= 1,00	
2	Skupione	0,0	143,10		3,09	2,16
Grupa: B "Obc. od stropu"						
1	Trapezowe	0,0	9,90	Stałe	γf= 1,35	
2	Trapezowe	0,0	6,75		1,54	1,55
3	Trapezowe	0,0	9,90		1,08	1,08
Grupa: C "Obc. użytkowe"						
1	Trapezowe	0,0	2,32	Zmienne	γf= 1,50	
2	Trapezowe	0,0	1,62		1,54	1,55
3	Trapezowe	0,0	2,32		1,08	1,08

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,35
A -"Reakcje od podciągów żelb."	Zmienne	1	1,00
B -"Obc. od stropu"	Stałe		1,35
C -"Obc. użytkowe"	Zmienne	1	1,00

REAKCJE PODPOROWE:

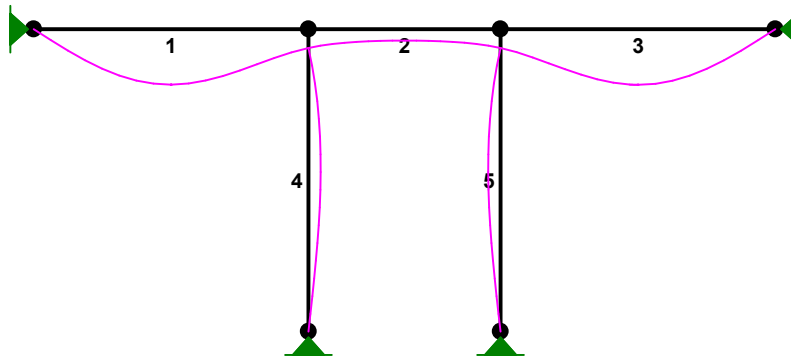


REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	H [kN] :	V [kN] :	Wypadkowa [kN] :	M [kNm] :
1	0,2	11,2	11,2	
4	-0,2	11,2	11,2	
5	-0,9	169,5	169,5	
6	0,9	169,7	169,7	

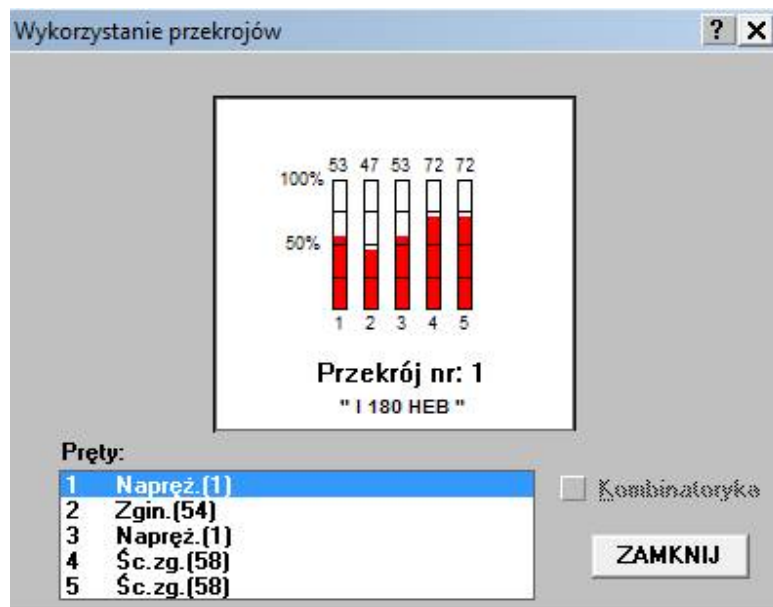
PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	F1a [deg]:	F1b [deg]:	f [m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0004	-0,075	0,024	0,008	2938,5
2	-0,0004	-0,0004	0,024	-0,025	0,002	12862,1
3	-0,0004	0,0000	-0,025	0,075	0,008	2925,2
4	-0,0000	-0,0000	0,024	-0,012	0,003	12184,2
5	0,0000	-0,0000	-0,025	0,012	0,003	12114,3

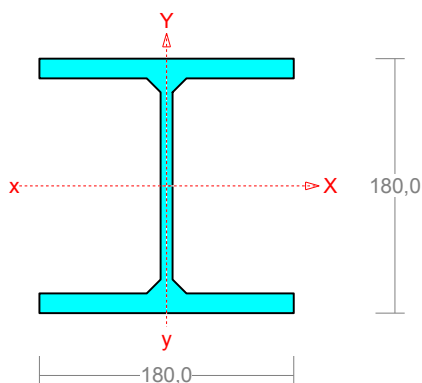


Weryfikacja przekrojów:

Słup S1:

Pręt nr 4

Przekrój: I 180 HEB



Wymiary przekroju:

I 180 HEB $h=180,0$ $g=8,5$ $s=180,0$ $t=14,0$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=3830,0$ $J_{yg}=1360,0$ $A=65,30$ $i_x=7,7$ $i_y=4,6$ $J_w=93745,5$ $J_t=43,6$ $i_s=8,9$.

Materiał: S 235. Wytrzymałość $f_d=235$ MPa

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,400$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABC

$M_x = 3,0$ kNm, $V_y = 0,9$ kN, $N = -167,1$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -18,6$ MPa $\sigma_c = -32,5$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,400$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -18,6$ MPa $\sigma_c = -32,5$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -25,6$ $\Delta\sigma = 6,9$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 15,3$ cm² $\tau = 0,6$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 25,6 / 1,000 + 6,9 = 32,5 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,6 / 1,000 = 0,6 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{32,5^2 + 3 \times 0,6^2} = 32,5 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 3,400$; $x_b = 0,000$.

Siała osiowa: $N = -169,5 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 65,30 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 65,30 \times 215 \times 10^{-1} = 1404,0 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31):

$$N = 169,5 < 1404,0 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 0,300 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,763 \quad \text{dla } l_0 = 3,400 \\ l_w = 0,763 \times 3,400 = 2,594 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,400 \\ l_w = 1,000 \times 3,400 = 3,400 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 3,400 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,400 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3830,0}{2,594^2} 10^{-2} = 11514,5 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1360,0}{3,400^2} 10^{-2} = 2380,3 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{8,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 93745,5}{3,400^2} 10^{-2} + 80 \times 43,6 \times 10^2 \right) = 6452,1 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 3,400$; $x_b = 0,000$:

$$N_{RC} = A f_d = 65,3 \times 215 \times 10^{-1} = 1404,0 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 11514,5} = 0,403 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,967$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 2380,3} = 0,887 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,627$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 6452,1} = 0,536 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,845$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,627$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{169,5}{0,627 \times 1404,0} = 0,193 < 1$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{ow} = 3400 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 46}{1,000} \times \sqrt{215 / 215} = 1600 < 3400 = l_1$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

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

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

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

$$0,000 \times 2380,3 + \sqrt{(0,000 \times 2380,3)^2 + 0,000^2 \times 0,089^2 \times 2380,3 \times 6452,1} = 0,0$$

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

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,400$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 425,6 \times 215 \times 10^{-3} = 91,5 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{167,1}{1404,0} + \frac{3,0}{1,000 \times 91,5} = 0,151 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 3,0 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,550$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,967 \times 0,403^2 \frac{0,550 \times 3,0}{91,5} \times \frac{169,5}{1404,0} = 0,000$$

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

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{169,5}{0,967 \times 1404,0} + \frac{0,550 \times 3,0}{1,000 \times 91,5} = 0,143 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{169,5}{0,627 \times 1404,0} + \frac{0,550 \times 3,0}{1,000 \times 91,5} = 0,210 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,400$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 15,3 \times 215 \times 10^{-1} = 190,8 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 114,5 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V_O = 114,5 < 190,8 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,400$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,9 < 114,5 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 91,5 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{167,1}{1404,0} + \frac{3,0}{91,5} = 0,151 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,400$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,9 < 189,4 = 190,8 \times \sqrt{1 - \left(\frac{167,1}{1404,0} \right)^2} = V_R \sqrt{1 - \left(N/N_{Rc} \right)^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,400$.

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 30,3 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 30,3 / 215 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 145,0 \times 8,5 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 265,0 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 167,1 < 265,0 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

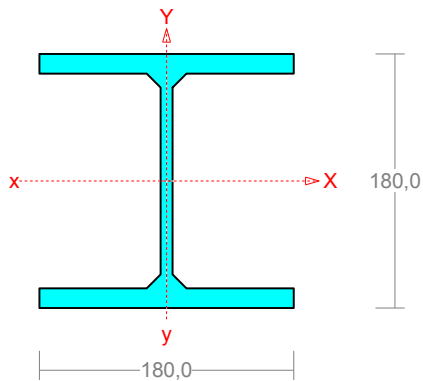
$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 3400 / 350 = 9,7 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,3 < 9,7 = a_{\text{gr}}$$

Podciąg P1:

Pręt nr 1

Przekrój: I 180 HEB



Wymiary przekroju:

I 180 HEB $h=180,0$ $g=8,5$ $s=180,0$ $t=14,0$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=3830,0$ $J_{yg}=1360,0$ $A=65,30$ $i_x=7,7$ $i_y=4,6$ $J_w=93745,5$ $J_t=43,6$ $i_s=8,9$.

Materiał: **S235**. Wytrzymałość **$f_d=235$ MPa**

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,348$; $x_b = 1,742$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABC**

$$M_x = -10,0 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,3 \text{ kN}, \quad N = -0,2 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 23,4 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -123,5 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$x_a = 3,090$; $x_b = 0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 21,4 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -21,5 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -0,0$ $\Delta\sigma = 21,4 \text{ MPa}$ $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 15,3 \text{ cm}^2$ $\tau = 11,2 \text{ MPa}$ $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 21,4 = 21,5 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 11,2 / 1,000 = 11,2 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{14,6^2 + 3 \times 11,2^2} = 24,2 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,090$.

Siała osiowa: $N = -123,5 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 65,30 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 65,30 \times 215 \times 10^{-1} = 1404,0 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31):

$$N = 123,5 < 1404,0 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,763 \quad \text{dla } l_0 = 3,090$$
$$l_w = 0,763 \times 3,090 = 2,358 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,090$$
$$l_w = 1,000 \times 3,090 = 3,090 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega 0} = 3,090 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,090 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3830,0}{2,358^2} 10^{-2} = 13940,8 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1360,0}{3,090^2} 10^{-2} = 2881,9 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{8,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 93745,5}{3,090^2} 10^{-2} + 80 \times 43,6 \times 10^2 \right) = 6887,1 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,090$:

$$N_{RC} = A f_d = 65,3 \times 215 \times 10^{-1} = 1404,0 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\begin{aligned} - \text{ dla } N_x \quad \bar{\lambda} &= 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 13940,8} = 0,366 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,976 \\ - \text{ dla } N_y \quad \bar{\lambda} &= 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 2881,9} = 0,806 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,677 \\ - \text{ dla } N_z \quad \bar{\lambda} &= 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 6887,1} = 0,519 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,855 \end{aligned}$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,677$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{0,2}{0,677 \times 1404,0} = 0,000 < 1$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{ow} = 3090 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 46}{1,000} \times \sqrt{215 / 215} = 1600 < 3090 = l_1$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

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

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

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

$$0,000 \times 2881,9 + \sqrt{(0,000 \times 2881,9)^2 + 0,000^2 \times 0,089^2 \times 2881,9 \times 6887,1} = 0,0$$

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

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,348$; $x_b = 1,742$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 425,6 \times 215 \times 10^{-3} = 91,5 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,2}{1404,0} + \frac{10,0}{1,000 \times 91,5} = 0,109 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -10,0 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,976 \times 0,366^2 \frac{1,000 \times 10,0}{91,5} \times \frac{0,2}{1404,0} = 0,000$$

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

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,2}{0,976 \times 1404,0} + \frac{1,000 \times 10,0}{1,000 \times 91,5} = 0,109 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,2}{0,677 \times 1404,0} + \frac{1,000 \times 10,0}{1,000 \times 91,5} = 0,109 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$$x_a = 3,090; \quad x_b = 0,000.$$

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 15,3 \times 215 \times 10^{-1} = 190,8 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 114,5 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V_o = 114,5 < 190,8 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 1,348; \quad x_b = 1,742.$$

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,3 < 114,5 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 91,5 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{0,2}{1404,0} + \frac{10,0}{91,5} = 0,109 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$$x_a = 1,348, \quad x_b = 1,742.$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,3 < 190,8 = 190,8 \times \sqrt{1 - (0,2 / 1404,0)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 3,090.$$

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 0,0 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 0,0 / 215 = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o \cdot t_w \cdot \eta_c \cdot f_d = 145,0 \times 8,5 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 265,0 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 123,5 < 265,0 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

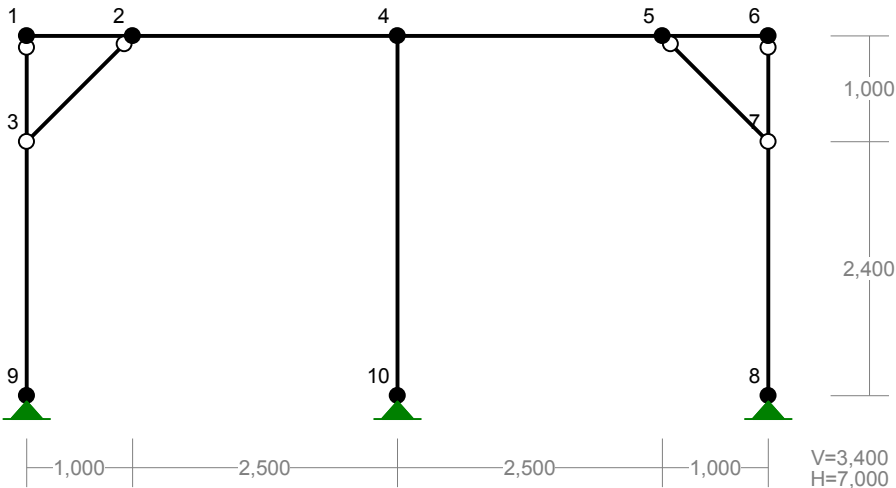
$$a_{\max} = 8,0 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 3090 / 350 = 8,8 \text{ mm}$$

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

Oś 1' - 1' / Oś 3'-3'

WEZŁY:



WEZŁY:

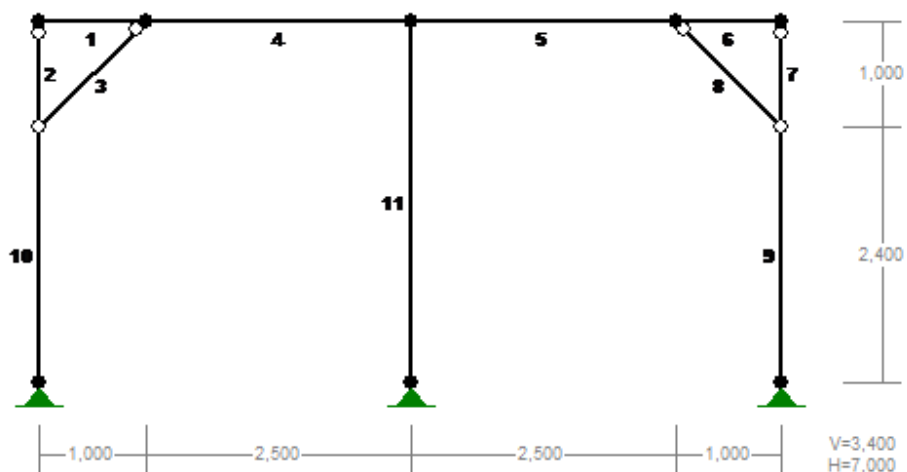
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	3,400	6	7,000	3,400
2	1,000	3,400	7	7,000	2,400
3	0,000	2,400	8	7,000	0,000
4	3,500	3,400	9	0,000	0,000
5	6,000	3,400	10	3,500	0,000

PODPORY:

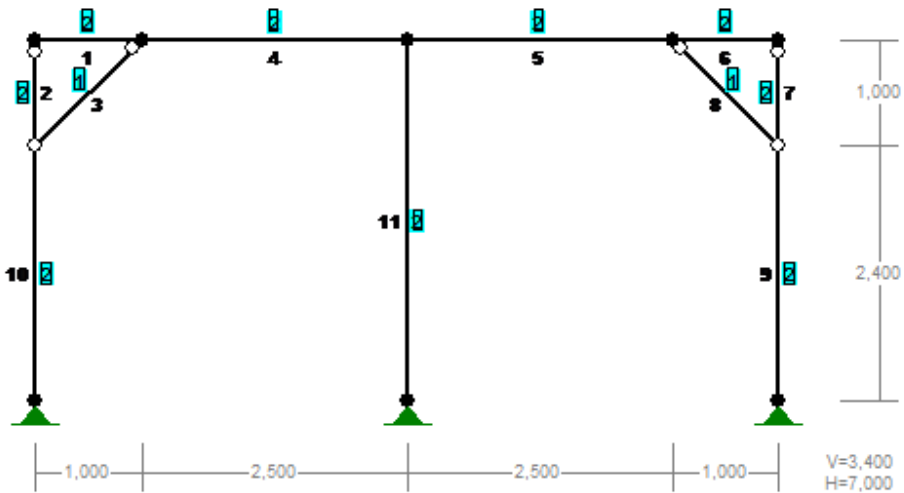
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
8	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
9	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
10	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

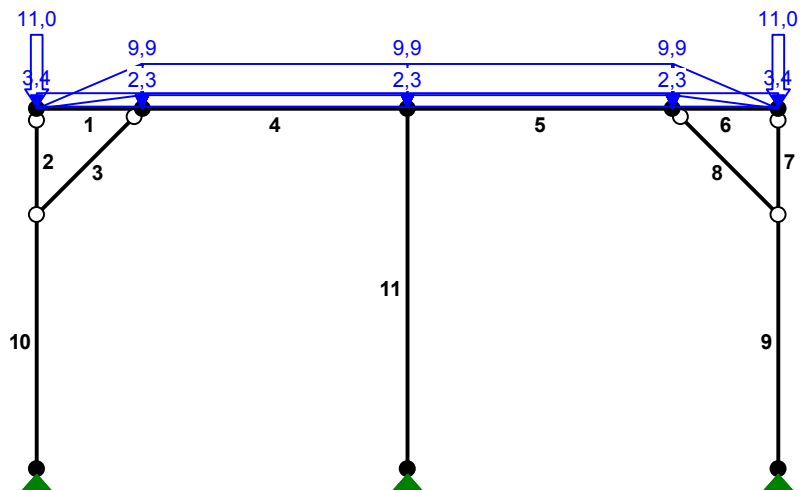
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,000	0,000	1,000	1,000	2 I 180 HEB
2	11	3	1	0,000	1,000	1,000	1,000	2 I 180 HEB
3	11	3	2	1,000	1,000	1,414	1,000	1 L 65x65x6
4	00	2	4	2,500	0,000	2,500	1,000	2 I 180 HEB
5	00	4	5	2,500	0,000	2,500	1,000	2 I 180 HEB
6	00	5	6	1,000	0,000	1,000	1,000	2 I 180 HEB
7	11	7	6	0,000	1,000	1,000	1,000	2 I 180 HEB
8	11	5	7	1,000	-1,000	1,414	1,000	1 L 65x65x6
9	10	7	8	0,000	-2,400	2,400	1,000	2 I 180 HEB
10	10	3	9	0,000	-2,400	2,400	1,000	2 I 180 HEB
11	00	4	10	0,000	-3,400	3,400	1,000	2 I 180 HEB

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	7,5	46	12	5	7	6,5	2 Stal St3
2	65,3	3830	1360	426	426	18,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	235,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:

OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
<hr/>						
Grupa:	A	"Reakcja od krokwi"		Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	0,0	3,41	3,41	0,00	1,00
4	Liniowe	0,0	3,41	3,41	0,00	2,50
5	Liniowe	0,0	3,41	3,41	0,00	2,50
6	Liniowe	0,0	3,41	3,41	0,00	1,00
<hr/>						
Grupa:	B	"Obc. od stropu"		Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Trapezowe	0,0	9,90		0,99	1,00
4	Liniowe	0,0	9,90	9,90	0,00	2,50
5	Liniowe	0,0	9,90	9,90	0,00	2,50
6	Trapezowe	0,0	9,90		0,00	0,01
<hr/>						
Grupa:	C	"Obc. zmienne"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Trapezowe	0,0	2,32		0,99	1,00
4	Liniowe	0,0	2,32	2,32	0,00	2,50
5	Liniowe	0,0	2,32	2,32	0,00	2,50
6	Trapezowe	0,0	2,32		0,00	0,01
<hr/>						
Grupa:	D	"Reakcja z osi A'-A'/C'-C'"		Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	11,00		0,00	
6	Skupione	0,0	11,00		1,00	

=====

W Y N I K I

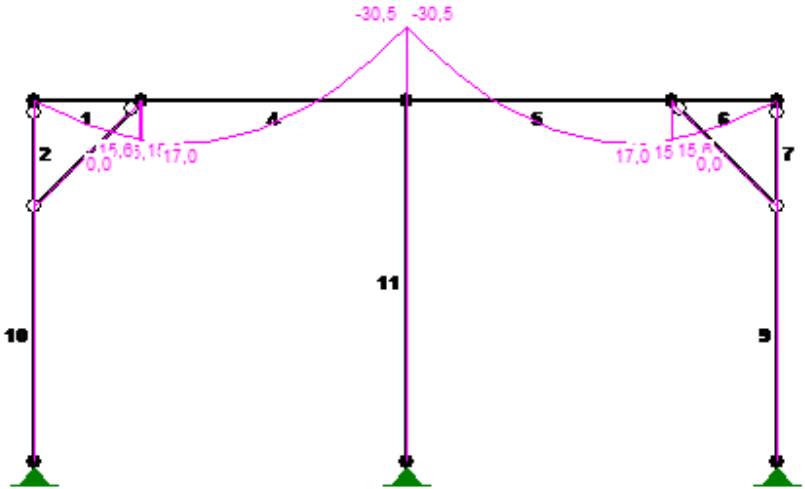
Teoria I-go rzędu

=====

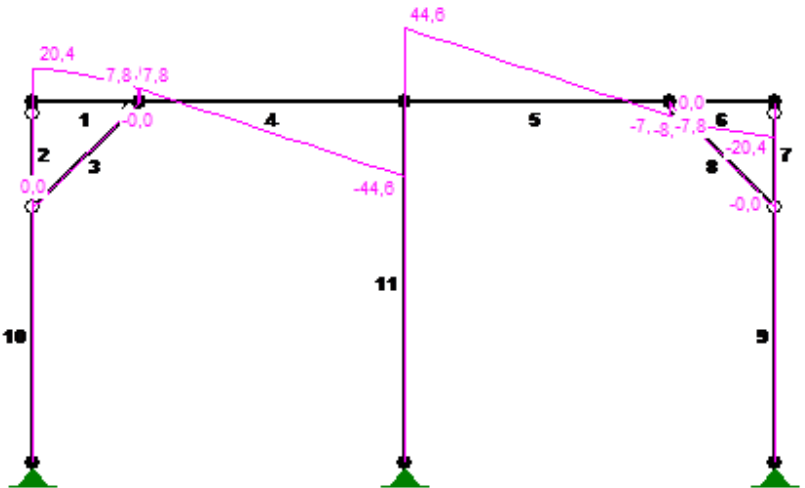
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
<hr/>			
Ciężar wł.			1,35
A -"Reakcja od krokwi"	Zmienne	1	1,00
B -"Obc. od stropu"	Stałe		1,35
C -"Obc. zmienne"	Zmienne	1	1,00
D -"Reakcja z osi A'-A'/C'-C'"	Zmienne	1	1,00

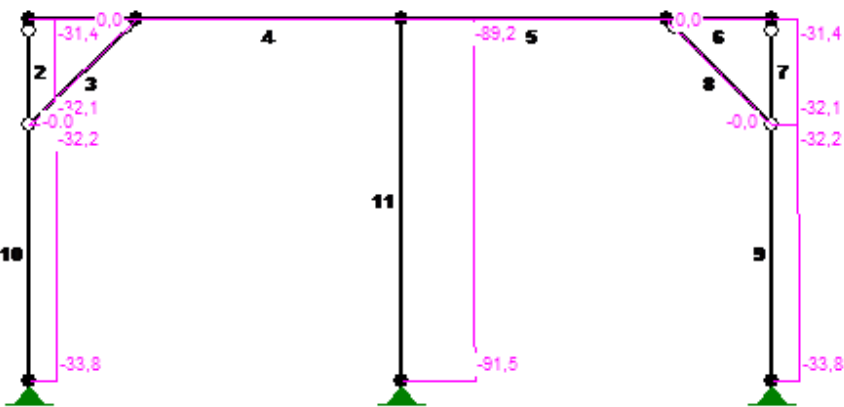
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE:

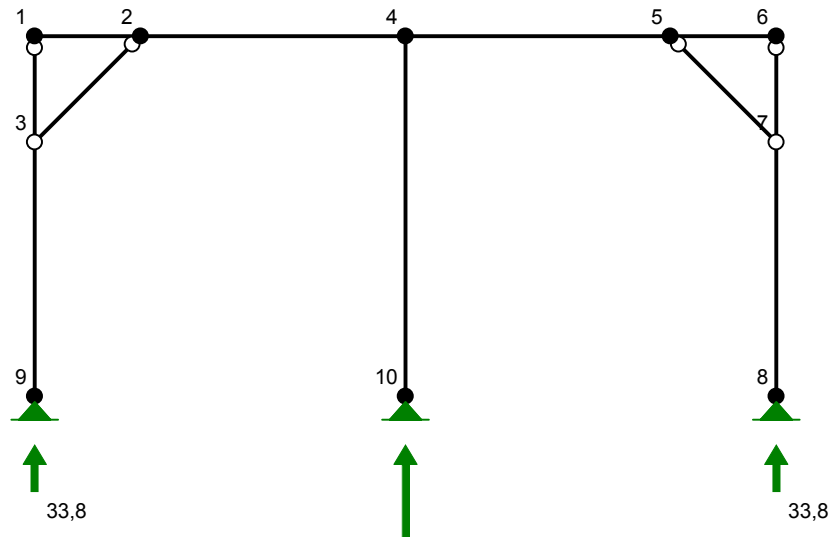
T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	x/L:	x[m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,0	20,4	-0,0
	1,00	1,000	15,6	7,8	-0,0
2	0,00	0,000	0,0	0,0	-32,1
	1,00	1,000	0,0	0,0	-31,4
3	0,00	0,000	0,0	0,0	-0,0
	0,51	0,724	0,0*	-0,0	0,0
	0,49	0,696	0,0*	0,0	-0,0
	1,00	1,414	0,0	-0,0	0,0
4	0,00	0,000	15,6	7,8	-0,0
	0,15	0,371	17,0*	-0,0	-0,0
	1,00	2,500	-30,5	-44,6	-0,0
5	0,00	0,000	-30,5	44,6	0,0
	0,85	2,129	17,0*	0,0	0,0
	1,00	2,500	15,6	-7,8	0,0
6	0,00	0,000	15,6	-7,8	-0,0
	1,00	1,000	-0,0	-20,4	-0,0
7	0,00	0,000	0,0	0,0	-32,1
	1,00	1,000	0,0	0,0	-31,4
8	0,00	0,000	0,0	0,0	0,0
	0,51	0,724	0,0*	-0,0	-0,0
	0,49	0,696	0,0*	0,0	0,0
	1,00	1,414	0,0	-0,0	-0,0
9	0,00	0,000	0,0	0,0	-32,2
	1,00	2,400	0,0	0,0	-33,8
10	0,00	0,000	0,0	0,0	-32,2
	1,00	2,400	0,0	0,0	-33,8
11	0,00	0,000	-0,0	0,0	-89,2
	1,00	3,400	-0,0	0,0	-91,5

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I. rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

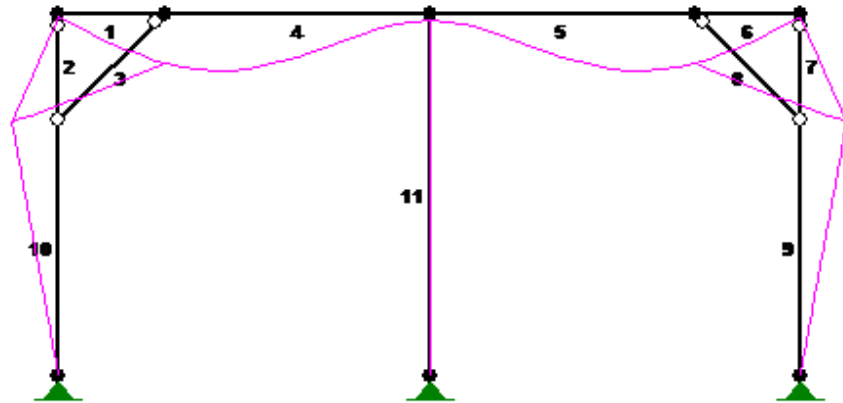
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
8	-0,0	33,8	33,8	
9	0,0	33,8	33,8	
10	-0,0	91,5	91,5	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I. rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00008	0,00008	-0,00222 (-0,127)
2	0,00000	-0,00191	0,00191	-0,00110 (-0,063)
3	-0,00185	-0,00006	0,00185	
4	0,00000	-0,00023	0,00023	0,00000 (0,000)
5	0,00000	-0,00191	0,00191	0,00110 (0,063)
6	0,00000	-0,00008	0,00008	0,00222 (0,127)
7	0,00185	-0,00006	0,00185	
8	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00077 (-0,044)
9	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00077 (0,044)
10	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)

PRZEMIESZCZENIA:



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

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0001	-0,0019	-0,127	-0,063	0,0001	6856,2
2	0,0019	-0,0000	-0,106	-0,106	0,0000	5,63E+14
3	0,0013	-0,0014	-0,116	-0,096	0,0001	18926,5
4	-0,0019	-0,0002	-0,063	0,000	0,0007	3372,9
5	-0,0002	-0,0019	0,000	0,063	0,0007	3372,9
6	-0,0019	-0,0001	0,063	0,127	0,0001	6856,2
7	-0,0019	-0,0000	0,106	0,106	0,0000	5,63E+14
8	-0,0014	0,0013	0,096	0,116	0,0001	18926,5
9	0,0019	-0,0000	-0,044	-0,044	0,0000	1,35E+15
10	-0,0019	0,0000	0,044	0,044	0,0000	1,35E+15
11	0,0000	-0,0000	0,000	-0,000	0,0000	3,21E+14

STATECZNOŚĆ MIEJSCOWA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	Kl:	Stan:	ψ_0 :	ψ_x :	ψ_y :	ΔM_x :	ΔM_y :	War. (9):
1	1							
2	1							
3	3							
4	1							
5	1							
6	1							
7	1							
8	3							
9	1							
10	1							
11	1							

NOŚNOŚĆ NA ZGINANIE (54) :

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt: x/L:	φL:	Mx:	Mrx:	My:	Mry:	N/Nr:	SW:
1	1,000	1,000	-15,6	91,5	0,0	32,5	0,000
3	0,500	1,000	-0,0	2,2	0,0	1,2	0,000
4	1,000	1,000	30,5	91,5	0,0	32,5	0,000
5	0,000	1,000	30,5	91,5	0,0	32,5	0,000
6	0,000	1,000	-15,6	91,5	0,0	32,5	0,000
8	0,500	1,000	-0,0	2,2	0,0	1,2	0,000

ZGINANIE ZE ŚCINANIEM (55) :

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt: x/L:	Mx:	Mrvx:	My:	Mry:	N/Nr:	SW:
1	1,000	-15,6	91,5	0,0	32,5	0,000
3	0,500	-0,0	2,2	0,0	1,2	0,000
4	1,000	30,5	91,5	0,0	32,5	0,000
5	0,000	30,5	91,5	0,0	32,5	0,000
6	0,000	-15,6	91,5	0,0	32,5	0,000
8	0,500	-0,0	2,2	0,0	1,2	0,000

NOŚNOŚĆ NA ŚCINANIE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt: x/L:	Vy:	Vry:	φvy:	Vx:	Vrx:	φvx:	SW:
1	0,000	20,4	190,8	1,000	0,0	565,6	1,000
4	1,000	-44,6	190,8	1,000	0,0	565,6	1,000
5	0,000	44,6	190,8	1,000	0,0	565,6	1,000
6	1,000	-20,4	190,8	1,000	0,0	565,6	1,000

ŚCINANIE Z SIŁĄ OSIOWĄ (56) :

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt: x/L:	Vy:	Vyr,n:	Vx:	Vxr,n:	N/Nr:	SW:
1	0,000	20,4	190,8	0,0	565,6	0,000
4	1,000	-44,6	190,8	0,0	565,6	0,000
5	0,000	44,6	190,8	0,0	565,6	0,000
6	1,000	-20,4	190,8	0,0	565,6	0,000

NOŚNOŚĆ NA ROZCIĄGANIE (32) :

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	A[cm ²]:	Aψ[cm ²]:	N[kN]:	Nrt[kN]:	SW:
3	Zam.mimośrod.	7,53	6,62	0,0	142,3
8	Zam.mimośrod.	7,53	6,62	-0,0	142,3

NOŚNOŚĆ NA ŚCISKANIE (39):

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	lwx:	lwy:	$\bar{\lambda}$:	ϕ :	ψ :	N[kN]:	Nrc[kN]:	SW:
2	1,000	1,000	0,261	0,968	1,000	-32,1	1404,0	0,024
3	1,414	1,414	1,328	0,403	1,000	0,0	161,9	0,001
7	1,000	1,000	0,261	0,968	1,000	-32,1	1404,0	0,024
8	1,414	1,414	1,328	0,403	1,000	-0,0	161,9	0,001
9	2,400	2,400	0,626	0,791	1,000	-33,8	1404,0	0,030
10	2,400	2,400	0,626	0,791	1,000	-33,8	1404,0	0,030
11	7,524	3,400	1,170	0,544	1,000	-91,5	1404,0	0,120

 $\bar{\lambda}$ - miarodajna smukłość względna (λ/λ_p)**ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM (58):**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	nx:	ny:	ϕ_L :	mx:	my:	Δx :	Δy :	SW:
3	0,000	0,001	1,000	0,005	0,008	0,000	0,000	0,014
8	0,000	0,001	1,000	0,005	0,008	0,000	0,000	0,014

nx, ny, mx, my - składniki warunku (58)

STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA:

T.I rzędu

Obciążenia char.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	Rodzaj:	Ogranicz.:	L(H*):	agr[mm]:	a[mm]:	SW:
1	Ugięcie Y	L/350	1000,0	2,9	0,6	
2	Ugięcie Y	L/350	1000,0	2,9	0,9	
3	Ugięcie X	L/350	1414,2	4,0	0,1	
4	Ugięcie Y	L/350	2500,0	7,1	1,1	
5	Ugięcie Y	L/350	2500,0	7,1	1,1	
6	Ugięcie Y	L/350	1000,0	2,9	0,6	
7	Ugięcie Y	L/350	1000,0	2,9	0,9	
8	Ugięcie X	L/350	1414,2	4,0	0,1	
9	Ugięcie Y	L/350	2400,0	6,9	0,9	
10	Ugięcie Y	L/350	2400,0	6,9	0,9	
11	Ugięcie Y	L/350	3400,0	9,7	0,0	

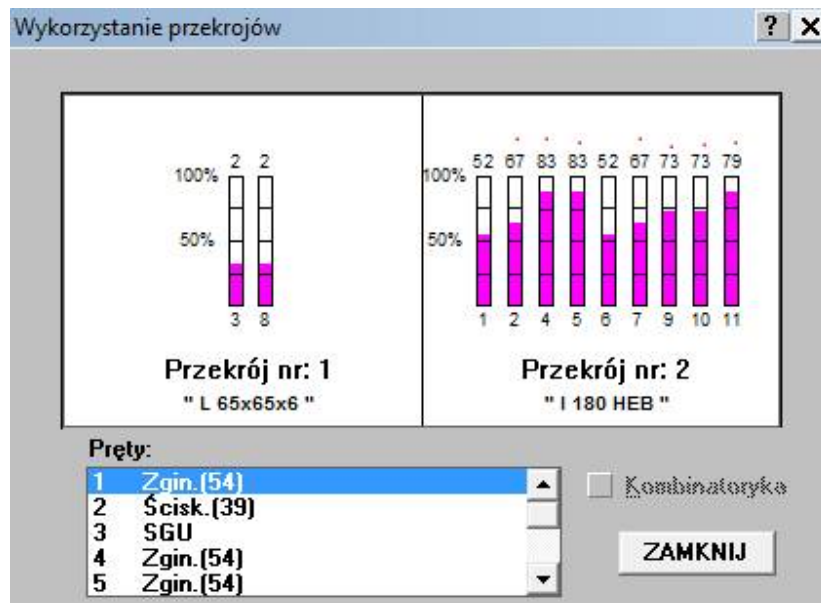
*) H - wysokość poziomu węzła

DŁUGOŚCI WYBOCZENIOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	μ_x :	μ_y :	μ_ω :	Lox:	Loy:	Lo ω :	λ_x :	λ_y :
1	3,115	1,000	1,000	3,115	1,000	1,000	40,67	21,91
2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	13,06	21,91
3	1,000	1,000	1,000	1,414	1,414	1,414	57,03	111,56
4	0,592	1,000	1,000	1,480	2,500	2,500	19,32	54,78
5	0,592	1,000	1,000	1,480	2,500	2,500	19,32	54,78
6	3,115	1,000	1,000	3,115	1,000	1,000	40,67	21,91
7	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	13,06	21,91
8	1,000	1,000	1,000	1,414	1,414	1,414	57,03	111,56
9	1,000	1,000	1,000	2,400	2,400	2,400	31,34	52,59
10	1,000	1,000	1,000	2,400	2,400	2,400	31,34	52,59
11	2,213	1,000	1,000	7,524	3,400	3,400	98,25	74,50

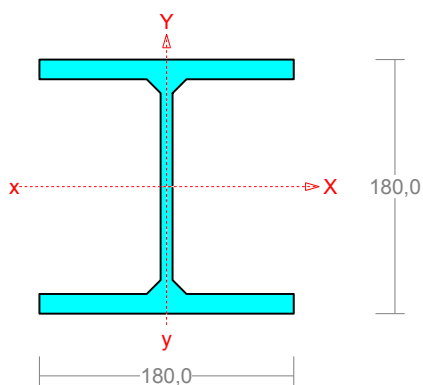


Weryfikacja przekrojów:

Słup S2:

Pręt nr 10

Przekrój: I 180 HEB



Wymiary przekroju:

I 180 HEB $h=180,0$ $g=8,5$ $s=180,0$ $t=14,0$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=3830,0$ $J_{yg}=1360,0$ $A=65,30$ $i_x=7,7$ $i_y=4,6$ $J_w=93745,5$ $J_t=43,6$ $i_s=8,9$.

Materiał: S 235. Wytrzymałość $f_d=235$ MPa

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 2,400$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

$$N = -133,8 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -5,2 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -5,2 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$x_a = 2,400$; $x_b = 0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -5,2 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -5,2 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = -5,2 \quad \Delta\sigma = 0,0 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 5,2 / 1,000 + 0,0 = 5,2 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 2,400$; $x_b = 0,000$.

Siała osiowa: $N = -133,8 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 65,30 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 65,30 \times 215 \times 10^{-1} = 1404,0 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31):

$$N = 133,8 < 1404,0 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 2,400 \\ l_w = 1,000 \times 2,400 = 2,400 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 2,400 \\ l_w = 1,000 \times 2,400 = 2,400 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega o} = 2,400 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 2,400 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3830,0}{2,400^2} 10^{-2} = 13453,3 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1360,0}{2,400^2} 10^{-2} = 4777,2 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\varpi}}{l_{\varpi}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{8,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 93745,5}{2,400^2} 10^{-2} + 80 \times 43,6 \times 10^2 \right) = 8530,8 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 2,400$; $x_b = 0,000$:

$$N_{RC} = A f_d = 65,3 \times 215 \times 10^{-1} = 1404,0 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybočeníowych:

$$\begin{aligned} - \text{ dla } N_x \quad \bar{\lambda} &= 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 13453,3} = 0,373 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,974 \\ - \text{ dla } N_y \quad \bar{\lambda} &= 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 4777,2} = 0,626 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,791 \\ - \text{ dla } N_z \quad \bar{\lambda} &= 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 8530,8} = 0,467 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,883 \end{aligned}$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,791$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{33,8}{0,791 \times 1404,0} = 0,030 < 1$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,400$.

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

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą $\sigma_c = 4,9 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 4,9 / 215 = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 145,0 \times 8,5 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 265,0 \text{ kN}$$

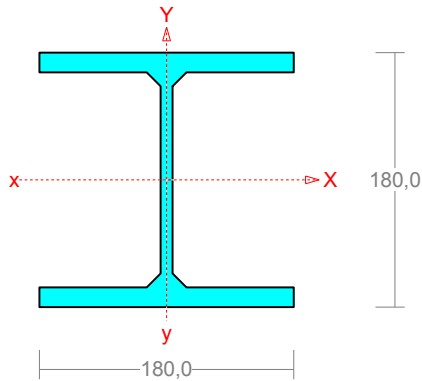
Warunek nośności środnika:

$$P = 133,8 < 265,0 = P_{R,W}$$

Słup S3:

Pręt nr 11

Przekrój: I 180 HEB



Wymiary przekroju:

I 180 HEB $h=180,0$ $g=8,5$ $s=180,0$ $t=14,0$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=3830,0$ $J_{yg}=1360,0$ $A=65,30$ $i_x=7,7$ $i_y=4,6$ $J_w=93745,5$ $J_t=43,6$ $i_s=8,9$.

Materiał: S 235. Wytrzymałość $f_d=235$ MPa.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 3,400$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABCD

$N = -91,5$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -14,0$ MPa $\sigma_c = -14,0$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 3,400$; $x_b = 0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = -14,0$ MPa $\sigma_c = -14,0$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -14,0$ $\Delta\sigma = 0,0$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 14,0 / 1,000 + 0,0 = 14,0 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 3,400$; $x_b = 0,000$.

Siała osiowa: $N = -191,5 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 65,30 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 65,30 \times 215 \times 10^{-1} = 1404,0 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31):

$$N = 191,5 < 1404,0 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 0,300 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 2,213 \quad \text{dla } l_0 = 3,400$$
$$l_w = 2,213 \times 3,400 = 7,524 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,400$$
$$l_w = 1,000 \times 3,400 = 3,400 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 3,400 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,400 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3830,0}{7,524^2} 10^{-2} = 1368,8 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1360,0}{3,400^2} 10^{-2} = 2380,3 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{8,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 93745,5}{3,400^2} 10^{-2} + 80 \times 43,6 \times 10^2 \right) = 6452,1 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 3,400$; $x_b = 0,000$:

$$N_{RC} = A f_d = 65,3 \times 215 \times 10^{-1} = 1404,0 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 1368,8} = 1,170 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,544$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 2380,3} = 0,887 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,627$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 6452,1} = 0,536 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,845$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,544$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{91,5}{0,544 \times 1404,0} = 0,120 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,400$.

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 13,7$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 13,7 / 215 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 145,0 \times 8,5 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 265,0 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

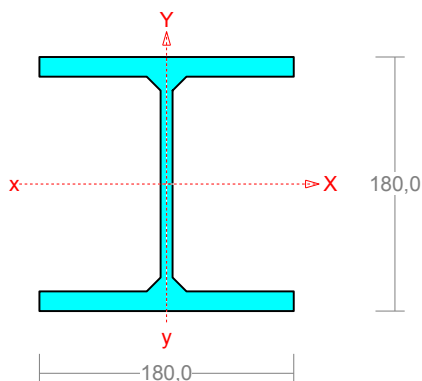
$$P = 191,5 < 265,0 = P_{R,W}$$

Posciąg P2:

Pręt nr 4

Zadanie: nowe

Przekrój: I 180 HEB



Wymiary przekroju:

I 180 HEB $h=180,0$ $g=8,5$ $s=180,0$ $t=14,0$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=3830,0$ $J_{yg}=1360,0$ $A=65,30$ $i_x=7,7$ $i_y=4,6$ $J_w=93745,5$ $J_t=43,6$ $i_s=8,9$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **$f_d=215$ MPa** dla **$g=14,0$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

$x_a = 2,500$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

$$M_x = 30,5 \text{ kNm}, \quad V_y = -144,6 \text{ kN}, \quad N = -0,0 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 71,6 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -71,6 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$x_a = 2,500$; $x_b = 0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 71,6 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -71,6 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = 0,0 \quad \Delta\sigma = 71,6 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } A_v = 15,3 \text{ cm}^2 \quad \tau = 29,1 \text{ MPa} \quad \psi_{ov} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 71,6 = 71,6 < 235 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 29,1 / 1,000 = 29,1 < 124,7 = 0,58 \times 235 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{71,6^2 + 3 \times 0,0^2} = 71,6 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\chi_1 = 0,300 \quad \chi_2 = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_0 = 2,500$$
$$l_w = 0,592 \times 2,500 = 1,480 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,500$$
$$l_w = 1,000 \times 2,500 = 2,500 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega 0} = 2,500 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 2,500 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3830,0}{1,480^2} 10^{-2} = 35377,6 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1360,0}{2,500^2} 10^{-2} = 4402,6 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{8,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 93745,5}{2,500^2} 10^{-2} + 80 \times 43,6 \times 10^2 \right) = 8206,0 \text{ kN}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,500$.

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 24,8$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 145,0 \times 8,5 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 265,0 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 144,6 < 265,0 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2500 / 350 = 7,1 \text{ mm}$$

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

Blacha końcowa

Norma EC3

Blacha końcowa na moment Opis

Sprawdzenie śrub

- Warunki
- Sprawdzenie ścinania śrub
- Sprawdzenie nośności śrub
- Sprawdzenie rozciągania śrub
- Wytrzymałość śrub na zerwanie
- Sprawdzenie śrub na ścinanie i rozciąganie

Sprawdzenie ścinania blachy

- Sprawdzenie uplastycznienia przy ścinaniu
- Sprawdzenie ścinania granicznego
- Sprawdzenie wytrzymałości na ścinanie

Sprawdzenie ścinania belki dołączonej

- Sprawdzenie uplastycznienia przy ścinaniu

Sprawdzenie spoin

- Pas belki dołączonej - blacha
- Środek belki dołączonej - blacha

Wniosek

- Połączenie jest prawidłowo zaprojektowane, gdyż przenosi wartości zadanych sił węzłowych

Blacha końcowa Opis

Szczegóły połączenia

Łączone elementy

Element	Profile	Wysokość	Szerokość	Grubość środka	Grubość pasa	Promień zaokrąglenia	Materiał	ID
Belka główna	HEB180	180mm	180mm	9mm	14mm	15mm	S235JR	24
Belka dołączona	HEB180	180mm	180mm	9mm	14mm	15mm	S235JR	8

Wartości sił obliczeniowych

Nazwa przypadku	M	N	V
SimpleMaxTorsor	3kNm	167kN	0kN

Grubość spoin

Nazwa spoiny	Grubość
Dołączona belka - blacha pasa	4mm
Dołączona belka - blacha środka	4mm

Sprawdzenie śrub

Warunki

Min/Max odległość śrub od krawędzi (w kierunku obciążenia)

$1.2 \cdot d_0 \leq e_1 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$
 $22\text{mm} \leq 125\text{mm} \leq 80\text{mm}$

OK

Min/Max odległość śrub od krawędzi (w kierunku prostopadłym do obciążenia)

$1.2 \cdot d_0 \leq e_2 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$
 $22\text{mm} \leq 50\text{mm} \leq 80\text{mm}$

OK

Min/Max rozstaw śrub (w kierunku prostopadłym do obciążenia)

$2.2 \cdot d_0 \leq p_1 \leq \min(14 \cdot t; 200\text{mm})$
 $40\text{mm} \leq 75\text{mm} \leq 140\text{mm}$

OK

Sprawdzenie ścinania śrub

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$V_{Ed} / (n_{obj} \cdot n) \leq n_s \cdot a_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / V_{Mb}$$

$$0\text{kN} / (1 \cdot 4) \leq 1 \cdot 0.5 \cdot 1040\text{N/mm}^2 \cdot 0\text{m}^2 / 1.25$$

$$0\text{kN} \leq 65.3\text{kN}$$

$$0\%$$

OK

Sprawdzenie nośności śrub

Nośność śrub na blasze

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq 1 \cdot k_1 \cdot a_b \cdot f_u \cdot d \cdot \Sigma(l_i) / V_{Mb}$$

$$0\text{kN} \leq 1 \cdot 2.5 \cdot 1 \cdot 360\text{N/mm}^2 \cdot 16\text{mm} \cdot 10\text{mm} / 1.25$$

$$0\text{kN} \leq 115.2\text{kN}$$

$$0\%$$

OK

Nośność śrub na głównej belce

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq 1 * k_1 * \alpha_p * f_u * d * \sum(l_i) / \gamma_{Mb}$$

$$0kN \leq 1 * 2.5 * 1 * 360N/mm^2 * 16mm * 14mm / 1.25$$

$$0kN \leq 161.3kN$$

$$0 \%$$

OK

Sprawdzenie rozciągania śrub

$$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$$

$$M_{Ed} * h_1 / (n_v * \Sigma(h_i^2)) + N_{Ed} / (n_{Obj} * n) \leq k_2 * f_{ub} * A_s / \gamma_{Mb}$$

$$3kNm * 31mm / (2 * 0m^2) + 167kN / (1 * 4) \leq 0.9 * 1040N/mm^2 * 0m^2 / 1.25$$

$$90.9kN \leq 117.6kN$$

$$77.35 \%$$

OK

Wytrzymałość śrub na zerwanie

$$F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$$

$$F_{t,Ed} \leq 0.6 * \pi * d_m * t_p * f_u / \gamma_{Mb}$$

$$90.9kN \leq 0.6 * 3.14 * 27mm * 10mm * 360N/mm^2 / 1.25$$

$$90.9kN \leq 145.2kN$$

$$62.62 \%$$

OK

Sprawdzenie śrub na ścinanie i rozciąganie

Sprawdzenie nie jest potrzebne

Sprawdzenie ścinania blachy

Sprawdzenie uplastycznienia przy ścinaniu

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * f_y * A_v / (\gamma_{M0} * \text{SQRT}(3))$$

$$0kN \leq 1 * 235N/mm^2 * 0m^2 / (1 * 1.73)$$

$$0kN \leq 461.3kN$$

$$0 \%$$

OK

Sprawdzenie ścinania granicznego

$$V_{Ed} \leq V_{u,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * 0.9 * f_u * A_{v,Net} / (\gamma_{M2} * \text{SQRT}(3))$$

$$0kN \leq 1 * 0.9 * 360N/mm^2 * 0m^2 / (1.25 * 1.73)$$

$$0kN \leq 454.9kN$$

$$0 \%$$

OK

Sprawdzenie wytrzymałości na ścinanie

$$V_{Ed} \leq V_{eff,1,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * (f_u * A_{nt} / \gamma_{M2} + f_y * A_{nv} / (\gamma_{M0} * \text{SQRT}(3)))$$

$$0kN \leq 1 * (360N/mm^2 * 0m^2 / 1.25 + 235N/mm^2 * 0m^2 / (1 * 1.73))$$

$$0kN \leq 746.3kN$$

$$0 \%$$

OK

Sprawdzenie ścinania belki dołączonej

Sprawdzenie uplastycznienia przy ścinaniu

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * f_y * A_v / (\gamma_{M0} * \text{SQRT}(3))$$

$$0kN \leq 1 * 235N/mm^2 * 0m^2 / (1 * 1.73)$$

$$0kN \leq 207.6kN$$

$$0 \%$$

OK

Sprawdzenie spoin

Pas belki dołączonej - blacha

Minimalna grubość spoiny

$$3 \text{ mm} \leq a$$

$$3mm \leq 4mm$$

OK

Minimalna długość spoiny

$$\max(30mm; 6 * a) \leq l_{eff}$$

$$30mm \leq 63mm$$

OK

Sprawdzenie spoin

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$M_{Ed} / h_f + N_{Ed} / 2 \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{eff}$$

$$3kNm / 166mm + 167kN / 2 \leq 1 * 1 * 207.8N/mm^2 * 4mm * 298mm$$

$$101.6kN \leq 247.3kN$$

$$41.07 \%$$

OK

Środek belki dołączonej - blacha

Minimalna grubość spoiny

$$3 \text{ mm} \leq a$$

$$3 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$$

OK

Minimalna długość spoiny

$$\max(30 \text{ mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$30 \text{ mm} \leq 114 \text{ mm}$$

OK

Sprawdzenie spoin

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$0 \text{ kN} \leq 1 * 2 * 207.8 \text{ N/mm}^2 * 4 \text{ mm} * 114 \text{ mm}$$

$$0 \text{ kN} \leq 189.6 \text{ kN}$$

$$0 \%$$

OK

Blacha podstawy

Norma EC3

Blacha podstawy Opis

Sprawdzenie kotew

- Warunki
- Sprawdzenie rozciągania kotew
- Sprawdzenie ścinania kotew
- Sprawdzenie ścinania i rozciągania kotew
- Obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie - Jeden rząd kotew

Sprawdzenie spoin

- Warunki
- Warunki

Wytrzymałość blachy podstawy słupa

- Blacha podstawy słupa z siłami osiowymi - ściskanie
- Blacha podstawy słupa - siła ścinająca

Sprawdzenie słupa

- Ścinanie Środnika Słupa

Wniosek

- Połączenie jest prawidłowo zaprojektowane, gdyż przenosi wartości zadanych sił węzłowych

Blacha podstawy Opis

Szczegóły połączenia

Łączone elementy

Element	Profile	Wysokość	Szerokość	Grubość środника	Grubość pasa	Promień zaokrąglenia	Material	ID
Słup	HEB180	180mm	180mm	9mm	14mm	15mm	S235JR	14

Wartości sił obliczeniowych

Nazwa przypadku	M	N	V
SimpleMaxTorsor	0kNm	169kN	2kN

Grubość spoin

Nazwa spoiny	Grubość
Pas słupa - blacha	4mm
Środnik słupa - blacha	4mm

Właściwości kotwy

Połączenie	Norma	Średnica	Ilość kotew	Klasa	Zestaw	Średnica otworu	Powierzchnia
Base plate - Concrete block	Anchors L - PN	20mm	4	8.8	MuS	2mm	0m²

Sprawdzenie kotew

Warunki

Min/Max odległość śrub od krawędzi (w kierunku obciążenia)

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_1 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$26\text{mm} \leq 40\text{mm} \leq 120\text{mm}$$

OK

Min/Max odległość śrub od krawędzi (w kierunku prostopadłym do obciążenia)

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_2 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$26\text{mm} \leq 70\text{mm} \leq 120\text{mm}$$

OK

Min/Max rozstaw śrub (w kierunku prostopadłym do obciążenia)

$$2.2 \cdot d_0 \leq p_1 \leq \min(14 \cdot t; 200\text{mm})$$

$$48\text{mm} \leq 280\text{mm} \leq 200\text{mm}$$

OK

Min/Max rozstaw śrub (w kierunku obciążenia)

$$2.4 \cdot d_0 \leq p_2 \leq \min(14 \cdot t; 200\text{mm})$$

$$53\text{mm} \leq 120\text{mm} \leq 200\text{mm}$$

OK

Sprawdzenie rozciągania kotew

$$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$$

$$N_{Ed} / (n_{Obj} \cdot n) \leq k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{Mb}$$

$$169\text{kN} / (1 \cdot 4) \leq 0.9 \cdot 800\text{N/mm}^2 \cdot 0\text{m}^2 / 1.25$$

$$42.3\text{kN} \leq 141.1\text{kN}$$

$$29.94 \%$$

OK

Sprawdzenie ścinania i rozciągania kotew

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 * F_{t,Rd}) \leq 1$$
$$0.5kN / 38.9kN + 42.3kN / (1.4 * 141.1kN) \leq 1$$
$$0.23 \leq 1$$

OK

Obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie - Jeden rząd kotew

Rzędy kotew 1:

$$F_{t1,Ed} \leq F_{t1,Rd}$$
$$n_v * [M_{Ed} * h_1 / (n_v * \Sigma(h_i^2)) + N_{Ed} / (n_{Obj} * n_{h,t})] \leq F_{t1,ep,Rd}$$
$$2 * [0kNm * 223mm / (2 * 0.1m^2) + 169kN / (1 * 4)] \leq 119.3kN$$
$$84.5kN \leq 119.3kN$$

z(Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla blachy końcowej przy zginaniu)

$$70.84 \%$$

OK

Sprawdzenie spoin

Warunki

$$a < 0.7 * \min(t_p; t_d)$$
$$4mm \leq 10mm$$

OK

Minimalna grubość spoiny

$$3mm \leq a$$
$$3mm \leq 4mm$$

OK

Minimalna długość spoiny

$$\max(30mm; 6 * a) \leq l_{eff}$$
$$30mm \leq 342mm$$

OK

Minimalna grubość spoiny

$$3mm \leq a$$
$$3mm \leq 4mm$$

OK

Minimalna długość spoiny

$$\max(30mm; 6 * a) \leq l_{eff}$$
$$30mm \leq 342mm$$

OK

Max. długość spoiny

$$l_{eff} \leq 150 * a$$
$$342mm \leq 600mm$$

OK

Sprawdzenie spoin

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$
$$M_{Ed} / h_f + N_{Ed} / 2 \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{eff}$$
$$0kNm / 166mm + 169kN / 2 \leq 1 * 1 * 207.8N/mm^2 * 4mm * 342mm$$
$$84.5kN \leq 283.9kN$$
$$29.76 \%$$

OK

Warunki

$$a < 0.7 * \min(t_p; t_d)$$
$$4mm \leq 10mm$$

OK

Minimalna grubość spoiny

$$3mm \leq a$$
$$3mm \leq 4mm$$

OK

Minimalna długość spoiny

$$\max(30mm; 6 * a) \leq l_{eff}$$
$$30mm \leq 342mm$$

OK

Max. długość spoiny

$$l_{eff} \leq 150 * a$$
$$342mm \leq 600mm$$

OK

Sprawdzenie spoin

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$
$$M_{Ed} / h_f + N_{Ed} / 2 \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{eff}$$
$$0kNm / 166mm + 169kN / 2 \leq 1 * 1 * 207.8N/mm^2 * 4mm * 342mm$$
$$84.5kN \leq 283.9kN$$
$$29.76 \%$$

OK

Wytrzymałość blachy podstawy słupa

Blacha podstawy słupa z siłami osiowymi - ściskanie

Warunki

jeżeli $N_{c,Ed} > 0$ sprawdzenie nie jest konieczne

Parametry geometryczne dla blachy podstawy

$e = 0\text{ mm}$

Przypadek: Dominujący moment zginający

Blacha podstawy słupa - siła ścinająca

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq C_{F,d} \cdot N_{c,Ed} + n \cdot F_{vb,Rd}$$

$$2\text{ kN} \leq 0.2 \cdot 0\text{ kN} + 4 \cdot 38.9\text{ kN}$$

$$2\text{ kN} \leq 155.5\text{ kN}$$

$$1.29\%$$

OK

Sprawdzenie słupa

Ścinanie Środnika Słupa

Warunki

$$d / t_w \leq 69 \cdot \epsilon$$

$$122\text{ mm} / 9\text{ mm} \leq 69 \cdot 1$$

$$14.35 \leq 69$$

OK

Ścinanie środnika słupa

$$V_{wp,Ed} \leq V_{wp,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq 0.9 \cdot t_{y,wc} \cdot A_{vc} / (\text{SQRT}(3) \cdot V_{Mo})$$

$$2\text{ kN} \leq 0.9 \cdot 235\text{ N/mm}^2 \cdot 0\text{ m}^2 / (1.73 \cdot 1)$$

$$2\text{ kN} \leq 223.6\text{ kN}$$

$$0.89\%$$

OK

Połączenie śrubowane w narożu ramy

Norma EC3

Połączenie śrubowane ze wstawką Opis

Sprawdzenie śrub

- Warunki
- Sprawdzenie ścinania śrub
- Sprawdzenie nośności śrub
- Sprawdzenie rozciągania śrub
- Wytrzymałość śrub na zerwanie
- Sprawdzenie śrub na ścinanie i rozciąganie
- Wytrzymałości na Rozciąganie - Pojedyncze Rzędy Śrub
- Obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie - Grupa rzędów śrub

Sprawdzenie ścinania blachy

- Sprawdzenie uplastycznienia przy ścinaniu
- Sprawdzenie ścinania granicznego
- Sprawdzenie wytrzymałości na ścinanie

Sprawdzenie słupa

- Ścinanie Środnika Słupa
- Poprzeczna siła ściskająca Środnika Słupa

Sprawdzenie wstawki górnej

- Warunki
- Ściskanie Pasa Wstawki i Środnika

Sprawdzenie belki

- Rozciąganie środника belki

Sprawdzenie spoin

- Pas belki dołączonej - blacha
- Środnik belki dołączonej - blacha
- Środnik wstawki górnej - belka dołączona
- Środnik Wstawki Górnej - Blacha
- Górny Pas Wstawki - Blacha

Szywność skrętna

- Wykres zależności momentu od obrotu
- Wykres zależności sztywności od obrotu

Wniosek

- Połączenie jest poprawnie zaprojektowane i przenosi zadane obciążenia

Połączenie śrubowane ze wstawką Opis

Szczegóły połączenia

Blacha: 395mmx190mmx15mm
Śruby: 16mm 10.9 (As = 0m²)
Odl. między kolumnami śrub 100mm
Grupa 1: rzędy = 2
Odległość (od górnej części blachy) = 50mm
Rozstaw pomiędzy śrubami w grupie 1 = 95mm
Grupa 2: rzędy = 2
Odległość (od poprzednich śrub) = 70mm
Rozstaw pomiędzy śrubami w grupie 2 = 95mm
Łączna liczba śrub: 8

Łączone elementy

Element	Profile	Wysokość	Szerokość	Grubość środnika	Grubość pasa	Promień zaokrąglenia	Material	ID
Słup	HEB180	180mm	180mm	9mm	14mm	15mm	S235JR	755
Rygiel	HEB180	180mm	180mm	9mm	14mm	15mm	S235JR	754

Wartości sił obliczeniowych

Nazwa przypadku	M	N	V
SimpleMaxTorsor	0kNm	32kN	20kN

Grubość spoin

Nazwa spoiny	Grubość
Dołączona belka - blacha pasa	4mm
Dołączona belka - blacha środnika	4mm
Środnik wstawki górnej - belka dołączona	4mm
Środnik Wstawki Górnej - Blacha	4mm
Górny Pas Wstawki - Blacha	4mm

Właściwości śrub

Połączenie	Norma	Średnica	Liczba śrub	Klasa	Zestaw	Średnica otworu	Powierzchnia
Column - End plate	PN-EN ISO 4014	16mm	8	10.9	MuS	2mm	0m²

Sprawdzenie śrub

Warunki

Min/Max odległość śrub od krawędzi (w kierunku obciążenia)

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_1 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$22\text{mm} \leq 50\text{mm} \leq 96\text{mm}$$

OK

Min/Max odległość śrub od krawędzi (w kierunku prostopadłym do obciążenia)

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_2 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$22\text{mm} \leq 45\text{mm} \leq 96\text{mm}$$

OK

Min/Max rozstaw śrub (w kierunku prostopadłym do obciążenia)

$$2.2 \cdot d_0 \leq p_1 \leq \min(14 \cdot t; 200\text{mm})$$

$$40\text{mm} \leq 70\text{mm} \leq 196\text{mm}$$

OK

Sprawdzenie ścinania śrub

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$V_{Ed} / (n_{obj} \cdot n) \leq n_s \cdot a_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{Mb}$$

$$20\text{kN} / (1 \cdot 8) \leq 1 \cdot 0.5 \cdot 1040\text{N/mm}^2 \cdot 0\text{m}^2 / 1.25$$

$$2.5\text{kN} \leq 65.3\text{kN}$$

$$3.83 \%$$

OK

Sprawdzenie nośności śrub

Nośność śrub na blasze

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq 1 \cdot k_1 \cdot a_b \cdot f_u \cdot d \cdot \Sigma(t_i) / \gamma_{Mb}$$

$$2.5\text{kN} \leq 1 \cdot 2.5 \cdot 0.93 \cdot 360\text{N/mm}^2 \cdot 16\text{mm} \cdot 15\text{mm} / 1.25$$

$$2.5\text{kN} \leq 160\text{kN}$$

$$1.56 \%$$

OK

Nośność śrub na głównej belce

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq 1 \cdot k_1 \cdot a_b \cdot f_u \cdot d \cdot \Sigma(t_i) / \gamma_{Mb}$$

$$2.5\text{kN} \leq 1 \cdot 2.5 \cdot 1 \cdot 360\text{N/mm}^2 \cdot 16\text{mm} \cdot 14\text{mm} / 1.25$$

$$2.5\text{kN} \leq 161.3\text{kN}$$

$$1.55 \%$$

OK

Sprawdzenie rozciągania śrub

$$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$$

$$M_{Ed} \cdot h_1 / (n_v \cdot \Sigma(h_i^2)) + N_{Ed} / (n_{obj} \cdot n_t) \leq k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{Mb}$$

$$0\text{kNm} \cdot 308\text{mm} / (2 \cdot 0.16\text{m}^2) + 32\text{kN} / (1 \cdot 8) \leq 0.9 \cdot 1040\text{N/mm}^2 \cdot 0\text{m}^2 / 1.25$$

$$4\text{kN} \leq 117.6\text{kN}$$

$$3.4 \%$$

OK

Wytrzymałość śrub na zerwanie

$$F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$$

$$F_{t,Ed} \leq 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u / \gamma_{Mb}$$

$$4\text{kN} \leq 0.6 \cdot 3.14 \cdot 27\text{mm} \cdot 14\text{mm} \cdot 360\text{N/mm}^2 / 1.25$$

$$4\text{kN} \leq 203.3\text{kN}$$

$$1.97 \%$$

OK

Sprawdzenie śrub na ścinanie i rozciąganie

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd}) \leq 1$$

$$2.5\text{kN} / 65.3\text{kN} + 4\text{kN} / (1.4 \cdot 117.6\text{kN}) \leq 1$$

$$0.06 \leq 1$$

OK

Wytrzymałości na Rozciąganie - Pojedyncze Rzędy Śrub

Rząd śrub 1:

$$F_{t1,Ed} \leq F_{t1,Rd}$$

$$n_v \cdot [M_{Ed} \cdot h_1 / (n_v \cdot \Sigma(h_i^2)) + N_{Ed} / (n_{obj} \cdot n_{h,i})] \leq \min(F_{t1,wc,Rd}; F_{t1,fc,Rd}; F_{t1,ep,Rd}; F_{t1,wb,Rd})$$

$$2 \cdot [0\text{kNm} \cdot 308\text{mm} / (2 \cdot 0.16\text{m}^2) + 32\text{kN} / (1 \cdot 8)] \leq \min(243.3\text{kN}; 193.1\text{kN}; 203\text{kN}; 490.7\text{kN})$$

$$8\text{kN} \leq 193.1\text{kN}$$

$$z[\text{Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla pasa słupa przy zginaniu}]$$

$$4.14 \%$$

OK

Rząd śrub 2:

$$F_{t2,Ed} \leq F_{t2,Rd}$$

$$n_v * [M_{Ed} * h_2 / (n_v * \Sigma(h_r^2)) + N_{Ed} / (n_{Obj} * n_{h,l})] \leq \min(F_{t2,wc,Rd}; F_{t2,fc,Rd}; F_{t2,ep,Rd}; F_{t2,wb,Rd})$$

$$2 * [0kNm * 213mm / (2 * 0.16m^2) + 32kN / (1 * 8)] \leq \min(273.5kN; 194kN; 192.7kN; 424.8kN)$$

$$8kN \leq 192.7kN \text{ z(Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla blachy końcowej przy zginaniu)}$$

4.15 %

OK

Rząd śrub 3:

$$F_{t3,Ed} \leq F_{t3,Rd}$$

$$n_v * [M_{Ed} * h_3 / (n_v * \Sigma(h_r^2)) + N_{Ed} / (n_{Obj} * n_{h,l})] \leq \min(F_{t3,wc,Rd}; F_{t3,fc,Rd}; F_{t3,ep,Rd}; F_{t3,wb,Rd})$$

$$2 * [0kNm * 48mm / (2 * 0.16m^2) + 32kN / (1 * 8)] \leq \min(273.5kN; 194kN; 192.7kN; 424.8kN)$$

$$8kN \leq 192.7kN \text{ z(Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla blachy końcowej przy zginaniu)}$$

4.15 %

OK

Rząd śrub 4:

$$F_{t4,Ed} \leq F_{t4,Rd}$$

$$n_v * [M_{Ed} * h_4 / (n_v * \Sigma(h_r^2)) + N_{Ed} / (n_{Obj} * n_{h,l})] \leq \min(F_{t4,wc,Rd}; F_{t4,fc,Rd}; F_{t4,ep,Rd}; F_{t4,wb,Rd})$$

$$2 * [0kNm * 48mm / (2 * 0.16m^2) + 32kN / (1 * 8)] \leq \min(267.4kN; 191kN; 192.7kN; 424.8kN)$$

$$8kN \leq 191kN \text{ z(Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla pasa słupa przy zginaniu)}$$

4.19 %

OK

Obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie - Grupa rzędów śrub**Rzędy śrub 1-2:**

$$\Sigma(F_{t,Ed}) \leq \min(F_{t1-2,wc,Rd}; F_{t1-2,fc,Rd}; F_{t1-2,ep,Rd}; F_{t1-2,wb,Rd})$$

$$16kN \leq \min(319.3kN; 369.9kN; 349.3kN; 620.6kN)$$

$$16kN \leq 319.3kN \text{ z(Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla średnika słupa)}$$

5.01 %

OK

Rzędy śrub 3-4:

$$\Sigma(F_{t,Ed}) \leq \min(F_{t3-4,wc,Rd}; F_{t3-4,fc,Rd}; F_{t3-4,ep,Rd}; F_{t3-4,wb,Rd})$$

$$16kN \leq \min(312.7kN; 348.9kN; 338.9kN; 554.6kN)$$

$$16kN \leq 312.7kN \text{ z(Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie dla średnika słupa)}$$

5.12 %

OK

Sprawdzenie ścinania blachy**Sprawdzenie uplastycznienia przy ścinaniu**

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * f_y * A_v / (V_{M0} * \text{SQRT}(3))$$

$$20kN \leq 1 * 235N/mm^2 * 0.01m^2 / (1 * 1.73)$$

$$20kN \leq 803.9kN$$

2.49 %

OK

Sprawdzenie ścinania granicznego

$$V_{Ed} \leq V_{u,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * 0.9 * f_u * A_{v,Net} / (V_{M2} * \text{SQRT}(3))$$

$$20kN \leq 1 * 0.9 * 360N/mm^2 * 0m^2 / (1.25 * 1.73)$$

$$20kN \leq 725.1kN$$

2.76 %

OK

Sprawdzenie wytrzymałości na ścinanie

$$V_{Ed} \leq V_{eff,1,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * (f_u * A_{nt} / V_{M2} + f_y * A_{nv} / (V_{M0} * \text{SQRT}(3)))$$

$$20kN \leq 1 * (360N/mm^2 * 0m^2 / 1.25 + 235N/mm^2 * 0.01m^2 / (1 * 1.73))$$

$$20kN \leq 1458.9kN$$

1.37 %

OK

Sprawdzenie słupa**Ścinanie Średnika Słupa****Warunki**

$$d / t_w \leq 69 * \epsilon$$

$$122mm / 9mm \leq 69 * 1$$

$$14.35 \leq 69$$

OK

Ścinanie średnika słupa

$$V_{wp,Ed} \leq V_{wp,Rd}$$

$$M_{Ed} / h_f + N_{Ed} / 2 \leq 0.9 * f_{y,wc} * A_{vc} / (\text{SQRT}(3) * V_{M0})$$

$$0kNm / 346mm + 32kN / 2 \leq 0.9 * 235N/mm^2 * 0m^2 / (1.73 * 1)$$

$$16kN \leq 223.6kN$$

7.16 %

OK

Poprzeczna siła ściskająca Środnika Słupa

Sprawdzenie nie jest potrzebne

$F_{c,wc,Ed} \leq F_{c,wc,Rd}$
 $M_{Ed} / h_f - N_{Ed} / 2 \leq \min(\omega * k_{wc} * b_{eff,c,wc} * t_{wc} * f_{y,wc} / \gamma_{M0}; \omega * k_{wc} * \rho * b_{eff,c,wc} * t_{wc} * f_{y,wc} / \gamma_{M1})$
 $0 \text{ kNm} / 346 \text{ mm} - 32 \text{ kN} / 2 \leq \min(0.71 * 1 * 185 \text{ mm} * 9 \text{ mm} * 235 \text{ N/mm}^2 / 1, 0.71 * 1 * 1 * 185 \text{ mm} * 9 \text{ mm} * 235 \text{ N/mm}^2 / 1)$
 $264.3 \text{ kN} = \min(264.3 \text{ kN}; 264.3 \text{ kN})$
 $-16 \text{ kN} \leq 264.3 \text{ kN}$
 6.05%
OK

Sprawdzenie wstawki górnej

Warunki

Minimalna grubość środnika wstawki

$t_{wb} \leq t_{wh}$
 $9 \text{ mm} \leq 9 \text{ mm}$
OK

Minimalna grubość pasa wstawki

$t_b \leq t_{fh}$
 $14 \text{ mm} \leq 14 \text{ mm}$
OK

Maks. pochylenie pasa wstawki

$|\beta - \alpha| \leq 45^\circ$
 $|15^\circ - 0^\circ| \leq 45^\circ$
 $15^\circ \leq 45^\circ$
OK

Ściskanie Pasa Wstawki i Środnika

Warunek: $V_{Ed} \leq 0.5 * V_{pl,Rd}$

$F_{c,fb,Ed} \leq F_{c,fb,Rd}$
 $F_{c,fb,Ed} \leq \min(M_{c,Rd} / (h_f - t_{fh}); (t_{fh} + t_{add_pl}) * b_{fh} * f_{y,fb})$
 $16 \text{ kN} \leq \min(262 \text{ kNm} / (346 \text{ mm} - 14 \text{ mm}); (14 \text{ mm} + 0 \text{ mm}) * 180 \text{ mm} * 235 \text{ N/mm}^2)$
 $16 \text{ kN} \leq 592.2 \text{ kN}$
 2.7%
OK

Sprawdzenie belki

Rozciąganie środnika belki

$F_{t,wb,Ed} \leq F_{t,wb,Rd}$
 $F_{t,wb,Ed} \leq b_{eff,t,wb} * t_{wb} * f_{y,wb} / \gamma_{M0}$
 $4.2 \text{ kN} \leq 170 \text{ mm} * 9 \text{ mm} * 235 \text{ N/mm}^2 / 1$
 $4.2 \text{ kN} \leq 340.2 \text{ kN}$
 1.25%
OK

Sprawdzenie spoin

Pas belki dołączonej - blacha

Minimalna grubość spoiny

$3 \text{ mm} \leq a$
 $3 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$
OK

Minimalna długość spoiny

$\max(30 \text{ mm}; 6 * a) \leq l_{eff}$
 $30 \text{ mm} \leq 63 \text{ mm}$
OK

Minimalna długość spoiny

$\max(30 \text{ mm}; 6 * a) \leq l_{eff}$
 $30 \text{ mm} \leq 63 \text{ mm}$
OK

Sprawdzenie spoin

$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$
 $M_{Ed} / h_f + N_{Ed} / 2 \leq n_{obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{eff}$
 $0 \text{ kNm} / 346 \text{ mm} + 32 \text{ kN} / 2 \leq 1 * 1 * 207.8 \text{ N/mm}^2 * 4 \text{ mm} * 298 \text{ mm}$
 $16 \text{ kN} \leq 247.3 \text{ kN}$
 6.47%
OK

Środnik belki dołączonej - blacha

Minimalna grubość spoiny

$3 \text{ mm} \leq a$
 $3 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$
OK

Minimalna długość spoiny

$$\max(30\text{mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$30\text{mm} \leq 114\text{mm}$$

OK**Sprawdzenie spoin**

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$20\text{kN} \leq 1 * 2 * 207.8\text{N/mm}^2 * 4\text{mm} * 114\text{mm}$$

$$20\text{kN} \leq 189.6\text{kN}$$

$$10.55 \%$$

OK**Środnik wstawki górnej - belka dołączona****Minimalna grubość spoiny**

$$3\text{mm} \leq a$$

$$3\text{mm} \leq 4\text{mm}$$

OK**Minimalna długość spoiny**

$$\max(30\text{mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$30\text{mm} \leq 572\text{mm}$$

OK**Sprawdzenie spoin**

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$F_{w,Ed,Res} \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$75.3\text{kN} \leq 1 * 2 * 207.8\text{N/mm}^2 * 4\text{mm} * 572\text{mm}$$

$$75.3\text{kN} \leq 951.1\text{kN}$$

$$7.92 \%$$

OK**Środnik Wstawki Górnej - Blacha****Minimalna grubość spoiny**

$$3\text{mm} \leq a$$

$$3\text{mm} \leq 4\text{mm}$$

OK**Minimalna długość spoiny**

$$\max(30\text{mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$30\text{mm} \leq 138\text{mm}$$

OK**Sprawdzenie spoin**

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$F_{w,Ed,Res} \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$4.2\text{kN} \leq 1 * 2 * 207.8\text{N/mm}^2 * 4\text{mm} * 138\text{mm}$$

$$4.2\text{kN} \leq 228.7\text{kN}$$

$$1.86 \%$$

OK**Górny Pas Wstawki - Blacha****Minimalna grubość spoiny**

$$3\text{mm} \leq a$$

$$3\text{mm} \leq 4\text{mm}$$

OK**Minimalna długość spoiny**

$$\max(30\text{mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$30\text{mm} \leq 63\text{mm}$$

OK**Sprawdzenie spoin**

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$F_{w,Ed,Res} \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$4.2\text{kN} \leq 1 * 2 * 207.8\text{N/mm}^2 * 4\text{mm} * 138\text{mm}$$

$$4.2\text{kN} \leq 228.7\text{kN}$$

$$1.86 \%$$

OK**Górny Pas Wstawki - Blacha****Minimalna grubość spoiny**

$$3\text{mm} \leq a$$

$$3\text{mm} \leq 4\text{mm}$$

OK**Minimalna długość spoiny**

$$\max(30\text{mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$30\text{mm} \leq 63\text{mm}$$

OK**Sprawdzenie spoin**

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$F_{w,Ed,Res} \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$16\text{kN} \leq 1 * 1 * 207.8\text{N/mm}^2 * 4\text{mm} * 298\text{mm}$$

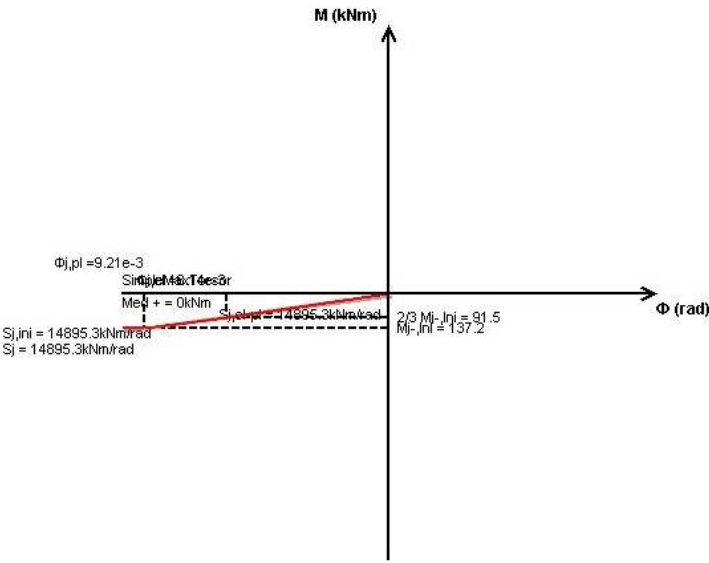
$$16\text{kN} \leq 247.3\text{kN}$$

$$6.47 \%$$

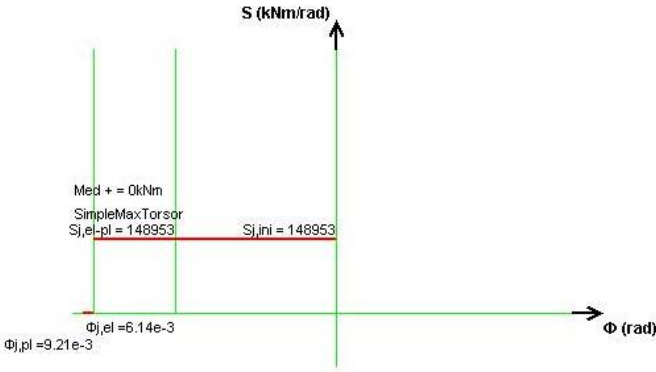
OK

Sztywność skrętna

Wykres zależności momentu od obrotu



Wykres zależności sztywności od obrotu



STOPA SF1 (pod słup stalowy S1)

1. Parametry geotechniczne podłoża:

Piasek średnie, średniozagęszczone

wartości charakterystyczne

grubość warstwy $h_I := 2.0\text{m}$

stopień zagęszczenia gruntu $I_D := 0.55$

gęstość gruntu $\rho_{II} := 1.7 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$

kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{uPII} := 33$

wartości obliczeniowe

współczynnik bezpieczeństwa $\gamma_m := 0.9$ $\gamma_g := 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gęstość gruntu $\gamma_{rPII} := \rho_{II} \cdot \gamma_m \cdot g = 15.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{urPII} := \phi_{uPII} \cdot \gamma_m = 29.7$

2. Wstępne przyjęcie wymiarów fundamentu

Przyjęto poziom posadowienia na głębokości 1.2 m od poziomu terenu w warstwie pyłu.

szerokość stopy $B := 0.9\text{m}$

długość stopy $L := 0.9\text{m}$

wysokość stopy $h := 0.40\text{m}$

szerokość słupa betonowego $b := 0.40\text{m}$

długość słupa betonowego $l := 0.4\text{m}$

wysokość $w := 0.8\text{m}$

głębokość posadowienia $D := 1.2\text{m}$

3. Obciążenia

Reakcje od słupa:

współczynnik bezpieczeństwa $\gamma := 1.1$

$M := 0\text{kN}\cdot\text{m}$

$M_T := \gamma \cdot M = 0\text{kN}\cdot\text{m}$

$H := 0\text{kN}$

$H_T := \gamma \cdot H = 0\text{kN}$

$P := 169.7\text{kN}$

$P_T := \gamma \cdot P = 186.67\text{kN}$

ciężar stopy fundamentowej

gęstość betonu $g_b := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

$$q_{\text{stopy}} := g_b \cdot (B \cdot L \cdot h + b \cdot l \cdot w) = 11.3 \text{ kN}$$

$$q_{\text{stopy.d}} := q_{\text{stopy}} \cdot \gamma = 12.43 \text{ kN}$$

ciężar gruntu na odsadzkach

$$q_{\text{grunt}} := \rho_{\text{II}} \cdot [(B \cdot L - b \cdot l) \cdot w] \cdot g = 8.84 \text{ kN}$$

$$q_{\text{grunt.d}} := q_{\text{grunt}} \cdot \gamma = 9.724 \text{ kN}$$

całkowite obciążenie gruntu pod stopą

$$Q_{\text{global}} := q_{\text{stopy.d}} + q_{\text{grunt.d}} + P_r = 208.824 \text{ kN}$$

4. Współczynniki nośności gruntu

$$N_D := 23.18$$

$$N_C := 35.49$$

$$N_B := 10.39$$

5. Współczynniki wpływu nachylenia wypadkowej obciążenia:

stopa obciążona pionowo stąd:

$$i_D := 0.99$$

$$i_C := 0.99$$

$$i_B := 0.99$$

6. Sprawdzenie granicznego stanu nośności

$$Q_{fNB} := B \cdot L \cdot \left[\left(1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_C \cdot C_{urII} \cdot i_C \dots \right. \\ \left. + \left(1 + 1.5 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_D \cdot \gamma_{rPII} \cdot D \cdot i_D \dots \right. \\ \left. + \left(1 - 0.25 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_B \cdot \gamma_{rPII} \cdot B \cdot i_B \right]$$

$$Q_{fNB} = 337.267 \text{ kN}$$

współczynnik bezpieczeństwa $m_c := 0.9$

$$Q_{\text{global}} < m_c \cdot Q_{fNB} = 1$$

$$Q_{\text{global}} = 208.824 \text{ kN}$$

$$m_c \cdot Q_{fNB} = 303.54 \text{ kN}$$

warunek jest spełniony

7. Wymiarowanie zbrojenia

beton klasy C25

stal zbrojeniowa A III - N

Wartość naprężeń w bryle stopy fundamentowej

$$q_{ED} := \frac{Q_{\text{global}}}{B \cdot L} = 257.807 \text{ kPa}$$

długość wspornika

$$s_{LL} := 0.5L - 0.35l = 0.31 \text{ m}$$

wartość momentu zginającego

$$M_{ED} := q_{ED} \cdot B \cdot s_{LL}^2 \cdot 0.5 = 11.149 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

wyznaczenie zbrojenia stopy fundamentowej

otulina zbrojenia	$c_{nom} := 50 \text{ mm}$
-------------------	----------------------------

średnica prętów	$d_{zbr} := 12 \text{ mm}$
-----------------	----------------------------

wysokość efektywna przekroju	$h_{eff} := h - 2 \cdot c_{nom} - d_{zbr} = 288 \text{ mm}$
------------------------------	---

charakterystyczna granica plastyczności stali zbrojeniowej	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
---	-----------------------------

obliczeniowa granica plastyczności stali zbrojeniowej	$f_{yd} := 435 \text{ MPa}$
--	-----------------------------

średnia wartość wytrzymałości betonu na rozciąganie osiowe:	$f_{ctm} := 2.2 \text{ MPa}$
--	------------------------------

Minimalny przekrój zbrojenia

$$A_{s,min} := \max \left(0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot B \cdot h_{eff}, 0.0013 \cdot B \cdot h_{eff} \right) = 3.37 \cdot \text{cm}^2$$

Zbrojenie wymagane:

$$A_{s,prow} := \frac{M_{ED}}{f_{yd} \cdot 0.9 \cdot h_{eff}} = 4.944 \text{ cm}^2$$

Przyjęto 5 prętów o średnicy 12 mm w obu kierunkach

STOPA SF2 (pod słup stalowy S2)

1. Parametry geotechniczne podłoża:

Piasek średnie, średniozagęszczone

wartości charakterystyczne

grubość warstwy $h_I := 2.0\text{m}$

stopień zagęszczenia gruntu $I_D := 0.55$

gęstość gruntu $\rho_{II} := 1.7 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$

kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{uPII} := 33$

wartości obliczeniowe

współczynnik bezpieczeństwa $\gamma_m := 0.9$ $\gamma_g := 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gęstość gruntu $\gamma_{rPII} := \rho_{II} \cdot \gamma_m \cdot g = 15.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{urPII} := \phi_{uPII} \cdot \gamma_m = 29.7$

2. Wstępne przyjęcie wymiarów fundamentu

Przyjęto poziom posadowienia na głębokości 1.2 m od poziomu terenu w warstwie pyłu.

szerokość stopy $B := 0.6\text{m}$

długość stopy $L := 0.6\text{m}$

wysokość stopy $h := 0.40\text{m}$

szerokość słupa betonowego $b := 0.40\text{m}$

długość słupa betonowego $l := 0.4\text{m}$

wysokość $w := 0.8\text{m}$

głębokość posadowienia $D := 1.2\text{m}$

3. Obciążenia

Reakcje od słupa:

współczynnik bezpieczeństwa $\gamma := 1.1$

$M := 0\text{kN}\cdot\text{m}$

$M_T := \gamma \cdot M = 0\cdot\text{kN}\cdot\text{m}$

$H := 0\text{kN}$

$H_T := \gamma \cdot H = 0\cdot\text{kN}$

$P := 33.8\text{kN}$

$P_T := \gamma \cdot P = 37.18\cdot\text{kN}$

ciężar stopy fundamentowej

gęstość betonu $g_b := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

$$q_{\text{stopy}} := g_b \cdot (B \cdot L \cdot h + b \cdot l \cdot w) = 6.8 \text{ kN}$$

$$q_{\text{stopy.d}} := q_{\text{stopy}} \cdot \gamma = 7.48 \text{ kN}$$

ciężar gruntu na odsadzkach

$$q_{\text{grunt}} := \rho_{\text{II}} \cdot [(B \cdot L - b \cdot l) \cdot w] \cdot g = 2.72 \text{ kN}$$

$$q_{\text{grunt.d}} := q_{\text{grunt}} \cdot \gamma = 2.992 \text{ kN}$$

całkowite obciążenie gruntu pod stopą

$$Q_{\text{global}} := q_{\text{stopy.d}} + q_{\text{grunt.d}} + P_r = 47.652 \text{ kN}$$

4. Współczynniki nośności gruntu

$$N_D := 23.18$$

$$N_C := 35.49$$

$$N_B := 10.39$$

5. Współczynniki wpływu nachylenia wypadkowej obciążenia:

stopa obciążona pionowo stąd:

$$i_D := 0.99$$

$$i_C := 0.99$$

$$i_B := 0.99$$

6. Sprawdzenie granicznego stanu nośności

$$Q_{fNB} := B \cdot L \cdot \left[\left(1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_C \cdot C_{urII} \cdot i_C \dots \right. \\ \left. + \left(1 + 1.5 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_D \cdot \gamma_{rPII} \cdot D \cdot i_D \dots \right. \\ \left. + \left(1 - 0.25 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_B \cdot \gamma_{rPII} \cdot B \cdot i_B \right]$$

$$Q_{fNB} = 146.072 \cdot \text{kN}$$

współczynnik bezpieczeństwa $m_c := 0.9$

$$Q_{\text{global}} < m_c \cdot Q_{fNB} = 1$$

$$Q_{\text{global}} = 47.652 \text{ kN}$$

$$m_c \cdot Q_{fNB} = 131.465 \text{ kN}$$

warunek jest spełniony

7. Wymiarowanie zbrojenia

beton klasy C25

stal zbrojeniowa A III - N

Wartość naprężeń w bryle stopy fundamentowej

$$q_{ED} := \frac{Q_{\text{global}}}{B \cdot L} = 132.367 \text{ kPa}$$

długość wspornika

$$s_{LL} := 0.5L - 0.35l = 0.16 \text{ m}$$

wartość momentu zginającego

$$M_{ED} := q_{ED} \cdot B \cdot s_{LL}^2 \cdot 0.5 = 1.017 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

wyznaczenie zbrojenia stopy fundamentowej

otulina zbrojenia	$c_{nom} := 50 \text{ mm}$
średnica prętów	$d_{zbr} := 12 \text{ mm}$
wysokość efektywna przekroju	$h_{eff} := h - 2 \cdot c_{nom} - d_{zbr} = 288 \text{ mm}$
charakterystyczna granica plastyczności stali zbrojeniowej	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
obliczeniowa granica plastyczności stali zbrojeniowej	$f_{yd} := 435 \text{ MPa}$
średnia wartość wytrzymałości betonu na rozciąganie osiowe:	$f_{ctm} := 2.2 \text{ MPa}$

Minimalny przekrój zbrojenia

$$A_{s,min} := \max \left(0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot B \cdot h_{eff}, 0.0013 \cdot B \cdot h_{eff} \right) = 2.246 \cdot \text{cm}^2$$

Zbrojenie wymagane:

$$A_{s,prow} := \frac{M_{ED}}{f_{yd} \cdot 0.9 \cdot h_{eff}} = 3.606 \text{ cm}^2$$

Przyjęto 4 pręty o średnicy 12 mm w obu kierunkach

STOPA SF3 (pod słup stalowy S3)

1. Parametry geotechniczne podłoża:

Piasek średnie, średniozagęszczone

wartości charakterystyczne

grubość warstwy $h_I := 2.0\text{m}$

stopień zagęszczenia gruntu $I_D := 0.55$

gęstość gruntu $\rho_{II} := 1.7 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$

kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{uPII} := 33$

wartości obliczeniowe

współczynnik bezpieczeństwa $\gamma_m := 0.9$ $\gamma_g := 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gęstość gruntu $\gamma_{rPII} := \rho_{II} \cdot \gamma_m \cdot g = 15.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{urPII} := \phi_{uPII} \cdot \gamma_m = 29.7$

2. Wstępne przyjęcie wymiarów fundamentu

Przyjęto poziom posadowienia na głębokości 1.2 m od poziomu terenu w warstwie pyłu.

szerokość stopy $B := 0.75\text{m}$

długość stopy $L := 0.75\text{m}$

wysokość stopy $h := 0.40\text{m}$

szerokość słupa betonowego $b := 0.40\text{m}$

długość słupa betonowego $l := 0.4\text{m}$

wysokość $w := 0.8\text{m}$

głębokość posadowienia $D := 1.2\text{m}$

3. Obciążenia

Reakcje od słupa:

współczynnik bezpieczeństwa $\gamma := 1.1$

$M := 0\text{kN}\cdot\text{m}$

$M_T := \gamma \cdot M = 0\text{kN}\cdot\text{m}$

$H := 0\text{kN}$

$H_T := \gamma \cdot H = 0\text{kN}$

$P := 91.5\text{kN}$

$P_T := \gamma \cdot P = 100.65\text{kN}$

ciężar stopy fundamentowej

gęstość betonu $g_b := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

$$q_{\text{stopy}} := g_b \cdot (B \cdot L \cdot h + b \cdot l \cdot w) = 8.825 \text{ kN}$$

$$q_{\text{stopy.d}} := q_{\text{stopy}} \cdot \gamma = 9.707 \text{ kN}$$

ciężar gruntu na odsadzkach

$$q_{\text{grunt}} := \rho_{\text{II}} \cdot [(B \cdot L - b \cdot l) \cdot w] \cdot g = 5.474 \text{ kN}$$

$$q_{\text{grunt.d}} := q_{\text{grunt}} \cdot \gamma = 6.021 \text{ kN}$$

całkowite obciążenie gruntu pod stopą

$$Q_{\text{global}} := q_{\text{stopy.d}} + q_{\text{grunt.d}} + P_r = 116.379 \text{ kN}$$

4. Współczynniki nośności gruntu

$$N_D := 23.18$$

$$N_C := 35.49$$

$$N_B := 10.39$$

5. Współczynniki wpływu nachylenia wypadkowej obciążenia:

stopa obciążona pionowo stąd:

$$i_D := 0.99$$

$$i_C := 0.99$$

$$i_B := 0.99$$

6. Sprawdzenie graniczonego stanu nośności

$$Q_{fNB} := B \cdot L \cdot \left[\left(1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_C \cdot C_{urII} \cdot i_C \dots \right. \\ \left. + \left(1 + 1.5 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_D \cdot \gamma_{rPII} \cdot D \cdot i_D \dots \right. \\ \left. + \left(1 - 0.25 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot N_B \cdot \gamma_{rPII} \cdot B \cdot i_B \right]$$

$$Q_{fNB} = 231.226 \text{ kN}$$

współczynnik bezpieczeństwa $m_c := 0.9$

$$Q_{\text{global}} < m_c \cdot Q_{fNB} = 1$$

$$Q_{\text{global}} = 116.379 \text{ kN}$$

$$m_c \cdot Q_{fNB} = 208.103 \text{ kN}$$

warunek jest spełniony

7. Wymiarowanie zbrojenia

beton klasy C25

stal zbrojeniowa A III - N

Wartość naprężeń w bryle stopy fundamentowej

$$q_{ED} := \frac{Q_{\text{global}}}{B \cdot L} = 206.896 \text{ kPa}$$

długość wspornika

$$s_{LL} := 0.5L - 0.35l = 0.235 \text{ m}$$

wartość momentu zginającego

$$M_{ED} := q_{ED} \cdot B \cdot s_{LL}^2 \cdot 0.5 = 4.285 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

wyznaczenie zbrojenia stopy fundamentowej

otulina zbrojenia	$c_{nom} := 50 \text{ mm}$
-------------------	----------------------------

średnica prętów	$d_{zbr} := 12 \text{ mm}$
-----------------	----------------------------

wysokość efektywna przekroju	$h_{eff} := h - 2 \cdot c_{nom} - d_{zbr} = 288 \text{ mm}$
------------------------------	---

charakterystyczna granica plastyczności stali zbrojeniowej	$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$
---	-----------------------------

obliczeniowa granica plastyczności stali zbrojeniowej	$f_{yd} := 435 \text{ MPa}$
--	-----------------------------

średnia wartość wytrzymałości betonu na rozciąganie osiowe:	$f_{ctm} := 2.2 \text{ MPa}$
--	------------------------------

Minimalny przekrój zbrojenia

$$A_{s,min} := \max \left(0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot B \cdot h_{eff}, 0.0013 \cdot B \cdot h_{eff} \right) = 2.808 \cdot \text{cm}^2$$

Zbrojenie wymagane:

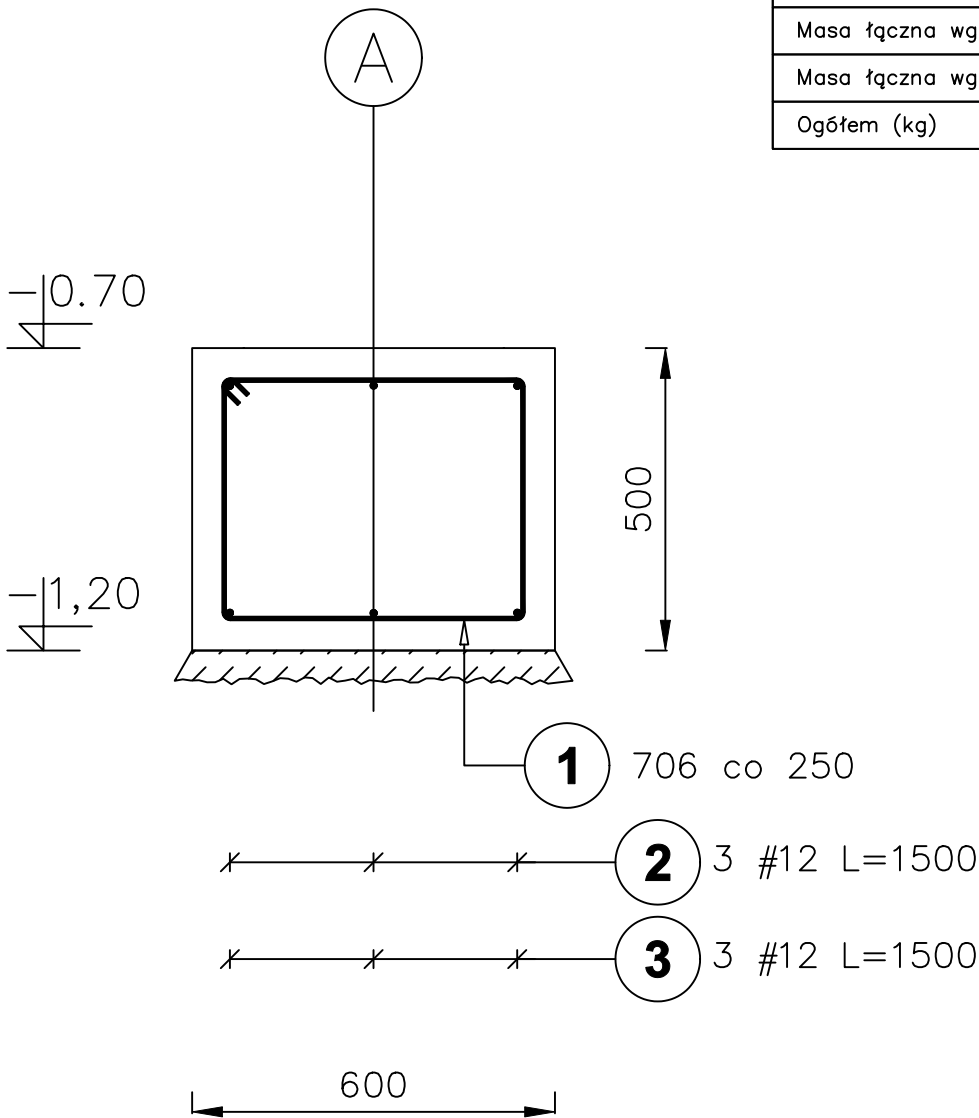
$$A_{s,prow} := \frac{M_{ED}}{f_{yd} \cdot 0.9 \cdot h_{eff}} = 4.864 \text{ cm}^2$$

Przyjęto 4 pręty o średnicy 12 mm w obu kierunkach

Ława fundamentowa

skala 1 : 20

Poz.	Stal		Długość (mm)	Liczba			Długość łączna (m)	
	0	#		w elementach	elementów	ogółem	A-0	
	A-0	A-IIIIN					0 6	0 12
1	6		1850	7	34	238	440,30	
2		12	1500	3	34	102		153,00
3		12	1500	3	34	102		153,00
Długość wg średnic (m)							440,30	306,00
Masa 1 m pręta (kg/m)							0,22	0,89
Masa łączna wg średnic (kg)							97,75	271,73
Masa łączna wg gatunku stali (kg)							369,47	
Ogółem (kg)							369,47	



Uwaga:

- ławy wykonywać odcinkami nie dłuższymi niż 1 m
- wykopy wykonywać odcinkami nie dłuższymi niż 1,5 m
- pod ławami wykonać podkład z chudego betonu o gr. min. 5 cm
- wymiary weryfikować bezpośrednio na placu budowy

Beton C25
Stal \emptyset A – 0
Stal # A – IIIIN
Otulina 50 mm


Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

Rysunek	Ława fundamentowa		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne -Lasy Państwowe-Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obektu) Konstrukcja	mgr inż. Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15 spec.konstrukcja	
Opracował	mgr inż. Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:20	01

Stopa fundamentowa FS1

skala 1 : 20

Poz.	Stal		Długość (mm)	Liczba			Długość łączna (m)	
	0	#		w elementach	elementów	ogółem	A-0	A-IIIIN
	A-0	A-IIIIN					0 6	# 12
1	6		1530	6	4	24	36,72	
2		12	1640	8	4	32		48,64
3		12	2600	5	4	20		62,40
4		12	2575	6	4	24		61,80
Długość wg średnic (m)							36,72	172,84
Masa 1 m pręta (kg/m)							0,22	0,89
Masa łączna wg średnic (kg)							8,08	153,83
Masa łączna wg gatunku stali (kg)							8,08	153,83
Ogółem (kg)							161,91	

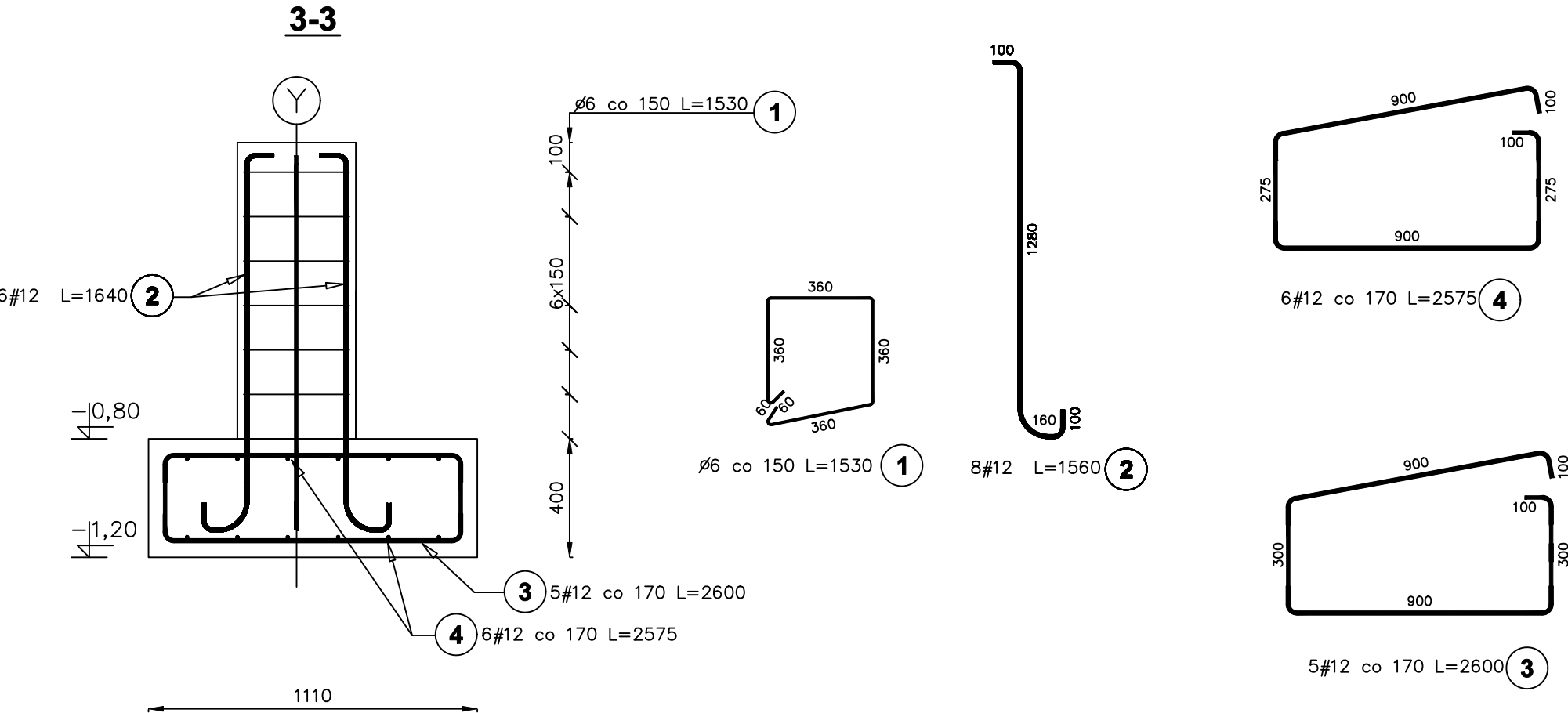
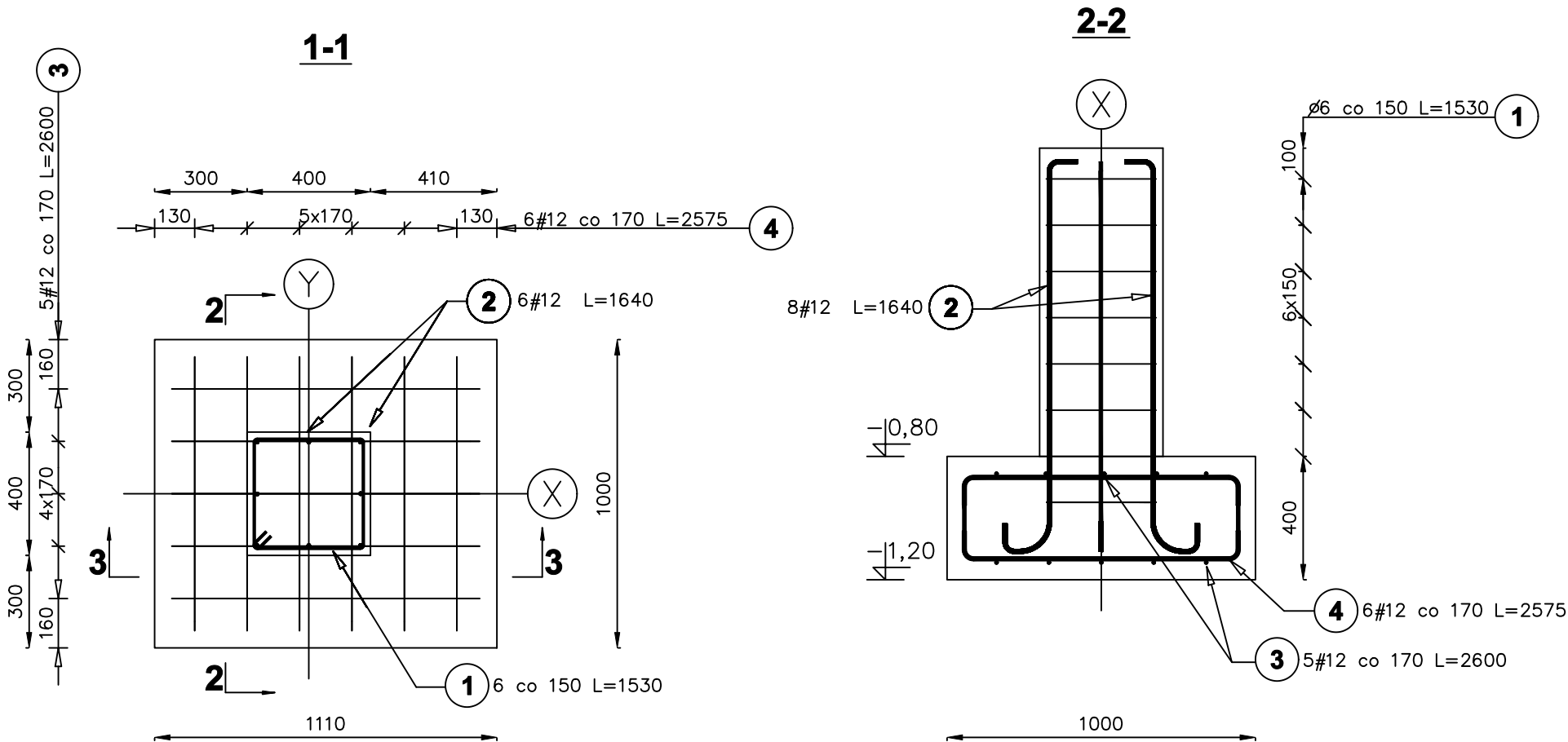
Beton C25
Stal \varnothing A – 0
Stal # A – IIIIN
Otulina 50 mm

Uwaga:

- ławy wykonywać odcinkami nie dłuższymi niż 1 m
- wykopy wykonywać odcinkami nie dłuższymi niż 1,5 m
- pod ławami wykonać podkład z chudego betonu o gr. min. 5 cm
- w słupach zabetonować kotwy do mocowania słupów w rozstawach zgodnych z rysunkami szczegółowymi konstrukcji stalowej
- wymiary weryfikować bezpośrednio na placu budowy

Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

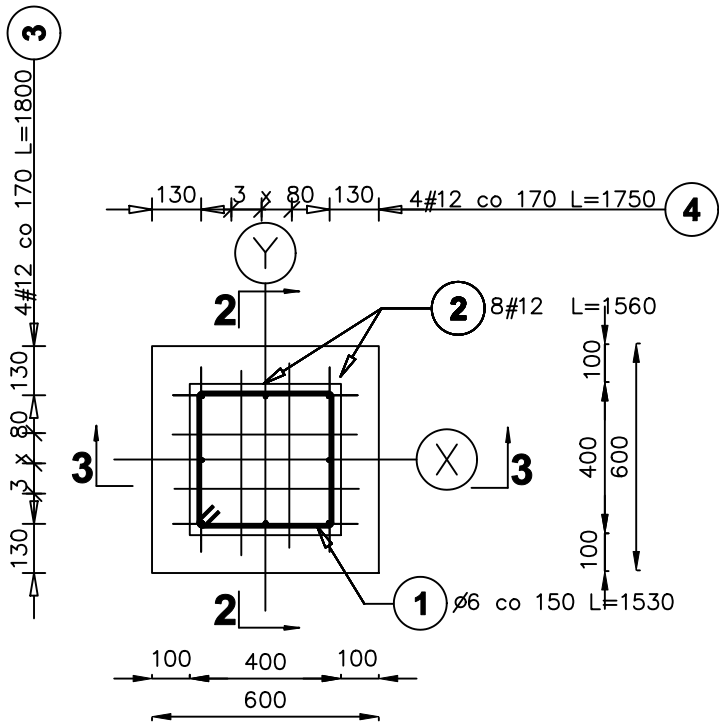
Rysunek	Stopa fundamentowa FS1		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne -Lasy Państwowe-Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuski 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	upr. PDK/0045/PWOK/15 spec.konstrukcja	Podpis
Projektant (obiektu) Konstrukcja	mgr inż. Waldemar Gwóźdź		
	mgr inż. Paweł Sajdutka		
Opracował			
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:20	02



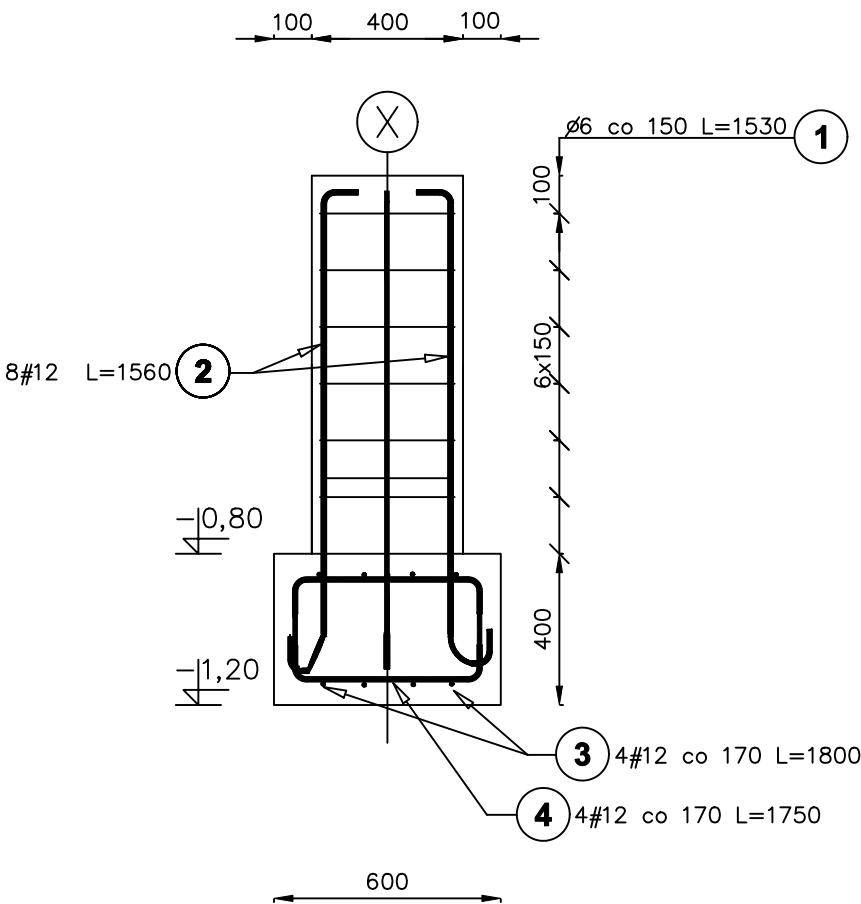
Stopa fundamentowa FS2

skala 1 : 20

1-1

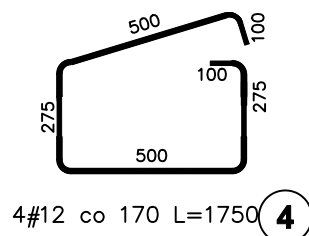
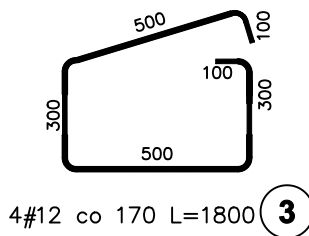
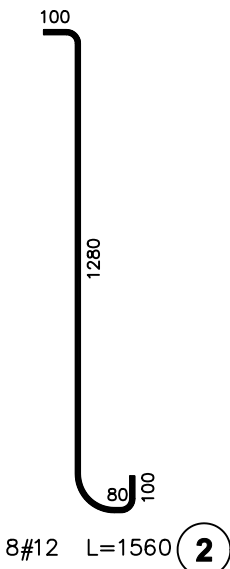
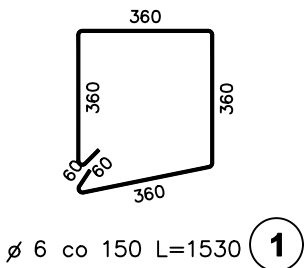
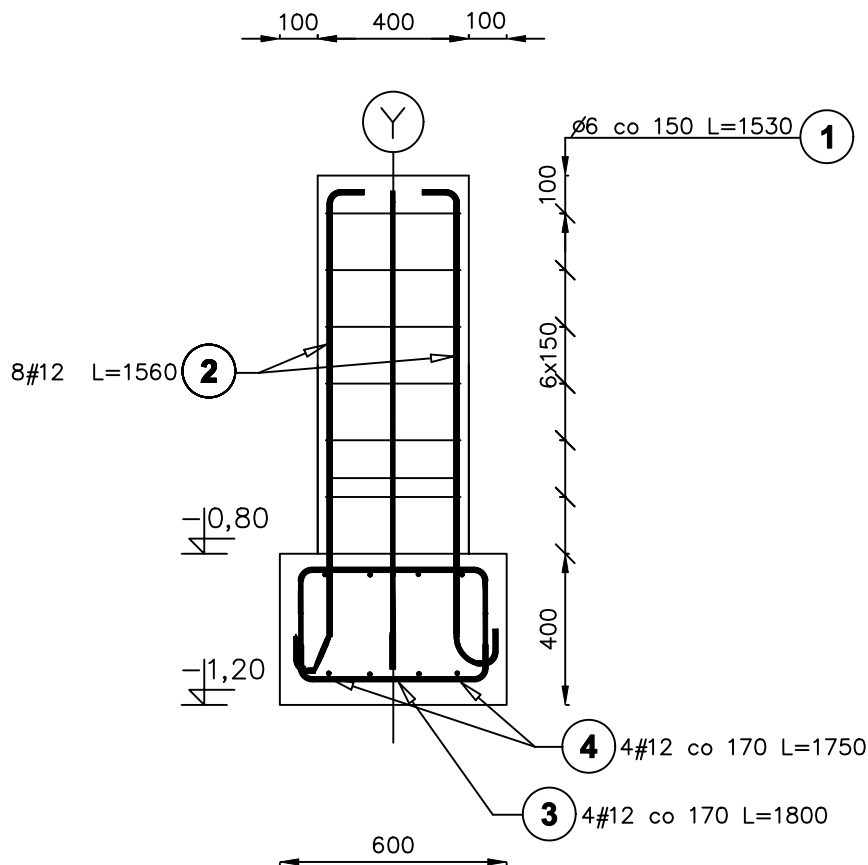


2-2



Poz.	Stal		Długość (mm)	Liczba			Długość łączna (m)	
	0	#		w elemencie	elementów	ogółem	A-0	A-IIIIN
1	6		1530	6	4	24	36,72	
2		12	1560	8	4	32		49,92
3		12	1800	4	4	16		28,80
3		12	1750	4	4	16		28,00
Długość wg średnic (m)							36,72	106,72
Masa 1 m pręta (kg/m)							0,22	0,89
Masa łączna wg średnic (kg)							8,08	94,98
Masa łączna wg gatunku stali (kg)							8,08	94,98
Ogółem (kg)								103,06

3-3



Uwaga:

- ławy wykonywać odcinkami nie dłuższymi niż 1 m
- wykopy wykonywać odcinkami nie dłuższymi niż 1,5 m
- pod ławami wykonać podkład z chudego betonu o gr. min. 5 cm
- w słupach zabetonować kotwy do mocowania słupów w rozstawach zgodnych z rysunkami szczegółowymi konstrukcji stalowej
- wymiary weryfikować bezpośrednio na placu budowy

Beton C25
Stal ϕ A – 0
Stal # A – IIIN
Otulina 50 mm

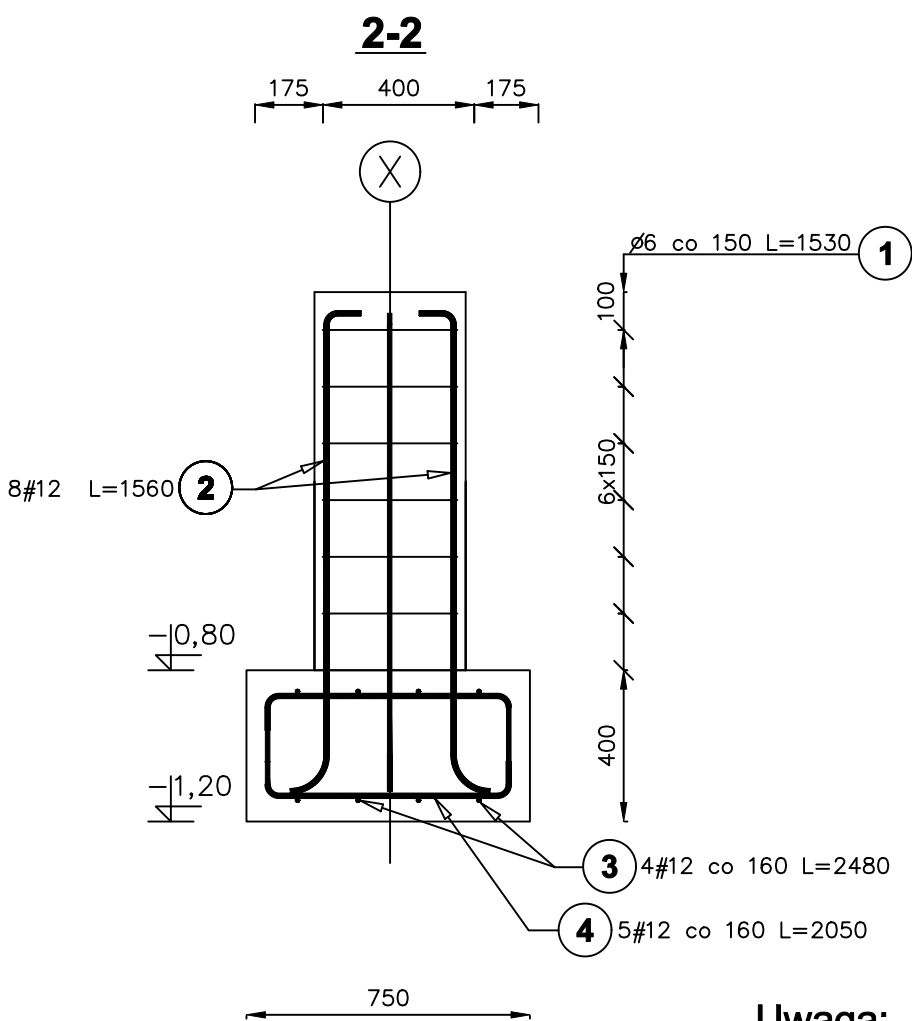
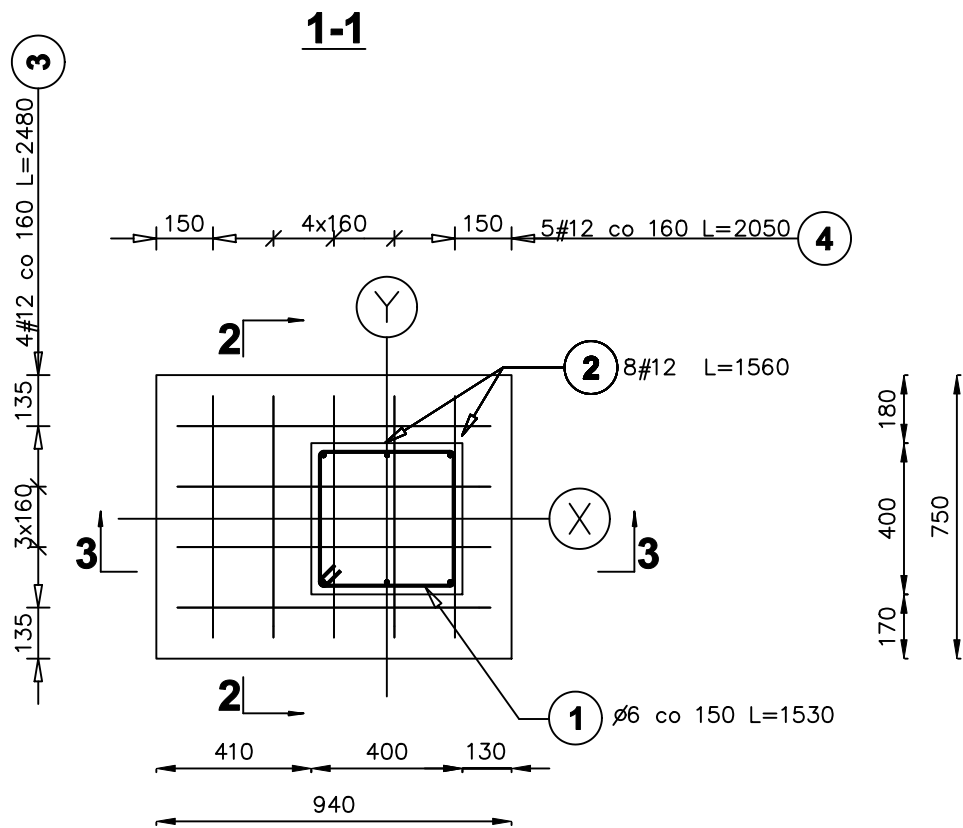
GEOSANIT

Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

Rysunek	Stopa fundamentowa FS2		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne - Lasy Państwowe - Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie, ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obiektu)	mgr inż. Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
Konstrukcja		spec. konstrukcja	
Opracował	mgr inż. Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:20	03

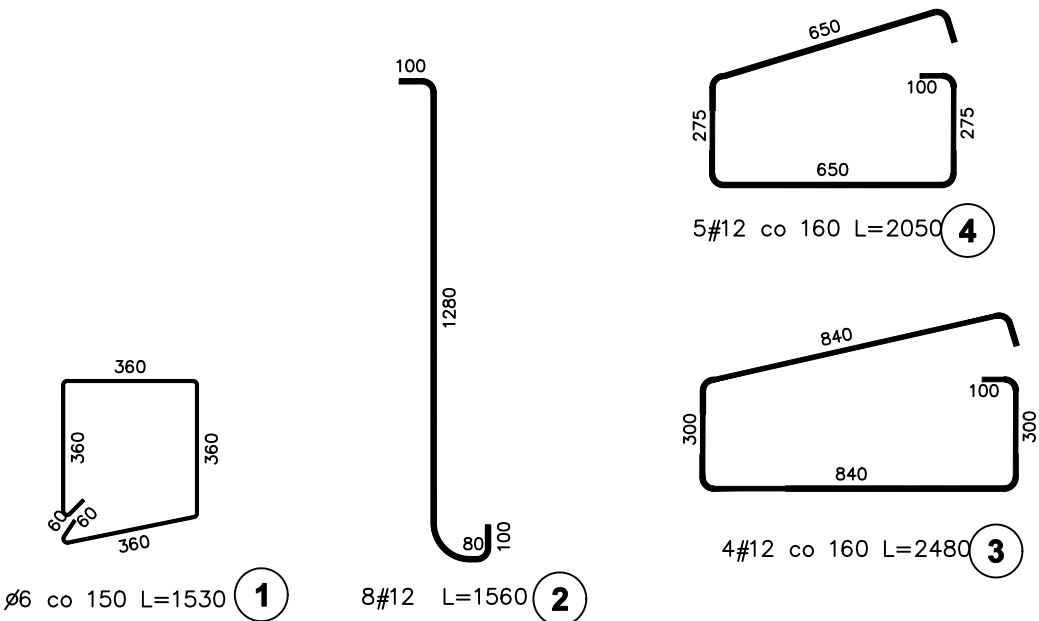
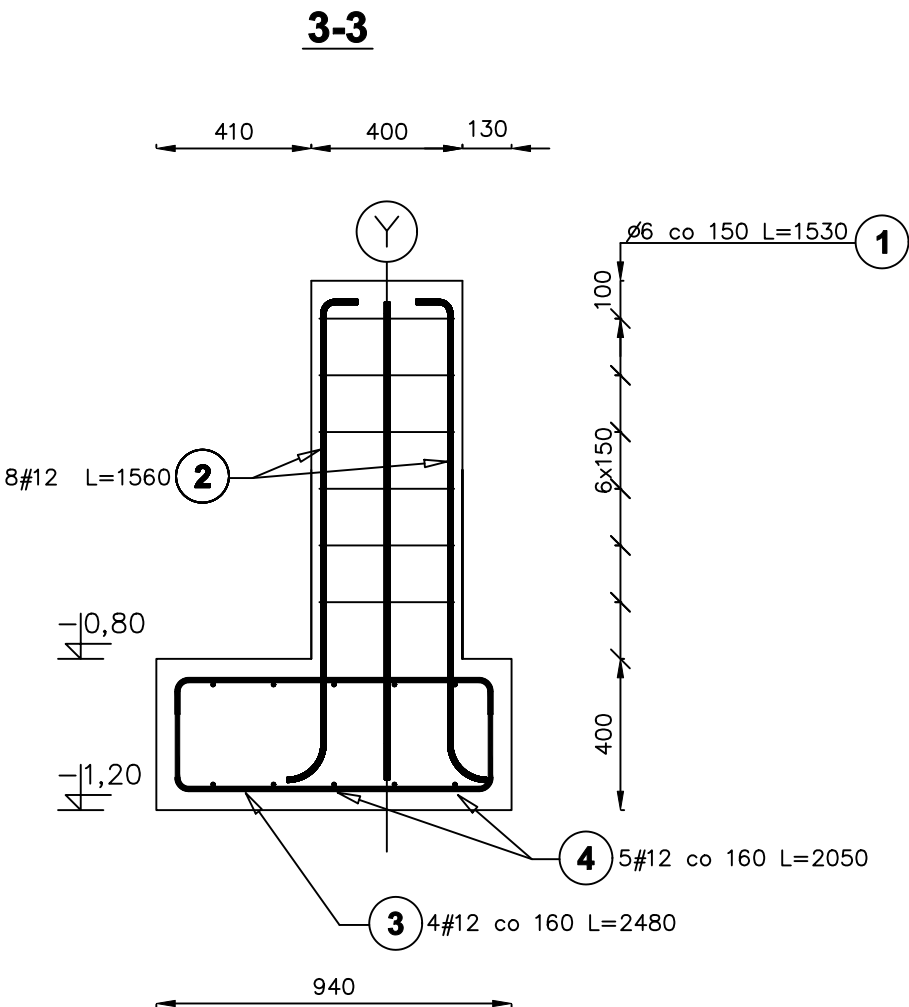
Stopa fundamentowa FS3a

skala 1 : 20



Poz.	Stal		Długość (mm)	Liczba			Długość łączna (m)	
	0	#		w elementach	elementów	ogółem	A-0	A-IIIIN
	A-0	A-IIIIN					0 6	# 12
1	6		1530	6	4	24	36,72	
2		12	1560	8	4	32		49,92
3		12	2400	4	1	4		9,60
4		12	2050	5	1	5		10,25
Długość wg średnic (m)							36,72	69,77
Masa 1 m pręta (kg/m)							0,22	0,89
Masa łączna wg średnic (kg)							8,08	62,09
Masa łączna wg gatunku stali (kg)							8,08	62,09
Ogółem (kg)							70,17	

Beton C25
Stal \emptyset A – 0
Stal # A – IIIIN
Otulina 50 mm



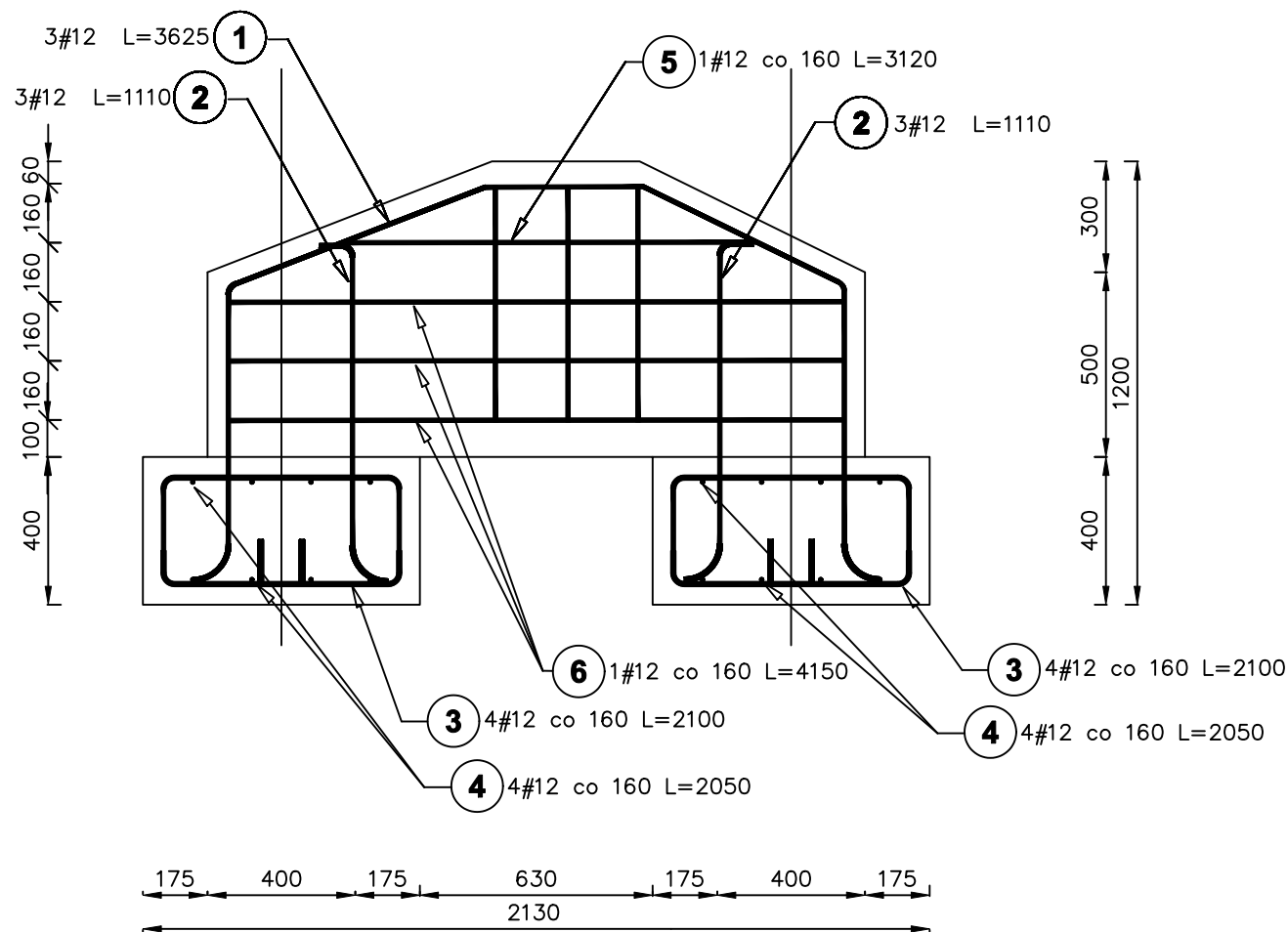
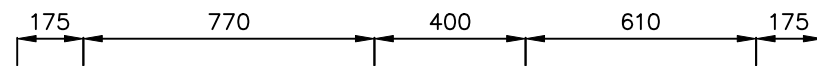
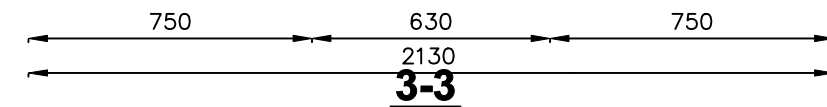
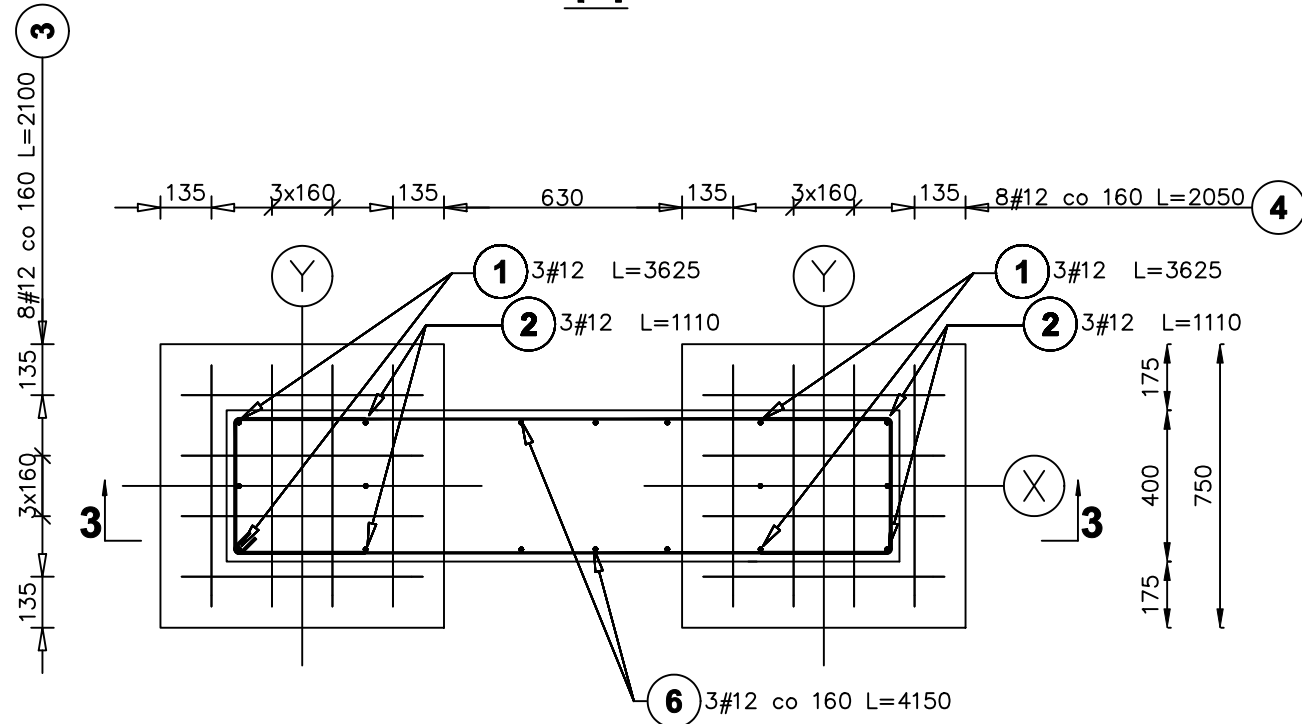
Uwaga:

- ławy wykonywać odcinkami nie dłuższymi niż 1 m
- wykopy wykonywać odcinkami nie dłuższymi niż 1,5 m
- pod ławami wykonać podkład z chudego betonu o gr. min. 5 cm
- w słupach zabetonować kotwy do mocowania słupów
- w rozstawach zgodnych z rysunkami szczegółowymi konstrukcji stalowej
- wymiary weryfikować bezpośrednio na placu budowy

Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

Rysunek	Stopa fundamentowa FS3a		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne - Lasy Państwowe- Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obiektu)	mgr inż. Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
Konstrukcja		spec.konstrukcja	
Opracował	mgr inż. Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:20	04

1-1



Stopa fundamentowa FS3b

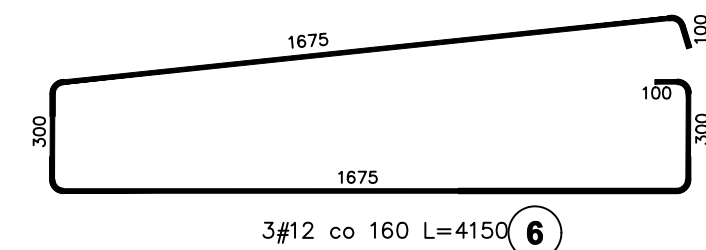
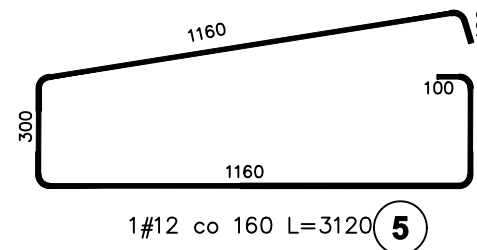
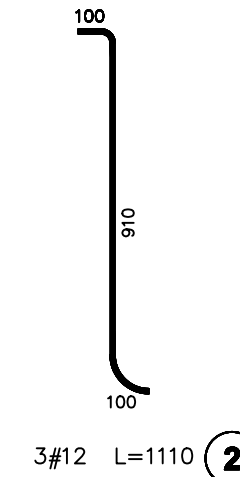
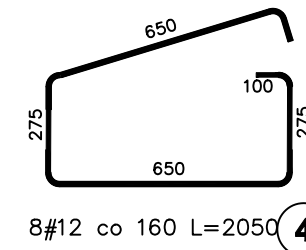
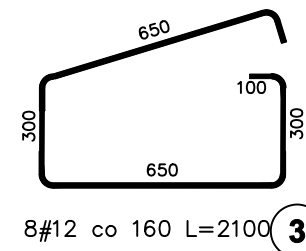
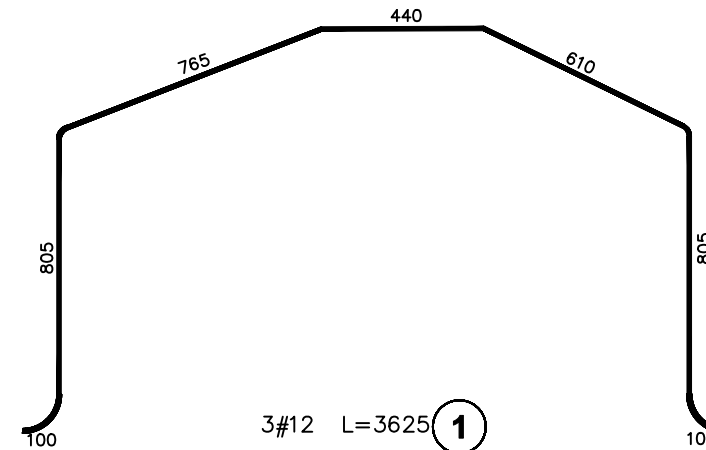
skala 1 : 20

Poz.	Stal # A-IIIIN	Długość (mm)	Liczba			Długość łączna (m) A-IIIIN # 12
			w elementach	elementów	ogółem	
1	12	3625	3	1	3	10,87
2	12	1110	3	1	3	3,33
3	12	2100	8	1	8	16,80
4	12	2050	8	1	8	16,40
3	12	3120	1	1	1	3,12
4	12	4150	3	1	3	12,45
Długość wg średnic (m)						79,77
Masa 1 m pręta (kg/m)						0,89
Masa łączna wg średnic (kg)						70,99
Masa łączna wg gatunku stali (kg)						70,99
Ogółem (kg)						70,99

Beton C25
Stal ϕ A – 0
Stal # A – IIIIN
Otulina 50 mm

Uwaga:

- ławy wykonywać odcinkami nie dłuższymi niż 1 m
- wykopy wykonywać odcinkami nie dłuższymi niż 1,5 m
- pod ławami wykonać podkład z chudego betonu o gr. min. 5 cm
- w słupach zabetonować kotwy do mocowania słupów
- w rozstawach zgodnych z rysunkami szczegółowymi konstrukcji stalowej
- wymiary weryfikować bezpośrednio na placu budowy

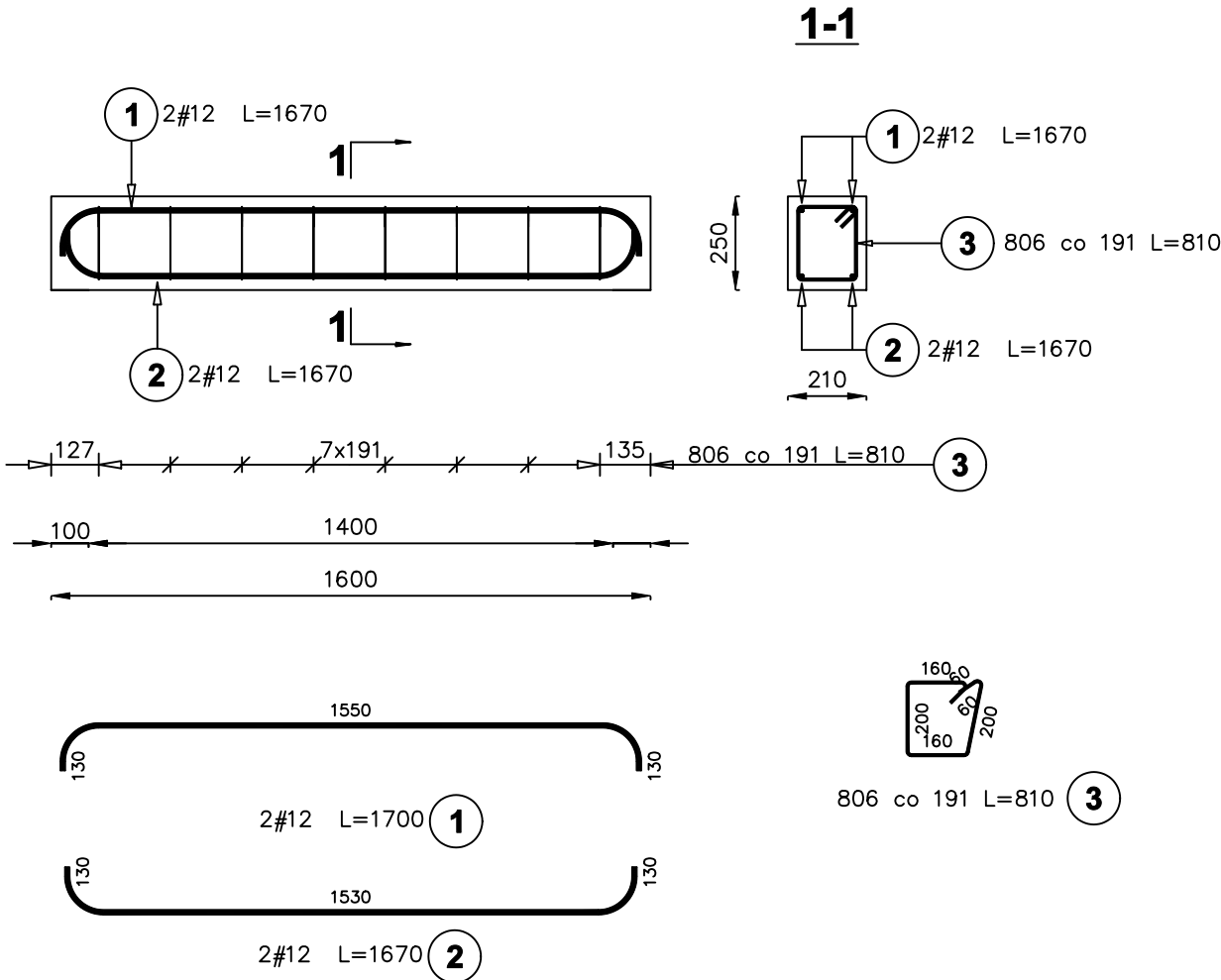


Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

Rysunek	Stopa fundamentowa FS3b		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne -Lasy Państwowe- Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obiektu)	mgr inż. Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
Konstrukcja		spec. konstrukcja	
Opracował	mgr inż. Paweł Sajdutka		
Bruna	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:20	05

Wzmocnienie słupa BL1

skala 1 : 20



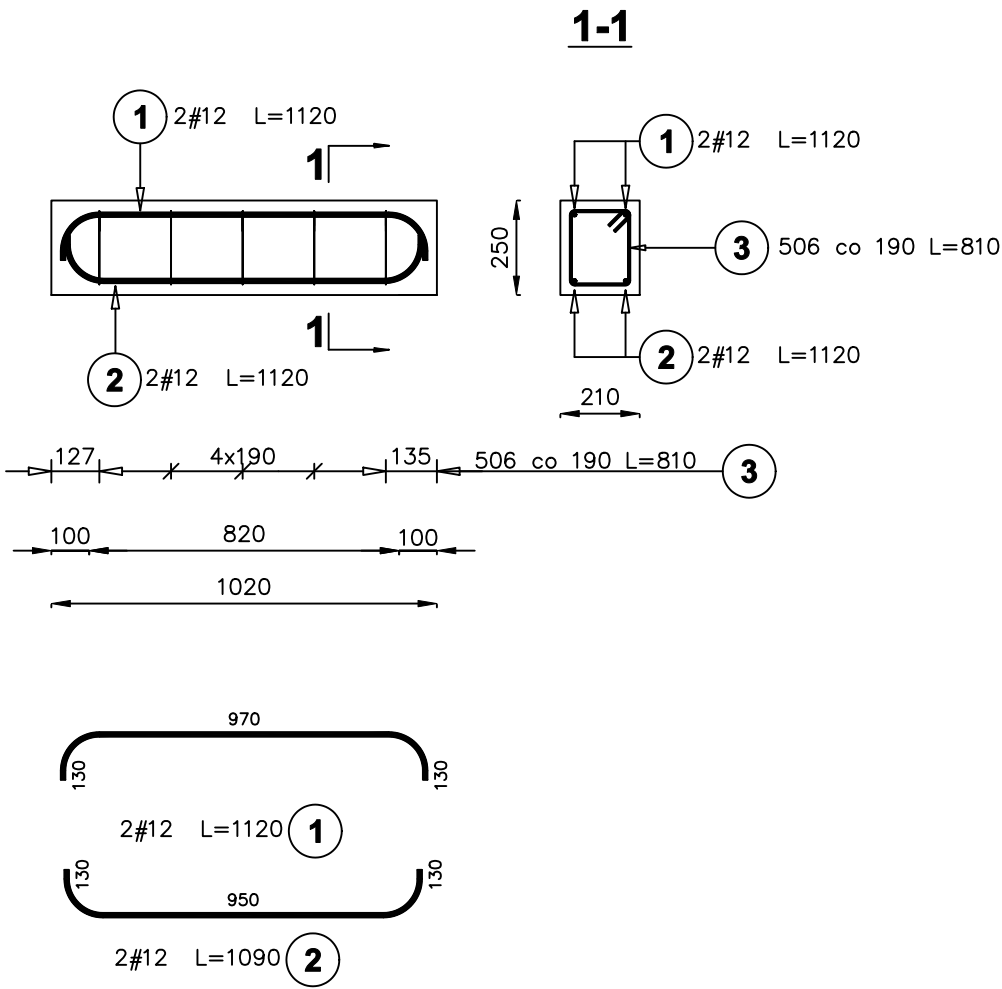
Poz.	Stal		Długość (mm)	Liczba			Długość łączna (m)	
	0	#		w elementcie	elementów	ogółem	A-0	A-IIIIN
	A-0	A-IIIIN					0 6	# 12
1		12	1700	2	24	48		81,60
2		12	1670	2	24	48		80,16
3	6		810	8	24	192	155,52	
Długość wg średnic (m)							155,52	161,76
Masa 1 m pręta (kg/m)							0,22	0,89
Masa łączna wg średnic (kg)							34,53	143,64
Masa łączna wg gatunku stali (kg)							34,53	143,64
Ogółem (kg)							178,17	

Beton C25
Stal \emptyset A — 0
Stal # A — IIN
Otulina 25 mm

Rysunek	Wzmocnienie szypa BL1		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne - Lasy Państwowe- Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie, ul. Kościuszki 11, 37-350 Sieniawa		
Specjalizacja	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obiektywny) Konstrukcja	mgr inż. Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15 spec. konstrukcja	
Opracował	mgr inż. Paweł Sajdureka		
Brzozna	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11.2025 r.	1:20	06

Wzmocnienie słupa BL2

skala 1 : 20



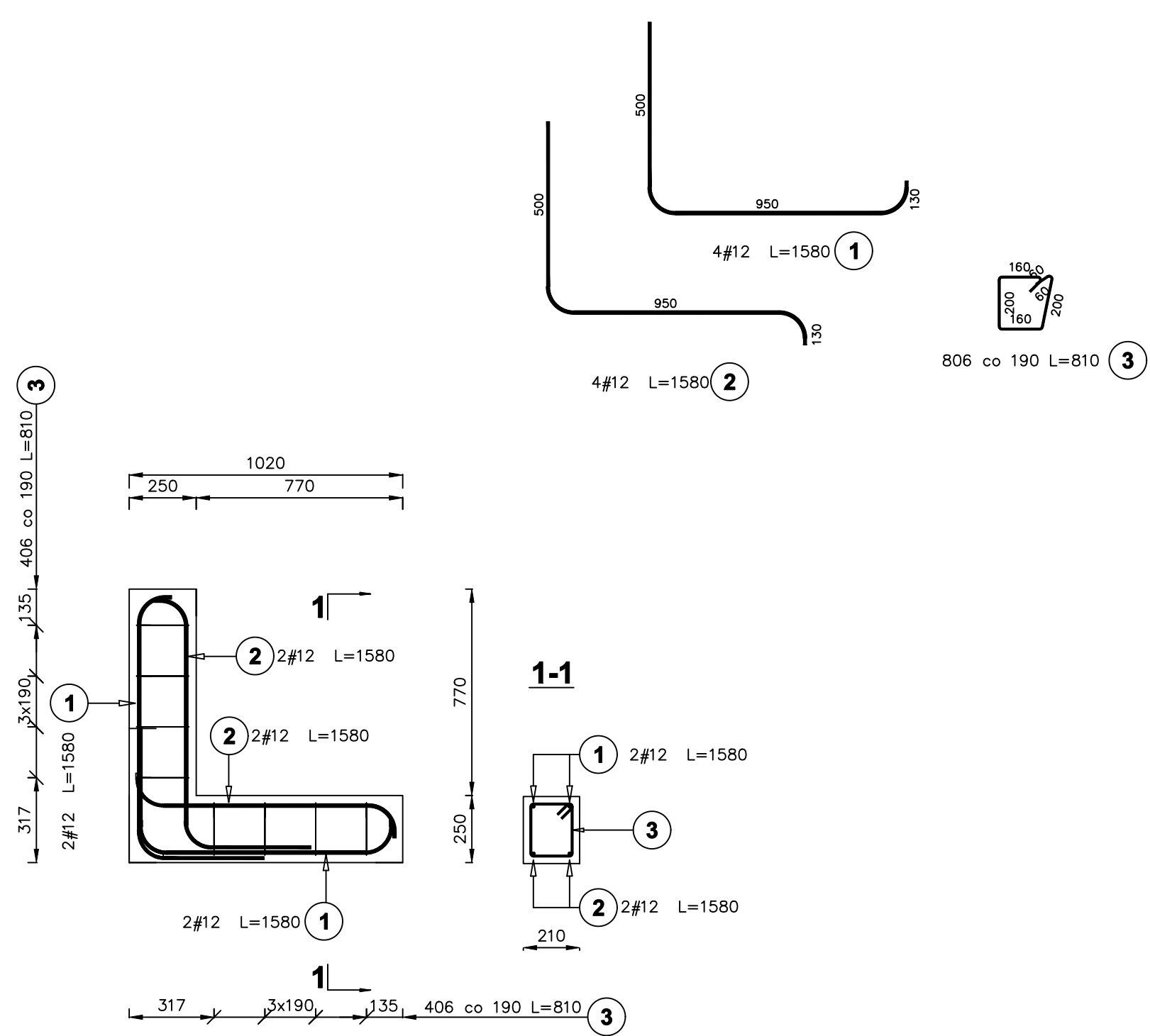
Poz.	Stal		Długość (mm)	Liczba			Długość łączna (m)	
	0	#		w elemencie	elementów	ogółem	A-0	A-IIIIN
	A-0	A-IIIIN					0 6	# 12
1		12	1120	2	12	24		26,88
2		12	1090	2	12	24		26,16
3	6		810	5	12	60	48,60	
Długość wg średnic (m)							48,60	53,04
Masa 1 m pręta (kg/m)							0,22	0,89
Masa łączna wg średnic (kg)							10,79	47,10
Masa łączna wg gatunku stali (kg)							10,79	47,10
Ogółem (kg)							57,89	

Beton C25
Stal \emptyset A – 0
Stal # A – IIIIN
Otulina 25 mm

Rysunek	Wzmocnienie słupa BL2		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne -Lasy Państwowe-Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Upewnienia	Podpis
Projektant (obiekta)	mgr inż. Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
Konstrukcja		spec.konstrukcja	
Opracował	mgr inż. Paweł Sajduka		
Branda	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:20	07

Wzmocnienie słupa BL3

skala 1 : 20



Poz.	Stal		Długość (mm)	Liczba			Długość łączna (m)	
	0	#		w elementach	elementów	ogółem	A-0	A-IIIN
	A-0	A-IIIN					0 6	# 12
1		12	1580	4	2	8		12,64
2		12	1580	4	2	8		12,64
3	6		810	8	2	16	12,96	
Długość wg średnic (m)							12,96	25,28
Masa 1 m pręta (kg/m)							0,22	0,89
Masa łączna wg średnic (kg)							2,85	22,50
Masa łączna wg gatunku stali (kg)							2,85	22,50
Ogółem (kg)							25,35	

Beton C25
Stal ø A - 0
Stal # A - IIIN
Otulina 25 mm

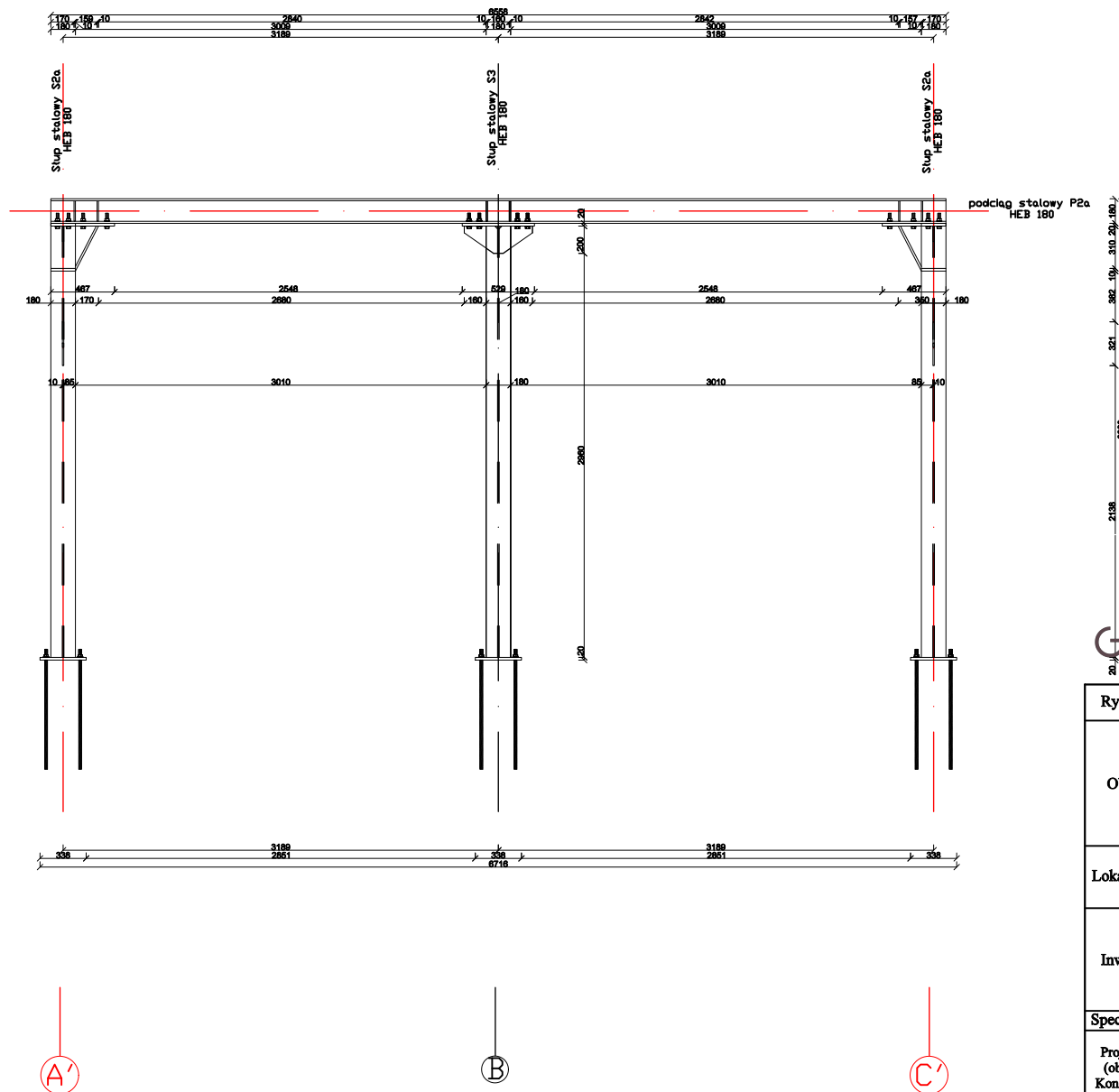


Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

Rysunek	Wzmocnienie słupa BL3		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne -Lasy Państwowe- Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obliczeń)	mgr inż. Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
Kontrolacja		spec. konstrukcja	
Opracował	mgr inż. Paweł Sajdutka		
Brzoza	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:20	08

Schemat konstrukcji stalowej w osi 1'-1'

skala 1 : 50

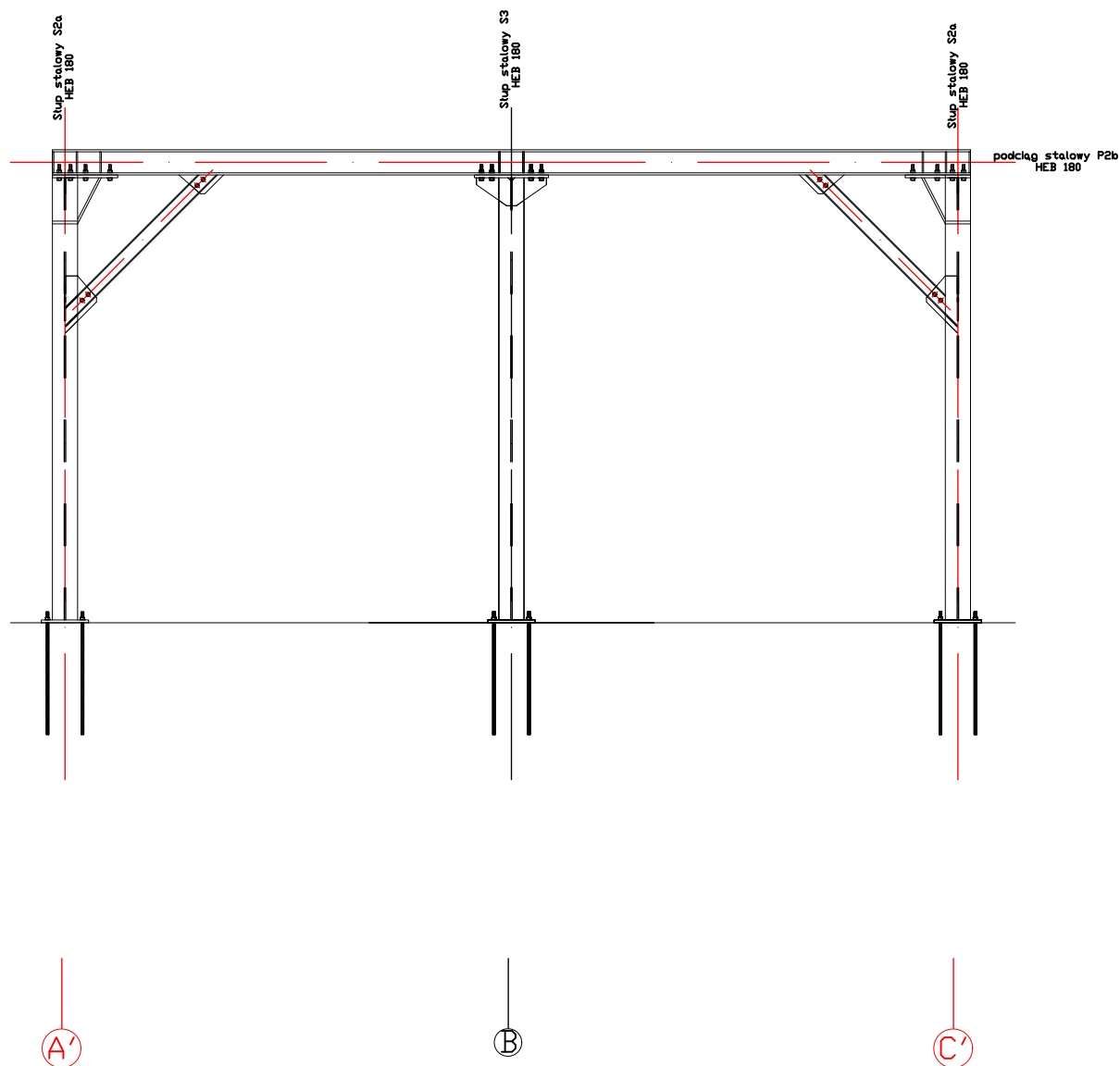


Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
 "GeoSanit" Paweł Sajdutka
 Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
 tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
 www.geosanit.pl

Rysunek	Schemat konstrukcji stalowej w osi 1'-1'		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne -Lasy Państwowe- Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obiekty) Konstrukcja	mgr inż. Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
		spec.konstrukcja	
Opracował	mgr inż. Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11.2025 r.	1:50	9

Schemat konstrukcji stalowej w osi 3'-3'

skala 1 : 50

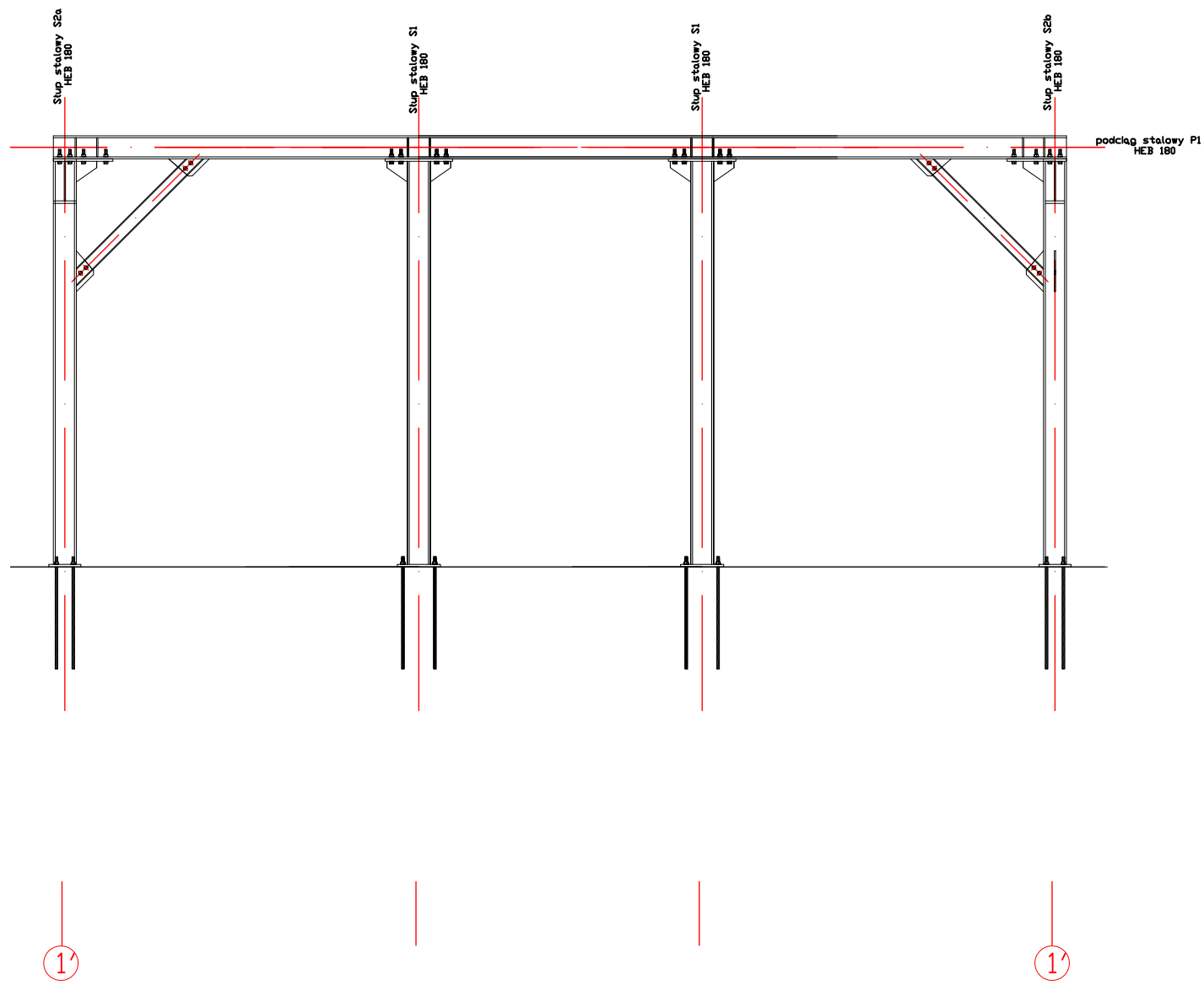



Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
 "GeoSanit" Paweł Sajdutka
 Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
 tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
 www.geosanit.pl

Rysunek	Schemat konstrukcji stalowej w osi 3'-3'		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne -Lasy Państwowe- Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obiekty)	mgr inż. Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
Konstrukcja		spec.konstrukcja	
Opracował	mgr inż. Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:50	10

Schemat konstrukcji stalowej w osi A'- A'

skala 1 : 20



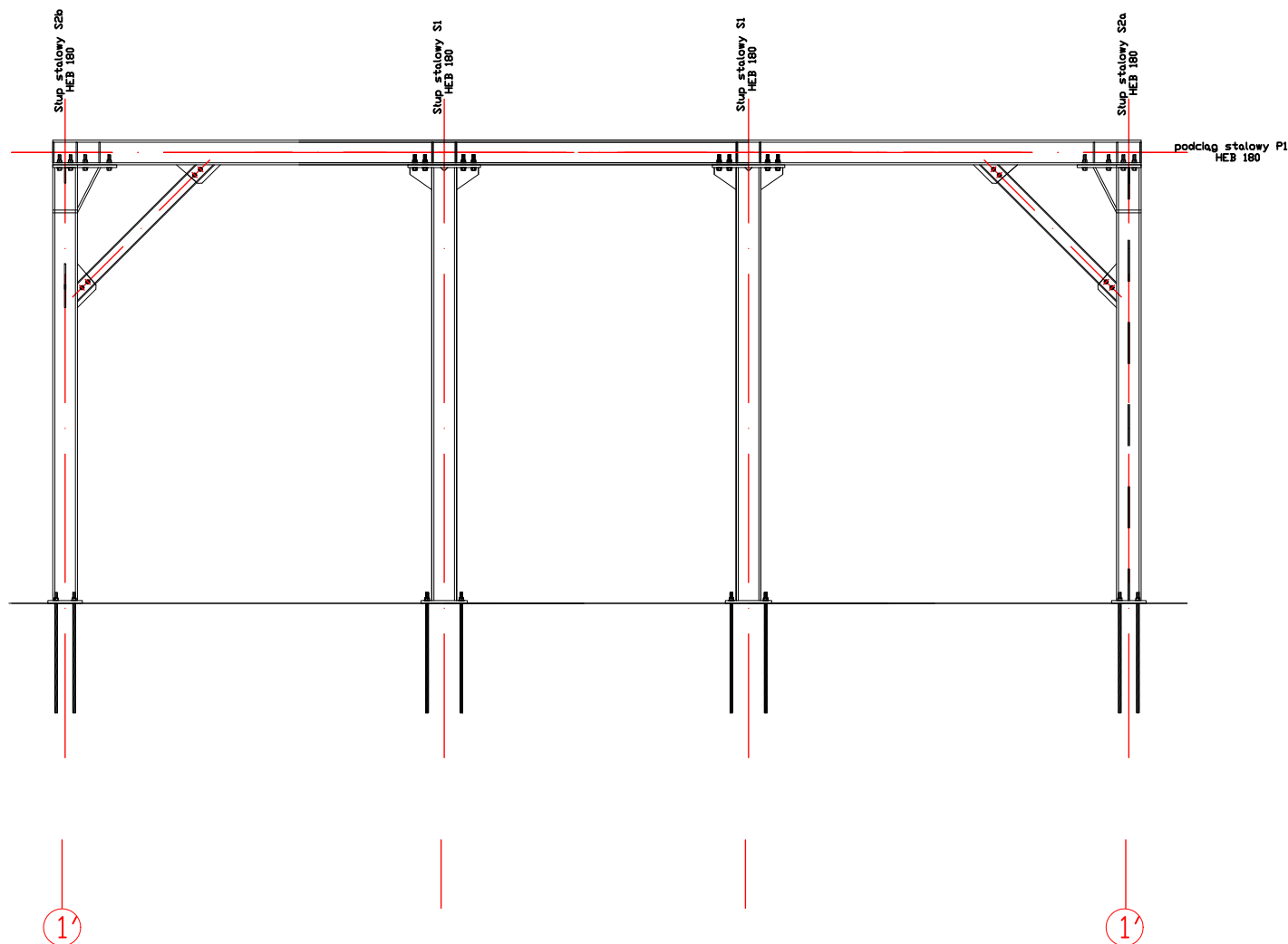


Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

Rysunek	Schemat konstrukcji stalowej w osi A'- A'		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne -Lasy Państwowe- Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obiektu)	mgr inż.Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
Konstrukcja		spec.konstrukcja	
Opracował	mgr inż.Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:50	11

Schemat konstrukcji stalowej w osi C' – C'

skala 1 : 50

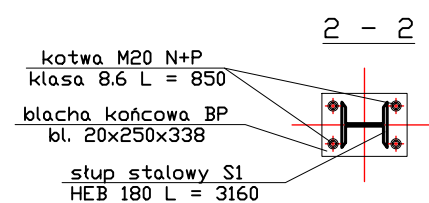
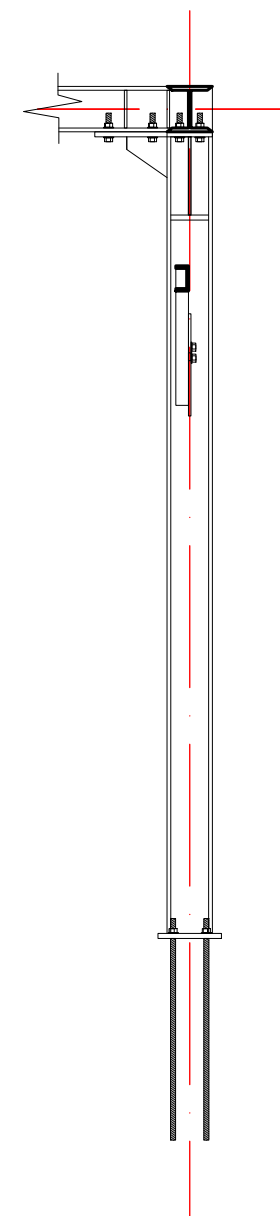
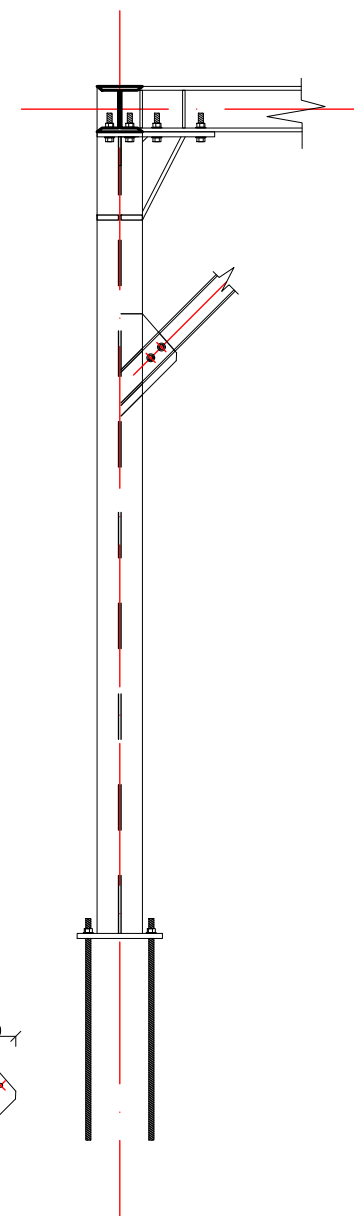
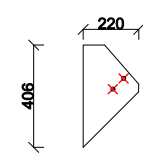
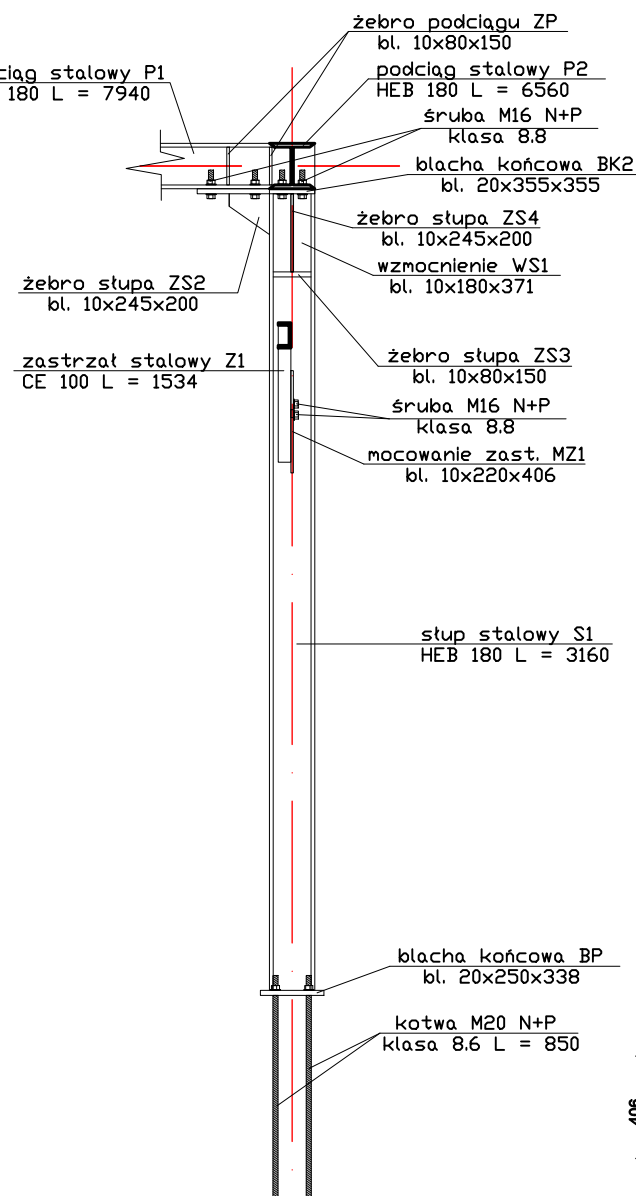
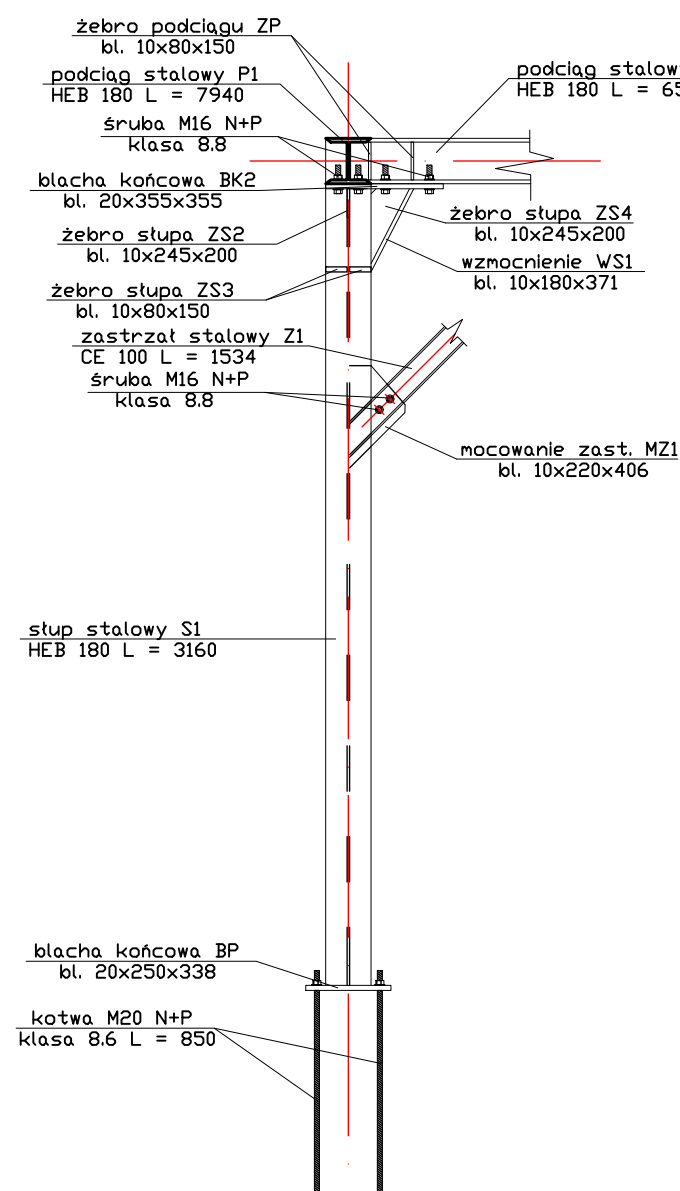
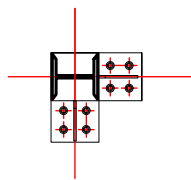


Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

Rysunek	Schemat konstrukcji stalowej w osi C' – C'		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa – Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne – Lasy Państwowe – Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie, ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obiektu)	mgr inż. Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
Konstrukcja		spec. konstrukcja	
Opracował	mgr inż. Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11.2025 r.	1:50	12

Schemat słupa S3

skala 1 : 30

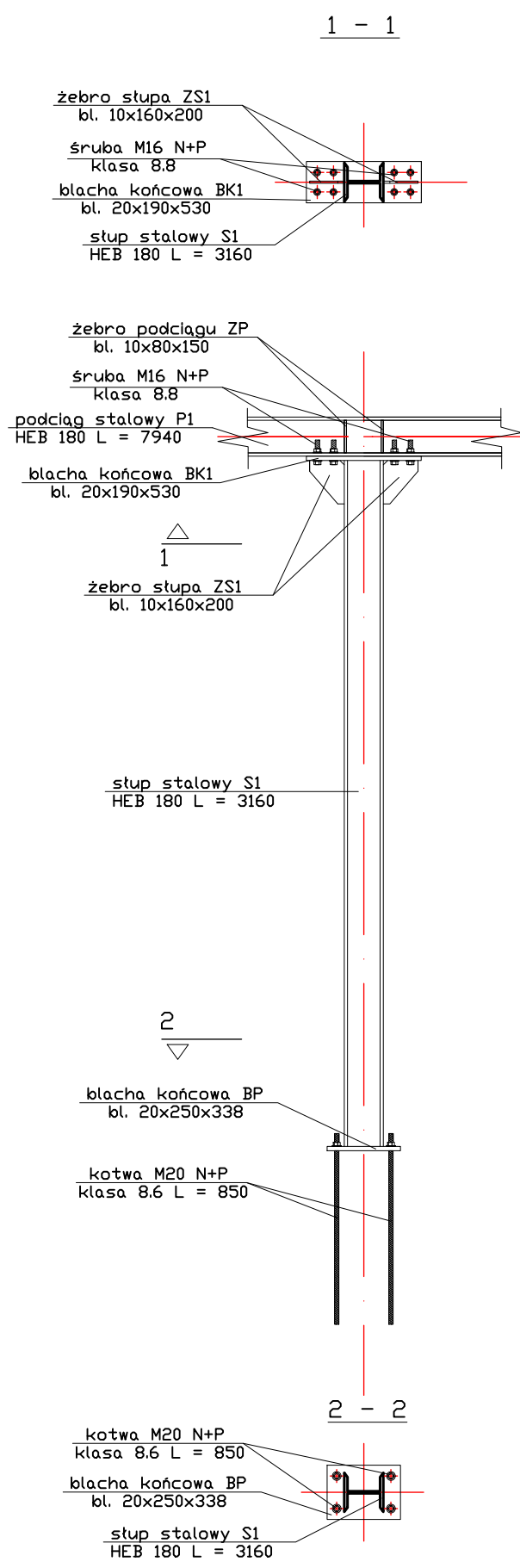


GEOSANIT
Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email: geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

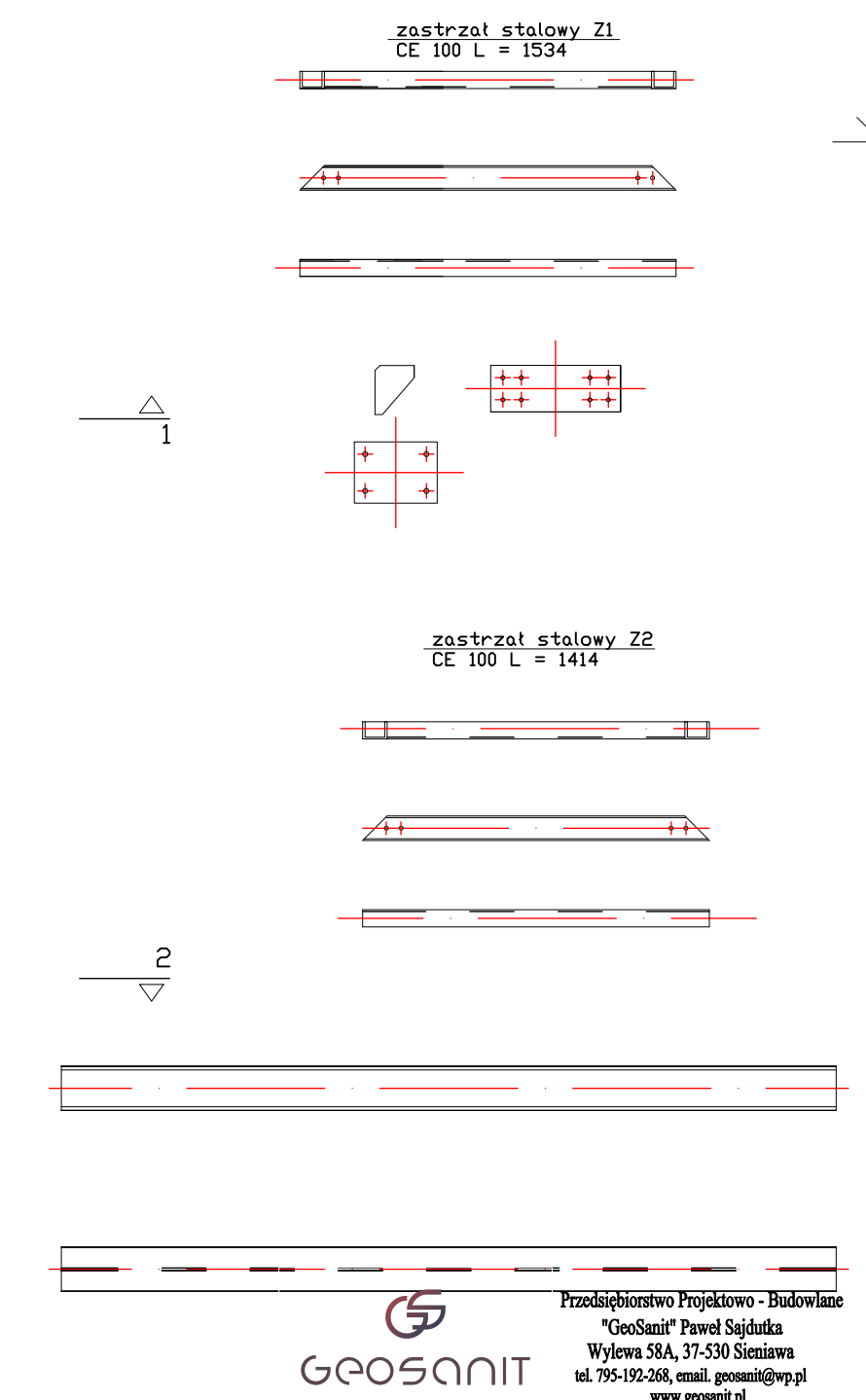
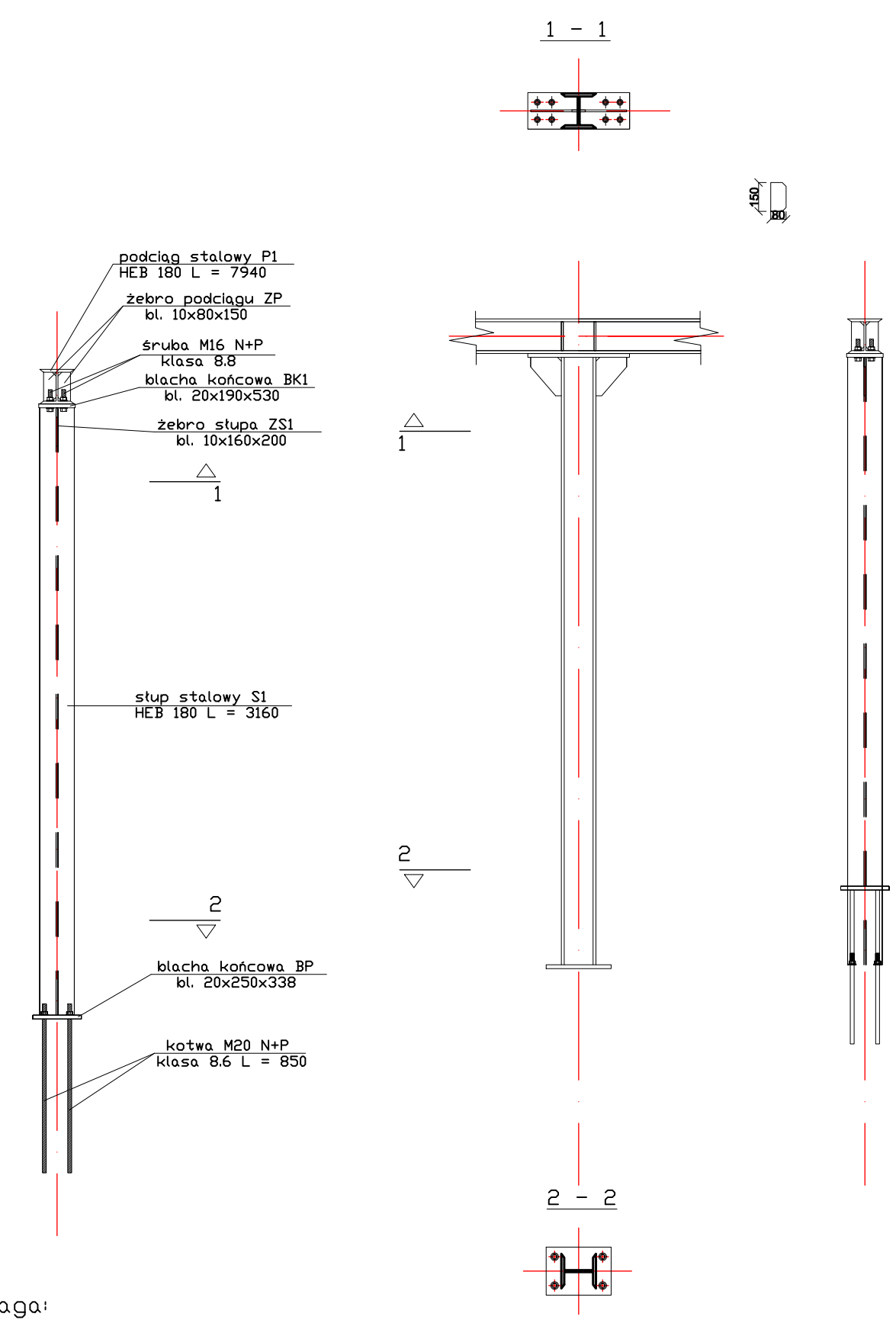
Rysunek	Schemat słupa S3		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne -Lasy Państwowe- Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obiektu)	mgr inż. Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
Konstrukcja		spec. konstrukcja	
Opracował	mgr inż. Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:30	13

Schemat słupa S2

skala 1 : 30



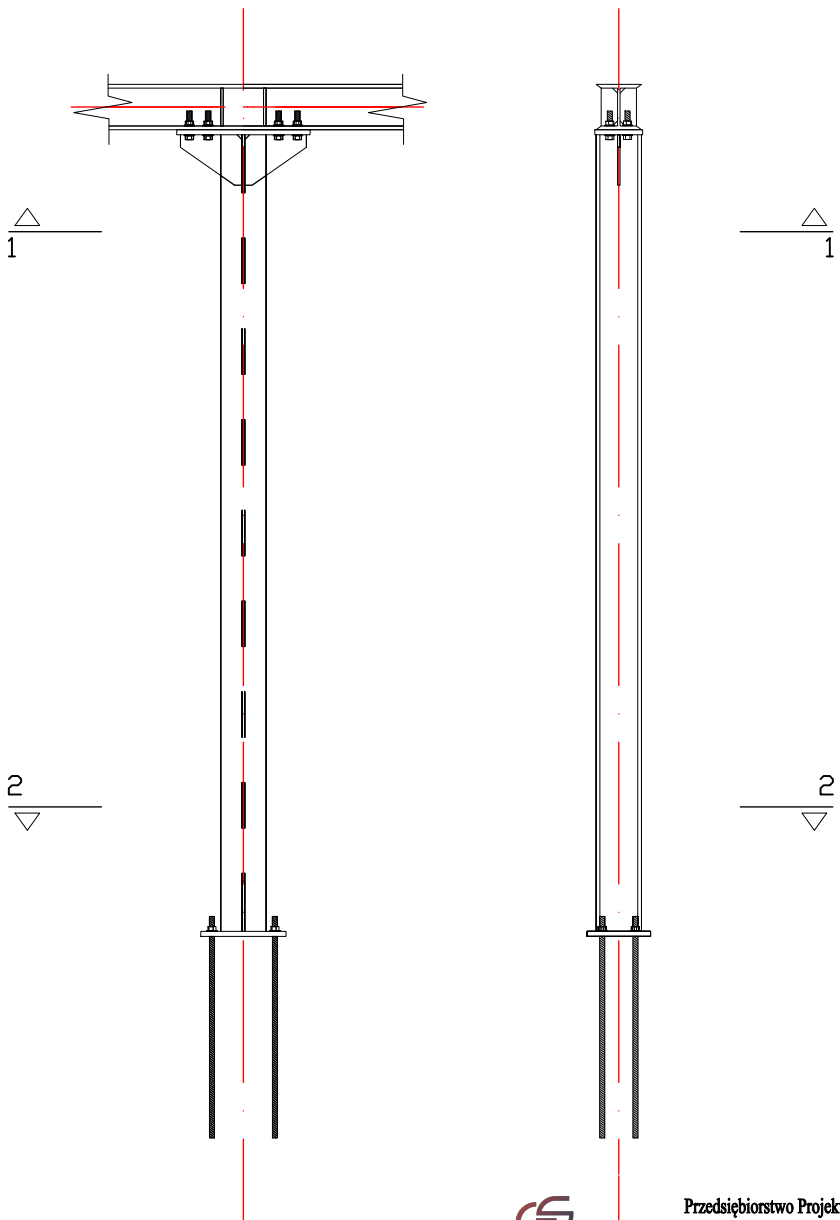
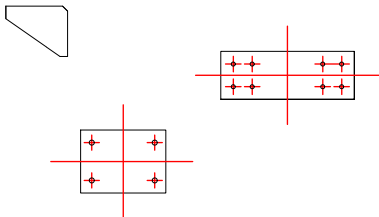
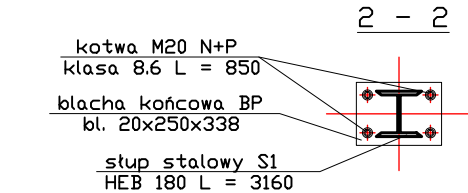
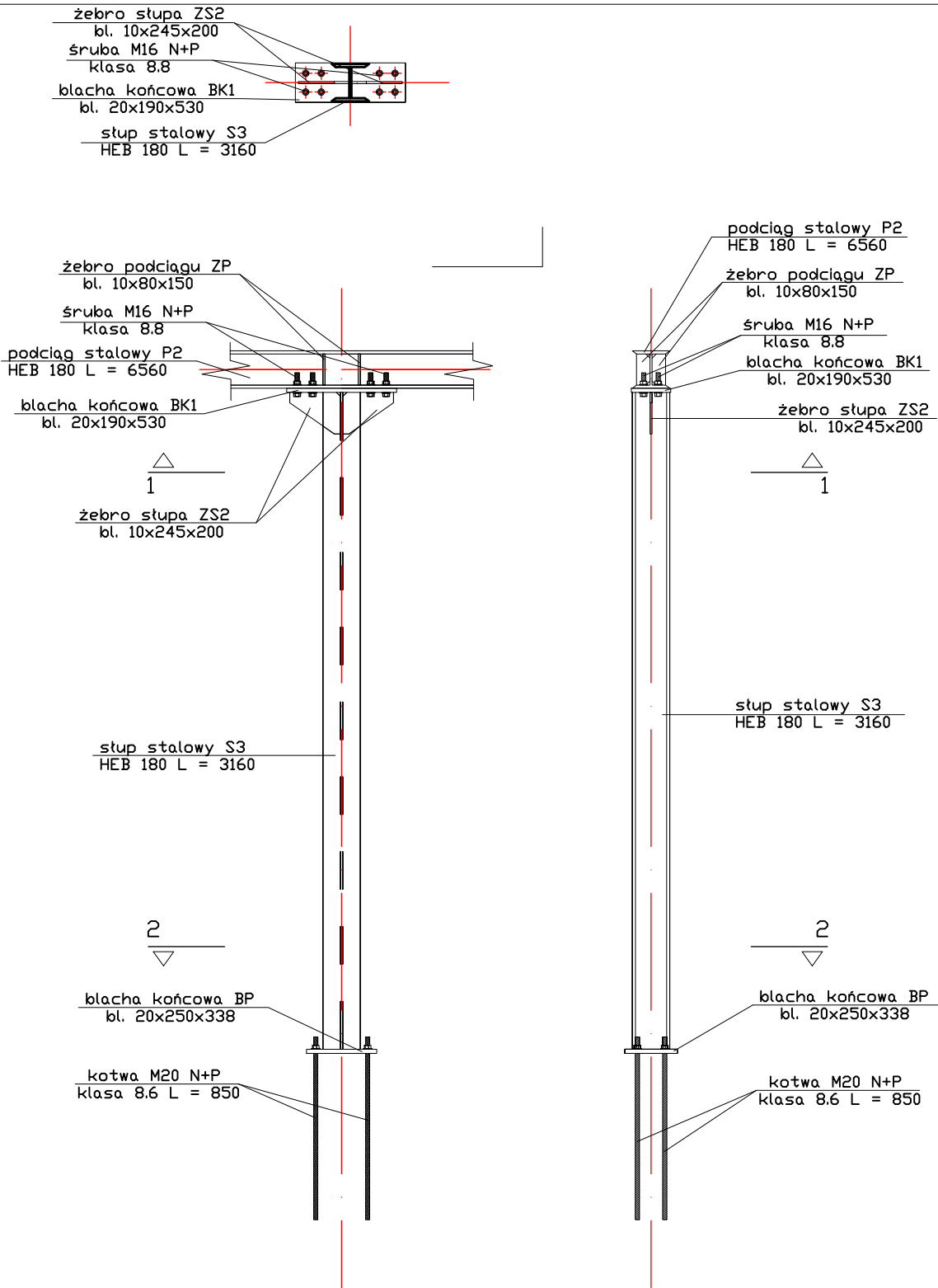
Uwaga:
- wszystkie spoiny o grubości 4 mm



Rysunek	Schemat podciagu P1		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne -Lasy Państwowe- Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie, ul. Kościuszki 11, 37-530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obiekty)	mgr inż.Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
Konstrukcja		spec.konstrukcja	
Opracował	mgr inż.Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:30	14

Schemat słupa S1

skala 1 : 30

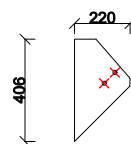
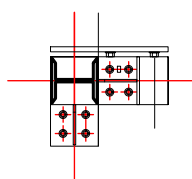
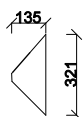
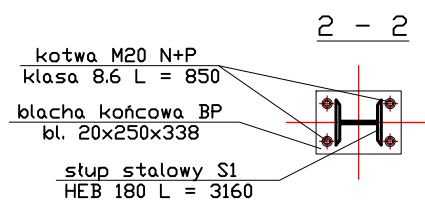
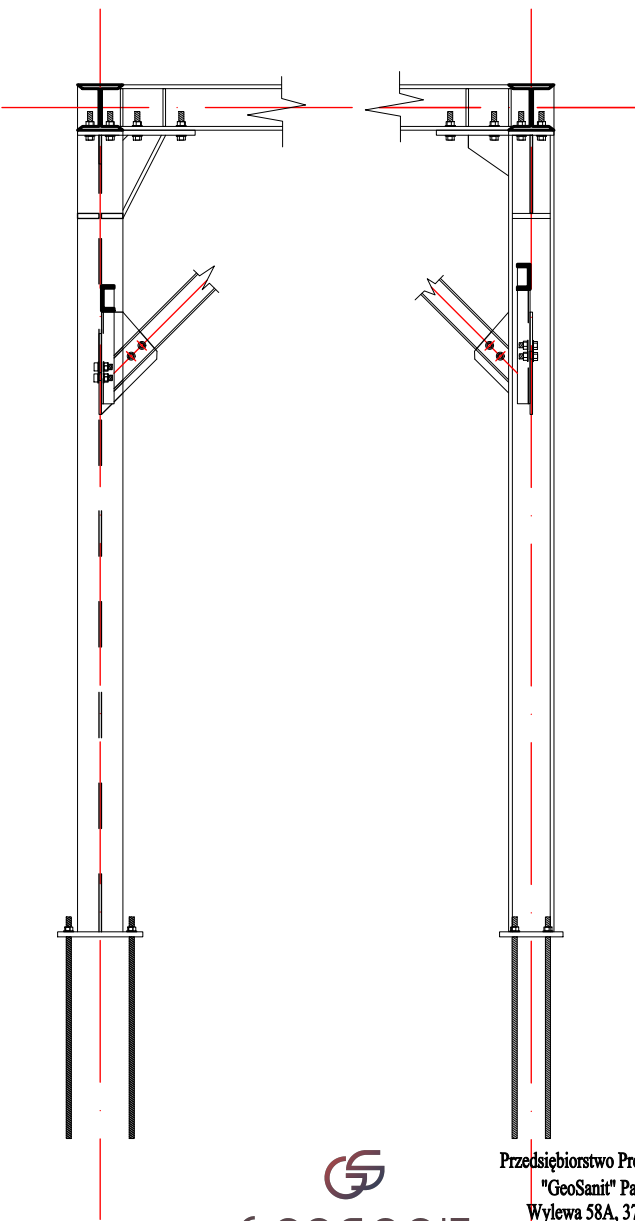
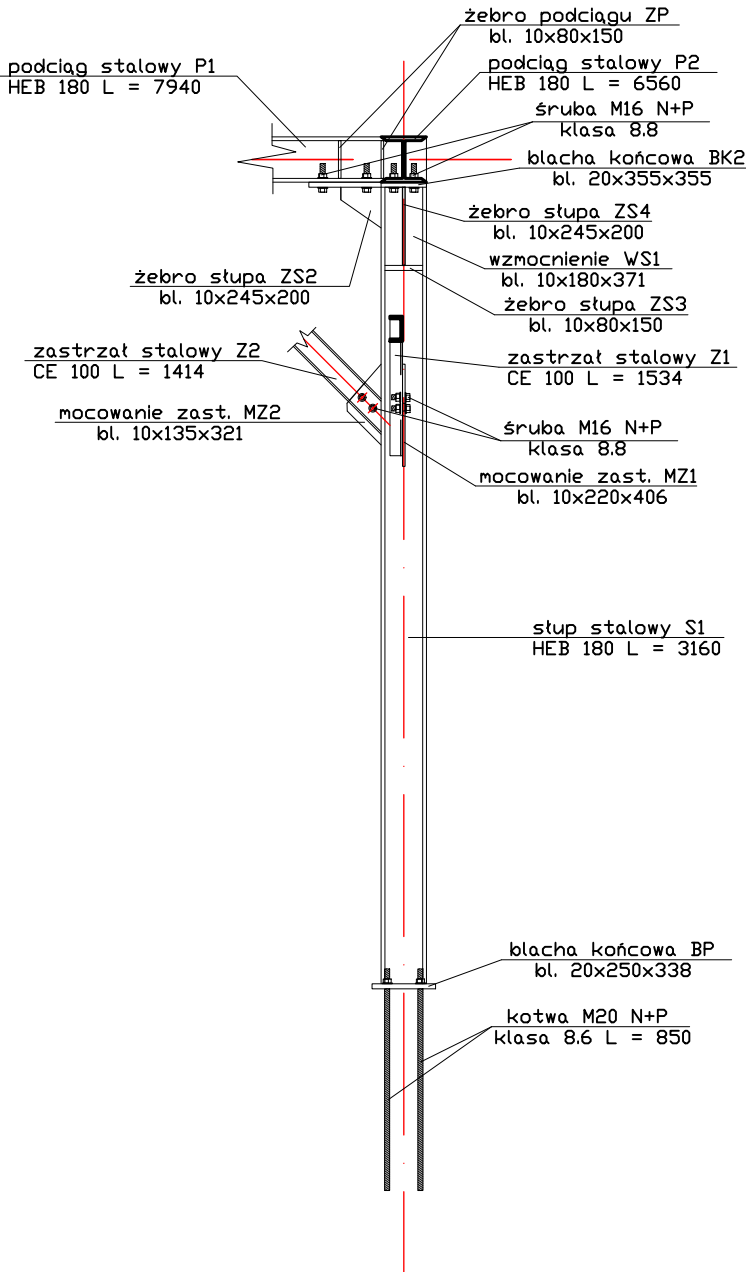
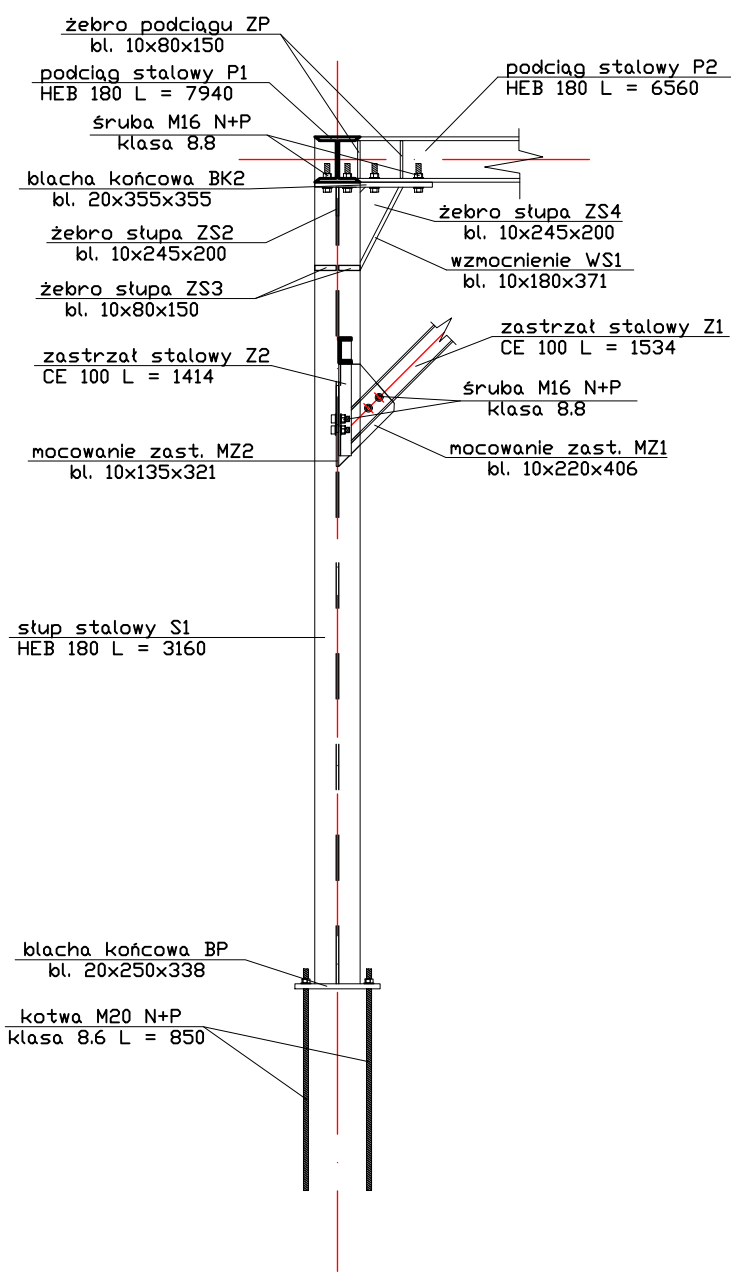


Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

Rysunek	Schemat słupa S4		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne –Lasy Państwowe– Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37–530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obiektu)	mgr inż.Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
Konstrukcja		spec.konstrukcja	
Opracował	mgr inż.Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:30	15

Schemat słupa S4

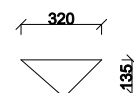
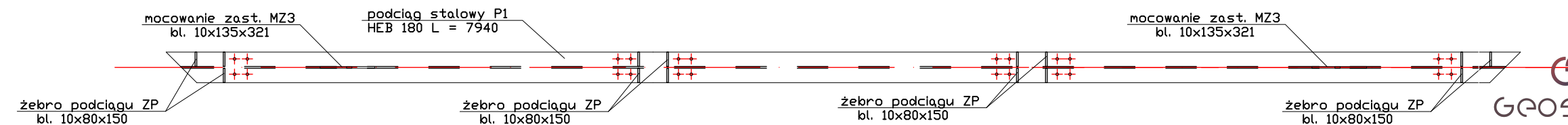
skala 1 : 30



Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

Rysunek	Schemat słupa S4		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa-Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne –Lasy Państwowe– Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37–530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obiekty)	mgr inż.Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15	
Konstrukcja		spec.konstrukcja	
Opracował	mgr inż.Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:30	16

skala 1 : 30

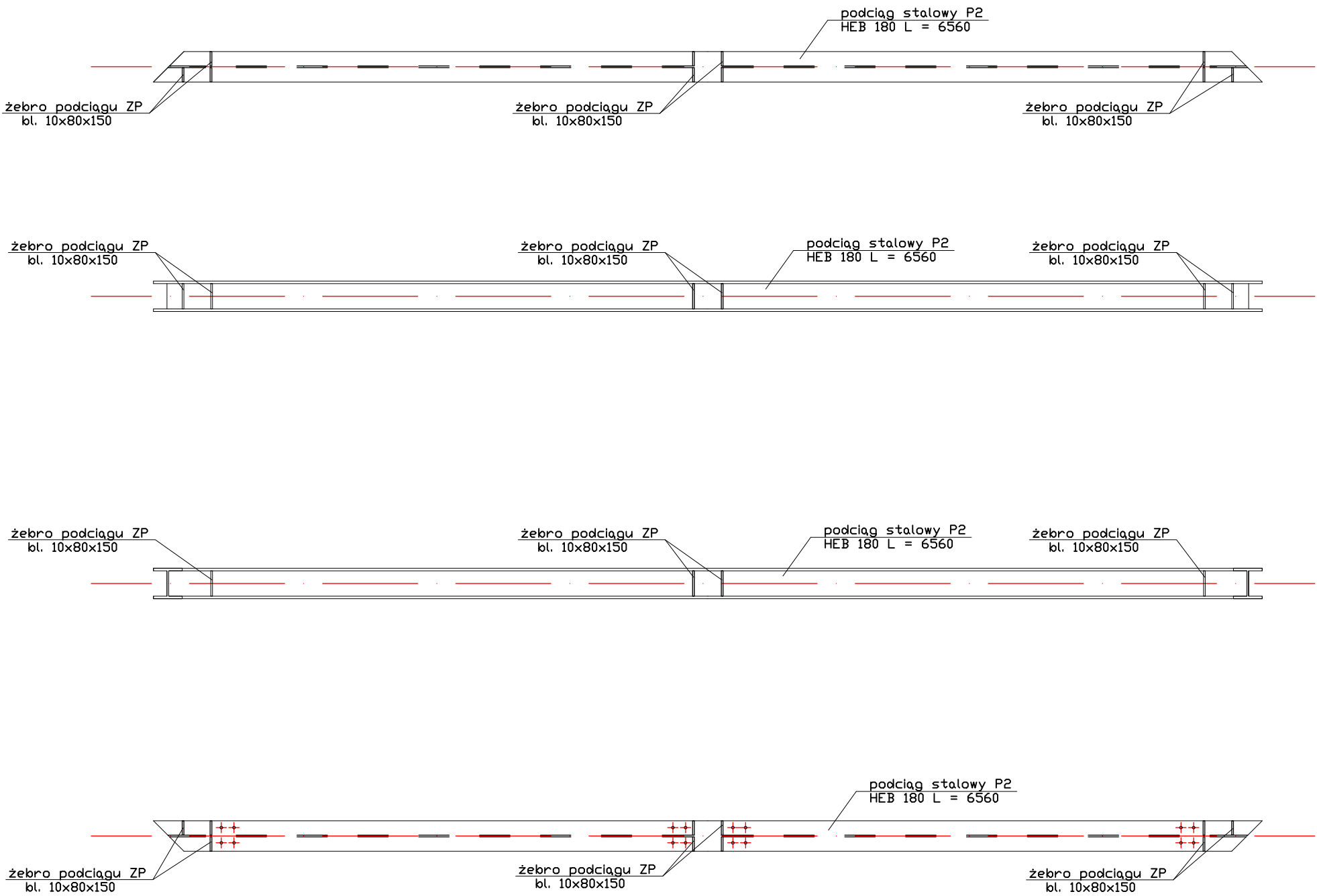


Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

Rysunek	Schemat podcięcia P1		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa–Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne –Lasy Państwowe– Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37–530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obektu) Konstrukcja	mgr inż.Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15 spec.konstrukcja	
Opracował	mgr inż.Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:30	17

Schemat podciaggu P2a

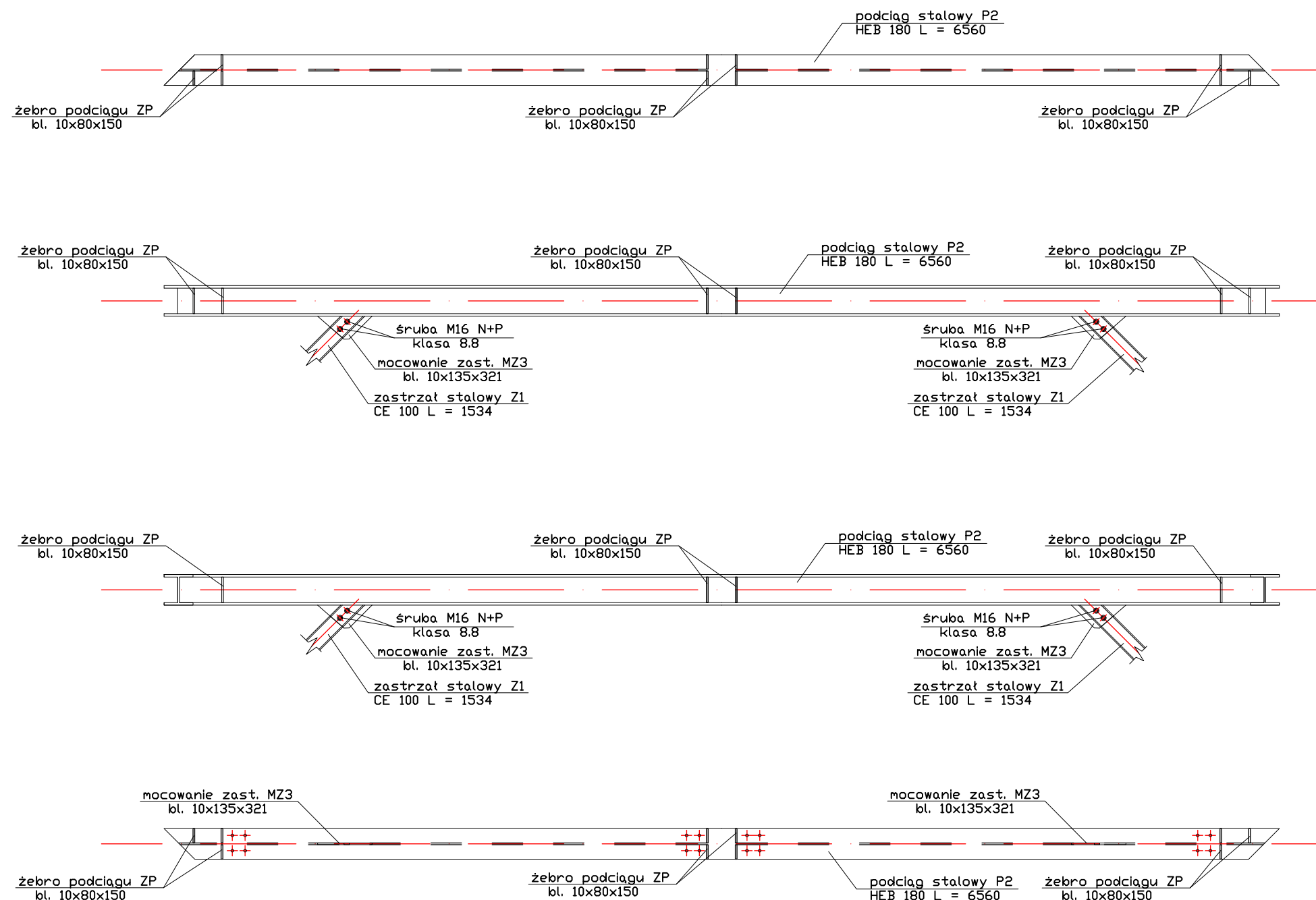
skala 1 : 30



Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

Rysunek	Schemat podciagu P2a		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa—Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne –Lasy Państwowe— Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37–530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obektu) Konstrukcja	mgr inż.Waldemar Gw6dz	nr upr. PDK/0045/PWOK/15 spec.konstrukcja	
Opracował	mgr inż.Paweł Sajdutka		
Branża	Data	Skala	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA	05.11. 2025 r.	1:30	18

skala 1 : 30



Przedsiębiorstwo Projektowo - Budowlane
"GeoSanit" Paweł Sajdutka
 Wylewa 58A, 37-530 Sieniawa
 tel. 795-192-268, email. geosanit@wp.pl
www.geosanit.pl

Rysunek	Schemat podcięgu P2a		
Obiekt	Przebudowa i remont części budynku gospodarczego w zakresie ścian zewnętrznych oraz elementów konstrukcyjnych stropu		
Lokalizacja	Dz. ewid. nr 1036/1 Jedn. ewid. 181407_4, Sieniawa—Miasto, Obręb 0010, Sieniawa		
Inwestor	Państwowe Gospodarstwo Leśne –Lasy Państwowe— Nadleśnictwo Sieniawa z siedzibą w Sieniawie , ul. Kościuszki 11, 37–530 Sieniawa		
Specjalność	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektant (obektu) Konstrukcja	mgr inż.Waldemar Gwóźdź	nr upr. PDK/0045/PWOK/15 spec.konstrukcja	
Opracował	mgr inż.Paweł Sajdutka		
Branża		Data	Nr Rys.
KONSTRUKCYJNA		05.11. 2025 r.	19