

Jednostka Projektowa:

KoInstal Projekt Kacper Krakowiak
Strzegomek, ul. Rytwiańska 18,
28-221 Osiek,
tel: 793-392-390

KACPER KRAKOWIAK



STRZEGOMEK, UL. RYTWIAŃSKA 18, 28-221 OSIEK
TEL: 793 392 390 E-MAIL: KOINSTAL.PROJEKT@GMAIL.COM

PROJEKT BUDOWLANY

Budowa budynku magazynowego w zabudowie usługowej

Egzemplarz – 1

INWESTOR: Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej w Staszowie

ul. Parkowa 4, 28-200 Staszów

LOKALIZACJA: dz. nr ew. 1908, 1909

Obręb: 0001 Staszów

Jednostka ewidencyjna: 261207_4 Staszów

Kategoria obiektu: III

projektant:

| | | |
|--|--|--|
| PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI / ARCHITEKTURA | <i>mgr inż. arch. Grzegorz Makowski upr. 10/PKOKK/2012</i> | |
| SPRAWDZIŁ ARCHITEKTURĘ | <i>mgr inż. arch. Piotr Drzymalski upr. 315/SWOKK/2018</i> | |
| PROJEKT KONSTRUKCJI | <i>mgr inż. Kacper Krakowiak upr. SWK /0017/PBKb/16</i> | |
| SPRAWDZIŁ KONSTRUKCJĘ | <i>mgr inż. Tomasz Darowski upr. SWK /0112/PWOK/12</i> | |
| PROJEKT INSTALACJI SANITARNEJ | <i>mgr inż. Kacper Krakowiak upr. SWK /0243/PBS/19</i> | |
| SPRAWDZIŁ INSTALACJĘ SANITARNA | <i>mgr inż. Katarzyna Sapa upr. SWK/0233/PWBS/16</i> | |

Staszów, Grudzień 2020

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

| LP | ZAWARTOŚĆ | STRONY |
|----|---|--------|
| 1. | STRONA TYTUŁOWA | 1 |
| 2. | SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU | 2 |
| 3. | OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW | 3 |
| 4. | INFORMACJA BIOZ | 4-8 |
| 5. | OPIS ZAGOSPODAROWANIA TERENU, OPIS TECHNICZNY ARCHITEKTONICZNY, OPIS KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANY, OPIS INSTALACJE SANITARNE | 9-20 |
| 6. | OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE | 21-66 |
| 7. | CZĘŚĆ RYSUNKOWA | 67-89 |
| 8. | KOPIE UPRAWNIENÍ PROJEKTANTÓW I ZAŚWIADCZEŃ PRZYNALEŻNOŚCI DO PINB | 90-100 |

Jednostka Projektowa:

KoInstal Projekt Kacper Krakowiak
Strzegomek, ul. Rytwiańska 18,
28-221 Osiek,
tel: 793-392-390

KACPER KRAKOWIAK



STRZEGOMEK, UL. RYTWIAŃSKA 18, 28-221 OSIEK
TEL: 793 392 390 E-MAIL: KOINSTAL.PROJEKT@GMAIL.COM

OŚWIADCZENIE

Niniejszy projekt budowlany został sporządzony zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy Prawo Budowlane. Niżej podpisane osoby będące autorami poszczególnych części projektu, poprzez złożenie podpisu oświadczają, że projekt został opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Dz. U. poz. 1333 z 2020r. z późn. zm.

Budowa budynku magazynowego w zabudowie usługowej

INWESTOR: Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej w Staszowie
ul. Parkowa 4, 28-200 Staszów

LOKALIZACJA: dz. nr ew. 1908, 1909
Obręb: 0001 Staszów
Jednostka ewidencyjna: 261207_4 Staszów
Kategoria obiektu: III

| | | |
|--|--|--|
| PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI / ARCHITEKTURA | <i>mgr inż. arch. Grzegorz Makowski upr. 10/PKOKK/2012</i> | |
| SPRAWDZIŁ ARCHITEKTURĘ | <i>mgr inż. arch. Piotr Drzymalski upr. 315/SWOKK/2018</i> | |
| PROJEKT KONSTRUKCJI | <i>mgr inż. Kacper Krakowiak upr. SWK /0017/PBKb/16</i> | |
| SPRAWDZIŁ KONSTRUKCJĘ | <i>mgr inż. Tomasz Darowski upr. SWK /0112/PWOK/12</i> | |
| PROJEKT INSTALACJI SANITARNEJ | <i>mgr inż. Kacper Krakowiak upr. SWK /0243/PBS/19</i> | |
| SPRAWDZIŁ INSTALACJĘ SANITARNA | <i>mgr inż. Katarzyna Sapa upr. SWK/0233/PWBS/16</i> | |

Staszów, 21 Grudzień 2020

Jednostka Projektowa:

KoInstal Projekt Kacper Krakowiak
Strzegomek, ul. Rytwiańska 18,
28-221 Osiek,
tel: 793-392-390

KACPER KRAKOWIAK



STRZEGOMEK, UL. RYTWIAŃSKA 18, 28-221 OSIEK
TEL: 793 392 390 E-MAIL: KOINSTAL.PROJEKT@GMAIL.COM

INFORMACJA DOTYCZĄCA PLANU BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

INWESTOR: Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej w Staszowie
ul. Parkowa 4, 28-200 Staszów

LOKALIZACJA: dz. nr ew. 1908, 1909, m. Staszów, gm. Staszów

OBIEKT: Budynek magazynowy

SPORZĄDZIŁ: mgr inż. Kacper Krakowiak
upr. SWK /0017/PBKb/16

Staszów, Grudzień 2020

1. ZAKRES ROBÓT DLA CAŁEGO ZAMIERZENIA ORAZ KOLEJNOŚĆ REALIZACJI POSZCZEGÓLNYCH OBIEKTÓW:

W ramach projektowanej inwestycji zostanie wykonana:

- budowa budynku magazynowego

Szczegółowy zakres robót dla zamierzenia z zachowaniem kolejności wykonywania:

- A. ogrodzenie placu budowy
- B. roboty ziemne – rozebranie kostki betonowej, rozebranie podbudowy, wykopy pod fundamenty, prace niwelacyjne
- C. wykonanie stóp fundamentowych wraz z ich zaizolowaniem, wykonanie podwaliny
- D. wykonanie ścian fundamentowych, wykonanie trzpieni pod słupy
- E. wykonanie podłogi na gruncie
- F. wykonanie konstrukcji stalowej obiektu
- G. wykonanie pokrycia dachowego oraz okładzin ścian z płyty warstwowej wraz z obróbkami
- H. montaż rynien i rur spustowych
- I. wykonanie kanalizacji deszczowej
- J. prace wykończeniowe (osadzenie bram, tynkowanie, podmurówki)
- K. przełożenie kostki wokół obiektu celem dostosowania jej do nowego zagospodarowania

2. ISTNIEJĄCE OBIEKTY NA DZIAŁCE:

Działki o nr ewid. 1908, 1909 są częściowo zabudowane. Na działkach znajduje się budynek Komendy Państwowej Powiatowej Straży Pożarnej oraz infrastruktura towarzysząca.

3. ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA STWARZAJĄCE ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI:

Na działce nie znajdują się elementy, które mogą stanowić bezpośrednie zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Zagospodarowanie terenu budowy wykonuje się przed rozpoczęciem robót budowlanych, co najmniej w zakresie:

- ogrodzenia terenu i wyznaczenia stref niebezpiecznych
- wykonania dróg, wyjść i przejść dla pieszych.
- doprowadzenie energii elektrycznej oraz wody oraz odprowadzenia lub utylizacji ścieków
- urządzenia pomieszczeń higieniczno-sanitarnych i socjalnych,
- zapewnienia oświetlenia naturalnego i sztucznego,
- zapewnienia właściwej wentylacji
- zapewnienia łączności telefonicznej
- urządzenia składowisk materiałów i wyrobów.

4. WSKAZANIA DOTYCZĄCE PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH OKREŚLAJĄCE SKALĘ I RODZAJE ZAGROŻEŃ ORAZ MIEJSCE ICH WYSTĄPIENIA:

- przysypanie ziemią - podczas wykonywania robót ziemnych, prace w wykopach o głębokości poniżej 1,5m, niebezpieczeństwo związane z naruszeniem stateczności ścian wykopów i obsunięciem do środka – możliwość wystąpienia przez cały okres pracy przy robotach ziemnych – zagrożenie małe

- upadek z wysokości - roboty prowadzone na wysokości co najmniej 1,0 m od poziomu terenu a w szczególności wykonywanie konstrukcji drewnianej dachu, wykonanie pokrycia, wykonywanie elewacji – zagrożenie średnie
- uderzenia i możliwość przygniecenia – zagrożenie średnie
- zatrucie lub uczulenia - przy robotach impregacyjnych zagrożenie małe,
- oparzenia – zagrożenie duże, przy robotach dachowych i izolacyjnych z wykorzystaniem palników gazowych
- skaleczenia – zagrożenie małe
- porażenie prądem – możliwość wystąpienia podczas robót z wykorzystaniem elektronarzędzi, przy skrzynkach rozdzielczych i tablicach bezpiecznikowych - zagrożenie średnie, możliwość wystąpienia przez cały okres pracy

Wykonując prace szczególnie niebezpieczne przestrzegać należy również przepisów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47/2003 poz. 401) oraz wszystkich przepisów i norm branżowych.

5. WSKAZANIA DOTYCZĄCE PROWADZENIA INSTRUKTAŻU PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNI NIEBEZPIECZNYCH:

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych jest obowiązany opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonywania i zaznajomić z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót. Ekipa pracowników wykonujących prace budowlane musi być ekipą wyspecjalizowaną do tego typu prac, mieć odpowiednie doświadczenie i umiejętności. Konieczność przestrzegania przepisów BHP dla tego typu prac jest sprawą bezwzględnie konieczną. Pracowników przed przystąpieniem do tego typu prac należy zapoznać z przepisami BHP, P.POZ oraz Planem BiOZ. Kierownik budowy musi przeprowadzić szkolenie wstępne ogólne, szkolenie wstępne na stanowisku pracy, zapoznać pracowników z ryzykiem zawodowym na danym stanowisku pracy. Fakt odbycia w/w szkoleń oraz zapoznania się z ryzykiem zawodowym na danym stanowisku pracy powinien być potwierdzony przez pracownika na piśmie oraz odnotowany w aktach osobowych pracownika.

Stosowanie niezbędnych środków ochrony indywidualnej obowiązuje wszystkie osoby przebywające na terenie budowy. Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy nad stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik robót oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków. Kierownik budowy powinien sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie.

Zasady postępowania podczas wystąpienia zagrożenia:

- Ocena zdarzenia, podjęcie działania przez kierownika robót
- Wezwanie pomocy fachowej (lekarza) przez kierownika robót
- Poinformowanie natychmiast kierownika budowy przez kierownika robót

6. WSKAZANIA ŚRODKÓW TECHNICZNYCH I ORGANIZACYJNYCH, ZAPOBIEGAJĄCYCH NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH W STREFACH SZCZEGÓLNEGO ZAGROŻENIA ZDROWIA LUB W ICH SĄSIEDZTWIE, W TYM ZAPEWNIENIAJĄCYCH BEZPIECZNĄ I SPRAWNĄ KOMUNIKACJĘ, UMOŻLIWIAJĄCĄ SZYBKĄ EWAKUACJĘ NA WYPADEK POŻARU , AWARII I INNYCH ZAGROŻEŃ:

- zapewnienie łączności telefonicznej
- wyznaczenie dróg ewakuacyjnych na wypadek pożaru, awarii lub innych zagrożeń.
- zastosowanie się wszystkich uczestników budowy do sporządzonego planu BIOZ
- przeszkolenie wszystkich pracowników
- Wszyscy pracownicy mają obowiązek stosowania środków ochrony osobistej
- zabezpieczających przed zagrożeniami takich jak : kaski, odzież robocza i ochronna, okulary ochronne i rękawice
- Nadzór nad pracami szczególnie niebezpiecznymi odbywa się bezpośrednio przez brygadzystę lub kierownika robót

Sposób prowadzenia robót budowlano – montażowych musi być uzgodniony z Inwestorem. Należy z nim uzgodnić sposób zabezpieczeń mających wpływ na funkcjonowanie przyległego terenu. Przez cały czas prowadzenia robót musi być ciągła współpraca kierownika budowy z Inwestorem. Teren prac budowlanych należy wygrodzić i oznakować odpowiednimi tablicami ostrzegawczymi. Należy wydzielić i oznakować wszystkie inne strefy niebezpieczne. Należy wydzielić drogi komunikacyjne. Nie wolno na nich składować materiałów, sprzętu lub innych przedmiotów. Przejścia i strefy niebezpieczne powinny być oświetlone i oznakowane znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu. Przejścia, przejazdy i stanowiska pracy w strefie niebezpiecznej powinny być zabezpieczone daszkami ochronnymi. Wszystkie prace na wysokości należy zabezpieczyć w sposób nie stwarzający zagrożeń dla pracujących tam pracowników. Zwrócić szczególną uwagę na ustawienie i odpowiednie zabezpieczenie rusztowań. Montaż rusztowań, ich eksploatacja i demontaż powinny być wykonane zgodnie z instrukcją producenta lub projektem indywidualnym. Kierownik budowy lub uprawniona osoba muszą dokonać po ich ustawieniu, odbiór. Odbiór rusztowania dokonuje się wpisem do dziennika budowy lub w protokole odbioru technicznego. Maszyny i inne urządzenia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności. Należy zapewnić dostateczną ilość wody zdatnej do picia pracownikom zatrudnionym na budowie oraz do celów higieniczno–sanitarnych, gospodarczych i przeciwpożarowych. Pracowników pracujących na wysokości należy wyposażyć w środki ochrony indywidualnej. Na placu budowy musi być odpowiedni sprzęt bhp i p.poż. Na terenie budowy powinny być urządzone i wydzielone pomieszczenia higieniczno – sanitarne i socjalne – szatnie (na odzież roboczą i ochronną), ustępy. Na terenie budowy powinny być wyznaczone oznakowane, utwardzone i odwodnione miejsca do składowania materiałów i wyrobów. Teren budowy powinien być wyposażony w sprzęt niezbędny do gaszenia pożarów, który powinien być regularnie sprawdzany, konserwowany i uzupełniany, zgodnie z wymaganiami producentów i przepisów przeciwpożarowych. Należy zapewnić łączność telefoniczną. Wyznaczyć drogi ewakuacyjne na wypadek pożaru, awarii lub innych zagrożeń. Należy ustalić wykaz prac, które powinny być wykonane przez co najmniej dwie osoby w celu asekuracji, ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego. Należy udostępnić do stałego korzystania aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy. Wszystkie prace należy wykonywać z uwzględnieniem obowiązujących przepisów bhp i p.poż. Podczas prac

budowlanych nie należy doprowadzić do przeciążeń konstrukcji. Należy posługiwać się odpowiednim sprzętem, który ma odpowiednie świadectwa i certyfikaty dopuszczenia do użytkowania i jest sprawny technicznie. Stosować materiały z atestami. W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników osoba kierująca, pracownikami obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia tego zagrożenia. Wszelkie prace budowlane należy prowadzić pod nadzorem osoby uprawnionej. Kierownik budowy musi opracować „Plan BIOZ” w zakresie zgodnym z §3 Ministra Infrastruktury z 23.06.2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120 poz. 1126), w planie tym należy uwzględnić przepisy zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 06.02.2003r. (Dz. U. Nr 47, poz. 401).

Jednostka Projektowa:

KoInstal Projekt Kacper Krakowiak
Strzegomek, ul. Rytwiańska 18,
28-221 Osiek,
tel: 793-392-390

KACPER KRAKOWIAK



STRZEGOMEK, UL. RYTWIAŃSKA 18, 28-221 OSIEK
TEL: 793 392 390 E-MAIL: KOINSTAL.PROJEKT@GMAIL.COM

OPIS ZAGOSPODAROWANIA TERENU OPIS TECHNICZNY ARCHITEKTONICZNY OPIS KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANY OPIS INSTALACJE SANITARNE

projektant:

| | | |
|--|--|--|
| PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI / ARCHITEKTURA | <i>mgr inż. arch. Grzegorz Makowski upr. 10/PKOKK/2012</i> | |
| SPRAWDZIŁ ARCHITEKTURĘ | <i>mgr inż. arch. Piotr Drzymalski upr. 315/SWOKK/2018</i> | |
| PROJEKT KONSTRUKCJI | <i>mgr inż. Kacper Krakowiak upr. SWK /0017/PBKb/16</i> | |
| SPRAWDZIŁ KONSTRUKCJĘ | <i>mgr inż. Tomasz Darowski upr. SWK /0112/PWOK/12</i> | |
| PROJEKT INSTALACJI SANITARNEJ | <i>mgr inż. Kacper Krakowiak upr. SWK /0243/PBS/19</i> | |
| SPRAWDZIŁ INSTALACJĘ SANITARNA | <i>mgr inż. Katarzyna Sapa upr. SWK/0233/PWBS/16</i> | |

Staszów, Grudzień 2020

OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWA OPRACOWANIA:

- 1.1 Umowa zawarta z inwestorem
- 1.2 Decyzja o warunkach zabudowy
- 1.3 Aktualny podkład geodezyjny do celów projektowych
- 1.4 Obowiązujące Prawo Budowlane, normy i przepisy

1. CEL I PRZEDMIOT OPRACOWANIA:

Celem opracowania jest budowa budynku magazynowego w zabudowie usługowej w konstrukcji stalowej z okładzinami z płyty warstwowej. Budynek wolnostojący, parterowy, niepodpiwniczony. Posadowienie bezpośrednio na stopach fundamentowych. Wysokość zera parteru od istniejącego terenu: ~0,22m. Ściany zewnętrzne z płyty warstwowej. Dach jednospadowy w układzie dźwigarowym. Kąt nachylenia głównej połaci dachu: 5°.

2. LOKALIZACJA I STAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU:

Działki Inwestorów o nr ewid. 1908 i 1909 posiadają kształt zbliżony do prostokąta. Teren działek ze spadkiem w kierunku zachodnim. Dostępność komunikacyjna od strony północnej bezpośrednio do drogi gminnej zjazdem publicznym – do działki o nr ewid. 1992. W chwili obecnej działki inwestora są częściowo zabudowane – na działce nr 1908 i 1909 znajduje się budynek Komendy Państwowej Powiatowej Straży Pożarnej w Staszowie.

Działki 1908 i 1909 graniczą:

- od strony zachodniej z działką nr 5763/2 (kanał rzeki Czarnej Staszowskiej)
- od strony wschodniej z działką nr 5848 (ulicą Parkową – stanowiącą drogę gminną)
- od strony północnej z działką nr 1992 (stanowiącą drogę gminną)
- od strony południowej z działką nr 1910/1 (działka niezabudowana)

Zestawienie obiektów usytuowanych na działce objętej zakresem opracowania:

| LP | OBIEKT | ŚCIANY | POKRYCIE | AMORTYZACJA |
|----------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| OBIEKTY PROJEKTOWANE | | | | |
| I. | BUDYNEK MAGAZYNOWY | Płyta warstwowa | Płyta warstwowa | - |
| OBIEKTY ISTNIEJĄCE | | | | |
| 1 | MIEJSCE GROMADZENIA ODPADÓW | - | - | - |
| 2 | MIEJSCE POSTOJOWE | - | - | - |
| 3 | BUDYNEK USŁUGOWY KOMENDY PSP | Murowany | Blacha | 10% |
| 4 | URZĄDZENIE DO ĆWICZEŃ | - | - | - |

3. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TERENU

Przedmiotem inwestycji jest:

- budowa budynku magazynowego, parterowego, bez podpiwniczenia, wolnostojącego w konstrukcji stalowej z okładziną z płyty warstwowej, posadowionego na stopach fundamentowych, pokrytego płytą warstwową z dachem jednospadowym o kącie nachylenia połaci 5° z instalacją kanalizacji deszczowej.

4.1 ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA:

Działki 1908, 1909 położone są w miejscowości Staszów, miasto Staszów. Na działce 1908 i 1909 znajduje się budynek Komendy PSP wraz z infrastrukturą towarzyszącą.

Dla działek objętych inwestycją Burmistrz Miasta i Gminy Staszów wydał Decyzję o Warunkach Zabudowy, dla której ustalił:

- zabudowę usługową – obiekt pełnić będzie funkcję budynku magazynowego na sprzęt przeciwpożarowy

Przedmiotowe działki posiadają bezpośredni dostęp do drogi gminnej – działki o nr wid. 1992.

4.2 PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE DZIAŁEK:

Nieprzekraczalna linia zabudowy:

Dla przedmiotowych działek nieprzekraczalna linia zabudowy wynosi 10,0m od zewnętrznej krawędzi jezdni

Projektowana linia zabudowy:

Dla przedmiotowej inwestycji określono projektowaną linię zabudowy (P.L.Z.), która wynosi 55,67m od zewnętrznej krawędzi jezdni drogi gminnej – dz. nr 1992

Usytuowanie projektowanego budynku:

Projektowany budynek znajduje się w południowo-zachodniej części terenu objętego opracowaniem w odległościach:

- 20,10m od ściany budynku do budynku usługowego Komendy PSP (strona wschodnia)
- od 4,96m do 5,03m od ściany budynku do granicy z działką 1910/1 (strona południowa)
- od 12,99m do 13,86m od ściany budynku do granicy z działką 5763/2 (strona zachodnia)
- 55,67m od ściany budynku do zewnętrznej krawędzi jezdni (strona północna)

Inwestycja w żaden sposób nie zaciemnia sąsiednich działek.

Projektowane instalacje:

Ze względu na przeznaczenie budynku – budynek magazynowy na sprzęt przeciwpożarowy – nie jest wymagane wyposażenie budynku w instalację c.o., elektryczną

oraz wod.-kan. Budynek wyposażony będzie w instalację kanalizacji deszczowej z oprowadzeniem do kanalizacji gminnej.

Poziom posadowienia posadzki:

Poziom posadzki budynku magazynowego: +/- 0,00 = 188,90 m n.p.m.

Układ komunikacyjny:

Dostępność komunikacyjna od strony północnej bezpośrednio do drogi gminnej (działka o numerze ewidencyjnym 1992) zjazdem publicznym spełniającym wymagania wynikające z § 78 Rozporządzenia Ministra transportu i gospodarki morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U.2016.124 t.j. z późn. zm.)

Infrastruktura techniczna, komunikacja, zieleń:

- W miejscu posadowienia budynku projektuje się dostosowanie terenu do projektowanej rzędnej posadowienia nowego obiektu.
- Woda opadowa zostanie odprowadzona do kanalizacji deszczowej. Ilość wody deszczowej na takim samym poziomie jak dotychczas z uwagi na fakt, iż budynek posadowiony będzie w miejscu gdzie dotychczas zbierana była woda deszczowa z utwardzenia terenu.
- Odpady stałe gromadzone selektywnie w hermetycznych pojemnikach na śmieci, usytuowanych na wybetonowanym podłożu, opróżniane będą okresowo przez uprawniony podmiot.
- Układ komunikacyjny: dojścia, plac przed budynkiem oraz miejsce postojowe utwardzone, umożliwiające swobodne poruszanie się pojazdów i ludzi.
- Zieleń: Aktualnie działki nie są porośnięta drzewami – inwestycja nie wiąże się z wycinką drzew i krzewów.

4.3 ZAGADNIENIA BEZIECZEŃSTWA POŻAROWEGO W TYM OKREŚLAJĄCE PARAMETRY TECHNICZNE DRÓG POŻAROWYCH, SIECI I URZĄDZEŃ UZBROJENIA TERENU ZAPEWNIAJĄCE PRZECIWPOŻAROWE ZAOPATRZENIE W WODĘ

1. Powierzchnia, wysokość i liczba kondygnacji:

Powierzchnia zabudowy 155,10m², powierzchnia użytkowa budynku 142,60m², wysokość budynku 5,07 m. Liczba kondygnacji: 1. Powierzchnia użytkowa projektowanej strefy PM – 142,60m².

2. Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego

do 500 MJ/m²

3. Kategoria zagrożenia ludzi, przewidywana liczba osób na każdej kondygnacji i w poszczególnych pomieszczeniach (dla projektowanej strefy ZLII):

Nie dotyczy.

4. Ocena zagrożenia wybuchem:

Nie dotyczy.

5. Podział obiektu na strefy pożarowe:

Budynek w całości zaliczany do jednej strefy pożarowej – PM.

Dopuszczalna powierzchnia strefy pożarowej wynosi 8.000 m²

6. Klasa odporności pożarowej budynku oraz klasa odporności ogniowej i stopień rozprzestrzenienia ognia elementów budowlanych:

Wymagana klasa „D”.

| Klasa odporności pożarowej budynku | Klasa odporności ogniowej elementów budynku ^{5) *)} | | | | | |
|------------------------------------|--|-------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | główna konstrukcja nośna | konstrukcja dachu | strop ¹⁾ | ściana zewnętrzna ^{1), 2)} | ściana wewnętrzną ¹⁾ | przekrycie dachu ³⁾ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| „D” | R 30 | - | REI 30 | EI 30 (o↔i) | - | - |

*) Z zastrzeżeniem § 219 ust. 1.

Oznaczenia w tabeli:

R - nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku,

E - szczelność ogniowa (w minutach), określona jw.,

I - izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,

(-) – nie stawia się wymagań.

¹⁾ Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.

²⁾ Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

³⁾ Wymagania nie dotyczą naswietli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych (z zastrzeżeniem § 218), jeśli otwory w połąci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni; nie dotyczą także budynku, w którym nad najwyższą kondygnacją znajduje się strop albo inna przegroda, spełniająca kryteria określone w kol. 4.

⁵⁾ Klasa odporności ogniowej dotyczy elementów wraz z uszczelnieniami złączy i dylatacjami.

Odporność ogniowa poszczególnych elementów budowlanych w klasie „B” odporności pożarowej:

- konstrukcja nośna R 30
- konstrukcja dachu -
- strop REI30
- ścianazew. EI 30
- ściana wew. -
- przykrycie dachu -

Obudowa poziomych dróg ewakuacyjnych będzie mieć klasę odporności ogniowej EI30.

Wszystkie elementy budynku NRO (nie rozprzestrzeniające ognia).

Usytuowanie z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym odległość od obiektów sąsiadujących;

7. Warunki ewakuacji, oświetlenie awaryjne:

- W obiekcie nie przewiduje się stałych użytkowników. Budynek nie będzie posiadać instalacji elektrycznej.

9.Sposób zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych:

- przepusty instalacyjne w ścianach ppoż. powinny mieć klasę odporności ogniowej EI tych elementów.

10.Dobór urządzeń przeciwpożarowych w obiekcie:

- Dla przedmiotowego budynku brak jest wymagań dot. urządzeń przeciwpożarowych.

11. System sygnalizacji pożaru

Nie wymagany

12.Scenariusz pożarowy

Nie dotyczy

13. Wyposażenie w gaśnice

-jedna jednostka masy środka gaśniczego 2 kg (lub 3 dm³) zawartego w gaśnicach na 100 m² powierzchni strefy pożarowej. Odległość z każdego miejsca w obiekcie, w którym może przebywać człowiek, do najbliższej gaśnicy nie będzie przekraczać 30 m. Wyposażenie obiektu w gaśnice dostosowane go gaszenia pożarów grup ABC.

14.Zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru

Wymagana ilość wody 10 l/s. Wydajność taką zapewnią 1 hydranty o średnicy 80 mm na sieci wodociągowej usytuowane w odległości min. 5 m od ściany budynku i max. 150 m od obiektu.

15.Droga pożarowa

Dla przedmiotowego budynku nie jest wymagana.

16.Przygotowanie budynku do odbioru przeciwpożarowego

Przed przystąpieniem do użytkowania należy :

- Wywiesić w obiekcie instrukcje postępowania na wypadek powstania pożaru
- Wyposażyć budynek w odpowiedni rodzaj i ilość gaśnic

4.4 OPINIA GEOTECHNICZNA – GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

• Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, projektowany budynek jest zaliczany do pierwszej kategorii geotechnicznej.

- Dopuszczalne naprężenie na grunt przyjęto 0,15 Mpa (1,5 kg/cm²).
- W miejscu posadowienia budynku zalega grunt stabilny, nośny, jednorodny o warstwach równoległych do powierzchni terenu.
- Zwierciadło wód gruntowych poniżej poziomu posadowienia budynku.
- Brak występowania niekorzystnych zjawisk geotechnicznych.
- Na podstawie oględzin terenu, warunki gruntowe w miejscu planowanej inwestycji określa się jako „proste”.
- Do obliczeń fundamentów przyjęto grunty - piaski gliniaste średnio spoiste o stopniu plastyczności $I_L = 0,40$
- Teren nie wymaga przeprowadzania badań geotechnicznych.

W przypadku wystąpienia niekorzystnych, nieprzewidzianych warunków gruntowych fakt ten należy skonsultować z projektantem konstrukcji lub kierownikiem budowy.

4. ZESTAWIENIE POWIERZCHNI OBJĘTYCH OPRACOWANIEM

- Pow. działki (ABCD-A): 23992,22 m²
- Pow. budynku projektowanego: 155,10 m²
- Pow. istniejących obiektów kubaturowych: 5909,81 m²
- Pow. utwardzona istniejąca: 12346,01 m²
- Pow. utwardzona projektowana: 16,47m²
- Pow. zieleni: 5581,30 m²
- Pow. biologicznie czynna: 23,27%
- Wskaźnik pow. zabudowy: 25,28%

Grunty na działce Bi zatem nie zachodzi konieczność uzyskania decyzji zezwalającej na wyłączenie z produkcji użytków rolnych, zgodnie z art. 11 ust 1 i 1a ustawy z dnia 3 lutego 1995r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (poz. 1161 z 2017r. z póź. zm.).

5. BILANS MAS ZIEMNYCH:

Część ziemi z wykopów zostanie wykorzystana do niwelacji terenu przy budynku, bez naruszenia warunków gruntowo-wodnych.

- Na terenie inwestycji występują użytki Bi. Teren nie wymaga uzyskania zgody na zmianę przeznaczenia gruntów rolnych i leśnych na cele nierolnicze i nieleśne.

- Inwestycja położona jest w chronionym historycznym układzie miasta – inwestor uzyskał stosowne zezwolenie na prowadzenie prac.
- Inwestycja nie wpływa negatywnie na istniejący stan starodrzewów, zadrzewień śródpolnych, przywodnych i przydrożnych zakrzewień znajdujących się na terenie inwestycji.
- Teren inwestycji nie jest położony w granicach otuliny parku krajobrazowego, obszaru chronionego krajobrazu, rezerwatu przyrody, obszaru Natura 2000, obszaru szczególnego zagrożenia powodzią, terenów i obszarów górniczych.
- Projektowana inwestycja nie jest położona w pobliżu rejonu lotniska.
- Projektowane przedsięwzięcie w żaden sposób nie ma negatywnego wpływu na otulinę biologiczną cieków wodnych i kanałów oraz nie utrudnia prace remontowe i konserwacyjne prowadzone w przeszłości przez administratorów cieków.
- Zamierzenie budowlane w żaden sposób nie odprowadza nieoczyszczonych ścieków bezpośrednio do ziemi i wód powierzchniowych, rolniczego wykorzystania ścieków komunalnych oraz składowania odpadów komunalnych i przemysłowych.
- Zamierzenie budowlane nie przekracza dopuszczalnego poziomu hałasu
- Niniejsze przedsięwzięcie nie jest zaliczane do mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko lub do mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko
- Teren inwestycji nie znajduje się w granicach obrębu archeologicznego. Inwestycja nie koliduje z zasadami i wymaganiami ochrony stanowisk archeologicznymi.
- Na terenie inwestycji nie znajdują się żadne dobra kultury współczesnej tj. pomniki, krzyże, kapliczki.
- W zasięgu terenu przeznaczonego pod niniejszą inwestycję nie występują obiekty stanowiące dobra kultury w rozumieniu ustawy z dnia 23 lipca 2003r o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. nr 162 poz. 1568 z późniejszymi zmianami) oraz nie występują stanowiska archeologiczne.
- Na obszarze nie występują tereny górnicze oraz tereny zagrożone osuwaniem się mas ziemnych.
- Projektowane obiekty nie stwarzają zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników projektowanych obiektów budowlanych i ich otoczenia.
- Projektowane zagospodarowanie działki w żaden sposób nie powoduje uciążliwości w korzystaniu z działek sąsiednich.
- Inwestycja nie powoduje ograniczeń w dostępie do drogi publicznej, w korzystaniu z wody, kanalizacji, energii elektrycznej i ciepłej, środków łączności, nie ogranicza dostępu światła dziennego do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi oraz nie

sprawa uciążliwości powodowanych przez hałas, wibracje, zakłócenia elektryczne, promieniowanie, a także zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby.

- Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, podczas prowadzenia robót stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi należy sporządzić plan BIOZ obejmujący zakres robót budowlanych których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi a w szczególności przysypania ziemią lub upadku z wysokości.

6. DANE PROJEKTOWE Z DECYZJI O WARUNKACH ZABUDOWY

| Dane z Decyzji o warunkach zabudowy | Dane projektowe |
|--|--|
| Dla działki | |
| Nieprzekraczalna linia zabudowy – 10,0 m mierząc od zewnętrznej krawędzi jezdni drogi gminnej | Projektowana linia zabudowy (P.L.Z.) – 55,67m od zewnętrznej krawędzi jezdni |
| Wskaźnik powierzchni zabudowy – maksymalnie 60% | Wskaźnik powierzchni zabudowy – 27,21% |
| Wielkość powierzchni biologicznie czynnej – minimalnie 5% | Wielkość powierzchni biologicznie czynnej – 23,05% |
| Dla projektowanego budynku | |
| Szerokość elewacji frontowej – od 8m do 17m | Szerokość elewacji frontowej – 9,76 m |
| Wysokość górnej krawędzi elewacji frontowej – od 2,5m do 7m | Wysokość górnej krawędzi elewacji frontowej – 5,07m |
| Wysokość budynku - od 4m do 7m | Wysokość budynku 5,07m |
| Geometria dachu – dach jedno lub dwuspadowy od 3° do 30° | Dach jednospadowy o kącie nachylenia połaci 5° |
| Układ głównej kalenicy dachu - prostopadły lub wzdłużny do działki nr ewid. 5848 | Układ głównej kalenicy – wzdłużny względem działki nr ewid. 5848 |

7. ANALIZA ODDZIAŁYWANIA INWESTYCJI NA DZIAŁKI SĄSIEDNIE

Obszar oddziaływania projektowanej inwestycji określa się w granicach działek przedmiotowych tj. 1908 i 1909. Projektowany budynek nie będzie w żaden negatywny sposób oddziaływać na działki sąsiednie oraz mogącą powstać na nich potencjalną zabudowę. Inwestycja została zaprojektowana w sposób nie ograniczający możliwości potencjalnej zabudowy działek sąsiednich oraz nie utrudnia możliwości korzystania z nich. Ponadto inwestycja nie narusza w żaden sposób interesów osób trzecich.

Z uwagi na usytuowanie projektowanego budynku w odległości 4,96m od granicy z działką o nr ewid. 1910/1:

- odległość budynku od granicy - zgodnie z § 12 ust. 2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tj. poz. 1422 z 2015r. z późn. zm.),
- oświetlenie, przestłanianie i nasłonecznienie - zgodnie z §13, §57, w/w Rozporządzenia,
- bezpieczeństwo pożarowe zachowane zgodnie § 271- § 273 w/w Rozporządzenia,
- usytuowanie budynku zgodnie z zapisami Decyzji o warunkach zabudowy,

Budynek magazynowy nie oddziałuje na działkę sąsiednią – nr ewid. 1910/1 ze względu na jego posadowienie w odległości 4,96m od granicy w/w działki.

8. ANALIZA MOŻLIWOŚCI RACJONALNEGO ZUŻYCIA ENERGII I WYKORZYSTANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Źródła alternatywne. Nie jest możliwe wykorzystanie następujących źródeł energii odnawialnej: energii wiatru ze względu na brak w otoczeniu projektowanego budynku (miejsca na działce Inwestora) na możliwości montażu urządzeń wiatrowych, skojarzonej energii elektrycznej i ciepła ze względu na brak własnej elektrociepłowni, energii promieniowania słonecznego ze względu na wysokie koszty pozyskania powyższej energii, energii geotermalnej ze względu na wysokie koszty inwestycyjne.

9. PRZEZNACZENIE I PROGRAM UŻYTKOWY OBIEKTU BUDOWLANEGO ORAZ JEGO CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY TECHNICZNE, W SZCZEGÓLNOŚCI KUBATURA, ZESTAWIENIE POWIERZCHNI, WYSOKOŚĆ I SZEROKOŚĆ

Przeznaczenie obiektu:

Przedmiotem projektowanej inwestycji jest budowa budynku magazynowego. Zakres przedmiotowego zadania jest zgodny z Decyzją o warunkach zabudowy wydaną przez Burmistrza Miasta i Gminy Staszów.

Zabezpieczenie przeciwpożarowe:

- **Kategoria zagrożenia ludzi – PM**
- **Klasa odporności ogniowej - D**

Program użytkowy projektu, zestawienie pomieszczeń i ich powierzchni:

Na kondygnacji parteru umieszczono:

- | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| • Pom. magazynowe na sprzęt p.poż.: | 142,60 m ² : | 1/01 |
| Razem: | 142,60 m² | |

Podstawowa funkcja pomieszczenia na parterze budynku to pomieszczenie magazynowe.

Charakterystyczne parametry techniczne:

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| • Pow. użytkowa: | 142,60 m ² |
| • Pow. zabudowy: | 155,10 m ² |
| • Kubatura: | 713,46 m ³ |
| • Wysokość w kalenicy: | 5,07 m |

- Ilość kondygnacji nadziemnych: 1
- Szerokość elewacji frontowej: 9,76 m
- Powierzchnia dachu: 178,22 m²

Forma architektoniczna i funkcja obiektu budowlanego, sposób jego dostosowania do krajobrazu i otaczającej zabudowy:

Przedmiotowy budynek usytuowany na planie figury prostokąta, obiekt jednokondygnacyjny z dachem jednospadowym. W sąsiedzie budynku zabudowa usługowa, budynek będzie uzupełnieniem istniejącej zabudowy na działce.

10. DANE KONSTRUKCYJNE OBIEKTU BUDOWLANEGO, ZASTOSOWANE MATERIAŁY, PRZEGRODY BUDOWLANE

- A. Roboty ziemne – rozebranie kostki betonowej, rozebranie podbudowy, wykopy pod fundamenty.
 Założono wykorzystanie podbudowy z miejsca gdzie posadowiony będzie budynek do wykonania nowego ukształtowania terenu przy nim, aby zapewnić swobodny odpływ wód deszczowych z terenu przy budynku. Kostka betonowa częściowo zostanie wykorzystana do wykonania opaski wokół budynku. Pozostałą część kostki odbierze wykonawca za cenę ustaloną w ofercie na roboty budowlane.
- B. Wykonanie stóp fundamentowych wraz z ich zaizolowaniem, wykonanie podwaliny
 Wykonanie stóp fundamentowych na podlewce z betonu C12/15 grubości 10cm – stopy wykonać jako monolityczne z betonu klasy C20/25 zbrojone stalą AIIIIN z prętów $\varnothing 12$ w rozstawie 10cm x 10cm. Stopy należy zaizolować wykonując dwukrotną powłokę z mas asfaltowo-kauczukowych. Ze stóp fundamentowych należy wyprowadzić zbrojenie słupów oraz kotwy do mocowania marek stalowych.
- C. Wykonanie ścian fundamentowych, wykonanie trzpieni pod słupy
 Ściana fundamentowa z bloczka betonowego na podwalinie żelbetowej zawieszanej na stopach. Podwalina o wymiarach 24x40cm. Ścianę fundamentową należy wymurować do poziomu +0,30 od poziomu „0”. Na ścianie należy wykonać izolację przeciwwilgociową z masy asfaltowo-kauczukowej X2 oraz izolację termiczną ze styroduru – gr 5cm, izolację przeciwwodną z folii kubełkowej, ponad poziomem terenu cokół należy wykończyć tynkiem silikatowym w kolorze szarym. Trzpienie do montowania marek stalowych o przekroju 40x40 należy zbroić zgodnie z częścią graficzną opracowania, trzpienie wykonać do poziomu -0,04 od poziomu „0”. Do zbrojenia trzpieni należy przyspawać marki stalowe zgodnie z rysunkiem szczegółowym.
- D. Wykonanie podłogi na gruncie
 Warstwa fakturowa z żywicy epoksydowej, posadzka przemysłowa zbrojona siatką z prętów $\varnothing 8$ w rozstawie 10x10cm, klasa betonu min. C25/30. Posadzkę należy zdylatować w osiach głównych słupów, dodatkowe dylatacje „w karo” należy wykonać wokół słupów wewnętrznych i zewnętrznych, szczeliny dylatacyjne uzupełnić masą trwale elastyczną dedykowaną do posadzek przemysłowych. Posadzkę należy wykonać na warstwie styropianu EPS200 oraz dwóch warstwach folii polietylenowej gr. 0,5 mm, podbudowę pod posadzkę stanowić będzie warstwa chudego betonu C12/15 o grubości 10cm, wykop do poziomu nad stopami oraz pomiędzy nimi należy wypełnić suchym piaskiem i zagęścić do $\lambda_d=0,97$, warstwami nie większymi niż 20cm.
- E. wykonanie konstrukcji stalowej obiektu.

Konstrukcję zasadniczą stanowią ramy stalowe z dźwigarem z dwuteownika, na których oparto płatwie z Profili zetowych. Słupy ram wykonać z kształtowników IPE180, dźwigar z dwuteownika IPE160, płatew z profili cienkościennych typu Z 180x68/60x2,5.

Dźwigary należy połączyć doczołowo z słupami za pomocą śrub zgodnie z częścią graficzną. Słupy należy przytwierdzić do marek stalowych zakotwionych w stopach fundamentowych śrubami F20x350 kl. 5.6 i połączyć ze słupami zgodnie z częścią rysunkową. W płaszczyźnie dachu wykonać stężenia połąciowe z PO-16 skręcane na śruby rzymskie oraz łączonych przez spawanie do pasa górnego dźwigarów. Płatwie stężyć prostopadle do połąci przy pomocy PO-12. W ścianach wykonać stężenia poprzeczne z RK 60x3 i łączyć je w osi słupa „na widelec” przy pomocy blach. W ścianach należy wykonać stężenia ukośne z RK60x3 połączone na blachy węzłowe lub doczołowo. Elementy konstrukcyjne do malowania, farbami chlorokauczukowymi w kolorze płyty warstwowej.

- F. Wykonanie pokrycia dachowego oraz okładzin ścian z płyty warstwowej z rdzeniem ze styropianu lub wełny mineralnej wraz z obróbkami. Obróbki z blachy powlekanej w kolorystyce pokrycia i ścian. Ściany w kolorze jasnym szarym, dach w kolorze grafitowym. Rynny i rura spustowa w kolorze pokrycia z blachy powlekanej.
- G. Wykonanie kanalizacji deszczowej
Kanalizację deszczową należy wykonać z rur pcv litych $\varnothing 110$ mm łączonych na kielich z uszczelką, na załamaniu tras zamontować studzienki z pcv $\varnothing 315$ mm. Kanalizację deszczową należy wykonać na podsypce piaskowej gr. 10cm, po ułożeniu kanału zasypać piaskiem do wysokości 10cm i zagęścić. Pozostały wykop zasypać gruntem rodzimym, odtworzyć warstwę humusu po trasie kanalizacji oraz w otoczeniu budynku i posiać trawę.
- H. Prace wykończeniowe (osadzenie bram, tynkowanie, podmurówki)
Bramy wykonać jako panelowe z mechanizmem ręcznym – kolorystyka bram jak najbardziej zbliżona do kolorystyki płyty warstwowej na ścianie lub inna uzgodniona z inwestorem na etapie budowy. Cokół od wewnątrz należy otynkować i pomalować farbami odpornymi na uderzenia w kolorze jak płyta warstwowa.
- I. Przełożenie kostki wokół obiektu celem dostosowania jej do nowego zagospodarowania. Kostkę należy wyprofilować tak aby możliwy był swobodny transport kontenerów z placu do budynku oraz aby umożliwić odpływ wód deszczowych od budynku do istniejącego systemu kanalizacji deszczowej placu.
- J. Zagospodarowanie terenu, utwardzenie: - Opaska wokół budynku, pochylnia - z kostki betonowej gr.8cm, na podbudowie z warstw: piasek zagęszczony mechanicznie 15 cm, warstwy nośnej z kruszywa łamanego 0-31,5 mm zagęszczonego mechanicznie gr. 20cm, warstwy wyrównawczej cementowo-piaskowa - 5 cm. Krawędzie wokół placów utwardzonych, oraz dróg dojazdowych wyłożone krawężnikiem 15x30x100, wokół opaski 6x30x100 posadowionych na ławach z betonu C16/20 pod którymi należy wykonać podsypkę piaskową zagęszczoną gr. 10 cm.

11.1 SCHEMATY KONSTRUKCYJNE (STATYCZNE), ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ KONSTRUKCJI, W TYM DOTYCZĄCE OBCIĄŻEŃ ORAZ PODSTAWOWE WYNIKI TYCH OBLICZEŃ, KATEGORIA GEOTECHNICZNA OBIEKTU BUDOWLANEGO:

Budynek jest obiektem o prostej i nieskomplikowanej konstrukcji. Posadowienie budynku poniżej poziomu wód gruntowych. Dopuszczalne naprężenie na grunt 0,15 Mpa. Przyjęto opór graniczny podłoża gruntowego $q_{fn}=185$ kPa. Obciążenie budowli wg Pn-82/B-02000;B-02001;/B-02003. Strefa wiatrowa I wg Az1:2009 do PN-77/B-02011. Strefa

gruntowa II wg pn 81/B-03020. Strefa śniegowa II wg PN-80/B-0210 EN1991-1-3/2005. Strefa klimatyczna III wg PN-82/B-02403. Strefa przemarzania – $h_z=1.00$.

Warunki gruntowo-wodne: podłoże piaszczyste co sprzyja wsiąkaniu wód opadowych. Na poziomie posadowienia budynku występują piaski średnie– średnio-zagęszczone o $I_d=0,5$. Lokalne warunki gruntowe zalicza się do gruntów prostych. Obiekt zalicza się do pierwszej kategorii geotechnicznej.

11.2 ZABEZPIECZENIA PRZED WPŁYWAMI EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ

Obiekt nie znajduje się na terenie eksploatacji górniczych ani też w granicach terenu górniczego. W związku z powyższym projektowany obiekt nie podlega wymogom sprecyzowanym w ustawie z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo Górnicze i Geologiczne (tj. Dz. U. Nr 196 z 2015r.)

11. ANALIZA MOŻLIWOŚCI RACJONALNEGO ZUŻYCIA ENERGII I WYKORZYSTANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Nie jest możliwe wykorzystanie następujących źródeł energii odnawialnej: energii wiatru ze względu na brak w otoczeniu projektowanego budynku (miejsca na działce Inwestora) na możliwości montażu urządzeń wiatrowych, skojarzonej energii elektrycznej i ciepła ze względu na brak własnej elektrociepłowni, energii promieniowania słonecznego ze względu na wysokie koszty pozyskania powyższej energii, energii geotermalnej ze względu na wysokie koszty inwestycyjne.

BUDYNEK MAGAZYNOWY

1. Zestawienie obciążeń Eurokod PN-EN

1.1 Obciążenie stałe połaci dachowej

| nr | Rodzaj obciążenia | Wartość | Jednostka | Mnożnik [m] | obciążenie charakter. [kN/m] | współ. obc. | Obciążenie oblicz. [kN/m] |
|----|----------------------|---------|----------------------|-------------|------------------------------|-------------|---------------------------|
| 1 | Płyta warstwowa 10cm | 0.095 | [kN/m ²] | 1.000 | 0.095 | 1.350 | 0.128 |
| 2 | Łataw Z180x6860x2,5 | 0.064 | [kN/m ²] | 1.000 | 0.064 | 1.350 | 0.086 |
| 3 | Instalacje | 0.200 | [kN/m ²] | 1.000 | 0.200 | 1.350 | 0.270 |
| | | | | | $g^k_4=0.207$ | 1.350 | $g^d_4=0.484$ |

1.2 Obciążenie śniegiem

| nr | Rodzaj obciążenia | Wartość | Jednostka | Mnożnik [m] | obciążenie charakter. [kN/m] | współ. obc. | Obciążenie oblicz. [kN/m] |
|----|---------------------|---------|----------------------|-------------|------------------------------|-------------|---------------------------|
| 1 | Obciążenie śniegiem | 0.960 | [kN/m ²] | 1.000 | 0.960 | 1.500 | 1.440 |
| | | | | | $s^k_1=0.960$ | 1.500 | $s^d_1=1.440$ |

1.3 Obciążenie wiatrem dach

| nr | Rodzaj obciążenia | Wartość | Jednostka | Mnożnik [m] | obciążenie charakter. [kN/m] | współ. obc. | Obciążenie oblicz. [kN/m] |
|----|--------------------|---------|----------------------|-------------|------------------------------|-------------|---------------------------|
| 1 | Obciążenie wiatrem | 0.700 | [kN/m ²] | 1.000 | 0.700 | 1.500 | 1.050 |
| | | | | | $w^k_1=0.700$ | 1.500 | $w^d_1=1.050$ |

1.4 Obciążenie wiatrem ściana

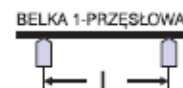
| nr | Rodzaj obciążenia | Wartość | Jednostka | Mnożnik [m] | obciążenie charakter. [kN/m] | współ. obc. | Obciążenie oblicz. [kN/m] |
|----|--------------------|---------|----------------------|-------------|------------------------------|-------------|---------------------------|
| 1 | Obciążenie wiatrem | 0.500 | [kN/m ²] | 1.000 | 0.500 | 1.500 | 0.750 |
| | | | | | $w^k_1=0.500$ | 1.500 | $w^d_1=0.750$ |

2. Podwalina

| nr | Rodzaj obciążenia | Wartość | Jednostka | Mnożnik [m] | obciążenie charakter. [kN/m] | współ. obc. | Obciążenie oblicz. [kN/m] |
|----|---------------------------------------|---------|----------------------|-------------|------------------------------|-------------|---------------------------|
| 1 | Ścianka murowana z bloczka betonowego | 5.760 | [kN/m ²] | 0.800 | 4.608 | 1.350 | 6.211 |
| | | | | | $g^k_4=4.608$ | 1.350 | $g^d_4=6.211$ |

3. Dobór płatwi wykonanej z profilu cienkościennego – katalog Pruszyński

Rozpiętość płatwi wynosi 5,2m, natomiast rozstaw płatwi przyjęto co 1,28m. Płatwie dobrane zostały na podstawie katalogu producenta. Wartości maksymalne obciążeń w tabeli zamieszczonej poniżej porównane zostały z otrzymanymi obciążeniami wg. przyjętych założeń. W tabelach podane zostały obciążenia obliczeniowe (bez ciężaru własnego), natomiast ugięcia jak dla odpowiadających im obciążeń charakterystycznych. Wartości Qd oraz qL/200 odczytano dla rozpiętości 5,4m, założono, że jeżeli warunki zostaną spełnione dla większego rozstawu to sprawdzą się również dla rozpiętości 5,2m.



ROZPIĘTOŚĆ 5,4 m

| Oznaczenie | Masa [kg/mb] | Tężnik | Obciążenie Qd [kN/m ²] przy rozstawie [m] | | | | | Obciążenie [kN/mb] | | |
|--------------------|--------------|--------|---|------|------|------|------|--------------------|-------|---------|
| | | | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.50 | 3.00 | Qd + N=10 | Wd | q L/200 |
| BP/Z100x53/48x1.50 | 2.61 | 1 | 0.72 | 0.48 | 0.36 | 0.29 | 0.24 | 0.62 | -0.59 | 0.24 |
| x2.00 | 3.43 | 1 | 0.96 | 0.64 | 0.48 | 0.39 | 0.32 | 0.88 | -0.78 | 0.31 |
| x2.50 | 4.22 | 1 | 1.24 | 0.83 | 0.62 | 0.50 | 0.41 | 1.14 | -0.97 | 0.37 |
| x3.00 | 4.98 | 1 | 1.53 | 1.02 | 0.77 | 0.61 | 0.51 | 1.45 | -1.16 | 0.43 |
| BP/Z150x53/48x1.50 | 3.20 | 1 | 1.21 | 0.81 | 0.61 | 0.49 | 0.40 | 1.06 | -0.85 | 0.65 |
| x2.00 | 4.21 | 1 | 1.71 | 1.14 | 0.86 | 0.68 | 0.57 | 1.54 | -1.12 | 0.84 |
| x2.50 | 5.20 | 1 | 2.16 | 1.44 | 1.08 | 0.86 | 0.72 | 2.01 | -1.37 | 1.03 |
| x3.00 | 6.16 | 1 | 2.63 | 1.76 | 1.32 | 1.05 | 0.88 | 2.49 | -1.61 | 1.20 |
| BP/Z200x53/48x1.50 | 3.78 | 1 | 1.69 | 1.12 | 0.84 | 0.67 | 0.56 | 1.49 | -1.04 | 1.27 |
| x2.00 | 4.99 | 1 | 2.42 | 1.61 | 1.21 | 0.97 | 0.81 | 2.24 | -1.43 | 1.71 |
| BP/Z280x53/48x1.50 | 4.72 | 1 | 2.53 | 1.69 | 1.26 | 1.01 | 0.84 | 2.22 | -1.35 | 2.53 |
| x2.00 | 6.24 | 1 | 3.65 | 2.43 | 1.82 | 1.46 | 1.22 | 3.36 | -1.90 | 3.65 |
| BP/Z200x55/48x2.50 | 6.21 | 1 | 3.22 | 2.15 | 1.61 | 1.29 | 1.07 | 3.02 | -1.75 | 2.11 |
| x3.00 | 7.38 | 1 | 3.95 | 2.63 | 1.97 | 1.58 | 1.32 | 3.73 | -2.04 | 2.48 |
| BP/Z280x55/48x2.50 | 7.77 | 1 | 4.79 | 3.19 | 2.39 | 1.92 | 1.60 | 4.59 | -2.41 | 4.79 |
| x3.00 | 9.25 | 1 | 6.10 | 4.07 | 3.05 | 2.44 | 2.03 | 5.88 | -2.81 | 5.75 |
| BP/Z100x68/60x1.50 | 2.97 | 1 | 0.80 | 0.53 | 0.40 | 0.32 | 0.27 | 0.69 | -0.69 | 0.28 |
| x2.00 | 3.95 | 1 | 1.13 | 0.75 | 0.57 | 0.45 | 0.38 | 1.02 | -0.99 | 0.37 |
| x2.50 | 4.83 | 1 | 1.41 | 0.94 | 0.70 | 0.56 | 0.47 | 1.31 | -1.22 | 0.45 |
| x3.00 | 5.76 | 1 | 1.75 | 1.17 | 0.88 | 0.70 | 0.58 | 1.66 | -1.50 | 0.52 |
| BP/Z150x68/60x1.50 | 3.56 | 1 | 1.36 | 0.91 | 0.68 | 0.54 | 0.45 | 1.21 | -1.09 | 0.75 |
| x2.00 | 4.73 | 1 | 1.97 | 1.31 | 0.99 | 0.79 | 0.66 | 1.79 | -1.48 | 1.00 |
| x2.50 | 5.81 | 1 | 2.44 | 1.63 | 1.22 | 0.98 | 0.81 | 2.28 | -1.81 | 1.22 |
| x3.00 | 6.94 | 1 | 3.01 | 2.01 | 1.51 | 1.20 | 1.00 | 2.86 | -2.19 | 1.43 |
| BP/Z180x68/60x1.50 | 3.91 | 1 | 1.68 | 1.12 | 0.84 | 0.67 | 0.56 | 1.47 | -1.26 | 1.15 |
| x2.00 | 5.19 | 1 | 2.46 | 1.64 | 1.23 | 0.98 | 0.82 | 2.28 | -1.77 | 1.55 |
| x2.50 | 6.39 | 1 | 3.14 | 2.10 | 1.57 | 1.26 | 1.05 | 2.93 | -2.16 | 1.88 |
| x3.00 | 7.63 | 1 | 3.85 | 2.57 | 1.93 | 1.54 | 1.28 | 3.65 | -2.60 | 2.23 |

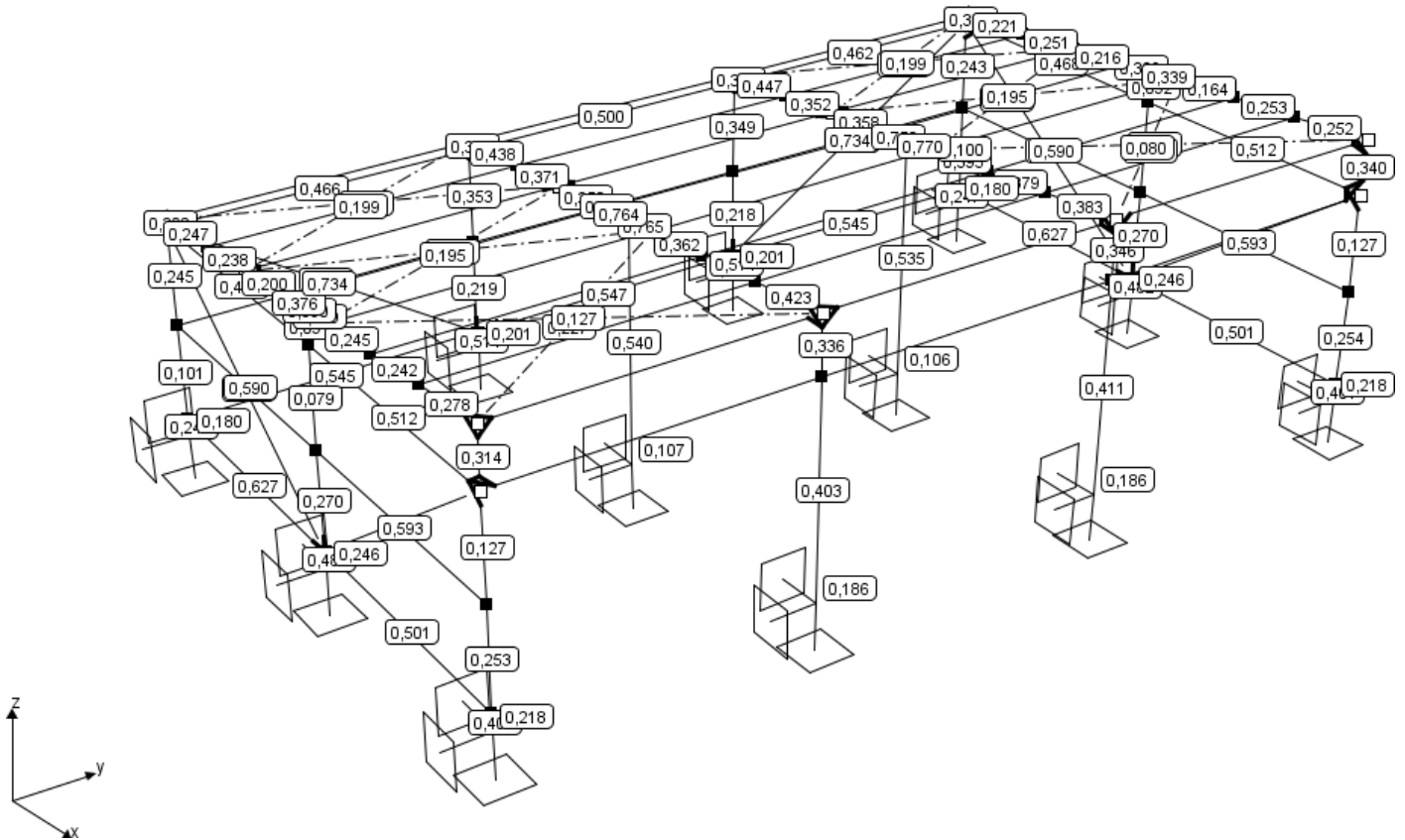
Łączne obciążenie obliczeniowe

$$Q_d = G_o + S_o = 0,398 + 1,44 = 1,84 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < 2,10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$G_k + S_k = 0,295 + 0,96 = 1,255 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < 1,47 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$W_d = 1,81 < 2,16$$

R3D3-Rama 3D - Wymiarowanie



Typ:

Kombinacja:

Ekstremum kombinacji

Stan graniczny nośności:

Stopień wykorzystania przekroju:

SGN

Dane

| Przekroje | | | | | |
|----------------------------|--|--|---|---|---|
| Nazwa | IPE 160 | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 20,09cm ² | | | | |
| | J _x = 3,6cm ⁴ | J _y = 869,4cm ⁴ | J _z = 68,32cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 869,4cm ⁴ | J _{zg} = 68,32cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 108,67cm ³ | W _{y min} = 108,67cm ³ | | W _{z min} = 16,66cm ³ | |
| | W _{z max} = 16,66cm ³ | | W _{z min} = 16,66cm ³ | | |
| Materiał | Stal EN S235 | E = 210GPa | G = 81GPa | Cież. = 78,5kN/m ³ | |
| Nazwa | IPE 180 | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 23,95cm ² | | | | |
| | J _x = 4,79cm ⁴ | J _y = 1 317,09cm ⁴ | J _z = 100,85cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 1 317,09cm ⁴ | J _{zg} = 100,85cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 146,34cm ³ | W _{y min} = 146,34cm ³ | | W _{z min} = 22,17cm ³ | |
| | W _{z max} = 22,17cm ³ | | W _{z min} = 22,17cm ³ | | |
| Materiał | Stal EN S235 | E = 210GPa | G = 81GPa | Cież. = 78,5kN/m ³ | |
| Nazwa | R 60x3 | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 6,45cm ² | | | | |
| | J _x = 55,56cm ⁴ | J _y = 33,7cm ⁴ | J _z = 33,7cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 33,7cm ⁴ | J _{zg} = 33,7cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 11,23cm ³ | W _{y min} = 11,23cm ³ | | W _{z min} = 11,23cm ³ | |
| | W _{z max} = 11,23cm ³ | | W _{z min} = 11,23cm ³ | | |
| Materiał | Stal EN S235 | E = 210GPa | G = 81GPa | Cież. = 78,5kN/m ³ | |
| Nazwa | Z 180x68x60x2.5 | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 7,44cm ² | | | | |
| | J _x = 0,16cm ⁴ | J _y = 352,43cm ⁴ | J _z = 41,5cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 14,69° | J _{yg} = 375,37cm ⁴ | J _{zg} = 18,56cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 40,23cm ³ | W _{y min} = 38,15cm ³ | | W _{z min} = 6,38cm ³ | |
| | W _{z max} = 6,87cm ³ | | W _{z min} = 6,38cm ³ | | |
| Materiał | Stal EN S235 | E = 210GPa | G = 81GPa | Cież. = 78,5kN/m ³ | |
| Nazwa | f 16 | | | |  |
| Parametry przekroju | A = 2,01cm ² | | | | |
| | J _x = 0,64cm ⁴ | J _y = 0,32cm ⁴ | J _z = 0,32cm ⁴ | | |
| | α _{y-yg} = 0° | J _{yg} = 0,32cm ⁴ | J _{zg} = 0,32cm ⁴ | | |
| | W _{y max} = 0,4cm ³ | W _{y min} = 0,4cm ³ | | W _{z min} = 0,4cm ³ | |
| | W _{z max} = 0,4cm ³ | | W _{z min} = 0,4cm ³ | | |
| Materiał | Stal EN S235 | E = 210GPa | G = 81GPa | Cież. = 78,5kN/m ³ | |

Połączenie doczołowe Słup-Belka - Złącze w węźle nr 6

Raport z obliczania połączenia elementów konstrukcji stalowych wg PN-EN 1993-1-8 dla programu R3D3/R2D2 - Rama3D/2D

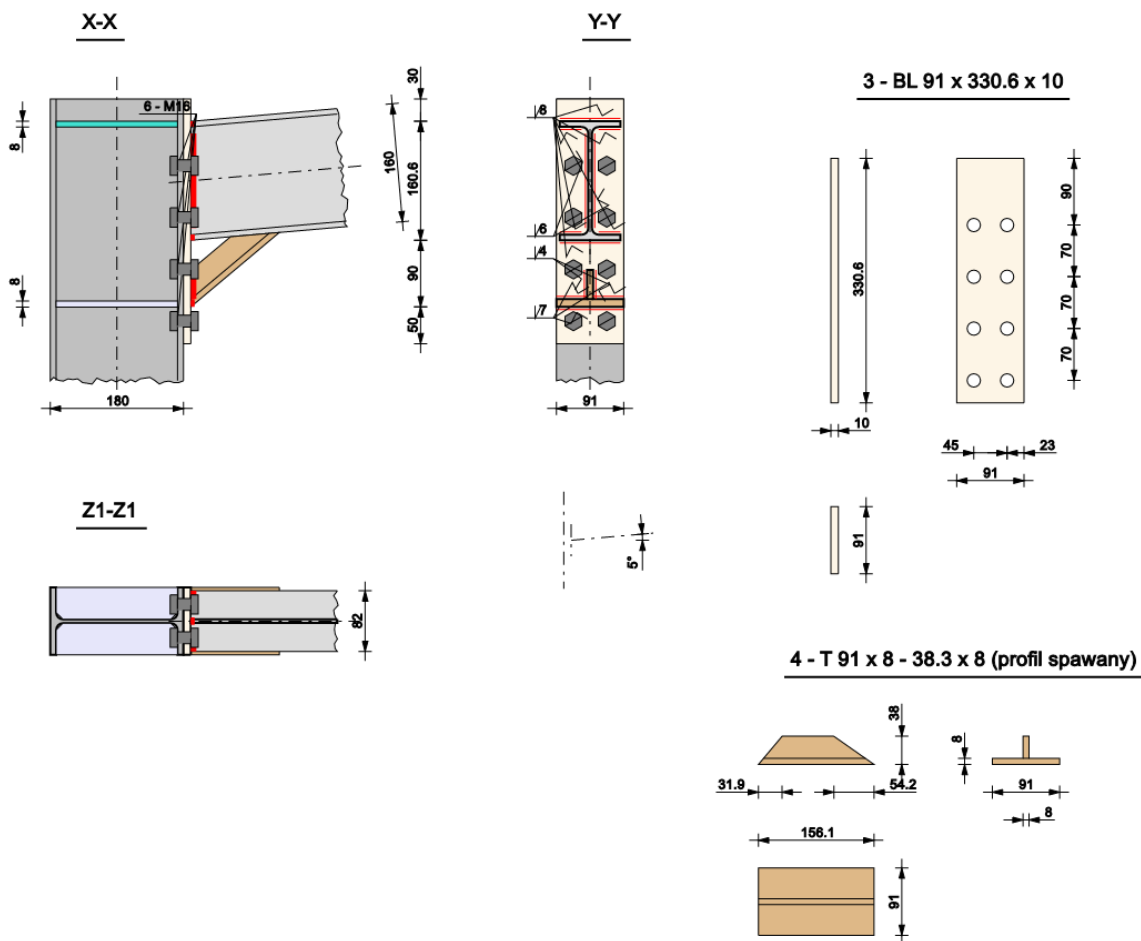
Rodzaj połączenia: połączenia słup-belka (doczołowe)

Tytuł:

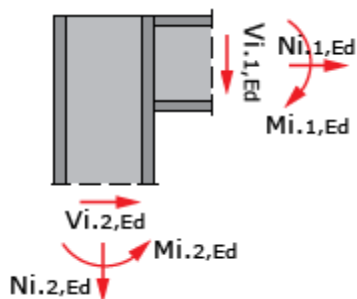
Podtytuł: Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

Typ raportu: skrócony (obliczenia dla poszczególnych wytyżeń przeprowadzane jedynie dla zestawów sił, dla których dane wytyżenie ma największą wartość)

1. Geometria modelu (rysunek poglądowy)




2. Obciążenia



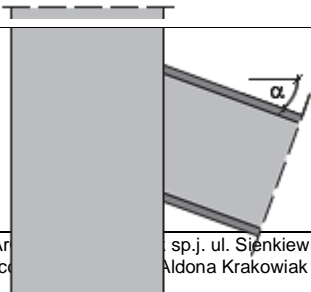
Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

| Nr | Seria | N_{Ed} [kN] | V_{Ed} [kN] | M_{Ed} [kNm] |
|-----|------------------------|---------------|---------------|----------------|
| 1.1 | Wiatr z tyłu | -4.73 | 0.11 | -0.10 |
| 1.2 | Wiatr z tyłu | -0.79 | 4.80 | -0.10 |
| 2.1 | Wiatr z przodu | -0.19 | 1.07 | 1.72 |
| 2.2 | Wiatr z przodu | -0.90 | -3.74 | 1.72 |
| 3.1 | Śnieg i wiatr z tyłu | -7.15 | 13.68 | 9.92 |
| 3.2 | Śnieg i wiatr z tyłu | -20.03 | 5.90 | 9.92 |
| 4.1 | Śnieg i wiatr z przodu | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4.2 | Śnieg i wiatr z przodu | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.1 | Wiatr z lewej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.2 | Wiatr z lewej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6.1 | Wiatr z prawej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6.2 | Wiatr z prawej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7.1 | Śnieg i wiatr z lewej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7.2 | Śnieg i wiatr z lewej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8.1 | Śnieg i wiatr z prawej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8.2 | Śnieg i wiatr z prawej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

3. Geometria
Słup

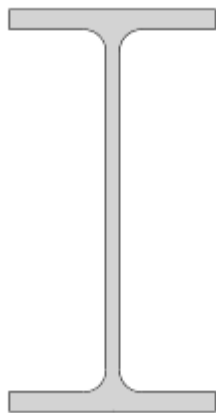
| | | |
|---|--|--------------------|
|  | Typ profilu | IPE 180 |
| | Wysokość przekroju [mm] | $h_c = 180.00$ |
| | Szerokość pólki przekroju [mm] | $b_{fc} = 91.00$ |
| | Grubość środnika przekroju [mm] | $t_{wc} = 5.30$ |
| | Grubość pólki przekroju [mm] | $t_{fc} = 8.00$ |
| | Promień wewnętrzny [mm] | $R_{1c} = 9.00$ |
| | Pole powierzchni przekroju poprzecznego [mm ²] | $A_c = 2390.00$ |
| | Moment bezwładności względem osi y-y [cm ⁴] | $I_{yc} = 100.90$ |
| | Moment bezwładności względem osi z-z [cm ⁴] | $I_{zc} = 1317.00$ |
| | Stal | S 235 |
| | Granica plastyczności [MPa] | $f_{yc} = 235.00$ |
| | Wytrzymałość na rozciąganie [MPa] | $f_{uc} = 360.00$ |
| | ϵ | 1.00 |

Belka


| | | |
|---|---------------------------|------------------|
|  | Orientacja względem słupa | do pólki |
| | Kąt obrotu [°] | $\alpha = -5.00$ |

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

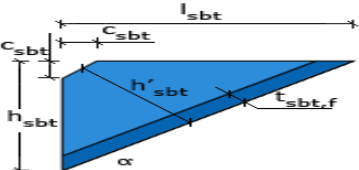
| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

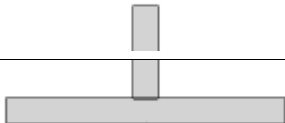
| | | |
|---|--|-------------------|
|  | Typ profilu | IPE 160 |
| | Wysokość przekroju [mm] | $h_b = 160.00$ |
| | Szerokość pólki przekroju [mm] | $b_{fb} = 82.00$ |
| | Grubość środnika przekroju [mm] | $t_{wb} = 5.00$ |
| | Grubość pólki przekroju [mm] | $t_{fb} = 7.40$ |
| | Promień wewnętrzny [mm] | $R_{1b} = 9.00$ |
| | Pole powierzchni przekroju poprzecznego [mm ²] | $A_b = 2010.00$ |
| | Moment bezwładności względem osi y-y [cm ⁴] | $I_{yb} = 869.30$ |
| | Moment bezwładności względem osi z-z [cm ⁴] | $I_{zb} = 68.31$ |
| | Stal | S 235 |
| Granica plastyczności [MPa] | $f_{yb} = 235.00$ | |
| Wytrzymałość na rozciąganie [MPa] | $f_{ub} = 360.00$ | |
| ϵ | 1.00 | |

Błacha czółowa

| | | |
|---|-----------------------------|--------------------|
|  | Typ profilu | BL 91 x 330.6 x 10 |
| | Wysokość [mm] | $h_p = 330.60$ |
| | Długość [mm] | $l_p = 91.00$ |
| | Grubość [mm] | $t_p = 10.00$ |
| | Stal | S 235 |
| | Granica plastyczności [MPa] | $f_{yp} = 235.00$ |
| Wytrzymałość na rozciąganie [MPa] | $f_{up} = 360.00$ | |
| ϵ | 1.00 | |

żebro usztywniające dolne


| | | |
|---|-------------------------------|------------------------|
|  | Rodzaj przekroju bazowego | teownik spawany |
| | Długość [mm] | $s_{sbt} = 156.15$ |
| | Nachylenie względem słupa [°] | $\alpha_{sbt} = 40.04$ |
| | Nachylenie względem belki [°] | $\beta_{sbt} = 54.96$ |

| | | |
|---|---------------------------------|--------------------------------------|
|  | Typ profilu | T 91 x 8 - 38.3 x 8 (profil spawany) |
| | Wysokość przekroju [mm] | $h_{sbt} = 38.00$ |
| | Szerokość pólki przekroju [mm] | $b_{fsbt} = 91.00$ |
| | Grubość środnika przekroju [mm] | $t_{wsbt} = 8.00$ |
| | Grubość pólki przekroju [mm] | $t_{fsbt} = 8.00$ |
| | Stal | S 235 |
| Granica plastyczności [MPa] | $f_{ysbt} = 235.00$ | |


Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

| | | |
|--|-----------------------------------|--------------------|
| | Wytrzymałość na rozciąganie [MPa] | $f_{usb} = 360.00$ |
| | ϵ | 1.00 |

Żebro poprzeczne słupa górne

| | | |
|---|-----------------------------|------------------------------------|
|  | Położenie | na przedłużeniu pasa górnego belki |
| | Typ profilu | BL 38.5 x 145.2 x 8 |
| | Wysokość [mm] | $h_{sbtc} = 145.20$ |
| | Długość [mm] | $l_{sbtc} = 38.50$ |
| | Grubość [mm] | $t_{sbtc} = 8.00$ |
| | Stal | S 235 |
| | Granica plastyczności [MPa] | $f_{ysbtc} = 235.00$ |
| Wytrzymałość na rozciąganie [MPa] | $f_{usbtc} = 360.00$ | |
| | ϵ | 1.00 |

Żebro poprzeczne słupa dolne

| | | |
|--|-----------------------------|---------------------------------------|
|  | Położenie | na przedłużeniu skosu teowego dolnego |
| | Typ profilu | BL 38.5 x 145.2 x 8 |
| | Wysokość [mm] | $h_{sbtc} = 145.20$ |
| | Długość [mm] | $l_{sbtc} = 38.50$ |
| | Grubość [mm] | $t_{sbtc} = 8.00$ |
| | Stal | S 235 |
| | Granica plastyczności [MPa] | $f_{ysbtc} = 235.00$ |
| Wytrzymałość na rozciąganie [MPa] | $f_{usbtc} = 360.00$ | |
| | ϵ | 1.00 |

4. Parametry połączenia

4.1. Konfiguracja ogólna węzła

| | | |
|---|-----------|------------------------|
|  | Typ węzła | szczytowy jednostronny |
|---|-----------|------------------------|

4.2. Spawanego

Typ połączenia spawanego

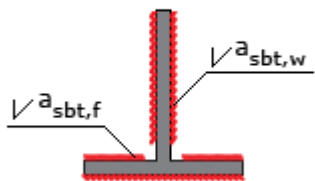
| | |
|---------------------|----------------------|
| Rodzaj | czołowa |
| Przetop | pełen |
| Sposób wymiarowania | na nośność elementów |

Spoiny blacha czołowa - belka

| | | |
|---|-------------------------------|------------------|
|  | Grubość spoiny środknika [mm] | $a_{b,w} = 6.00$ |
| | Grubość spoiny półek [mm] | $a_{b,f} = 8.00$ |

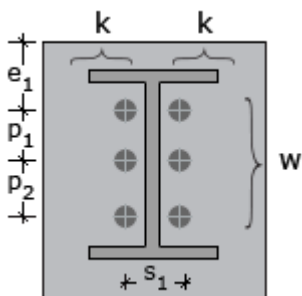
Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

Spoiny blacha czołowa - żebro usztywniające dolne

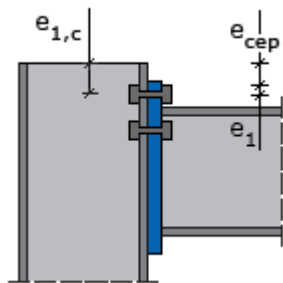


Grubość spoiny środka [mm] $a_{sbt,w} = 4.00$
 Grubość spoiny pólki [mm] $a_{sbt,f} = 7.00$

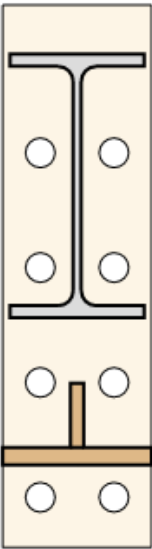
4.3. Śrubowego



| | |
|---|-------------------|
| Klasa śruby | 8.8 |
| Konstrukcja narażona na wpływy atmosferyczne lub korozyjne | nie |
| Konstrukcja narażona na oddziaływania udarowe i wibracyjne | nie |
| Płaszczyzna części ścinanej śruby | Gwintowana |
| Granica plastyczności [MPa] | $f_{yb} = 640.00$ |
| Wytrzymałość na rozciąganie [MPa] | $f_{ub} = 800.00$ |
| Średnica śruby [mm] | $d = 16.00$ |
| Średnica otworu na śruby [mm] | $d_o = 18.00$ |
| Pole powierzchni śruby [cm ²] | $A = 2.01$ |
| Pole powierzchni czynnej śruby [cm ²] | $A_s = 1.57$ |
| Liczba wierszy śrub (w) | 4 |
| Odległość s_1 [mm] | $s_1 = 45.00$ |
| Liczba zadeklarowanych szeregów śrub rozciąganych dla $M^{(+)}$ | 3 |
| Liczba zadeklarowanych szeregów śrub rozciąganych dla $M^{(-)}$ | 3 |



Odległość krawędzi blachy czołowej od krawędzi górnej słupa [mm] $e_{cep} = 0.00$



| Wiersz | Kolumn łącznie | e_1 / p_1 [mm] |
|--------|----------------|------------------|
| 1 | 2 x 1 | 90.00 |
| 2 | 2 x 1 | 70.00 |
| 3 | 2 x 1 | 70.00 |
| 4 | 2 x 1 | 70.00 |

5. Sprawdzenie warunków normowych

Liczba niespełnionych warunków geometrycznych lub normowych: 0 z 14

5.1. słup (dwuteownik) (wymiary)

smukłość środka słupa

$$d/t_{w,c} \leq 69 \cdot \varepsilon$$

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235.00} = 1.00$$

$$146.0/5.3 = 27.5 \leq 69 \cdot 1.0 = 69.000 [mm]$$

Warunek spełniony

5.2. żebro usztywniające dolne (teownik) (wymiary)

kąt nachylenia skosu usztywniającego dolnego teownikowego względem belki

$$\beta' \leq 45 [^\circ]$$

$$\beta' \geq 15 [^\circ]$$

$$35.0 \leq 45.0 [^\circ]$$

$$35.0 \geq 15.0 [^\circ]$$

Warunek spełniony

5.3. blacha czołowa (spoiny)

wydłużenie blachy czołowej ponad krawędź górną elementu dochodzącego - e_{p1} [warunek literaturowy]

$$e_{p1} \geq t_p$$

$$30.0 \geq 10.0 [mm]$$

Warunek spełniony

5.4. blacha czołowa (spoiny)

wydłużenie blachy czołowej ponad krawędź dolną elementu dochodzącego - e_{pb} [warunek literaturowy]

$$e_{pb} \geq t_p$$

$$50.0 \geq 10.0 [mm]$$

Warunek spełniony

5.5. Połączenie słup-błacha czołowa (płaskownik) (śruby)
 odległość śrub od krawędzi elementu $e_{11,ep}$ (błacha czołowa)

$$e_{11,ep} \geq 1.2 \cdot d_0$$

$$90.0 \geq 1.2 \cdot 18 = 21.6 [mm]$$

Warunek spełniony

5.6. Połączenie słup-błacha czołowa (płaskownik) (śruby)
 odległość śrub od przeciwnej krawędzi elementu $e_{12,ep}$ (błacha czołowa)

$$e_{12,ep} \geq 1.2 \cdot d_0$$

$$e_{12,ep} = 330.6 - (90.0 + 70.0 + 70.0 + 70.0)$$

$$30.6 \geq 1.2 \cdot 18 = 21.6 [mm]$$

Warunek spełniony

5.7. Połączenie słup-błacha czołowa (płaskownik) (śruby)

odległość śrub od krawędzi elementu $e_{2,ep}$ (błacha czołowa)

$$e_{2,ep} \geq 1.2 \cdot d_0$$

$$e_{2,ep} = 91.0/2 - 45.0/2 = 23.0$$

$$23.0 \geq 1.2 \cdot 18 = 21.6 [mm]$$

Warunek spełniony

5.8. Połączenie słup-błacha czołowa (płaskownik) (śruby)
 dopuszczalny rozstaw śrub $s_{1,ep}$ (błacha czołowa)

$$s_{1,ep} \geq 2.4 \cdot d_0$$

$$s_{1,ep} = 45.0$$

$$45.0 \geq 2.4 \cdot 18 = 43.2 [mm]$$

Warunek spełniony

5.9. Połączenie słup-błacha czołowa (płaskownik) (śruby)
 dopuszczalny rozstaw śrub $p_{i,ep,max}$ (błacha czołowa)

$$p_{i,ep,max} \geq 2.4 \cdot d_0$$

$$p_{i,ep,max} = 70.0$$

$$70.0 \geq 2.4 \cdot 18 = 43.2 [mm]$$

Warunek spełniony

5.10. Połączenie słup-błacha czołowa (płaskownik) (śruby)
 odległość śrub od krawędzi elementu $e_{1,c}$ (słup)

$$e_{1,c} \geq 1.2 \cdot d_0$$

$$90.0 \geq 1.2 \cdot 18 = 21.6 [mm]$$

Warunek spełniony

5.11. Połączenie słup-błacha czołowa (płaskownik) (śruby)
 odległość śrub od krawędzi elementu $e_{2,c}$ (słup)

$$e_{2,c} \geq 1.2 \cdot d_0$$

$$e_{2,c} = 91.0/2 - 45.0/2 = 23.0$$

$$23.0 \geq 1.2 \cdot 18 = 21.6 [mm]$$

Warunek spełniony

5.12. Połączenie słup-błacha czołowa (płaskownik) (śruby)
 dopuszczalny rozstaw śrub $s_{1,c}$ (słup)

$$s_{1,c} \leq \min \left(14 \cdot t, 200.0mm \right)$$

$$s_{1,c} \geq 2.4 \cdot d_0$$

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$s_{1,c} = 45.0$$

$$45.0 \leq \min(14 \cdot 8.0, 200.0) = 112.0 [mm]$$

$$45.0 \geq 2.4 \cdot 18 = 43.2 [mm]$$

Warunek spełniony

5.13. Połączenie słup-błacha czotowa (płatownik) (śruby)
dopuszczalny rozstaw śrub $p_{i,c,max}$ (słup)

$$p_{i,c,max} \leq \min(14 \cdot t, 200.0mm)$$

$$p_{i,c,max} \geq 2.4 \cdot d_0$$

$$p_{i,c,max} = 70.0$$

$$70.0 \leq \min(14 \cdot 8.0, 200.0) = 112.0 [mm]$$

$$70.0 \geq 2.4 \cdot 18 = 43.2 [mm]$$

Warunek spełniony

5.14. Połączenie słup-błacha czotowa (płatownik) (śruby)
warunek stateczności ścianki ściskanej między łącznikami dla p_{ic} (słup)

$$p_{ic} \leq g \cdot t \cdot \varepsilon$$

$$\varepsilon = \sqrt{\left(\frac{235f_y}{235.00}\right)} = 1.00$$

$$70.0 \leq g \cdot 8.0 \cdot 1.000 = 72.0 [mm]$$

Warunek spełniony

6. Lista maksymalnych wyteżeń

Liczba przekroczonych warunków nośności: 0 z 7

Maksymalne wyteżenie główne w obliczanej konstrukcji wynosi: 0.45

| Sprawdzany element | War. | Siła |
|--|------|------|
| Smukłość panelu środknika słupa: warunek stosowania metody obliczania nośności | OK | - |
| Warunek smukłości żebra słupa w strefie ściskanej | OK | 1 |
| Warunek nośności przy zginaniu | 0.44 | 3 |
| Warunek nośności na ścinanie: grupy łączników | 0.15 | 3 |
| Warunek nośności panelu środknika słupa | 0.42 | 3 |
| Warunek interakcji zginania ze ściskaniem | 0.45 | 3 |
| Granica zadanej sztywności węzła | 0.11 | - |

7. Obliczenia wstępne

7.1.1. Obliczenia wspólne

7.1.1.1. Spoiny do blachy czotowej

Spoiny dla elementów rozciąganych wymiarowane są na nośność tych elementów.

Jeżeli dla różnych zestawów sił dany pas jest rozciągany oraz ściskany - spoina jest obliczana jak dla pasa rozciąganego.

rozciągany pas górny belki

Bez konieczności przeprowadzania dodatkowych obliczeń - nośność spoiny zależy od nośności elementu łączonego.

Warunek minimalnej obliczeniowej grubości spoiny Warunek spełniony

rozciągany pas dolny belki

Bez konieczności przeprowadzania dodatkowych obliczeń - nośność spoiny zależy od nośności elementu łączonego.

Warunek minimalnej obliczeniowej grubości spoiny Warunek spełniony

rozciągany pas skosu dolnego

Bez konieczności przeprowadzania dodatkowych obliczeń - nośność spoiny zależy od nośności elementu łączonego.

Warunek minimalnej obliczeniowej grubości spoiny Warunek spełniony

rozciągany środknik belki

Bez konieczności przeprowadzania dodatkowych obliczeń - nośność spoiny zależy od nośności elementu łączonego.

Warunek minimalnej obliczeniowej grubości spoiny Warunek spełniony

rozciągany środknik skosu dolnego

Bez konieczności przeprowadzania dodatkowych obliczeń - nośność spoiny zależy od nośności elementu łączonego.

Warunek minimalnej obliczeniowej grubości spoiny Warunek spełniony

7.1.2. Obliczenia dla M(+) (środek obrotu w pasie dolnym belki/skosu)

7.1.2.1. Nośność rozciąganych szeregów śrub - zginany pas słupa (szeregi rozpatrywane indywidualnie)

Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.

Ogólne

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

| Szereg nr | e ₁ | m | e | m ₂ | λ ₁ | λ ₂ | α | n |
|-----------|----------------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|------|-------|
| [-] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [-] | [-] | [-] | [mm] |
| 1 | - | 12.65 | 23.00 | 49.89 | 0.35 | 1.40 | 6.23 | 15.81 |
| 2 | - | 12.65 | 23.00 | - | - | - | - | 15.81 |
| 3 | - | 12.65 | 23.00 | 38.99 | 0.35 | 1.09 | 6.23 | 15.81 |
| 4 | - | - | - | - | - | - | - | - |

Szereg nr 1

typ: Szereg śrub w pobliżu zębra

$$l_{\text{eff,ep}} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 12.65 = 79.48 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,nc,I}} = \alpha \cdot m = 6.23 \cdot 12.65 = 78.78 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,nc,II}} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 12.65 + 1.25 \cdot 23.00 = 79.35 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,nc}} = \min(l_{\text{eff,nc,I}}, l_{\text{eff,nc,II}}) = \min(78.78; 79.35) = 78.78 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,1,fc,(1)}} = \min(l_{\text{eff,nc}}, l_{\text{eff,ep}}) = \min(78.78; 79.48) = 78.78 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,2,fc,(1)}} = l_{\text{eff,nc}} = 78.78 [\text{mm}]$$

$$M_{\text{pl,1,Rd}} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff,1}} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 78.78 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 296.21 [\text{kNm}]$$

$$M_{\text{pl,2,Rd}} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff,2}} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 78.78 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 296.21 [\text{kNm}]$$

$$F_{\text{T,1,fc,Rd}} = \frac{4 \cdot M_{\text{pl,1,Rd}}}{m} = \frac{4 \cdot 296.21}{12.65} = 93.66 [\text{kN}]$$

$$F_{\text{t,Rd}} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.90 \cdot 800.00 \cdot 10^{-3} \cdot 157.00}{1.25} = 90.43 [\text{kN}]$$

$$F_{\text{T,2,fc,Rd}} = \frac{(2 \cdot M_{\text{pl,2,Rd}} + n \cdot \Sigma F_{\text{t,Rd}})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 296.21 + 15.81 \cdot 2 \cdot 90.43)}{(12.65 + 15.81)} = 121.29 [\text{kN}]$$

$$B_{\text{p,Rd}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{fc} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 \cdot 8.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 110.20 [\text{kN}]$$

$$\Sigma F_{\text{t,Rd}} = 2 \cdot 90.43 = 180.86 [\text{kN}]$$

$$\Sigma B_{\text{p,Rd}} = 2 \cdot 110.20 = 220.40 [\text{kN}]$$

$$F_{\text{T,3,fc,Rd}} = \min(\Sigma F_{\text{t,Rd}}, \Sigma B_{\text{p,Rd}}) = \min(180.86; 220.40) = 180.86 [\text{kN}]$$

$$F_{\text{t,fc,Rd(1)}} = \min(F_{\text{T,1,fc,Rd}}, F_{\text{T,2,fc,Rd}}, F_{\text{T,3,fc,Rd}}) = \min(93.66; 121.29; 180.86) = 93.66 [\text{kN}]$$

Szereg nr 2

typ: Inny wewnętrzny szereg śrub

$$l_{\text{eff,ep}} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 12.65 = 79.48 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,nc}} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 12.65 + 1.25 \cdot 23.00 = 79.35 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,1,fc,(2)}} = \min(l_{\text{eff,nc}}, l_{\text{eff,ep}}) = \min(79.35; 79.48) = 79.35 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},2,fe,(2)} = l_{\text{eff},nc} = 79.35 [\text{mm}]$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},1} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 79.35 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 298.36 [\text{kNm}]$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},2} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 79.35 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 298.36 [\text{kNm}]$$

$$F_{T,1,fe,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 298.36}{12.65} = 94.34 [\text{kN}]$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.90 \cdot 800.00 \cdot 10^{-3} \cdot 157.00}{1.25} = 90.43 [\text{kN}]$$

$$F_{T,2,fe,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 298.36 + 15.81 \cdot 2 \cdot 90.43)}{(12.65 + 15.81)} = 121.44 [\text{kN}]$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{fc} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 \cdot 8.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 110.20 [\text{kN}]$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot 90.43 = 180.86 [\text{kN}]$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 2 \cdot 110.20 = 220.40 [\text{kN}]$$

$$F_{T,3,fe,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(180.86; 220.40) = 180.86 [\text{kN}]$$

$$F_{t,fe,Rd(2)} = \min(F_{T,1,fe,Rd}; F_{T,2,fe,Rd}; F_{T,3,fe,Rd}) = \min(94.34; 121.44; 180.86) = 94.34 [\text{kN}]$$

Szereg nr 3

typ: Szereg śrub w pobliżu zebra

$$l_{\text{eff},ep} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 12.65 = 79.48 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,I} = a \cdot m = 6.23 \cdot 12.65 = 78.84 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,II} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 12.65 + 1.25 \cdot 23.00 = 79.35 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc} = \min(l_{\text{eff},nc,I}; l_{\text{eff},nc,II}) = \min(78.84; 79.35) = 78.84 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},1,fe,(3)} = \min(l_{\text{eff},nc}; l_{\text{eff},ep}) = \min(78.84; 79.48) = 78.84 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},2,fe,(3)} = l_{\text{eff},nc} = 78.84 [\text{mm}]$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},1} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 78.84 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 296.45 [\text{kNm}]$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},2} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 78.84 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 296.45 [\text{kNm}]$$

$$F_{T,1,fe,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 296.45}{12.65} = 93.74 [\text{kN}]$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.90 \cdot 800.00 \cdot 10^{-3} \cdot 157.00}{1.25} = 90.43 [\text{kN}]$$

$$F_{T,2,fc,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m+n)} = \frac{(2 \cdot 296.45 + 15.81 \cdot 2 \cdot 90.43)}{(12.65 + 15.81)} = 121.31 \text{ [kN]}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{fc} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 \cdot 8.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 110.20 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot 90.43 = 180.86 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 2 \cdot 110.20 = 220.40 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,3,fc,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(180.86; 220.40) = 180.86 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,fc,Rd(3)} = \min(F_{T,1,fc,Rd}; F_{T,2,fc,Rd}; F_{T,3,fc,Rd}) = \min(93.74; 121.31; 180.86) = 93.74 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 4

typ: Szereg śrub w pobliżu zebra

Szereg śrub nie wskazany jako rozciągany.

7.1.2.2. Nośność rozciąganych szeregów śrub - zginany pas słupa (grupy szeregów)

Grupa szeregów: 1, 2

$$l_{eff,ep,(1,g)} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 12.65 + 70.00 = 109.74 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(1,g),I} = 0.5p + am - (2m + 0.625e) = 0.5 \cdot 70.00 + 6.23 \cdot 12.65 - (2 \cdot 12.65 + 0.625 \cdot 23.00) = 74.10 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(1,g),II} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 12.65 + 0.625 \cdot 23.00 + 0.5 \cdot 70.00 = 74.68 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(1,g)} = \min(l_{eff,nc,(1,g),I}; l_{eff,nc,(1,g),II}) = \min(74.10; 74.68) = 74.10 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,ep,(2,g)} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 12.65 + 70.00 = 109.74 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(2,g)} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 12.65 + 0.625 \cdot 23.00 + 0.5 \cdot 70.00 = 74.68 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,ep,(i,g)} = 109.74 + 109.74 = 219.48 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,nc,(i,g)} = 74.10 + 74.68 = 148.78 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,1,fc,(1-2,g)} = \min(\Sigma l_{eff,ep,(i,g)}; \Sigma l_{eff,nc,(i,g)}) = \min(219.48; 148.78) = 148.78 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,2,fc,(1-2,g)} = \Sigma l_{eff,nc,(i,g)} = 148.78 \text{ [mm]}$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,1,(1-2,g)} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 148.78 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 559.41 \text{ [kNm]}$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,2,(1-2,g)} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 148.78 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 559.41 \text{ [kNm]}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.90 \cdot 800.00 \cdot 10^{-3} \cdot 157.00}{1.25} = 90.43 \text{ [kN]}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{fc} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 \cdot 8.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 110.20 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,1,fc,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 559.41}{12.65} = 176.89 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,2,fc,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m+n)} = \frac{(2 \cdot 559.41 + 15.81 \cdot 4 \cdot 90.43)}{(12.65 + 15.81)} = 240.27 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 4 \cdot 90.43 = 361.73 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 4 \cdot 110.20 = 440.81 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,3,fc,Rd} = \min \left(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd} \right) = \min \left(361.73; 440.81 \right) = 361.73 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,fc,Rd(1-2,g)} = \min \left(F_{T,1,fc,Rd}; F_{T,2,fc,Rd}; F_{T,3,fc,Rd} \right) = \min \left(176.89; 240.27; 361.73 \right) = 176.89 \text{ [kN]}$$

Grupa szeregów: 1, 2, 3

$$l_{eff,op,(1,g)} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 12.65 + 70.00 = 109.74 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(1,g),I} = 0.5p + am - (2m + 0.625e) = 0.5 \cdot 70.00 + 6.23 \cdot 12.65 - (2 \cdot 12.65 + 0.625 \cdot 23.00) = 74.10 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(1,g),II} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 12.65 + 0.625 \cdot 23.00 + 0.5 \cdot 70.00 = 74.68 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(1,g)} = \min \left(l_{eff,nc,(1,g),I}; l_{eff,nc,(1,g),II} \right) = \min \left(74.10; 74.68 \right) = 74.10 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,op,(2,g)} = 2 \cdot p = 2 \cdot 70.00 = 140.00 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(2,g)} = p = 70.00 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,op,(3,g)} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 12.65 + 70.00 = 109.74 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(3,g),I} = 0.5p + am - (2m + 0.625e) = 0.5 \cdot 70.00 + 6.23 \cdot 12.65 - (2 \cdot 12.65 + 0.625 \cdot 23.00) = 74.17 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(3,g),II} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 12.65 + 0.625 \cdot 23.00 + 0.5 \cdot 70.00 = 74.68 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(3,g)} = \min \left(l_{eff,nc,(3,g),I}; l_{eff,nc,(3,g),II} \right) = \min \left(74.17; 74.68 \right) = 74.17 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,op,(i,g)} = 109.74 + 140.00 + 109.74 = 359.48 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,nc,(i,g)} = 74.10 + 70.00 + 74.17 = 218.27 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,1,fc,(1-2-3,g)} = \min \left(\Sigma l_{eff,op,(i,g)}; \Sigma l_{eff,nc,(i,g)} \right) = \min \left(359.48; 218.27 \right) = 218.27 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,2,fc,(1-2-3,g)} = \Sigma l_{eff,nc,(i,g)} = 218.27 \text{ [mm]}$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,1,(1-2-3,g)} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 218.27 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 820.71 \text{ [kNmm]}$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,2,(1-2-3,g)} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 218.27 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 820.71 \text{ [kNmm]}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.90 \cdot 800.00 \cdot 10^{-3} \cdot 157.00}{1.25} = 90.43 \text{ [kN]}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{fc} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 \cdot 8.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 110.20 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,1,fc,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 820.71}{12.65} = 259.51 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,2,fc,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 820.71 + 15.81 \cdot 6 \cdot 90.43)}{(12.65 + 15.81)} = 359.11 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 6 \cdot 90.43 = 542.59 \text{ [kN]}$$

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$\Sigma B_{p,Rd} = 6 \cdot 110.20 = 661.21 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,3,fe,Rd} = \min \left(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd} \right) = \min \left(542.59; 661.21 \right) = 542.59 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,fe,Rd(1-2-3,g)} = \min \left(F_{T,1,fe,Rd}; F_{T,2,fe,Rd}; F_{T,3,fe,Rd} \right) = \min \left(259.51; 359.11; 542.59 \right) = 259.51 \text{ [kN]}$$

7.1.2.3. Nośność rozciąganych szeregów śrub - zginana blacha czołowa (szeregi rozpatrywane indywidualnie)

Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.

Ogólne

| Szereg [-] | b _p [mm] | w [mm] | e _x [mm] | m _x [mm] | m [mm] | e [mm] | m ₂ [mm] | λ ₁ [-] | λ ₂ [-] | α [-] | n [mm] | n _x [mm] |
|---------------|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------|-----------|------------------------|
| 1 | - | - | - | - | 20.00 | 23.00 | 52.57 | 0.47 | 1.22 | 5.47 | 23.00 | - |
| 2 | - | - | - | - | 20.00 | 23.00 | 23.18 | 0.47 | 0.54 | 5.88 | 23.00 | - |
| 3 | - | - | - | - | 18.50 | 23.00 | 39.39 | 0.45 | 0.95 | 5.63 | 23.00 | - |
| 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Szereg nr 1

typ: Szereg śrub w pobliżu pasa belki/skosu

$$l_{eff,ep} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 20.00 = 125.66 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,I} = \alpha \cdot m = 5.47 \cdot 20.00 = 109.30 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,II} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 20.00 + 1.25 \cdot 23.00 = 108.75 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc} = \min \left(l_{eff,nc,I}; l_{eff,nc,II} \right) = \min \left(109.30; 108.75 \right) = 108.75 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,1,ep} = \min \left(l_{eff,nc}; l_{eff,ep} \right) = \min \left(108.75; 125.66 \right) = 108.75 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,2,ep} = l_{eff,nc} = 108.75 \text{ [mm]}$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,1} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 108.75 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 638.91 \text{ [kNmm]}$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,2} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 108.75 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 638.91 \text{ [kNmm]}$$

$$F_{T,1,ep,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 638.91}{20.00} = 127.78 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,Rd} = 90.43 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,2,ep,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 638.91 + 23.00 \cdot 2 \cdot 90.43)}{(20.00 + 23.00)} = 126.46 \text{ [kN]}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{ep} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 \cdot 10.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 137.75 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot 90.43 = 180.86 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 2 \cdot 137.75 = 275.51 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,3,ep,Rd} = \min \left(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd} \right) = \min \left(180.86; 275.51 \right) = 180.86 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,fe,Rd(1)} = \min \left(F_{T,1,ep,Rd}; F_{T,2,ep,Rd}; F_{T,3,ep,Rd} \right) = \min \left(127.78; 126.46; 180.86 \right) = 126.46 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 2

typ: Szereg śrub w pobliżu pasa belki/skosu

$$l_{\text{eff},cp} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 20.00 = 125.66 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,I} = a \cdot m = 5.88 \cdot 20.00 = 117.56 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,II} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 20.00 + 1.25 \cdot 23.00 = 108.75 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc} = \min(l_{\text{eff},nc,I}, l_{\text{eff},nc,II}) = \min(117.56; 108.75) = 108.75 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},1,ep} = \min(l_{\text{eff},nc}, l_{\text{eff},cp}) = \min(108.75; 125.66) = 108.75 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},2,ep} = l_{\text{eff},nc} = 108.75 [\text{mm}]$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},1} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 108.75 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 638.91 [\text{kNmm}]$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},2} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 108.75 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 638.91 [\text{kNmm}]$$

$$F_{T,1,ep,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 638.91}{20.00} = 127.78 [\text{kN}]$$

$$F_{t,Rd} = 90.43 [\text{kN}]$$

$$F_{T,2,ep,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 638.91 + 23.00 \cdot 2 \cdot 90.43)}{(20.00 + 23.00)} = 126.46 [\text{kN}]$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{ep} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 \cdot 10.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 137.75 [\text{kN}]$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot 90.43 = 180.86 [\text{kN}]$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 2 \cdot 137.75 = 275.51 [\text{kN}]$$

$$F_{T,3,ep,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}, \Sigma B_{p,Rd}) = \min(180.86; 275.51) = 180.86 [\text{kN}]$$

$$F_{t,ep,Rd(2)} = \min(F_{T,1,ep,Rd}, F_{T,2,ep,Rd}, F_{T,3,ep,Rd}) = \min(127.78; 126.46; 180.86) = 126.46 [\text{kN}]$$

Szereg nr 3

typ: Szereg śrub w pobliżu pasa belki/skosu

$$l_{\text{eff},cp} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 18.50 = 116.24 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,I} = a \cdot m = 5.63 \cdot 18.50 = 104.20 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,II} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 18.50 + 1.25 \cdot 23.00 = 102.75 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc} = \min(l_{\text{eff},nc,I}, l_{\text{eff},nc,II}) = \min(104.20; 102.75) = 102.75 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},1,ep} = \min(l_{\text{eff},nc}, l_{\text{eff},cp}) = \min(102.75; 116.24) = 102.75 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},2,ep} = l_{\text{eff},nc} = 102.75 [\text{mm}]$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},1} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 102.75 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 603.66 [\text{kNmm}]$$

$$M_{pl.2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff.2} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 102.75 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 603.66 \text{ [kNm]}$$

$$F_{T.1,ep,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl.1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 603.66}{18.50} = 130.52 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,Rd} = 90.43 \text{ [kN]}$$

$$F_{T.2,ep,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl.2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 603.66 + 23.00 \cdot 2 \cdot 90.43)}{(18.50 + 23.00)} = 129.33 \text{ [kN]}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{ep} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 \cdot 10.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 137.75 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot 90.43 = 180.86 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 2 \cdot 137.75 = 275.51 \text{ [kN]}$$

$$F_{T.3,ep,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(180.86; 275.51) = 180.86 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,ep,Rd(3)} = \min(F_{T.1,ep,Rd}; F_{T.2,ep,Rd}; F_{T.3,ep,Rd}) = \min(130.52; 129.33; 180.86) = 129.33 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 4

typ: Szereg śrub niemożliwy do zaklasyfikowania w świetle pkt. 6.2.6.5 normy 1993-1-8
Szereg śrub nie wskazany jako rozciągany.

7.1.2.4. Nośność rozciąganych szeregów śrub - zginana blacha czołowa (grupy szeregów)

Grupa szeregów: 1, 2

$$l_{eff,ep.(1.g)} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 20.00 + 70.00 = 132.83 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc.(1.g).I} = 0.5p + am - (2m + 0.625e) = 0.5 \cdot 70.00 + 5.47 \cdot 20.00 - (2 \cdot 20.00 + 0.625 \cdot 23.00) = 89.93 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc.(1.g).II} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 20.00 + 0.625 \cdot 23.00 + 0.5 \cdot 70.00 = 89.38 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc.(1.g)} = \min(l_{eff,nc.(1.g).I}; l_{eff,nc.(1.g).II}) = \min(89.93; 89.38) = 89.38 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,ep.(2.g)} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 20.00 + 70.00 = 132.83 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc.(2.g).I} = 0.5p + am - (2m + 0.625e) = 0.5 \cdot 70.00 + 5.88 \cdot 20.00 - (2 \cdot 20.00 + 0.625 \cdot 23.00) = 98.18 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc.(2.g).II} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 20.00 + 0.625 \cdot 23.00 + 0.5 \cdot 70.00 = 89.38 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc.(2.g)} = \min(l_{eff,nc.(2.g).I}; l_{eff,nc.(2.g).II}) = \min(98.18; 89.38) = 89.38 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,ep.(i.g)} = 132.83 + 132.83 = 265.66 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,nc.(i.g)} = 89.38 + 89.38 = 178.75 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff.1,ep.(1-2.g)} = \min(\Sigma l_{eff,ep.(i.g)}; \Sigma l_{eff,nc.(i.g)}) = \min(265.66; 178.75) = 178.75 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff.2,ep.(1-2.g)} = \Sigma l_{eff,nc.(i.g)} = 178.75 \text{ [mm]}$$

$$M_{pl.1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff.1,(1-2.g)} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 178.75 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 1050.16 \text{ [kNm]}$$

$$M_{pl.2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff.2,(1-2.g)} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 178.75 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 1050.16 \text{ [kNm]}$$

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,90 \cdot 800,00 \cdot 10^{-3} \cdot 157,00}{1,25} = 90,43 \text{ [kN]}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{ep} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot 25,38 \cdot 10,00 \cdot 360,00 \cdot 10^{-3}}{1,25} = 137,75 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,1,ep,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 1050,16}{20,00} = 210,03 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,2,ep,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 1050,16 + 23,00 \cdot 4 \cdot 90,43)}{(20,00 + 23,00)} = 242,33 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 4 \cdot 90,43 = 361,73 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 4 \cdot 137,75 = 551,01 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,3,ep,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(361,73; 551,01) = 361,73 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,ep,Rd(1-2,g)} = \min(F_{T,1,ep,Rd}; F_{T,2,ep,Rd}; F_{T,3,ep,Rd}) = \min(210,03; 242,33; 361,73) = 210,03 \text{ [kN]}$$

7.1.2.5. Nośność rozciąganych szeregów śrub - średnik słupa rozciągany w kierunku poprzecznym (szeregi rozpatrywane indywidualnie)
Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.
Ogólne

$$t_{w,eff} = t_{wc} = 5,30 \text{ [mm]}$$

$$A_{v,y,0,e,1} = A_c - 2 \cdot b_{fe} \cdot t_{fe} + t_{fe} \cdot (t_{wc} + 2 \cdot R_{1c}) = 2390,00 - 2 \cdot 91,00 \cdot 8,00 + 8,00 \cdot (5,30 + 2 \cdot 9,00) = 1120,40 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A_{v,y,0,e,2} = \eta \cdot h_{wc} \cdot t_{wc} = 1,2 \cdot 164,00 \cdot 5,30 = 1043,04 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A_{v,y,0,c} = \max(A_{v,y,0,e,1}; A_{v,y,0,e,2}) = \max(1120,40; 1043,04) = 1120,40 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Szereg nr 1

$$b_{eff,t,wc,(1)} = \min(l_{eff,1,fc,(1)}; l_{eff,2,fc,(1)}) = \min(78,78; 78,78) = 78,78 \text{ [mm]}$$

Szereg nr 2

$$b_{eff,t,wc,(2)} = \min(l_{eff,1,fc,(2)}; l_{eff,2,fc,(2)}) = \min(79,35; 79,35) = 79,35 \text{ [mm]}$$

Szereg nr 3

$$b_{eff,t,wc,(3)} = \min(l_{eff,1,fc,(3)}; l_{eff,2,fc,(3)}) = \min(78,84; 78,84) = 78,84 \text{ [mm]}$$

Szereg nr 4

$$b_{eff,t,wc,(4)} = \min(l_{eff,1,fc,(4)}; l_{eff,2,fc,(4)}) = \min(79,35; 79,35) = 79,35 \text{ [mm]}$$

W odległości osiowej $24,61 \leq b_s = 42,85$ [mm] od rozpatrywanego szeregu znajduje się żebro poprzeczne słupa - stosuje się zwiększenie nośności rozpatrywanego szeregu.

$$A_s = 2 \cdot b_s \cdot t_s = 2 \cdot 42,85 \cdot 8,00 = 685,60 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$F_{T,wc,Rd(4),Add} = \frac{A_s \cdot f_{y,s}}{\gamma_{M0}} = \frac{685,60 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 161,12 \text{ [kN]}$$

7.1.2.6. Nośność rozciąganych szeregów śrub - średnik słupa rozciągany w kierunku poprzecznym (grupy szeregów)

Grupa szeregów: 1, 2

$$b_{eff,t,wc,(1-2,g)} = \min(l_{eff,1,fc,(1-2,g)}; l_{eff,2,fc,(1-2,g)}) = \min(148,78; 148,78) = 148,78 \text{ [mm]}$$

Grupa szeregów: 1, 2, 3

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$b_{\text{eff},t,wc,(1-2-3,g)} = \min \left(l_{\text{eff},1,fc,(1-2-3,g)}; l_{\text{eff},2,fc,(1-2-3,g)} \right) = \min \left(218,27; 218,27 \right) = 218,27 [\text{mm}]$$

7.1.2.7. Nośność rozciąganych szeregów śrub - średnik belki/skosu rozciągany w kierunku podłużnym (szeregi rozpatrywane indywidualnie)

Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.

Szereg nr 1

$$b_{\text{eff},t,wb,(1)} = \min \left(l_{\text{eff},1,ep,(1)}; l_{\text{eff},2,ep,(1)} \right) = \min \left(108,75; 108,75 \right) = 108,75 [\text{mm}]$$

$$F_{t,wb,Rd(1)} = \frac{b_{\text{eff},t,wb,(1)} \cdot t_{wb} \cdot f_{y,wb}}{\gamma_{M0}} = \frac{108,75 \cdot 5,00 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 127,78 [\text{kN}]$$

Szereg nr 2

$$b_{\text{eff},t,wb,(2)} = \min \left(l_{\text{eff},1,ep,(2)}; l_{\text{eff},2,ep,(2)} \right) = \min \left(108,75; 108,75 \right) = 108,75 [\text{mm}]$$

$$F_{t,wb,Rd(2)} = \frac{b_{\text{eff},t,wb,(2)} \cdot t_{wb} \cdot f_{y,wb}}{\gamma_{M0}} = \frac{108,75 \cdot 5,00 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 127,78 [\text{kN}]$$

Szereg nr 3

$$b_{\text{eff},t,wb,(3)} = \min \left(l_{\text{eff},1,ep,(3)}; l_{\text{eff},2,ep,(3)} \right) = \min \left(102,75; 102,75 \right) = 102,75 [\text{mm}]$$

$$F_{t,wb,Rd(3)} = \frac{b_{\text{eff},t,wb,(3)} \cdot t_{wb} \cdot f_{y,wb}}{\gamma_{M0}} = \frac{102,75 \cdot 8,00 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 193,17 [\text{kN}]$$

Szereg nr 4

Szereg śrub nie wskazany jako rozciągany.

7.1.2.8. Nośność rozciąganych szeregów śrub - średnik belki/skosu rozciągany w kierunku podłużnym (grupy szeregow)

Grupa szeregów: 1, 2

$$b_{\text{eff},t,wb,(1-2,g)} = \min \left(l_{\text{eff},1,ep,(1-2,g)}; l_{\text{eff},2,ep,(1-2,g)} \right) = \min \left(178,75; 178,75 \right) = 178,75 [\text{mm}]$$

$$F_{t,wb,Rd(1-2,g)} = \frac{b_{\text{eff},t,wb,(1-2,g)} \cdot t_{wb} \cdot f_{y,wb}}{\gamma_{M0}} = \frac{178,75 \cdot 5,00 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 210,03 [\text{kN}]$$

7.1.2.9. Średnik słupa ściskany w kierunku poprzecznym

$$t_{w,\text{eff}} = t_{wc} = 5,30 [\text{mm}]$$

$$s_p = \min \left(t_p + c; 2 \cdot t_p \right) = \min \left(10,00 + 50,00; 2 \cdot 10,00 \right) = 20,00 [\text{mm}]$$

$$b_{\text{eff},o,wc} = \frac{t_{fb}}{\cos(40,04^\circ)} + 5 \cdot (t_{fb} + r_c) + s_p = \frac{8,00}{0,7656} + 5 \cdot (8,00 + 9,00) + 20,00 = 115,45 [\text{mm}]$$

7.1.2.10. Ściskany pas belki / skosu

$$F_{c,fb,Rd} = \frac{t_{fb} \cdot b_{fb} \cdot f_{y,fb}}{\gamma_{M0}} = \frac{8,00 \cdot 91,00 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 171,08 [\text{kN}]$$

7.1.2.11. Średnik belki ze skosem, ściskany w kierunku poprzecznym

$$\beta = 1$$

$$A_{v,y0,b,1} = A_b - 2 \cdot b_{fb} \cdot t_{fb} + t_{fb} \cdot (t_{wb} + 2 \cdot R_{1b}) = 2010,00 - 2 \cdot 82,00 \cdot 7,40 + 7,40 \cdot (5,00 + 2 \cdot 9,00) = 966,60 [\text{mm}^2]$$

$$A_{v,y0,b,2} = \eta \cdot h_{wb} \cdot t_{wb} = 1,2 \cdot 145,20 \cdot 5,00 = 871,20 [\text{mm}^2]$$

$$A_{v,y0,b} = \max \left(A_{v,y0,b,1}; A_{v,y0,b,2} \right) = \max \left(966,60; 871,20 \right) = 966,60 [\text{mm}^2]$$

$$b_{\text{eff},o,wb} = \frac{t_{fb}}{\sin(35,04^\circ)} + 5 \cdot (t_{fb} + r_b) = \frac{8,00}{0,5742} + 5 \cdot (7,40 + 9,00) = 95,93 [\text{mm}]$$

$$d_{wb} = h_b - 2 \cdot (t_{fb} + R_{1b}) = 160,00 - 2 \cdot (7,40 + 9,00) = 127,20 [\text{mm}]$$

$$\tilde{\lambda}_p = 0.932 \cdot \sqrt{\left(\frac{b_{\text{eff},wb} \cdot d_{wb} \cdot f_{y,wb}}{E \cdot t_{wb}^2} \right)} = 0.932 \cdot \sqrt{\left(\frac{95.93 \cdot 127.20 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{(210.00 \cdot 5.00^2)} \right)} = 0.69$$

$$\tilde{\lambda}_p = 0.69 \leq 0.72$$

$$\rho_b = 1.0$$

7.1.2.12. Panel środknika słupa

$$\varepsilon_c = \sqrt{235/f_{yc}} = \sqrt{235/235.00} = 1.00$$

$$\frac{d_{wc}}{t_{wc}} = \frac{146.00}{5.30} = 27.55 \leq 69\varepsilon_c = 69 \cdot 1.00 = 69.00$$

Smukłość panelu środknika słupa: warunek stosowania metody obliczania nośności Warunek spełniony

$$V_{wp,Rd,pierw} = \frac{0.9 \cdot f_{y,wc} \cdot A_{ve}}{\left(\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0} \right)} = \frac{0.9 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3} \cdot 1120.40}{\left(\sqrt{3} \cdot 1.00 \right)} = 136.81 \text{ [kN]}$$

$$M_{pl,f_c,Rd} = \frac{0.25 \cdot b_{fc} \cdot t_{fc}^2 \cdot f_{y,c}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 91.00 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 342.16 \text{ [kNm]}$$

$$M_{pl,s_g,Rd} = \frac{0.25 \cdot b_{fc} \cdot t_{s_g}^2 \cdot f_{y,s_g}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 91.00 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 342.16 \text{ [kNm]}$$

$$M_{pl,s_d,Rd} = \frac{0.25 \cdot b_{fc} \cdot t_{s_d}^2 \cdot f_{y,s_d}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 91.00 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 342.16 \text{ [kNm]}$$

$$V_{wp,add,Rd,1} = \frac{4 \cdot M_{pl,f_c,Rd}}{d_s} = \frac{4 \cdot 342.16}{241.67} = 5.66 \text{ [kN]}$$

$$V_{wp,add,Rd,2} = \frac{\left(2 \cdot M_{pl,f_c,Rd} + M_{pl,s_g,Rd} + M_{pl,s_d,Rd} \right)}{d_s} = \frac{\left(2 \cdot 342.16 + 342.16 + 342.16 \right)}{241.67} = 5.66 \text{ [kN]}$$

$$V_{wp,add,Rd} = \min \left(V_{wp,add,Rd,1}, V_{wp,add,Rd,2} \right) = \min \left(5.66; 5.66 \right) = 5.66 \text{ [kN]}$$

$$V_{wp,Rd} = V_{wp,Rd,pierw} + V_{wp,add,Rd} = 136.81 + 5.66 = 142.47 \text{ [kN]}$$

Rodzaj połączenia - inne połączenie śrubowe z blachą czółową.

$$z = 150.39 \text{ [mm]}$$

7.1.2.13. Nośność ścinanych szeregów śrub

Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.

Ogólne

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot 800.00 \cdot 10^{-3} \cdot 157.00}{1.25} = 60.29 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 1

typ (rozpatrywany od strony blachy czółowej): Szereg śrub nie jest rozpatrywany jako ścinany

typ (rozpatrywany od strony pasa słupa): Szereg śrub nie jest rozpatrywany jako ścinany

Szereg nr 2

typ (rozpatrywany od strony blachy czółowej): Szereg śrub nie jest rozpatrywany jako ścinany

typ (rozpatrywany od strony pasa słupa): Szereg śrub nie jest rozpatrywany jako ścinany

Szereg nr 3

typ (rozpatrywany od strony blachy czółowej): Szereg śrub nie jest rozpatrywany jako ścinany

typ (rozpatrywany od strony pasa słupa): Szereg śrub nie jest rozpatrywany jako ścinany

Szereg nr 4

typ (rozpatrywany od strony blachy czółowej): Skrajny ścinany szereg śrub

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$k_{1,4,ep,I} = \frac{1,4 \cdot s_1}{d_0} - 1,7 = \frac{1,4 \cdot 45,00}{18,00} - 1,7 = 1,80$$

$$k_{1,4,ep,II} = \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7 = \frac{2,8 \cdot 23,00}{18,00} - 1,7 = 1,88$$

$$k_{1,4,ep,III} = 2,50$$

$$k_{1,4,ep} = \min(k_{1,4,ep,I}; k_{1,4,ep,II}; k_{1,4,ep,III}) = \min(1,80; 1,88; 2,50) = 1,80$$

$$\alpha_{d,4,ep,I} = \frac{e_1}{(3 \cdot d_0)} = \frac{30,60}{(3 \cdot 18,00)} = 0,57 = 0,57$$

$$\alpha_{d,4,ep,II} = \frac{P_i}{(3 \cdot d_0)} - 0,25 = \frac{70,00}{(3 \cdot 18,00)} - 0,25 = 1,05 = 1,05$$

$$\alpha_{d,4,ep} = \min(\alpha_{d,4,ep,I}; \alpha_{d,4,ep,II}) = \min(0,57; 1,05) = 0,57$$

$$\alpha_{b,4,ep,I} = \alpha_{d,4,ep} = 0,57$$

$$\alpha_{b,4,ep,II} = \frac{f_{ub}}{f_{u,ep}} = \frac{800,00}{360,00} = 2,22$$

$$\alpha_{b,4,ep,III} = 1,00$$

$$\alpha_{b,4,ep} = \min(\alpha_{b,4,ep,I}; \alpha_{b,4,ep,II}; \alpha_{b,4,ep,III}) = \min(0,57; 2,22; 1,00) = 0,57$$

$$F_{b,4,ep,Rd} = \frac{k_{1,4,ep} \cdot \alpha_{b,4,ep} \cdot f_{u,ep} \cdot d \cdot t_{ep}}{\gamma_{M2}} = \frac{1,80 \cdot 0,57 \cdot 360,00 \cdot 10^{-3} \cdot 16,00 \cdot 10,00}{1,25} = 47,00 \text{ [kN]}$$

typ (rozpatrywany od strony pasa słupa): Pośredni ścinany szereg śrub

$$k_{1,4,fc,I} = \frac{1,4 \cdot s_1}{d_0} - 1,7 = \frac{1,4 \cdot 45,00}{18,00} - 1,7 = 1,80$$

$$k_{1,4,fc,II} = 2,50$$

$$k_{1,4,fc} = \min(k_{1,4,fc,I}; k_{1,4,fc,II}) = \min(1,80; 2,50) = 1,80$$

$$\alpha_{d,4,fc} = \frac{P_i}{(3 \cdot d_0)} - 0,25 = 1,05$$

$$\alpha_{b,4,fc,I} = \alpha_{d,4,fc} = 1,05$$

$$\alpha_{b,4,fc,II} = \frac{f_{ub}}{f_{u,fc}} = \frac{800,00}{360,00} = 2,22$$

$$\alpha_{b,4,fc,III} = 1,00$$

$$\alpha_{b,4,fc} = \min(\alpha_{b,4,fc,I}; \alpha_{b,4,fc,II}; \alpha_{b,4,fc,III}) = \min(1,05; 2,22; 1,00) = 1,00$$

$$F_{b,4,fc,Rd} = \frac{k_{1,4,fc} \cdot \alpha_{b,4,fc} \cdot f_{u,fc} \cdot d \cdot t_{fc}}{\gamma_{M2}} = \frac{1,80 \cdot 1,00 \cdot 360,00 \cdot 10^{-3} \cdot 16,00 \cdot 8,00}{1,25} = 66,36 \text{ [kN]}$$

Zestawienie

| Szer. | k _i | F _{v,Rd} | F _{b,ep,Rd} | F _{b,fc,Rd} |
|-------|----------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|-------|----------------|-------------------|----------------------|----------------------|

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

| | [-] | [-] | [kN] | [kN] | [kN] |
|--|-----|-----|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | - | - | - |
| | 2 | 2 | - | - | - |
| | 3 | 2 | - | - | - |
| | 4 | 2 | 60.29 | 47.00 | 66.36 |

7.1.2.14. Nośność grupy łączników na ścinanie

Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.

| Szer. | k_i | $F_{v,Rd}$ | $F_{b,i,ep,Rd}$ | $F_{b,i,fc,Rd}$ | $F_{b,i,Rd}$ | $F_{v,Rd} \geq F_{b,i,Rd}$ | $F_{v,Rd}$ |
|-------|-------|------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------------------|------------|
| [-] | [-] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] |
| 1 | 2 | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 2 | - | - | - | - | - | - |
| 3 | 2 | - | - | - | - | - | - |
| 4 | 2 | 60.29 | 47.00 | 66.36 | 47.00 | tak | 47.00 |

$$F_{b,i,Rd} = \min \left(F_{b,i,ep,Rd}, F_{b,i,fc,Rd} \right)$$

Dla śrub każdego poprawnego szeregu ścinanego spełniony jest warunek

$$F_{v,Rd} \geq F_{b,i,Rd}$$

$$F_{gr,b,Rd} = \sum (k_i \cdot F_{b,i,Rd}) = k_4 \cdot F_{b,4,Rd} = 2 \cdot 47.00 = 94.00 \text{ [kN]}$$

7.1.2.15. Sztywność połączenia

Warunkiem stosowania metody wyznaczania S_j jest odpowiedni gatunek stali (S235, S275, S355) słupa oraz blachy czołowej.

Warunek spełniony

Współczynniki sztywności istotnych podstawowych części składowych węzła:

- panel średnika słupa w warunkach ścinania k_1

Słup jest uźebrowany żebrami poprzecznymi.

$$k_1 = \infty$$

- średnik słupa w strefie ściskanej k_2

Słup jest uźebrowany żebrami poprzecznymi o odpowiedniej smukłości w strefie ściskanej.

$$k_2 = \infty$$

Obliczenia dla poszczególnych szeregów śrub. Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.:

Szereg nr 1

- średnik słupa w strefie rozciąganej k_3

$$k_{3,1} = \frac{0.7 \cdot b_{eff,t,wc} \cdot t_{wc}}{d_e} = \frac{0.7 \cdot 78.78 \cdot 5.30}{(180.00 - 2 \cdot 8.00)} = 1.78 \text{ [mm]}$$

- pas słupa zginany w strefie rozciąganej k_4

$$k_{4,1} = \frac{0.9 \cdot I_{eff,1,fc,(1)} \cdot t_{fc}^3}{m^3} = \frac{0.9 \cdot 78.78 \cdot 8.00^3}{12.65^3} = 17.93 \text{ [mm]}$$

- blacha czołowa zginana w strefie rozciąganej k_5

$$k_{5,1} = \frac{0.9 \cdot I_{eff,1,ep,(1)} \cdot t_p^3}{m^3} = \frac{0.9 \cdot 108.75 \cdot 10.00^3}{20.00^3} = 12.23 \text{ [mm]}$$

- śruby rozciągane k_{10}

$$L_b = t_p + t_{fc} + 2 \cdot g + \frac{(m+k)}{2} = 10.00 + 8.00 + 2 \cdot 3.00 + \frac{(14.80 + 10.00)}{2} = 36.40 \text{ [mm]}$$

$$k_{10,1} = \frac{1.6 \cdot A_s}{L_b} = \frac{1.6 \cdot 157.00}{36.40} = 6.90 \text{ [mm]}$$

- efektywny współczynnik sztywności k_{eff}

$$k_{eff,1} = 1 / \left(\frac{1}{k_{3,1}} + \frac{1}{k_{4,1}} + \frac{1}{k_{5,1}} + \frac{1}{k_{10,1}} \right) = 1 / \left(\frac{1}{1.78} + \frac{1}{17.93} + \frac{1}{12.23} + \frac{1}{6.90} \right) = 1.19 \text{ [mm]}$$

Szereg nr 2

$$k_{3,2} = \frac{0,7 \cdot b_{\text{eff},t,wc} \cdot t_{wc}}{d_c} = \frac{0,7 \cdot 79,35 \cdot 5,30}{(180,00 - 2 \cdot 8,00)} = 1,80 [\text{mm}]$$

$$k_{4,2} = \frac{0,9 \cdot l_{\text{eff},l,fc,(2)} \cdot t_{fc}^3}{m^3} = \frac{0,9 \cdot 79,35 \cdot 8,00^3}{12,65^3} = 18,06 [\text{mm}]$$

$$k_{5,2} = \frac{0,9 \cdot l_{\text{eff},l,sp,(2)} \cdot t_p^3}{m^3} = \frac{0,9 \cdot 108,75 \cdot 10,00^3}{20,00^3} = 12,23 [\text{mm}]$$

$$k_{10,2} = 6,90 [\text{mm}]$$

$$k_{\text{eff},2} = 1 / \left(\frac{1}{k_{3,2}} + \frac{1}{k_{4,2}} + \frac{1}{k_{5,2}} + \frac{1}{k_{10,2}} \right) = 1 / \left(\frac{1}{1,80} + \frac{1}{18,06} + \frac{1}{12,23} + \frac{1}{6,90} \right) = 1,19 [\text{mm}]$$

Szereg nr 3

$$k_{3,3} = \frac{0,7 \cdot b_{\text{eff},t,wc} \cdot t_{wc}}{d_c} = \frac{0,7 \cdot 78,84 \cdot 5,30}{(180,00 - 2 \cdot 8,00)} = 1,78 [\text{mm}]$$

$$k_{4,3} = \frac{0,9 \cdot l_{\text{eff},l,fc,(3)} \cdot t_{fc}^3}{m^3} = \frac{0,9 \cdot 78,84 \cdot 8,00^3}{12,65^3} = 17,95 [\text{mm}]$$

$$k_{5,3} = \frac{0,9 \cdot l_{\text{eff},l,sp,(3)} \cdot t_p^3}{m^3} = \frac{0,9 \cdot 102,75 \cdot 10,00^3}{18,50^3} = 14,61 [\text{mm}]$$

$$k_{10,3} = 6,90 [\text{mm}]$$

$$k_{\text{eff},3} = 1 / \left(\frac{1}{k_{3,3}} + \frac{1}{k_{4,3}} + \frac{1}{k_{5,3}} + \frac{1}{k_{10,3}} \right) = 1 / \left(\frac{1}{1,78} + \frac{1}{17,95} + \frac{1}{14,61} + \frac{1}{6,90} \right) = 1,21 [\text{mm}]$$

Szereg nr 4

Szereg śrub nie wskazany jako rozciągany.

Obliczenia wspólne:

- zastępczy współczynnik sztywności grupy szeregów śrub k_{eq}

$$z_{eq} = \frac{\sum (k_{\text{eff},r} \cdot h_r^2)}{\sum (k_{\text{eff},r} \cdot h_r)} = \frac{(1,19 \cdot 185,39^2 + 1,19 \cdot 115,39^2 + 1,21 \cdot 45,39^2)}{(1,19 \cdot 185,39 + 1,19 \cdot 115,39 + 1,21 \cdot 45,39)} = 143,43 [\text{mm}]$$

$$k_{eq} = \frac{\sum (k_{\text{eff},r} \cdot h_r)}{z_{eq}} = \frac{(1,19 \cdot 185,39 + 1,19 \cdot 115,39 + 1,21 \cdot 45,39)}{143,43} = 2,87 [\text{mm}]$$

Sztywności graniczne:

$$S_{j,1} = k_b \cdot \frac{E \cdot J_{yb}}{L_b} = 8,00 \cdot \frac{210,00 \cdot 8693000,00}{9420,00} = 1550343,95 [\text{kNm/rad}]$$

$$S_{j,3} = 0,5 \cdot \frac{E \cdot J_{yb}}{L_b} = 0,5 \cdot \frac{210,00 \cdot 8693000,00}{9420,00} = 96896,50 [\text{kNm/rad}]$$

Klasyfikacja sztywności węzła:

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z^2}{\mu} \cdot \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_{eq}} \right)^{-1} = \frac{210.00 \cdot 150.39^2}{1.00} \cdot \left(\frac{1}{\infty} + \frac{1}{\infty} + \frac{1}{2.87} \right)^{-1} = 13641654.19 \text{ [kNm/rad]}$$

$$S_{j,ini} = 13641654.19 \geq S_{j,1} = 1550343.95 \text{ [kNm/rad]}$$

Wyznaczona sztywność - węzeł sztywny.

Wyznaczona sztywność jest taka sama jak zadana sztywność zamierzona. Warunek spełniony

7.1.3. Obliczenia dla M(-) (środek obrotu w pasie górnym belki/skosu)

7.1.3.1. Nośność rozciąganych szeregów śrub - zginany pas słupa (szeregi rozpatrywane indywidualnie)

Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.
Ogólne

| Szereg nr | e ₁ | m | e | m ₂ | λ ₁ | λ ₂ | α | n |
|-----------|----------------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|------|-------|
| [-] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [-] | [-] | [-] | [mm] |
| 1 | - | 12.65 | 23.00 | 18.22 | 0.35 | 0.51 | 6.55 | 15.81 |
| 2 | - | 12.65 | 23.00 | 38.98 | 0.35 | 1.09 | 6.23 | 15.81 |
| 3 | - | 12.65 | 23.00 | - | - | - | - | 15.81 |
| 4 | - | - | - | - | - | - | - | - |

Szereg nr 1

typ: Szereg śrub w pobliżu żebra

$$l_{eff,ep} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 12.65 = 79.48 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,I} = \alpha \cdot m = 6.55 \cdot 12.65 = 82.81 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,II} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 12.65 + 1.25 \cdot 23.00 = 79.35 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc} = \min(l_{eff,nc,I}; l_{eff,nc,II}) = \min(82.81; 79.35) = 79.35 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,1,fc,(1)} = \min(l_{eff,nc}; l_{eff,ep}) = \min(79.35; 79.48) = 79.35 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,2,fc,(1)} = l_{eff,nc} = 79.35 \text{ [mm]}$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,1} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-5}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 79.35 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-5}}{1.00} = 298.36 \text{ [kNm]}$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,2} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-5}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 79.35 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-5}}{1.00} = 298.36 \text{ [kNm]}$$

$$F_{T,1,fc,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 298.36}{12.65} = 94.34 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.90 \cdot 800.00 \cdot 10^{-3} \cdot 157.00}{1.25} = 90.43 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,2,fc,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 298.36 + 15.81 \cdot 2 \cdot 90.43)}{(12.65 + 15.81)} = 121.44 \text{ [kN]}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{fc} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 \cdot 8.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 110.20 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot 90.43 = 180.86 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 2 \cdot 110.20 = 220.40 \text{ [kN]}$$

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$F_{T,3,fc,Rd} = \min \left(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd} \right) = \min \left(180,86; 220,40 \right) = 180,86 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,fc,Rd(1)} = \min \left(F_{T,1,fc,Rd}; F_{T,2,fc,Rd}; F_{T,3,fc,Rd} \right) = \min \left(94,34; 121,44; 180,86 \right) = 94,34 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 2

typ: Szereg śrub w pobliżu zebra

$$l_{eff,ep} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 12,65 = 79,48 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,I} = \alpha \cdot m = 6,23 \cdot 12,65 = 78,84 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,II} = 4 \cdot m + 1,25 \cdot e = 4 \cdot 12,65 + 1,25 \cdot 23,00 = 79,35 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc} = \min \left(l_{eff,nc,I}; l_{eff,nc,II} \right) = \min \left(78,84; 79,35 \right) = 78,84 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,1,fc,(2)} = \min \left(l_{eff,nc}; l_{eff,ep} \right) = \min \left(78,84; 79,48 \right) = 78,84 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,2,fc,(2)} = l_{eff,nc} = 78,84 \text{ [mm]}$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0,25 \cdot l_{eff,1} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 78,84 \cdot 8,00^2 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 296,45 \text{ [kNmm]}$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0,25 \cdot l_{eff,2} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 78,84 \cdot 8,00^2 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 296,45 \text{ [kNmm]}$$

$$F_{T,1,fc,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 296,45}{12,65} = 93,74 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,90 \cdot 800,00 \cdot 10^{-3} \cdot 157,00}{1,25} = 90,43 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,2,fc,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 296,45 + 15,81 \cdot 2 \cdot 90,43)}{(12,65 + 15,81)} = 121,31 \text{ [kN]}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{fc} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot 25,38 \cdot 8,00 \cdot 360,00 \cdot 10^{-3}}{1,25} = 110,20 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot 90,43 = 180,86 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 2 \cdot 110,20 = 220,40 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,3,fc,Rd} = \min \left(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd} \right) = \min \left(180,86; 220,40 \right) = 180,86 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,fc,Rd(2)} = \min \left(F_{T,1,fc,Rd}; F_{T,2,fc,Rd}; F_{T,3,fc,Rd} \right) = \min \left(93,74; 121,31; 180,86 \right) = 93,74 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 3

typ: Inny wewnętrzny szereg śrub

$$l_{eff,ep} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 12,65 = 79,48 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc} = 4 \cdot m + 1,25 \cdot e = 4 \cdot 12,65 + 1,25 \cdot 23,00 = 79,35 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,1,fc,(3)} = \min \left(l_{eff,nc}; l_{eff,ep} \right) = \min \left(79,35; 79,48 \right) = 79,35 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,2,fc,(3)} = l_{eff,nc} = 79,35 \text{ [mm]}$$

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff1} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 79.35 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 298.36 \text{ [kNmm]}$$

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff2} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 79.35 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 298.36 \text{ [kNmm]}$$

$$F_{T1,fc,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 298.36}{12.65} = 94.34 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.90 \cdot 800.00 \cdot 10^{-3} \cdot 157.00}{1.25} = 90.43 \text{ [kN]}$$

$$F_{T2,fc,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 298.36 + 15.81 \cdot 2 \cdot 90.43)}{(12.65 + 15.81)} = 121.44 \text{ [kN]}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{fc} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 \cdot 8.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 110.20 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot 90.43 = 180.86 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 2 \cdot 110.20 = 220.40 \text{ [kN]}$$

$$F_{T3,fc,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(180.86; 220.40) = 180.86 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,fc,Rd(3)} = \min(F_{T1,fc,Rd}; F_{T2,fc,Rd}; F_{T3,fc,Rd}) = \min(94.34; 121.44; 180.86) = 94.34 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 4

typ: Szereg śrub w pobliżu zebra

Szereg śrub nie wskazany jako rozciągany.

7.1.3.2. Nośność rozciąganych szeregów śrub - zginany pas słupa (grupy szeregów)

Grupa szeregów: 2, 3

$$l_{eff,cp,(2,g)} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 12.65 + 70.00 = 109.74 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(2,g),I} = 0.5p + \alpha m - (2m + 0.625e) = 0.5 \cdot 70.00 + 6.23 \cdot 12.65 - (2 \cdot 12.65 + 0.625 \cdot 23.00) = 74.17 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(2,g),II} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 12.65 + 0.625 \cdot 23.00 + 0.5 \cdot 70.00 = 74.68 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(2,g)} = \min(l_{eff,nc,(2,g),I}; l_{eff,nc,(2,g),II}) = \min(74.17; 74.68) = 74.17 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,cp,(3,g)} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 12.65 + 70.00 = 109.74 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,(3,g)} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 12.65 + 0.625 \cdot 23.00 + 0.5 \cdot 70.00 = 74.68 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,cp,(i,g)} = 109.74 + 109.74 = 219.48 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,nc,(i,g)} = 74.17 + 74.68 = 148.84 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,1,fc,(2-3,g)} = \min(\Sigma l_{eff,cp,(i,g)}; \Sigma l_{eff,nc,(i,g)}) = \min(219.48; 148.84) = 148.84 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,2,fc,(2-3,g)} = \Sigma l_{eff,nc,(i,g)} = 148.84 \text{ [mm]}$$

$$M_{pl1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff1,(2-3,g)} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 148.84 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 559.65 \text{ [kNmm]}$$

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$M_{pl2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff2,(2-3,g)} \cdot t_f^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 148.84 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 559.65 [kNm]$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.90 \cdot 800.00 \cdot 10^{-3} \cdot 157.00}{1.25} = 90.43 [kN]$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{fc} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 \cdot 8.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 110.20 [kN]$$

$$F_{T1,fe,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 559.65}{12.65} = 176.97 [kN]$$

$$F_{T2,fe,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 559.65 + 15.81 \cdot 4 \cdot 90.43)}{(12.65 + 15.81)} = 240.29 [kN]$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 4 \cdot 90.43 = 361.73 [kN]$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 4 \cdot 110.20 = 440.81 [kN]$$

$$F_{T3,fe,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(361.73; 440.81) = 361.73 [kN]$$

$$F_{t,fe,Rd(2-3,g)} = \min(F_{T1,fe,Rd}; F_{T2,fe,Rd}; F_{T3,fe,Rd}) = \min(176.97; 240.29; 361.73) = 176.97 [kN]$$

7.1.3.3. Nośność rozciąganych szeregów śrub - zginana blacha czołowa (szeregi rozpatrywane indywidualnie)

Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.
Ogólne

| Szereg | b _p | w | e _x | m _x | m | e | m ₂ | λ ₁ | λ ₂ | α | n | n _x |
|--------|----------------|-------|----------------|----------------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|------|-------|----------------|
| [-] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [-] | [-] | [-] | [mm] | [mm] |
| 1 | 91.00 | 45.00 | 30.60 | 19.40 | - | 23.00 | 19.40 | 0.49 | 0.43 | 6.01 | 23.00 | 24.25 |
| 2 | - | - | - | - | 18.50 | 23.00 | 39.40 | 0.45 | 0.95 | 5.63 | 23.00 | - |
| 3 | - | - | - | - | 20.00 | 23.00 | 23.17 | 0.47 | 0.54 | 5.88 | 23.00 | - |
| 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Szereg nr 1

typ: Skrajny szereg śrub bezpośrednio poza skrajnym rozciągającym pasem belki/skosu

$$l_{eff,cp,I} = 2 \cdot \pi \cdot m_x = 2 \cdot \pi \cdot 19.40 = 121.89 [mm]$$

$$l_{eff,cp,II} = \pi \cdot m_x + w = \pi \cdot 19.40 + 45.00 = 105.95 [mm]$$

$$l_{eff,cp,III} = \pi \cdot m_x + 2 \cdot e = \pi \cdot 19.40 + 2 \cdot 23.00 = 106.95 [mm]$$

$$l_{eff,cp} = \min(l_{eff,cp,I}; l_{eff,cp,II}; l_{eff,cp,III}) = \min(121.89; 105.95; 106.95) = 105.95 [mm]$$

$$l_{eff,nc,I} = 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x = 4 \cdot 19.40 + 1.25 \cdot 30.60 = 115.85 [mm]$$

$$l_{eff,nc,II} = e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 23.00 + 2 \cdot 19.40 + 0.625 \cdot 30.60 = 80.92 [mm]$$

$$l_{eff,nc,III} = 0.5 \cdot b_p = 0.5 \cdot 91.00 = 45.50 [mm]$$

$$l_{eff,nc,IV} = 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 0.5 \cdot 45.00 + 2 \cdot 19.40 + 0.625 \cdot 30.60 = 80.42 [mm]$$

$$l_{eff,nc} = \min(l_{eff,nc,I}; l_{eff,nc,II}; l_{eff,nc,III}; l_{eff,nc,IV}) = \min(115.85; 80.92; 45.50; 80.42) = 45.50 [mm]$$

$$l_{eff,ep} = \min(l_{eff,nc}; l_{eff,cp}) = \min(45.50; 105.95) = 45.50 [mm]$$

$$l_{\text{eff},2,ep} = l_{\text{eff},nc} = 45.50 [\text{mm}]$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},1} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 45.50 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 267.31 [\text{kNm}]$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},2} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 45.50 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 267.31 [\text{kNm}]$$

$$F_{T,1,ep,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m_x} = \frac{4 \cdot 267.31}{19.40} = 55.12 [\text{kN}]$$

$$F_{t,Rd} = 90.43 [\text{kN}]$$

$$F_{T,2,ep,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n_x \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m_x + n_x)} = \frac{(2 \cdot 267.31 + 24.25 \cdot 2 \cdot 90.43)}{(19.40 + 24.25)} = 112.73 [\text{kN}]$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{ep} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 25.38 \cdot 10.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 137.75 [\text{kN}]$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot 90.43 = 180.86 [\text{kN}]$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 2 \cdot 137.75 = 275.51 [\text{kN}]$$

$$F_{T,3,ep,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(180.86; 275.51) = 180.86 [\text{kN}]$$

$$F_{t,ep,Rd(1)} = \min(F_{T,1,ep,Rd}; F_{T,2,ep,Rd}; F_{T,3,ep,Rd}) = \min(55.12; 112.73; 180.86) = 55.12 [\text{kN}]$$

Szereg nr 2

typ: Szereg śrub w pobliżu pasa belki/skosu

$$l_{\text{eff},ep} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 18.50 = 116.24 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,I} = a \cdot m = 5.63 \cdot 18.50 = 104.20 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,II} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 18.50 + 1.25 \cdot 23.00 = 102.75 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc} = \min(l_{\text{eff},nc,I}; l_{\text{eff},nc,II}) = \min(104.20; 102.75) = 102.75 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},1,ep} = \min(l_{\text{eff},nc}; l_{\text{eff},ep}) = \min(102.75; 116.24) = 102.75 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},2,ep} = l_{\text{eff},nc} = 102.75 [\text{mm}]$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},1} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 102.75 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 603.66 [\text{kNm}]$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},2} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 102.75 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 603.66 [\text{kNm}]$$

$$F_{T,1,ep,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 603.66}{18.50} = 130.52 [\text{kN}]$$

$$F_{t,Rd} = 90.43 [\text{kN}]$$

$$F_{T,2,ep,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 603.66 + 23.00 \cdot 2 \cdot 90.43)}{(18.50 + 23.00)} = 129.33 [\text{kN}]$$

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{ep} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot 25,38 \cdot 10,00 \cdot 360,00 \cdot 10^{-3}}{1,25} = 137,75 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot 90,43 = 180,86 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 2 \cdot 137,75 = 275,51 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,3,ep,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(180,86; 275,51) = 180,86 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,ep,Rd(2)} = \min(F_{T,1,ep,Rd}; F_{T,2,ep,Rd}; F_{T,3,ep,Rd}) = \min(130,52; 129,33; 180,86) = 129,33 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 3

typ: Szereg śrub w pobliżu pasa belki/skosu

$$l_{eff,ep} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 20,00 = 125,66 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,I} = a \cdot m = 5,88 \cdot 20,00 = 117,57 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc,II} = 4 \cdot m + 1,25 \cdot e = 4 \cdot 20,00 + 1,25 \cdot 23,00 = 108,75 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,nc} = \min(l_{eff,nc,I}; l_{eff,nc,II}) = \min(117,57; 108,75) = 108,75 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,1,ep} = \min(l_{eff,nc}; l_{eff,ep}) = \min(108,75; 125,66) = 108,75 \text{ [mm]}$$

$$l_{eff,2,ep} = l_{eff,nc} = 108,75 \text{ [mm]}$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0,25 \cdot l_{eff,1} \cdot l_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 108,75 \cdot 10,00^2 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 638,91 \text{ [kNmm]}$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0,25 \cdot l_{eff,2} \cdot l_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 108,75 \cdot 10,00^2 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 638,91 \text{ [kNmm]}$$

$$F_{T,1,ep,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 638,91}{20,00} = 127,78 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,Rd} = 90,43 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,2,ep,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 638,91 + 23,00 \cdot 2 \cdot 90,43)}{(20,00 + 23,00)} = 126,46 \text{ [kN]}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{ep} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot 25,38 \cdot 10,00 \cdot 360,00 \cdot 10^{-3}}{1,25} = 137,75 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot 90,43 = 180,86 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 2 \cdot 137,75 = 275,51 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,3,ep,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(180,86; 275,51) = 180,86 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,ep,Rd(3)} = \min(F_{T,1,ep,Rd}; F_{T,2,ep,Rd}; F_{T,3,ep,Rd}) = \min(127,78; 126,46; 180,86) = 126,46 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 4

typ: Szereg śrub w pobliżu pasa belki/skosu

Szereg śrub nie wskazany jako rozciągany.

7.1.3.4. Nośność rozciąganych szeregów śrub - zginana blacha czołowa (grupy szeregów)

Grupy szeregów śrub dla zginanej blachy czołowej nie występują.

7.1.3.5. Nośność rozciąganych szeregów śrub - średnik słupa rozciągany w kierunku poprzecznym (szeregi rozpatrywane indywidualnie)

Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.

Ogólne

$$t_{w,eff} = t_{wc} = 5.30 [mm]$$

$$A_{v,y0,c,1} = A_c - 2 \cdot b_{fb} \cdot t_{fb} + t_{fb} \cdot (t_{wc} + 2 \cdot R_{1c}) = 2390.00 - 2 \cdot 91.00 \cdot 8.00 + 8.00 \cdot (5.30 + 2 \cdot 9.00) = 1120.40 [mm^2]$$

$$A_{v,y0,c,2} = \eta \cdot h_{wc} \cdot t_{wc} = 1.2 \cdot 164.00 \cdot 5.30 = 1043.04 [mm^2]$$

$$A_{v,y0,c} = \max(A_{v,y0,c,1}; A_{v,y0,c,2}) = \max(1120.40; 1043.04) = 1120.40 [mm^2]$$

Szereg nr 1

$$b_{eff,t,wc,(1)} = \min(l_{eff,1,fc,(1)}; l_{eff,2,fc,(1)}) = \min(79.35; 79.35) = 79.35 [mm]$$

W odległości osiowej $24.62 \leq b_s = 42.85$ [mm] od rozpatrywanego szeregu znajduje się żebro poprzeczne słupa - stosuje się zwiększenie nośności rozpatrywanego szeregu.

$$A_s = 2 \cdot b_s \cdot t_s = 2 \cdot 42.85 \cdot 8.00 = 685.60 [mm^2]$$

$$F_{T,wc,Rd(1),Add} = \frac{A_s \cdot f_{y,s}}{\gamma_{M0}} = \frac{685.60 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 161.12 [kN]$$

Szereg nr 2

$$b_{eff,t,wc,(2)} = \min(l_{eff,1,fc,(2)}; l_{eff,2,fc,(2)}) = \min(78.84; 78.84) = 78.84 [mm]$$

Szereg nr 3

$$b_{eff,t,wc,(3)} = \min(l_{eff,1,fc,(3)}; l_{eff,2,fc,(3)}) = \min(79.35; 79.35) = 79.35 [mm]$$

Szereg nr 4

$$b_{eff,t,wc,(4)} = \min(l_{eff,1,fc,(4)}; l_{eff,2,fc,(4)}) = \min(78.78; 78.78) = 78.78 [mm]$$

7.1.3.6. Nośność rozciąganych szeregów śrub - średnik słupa rozciągany w kierunku poprzecznym (grupy szeregów)

Grupa szeregów: 2, 3

$$b_{eff,t,wc,(2-3,g)} = \min(l_{eff,1,fc,(2-3,g)}; l_{eff,2,fc,(2-3,g)}) = \min(148.84; 148.84) = 148.84 [mm]$$

7.1.3.7. Nośność rozciąganych szeregów śrub - średnik belki/skosu rozciągany w kierunku podłużnym (szeregi rozpatrywane indywidualnie)

Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.

Szereg nr 1

Szereg śrub nie powoduje rozciągania średnika belki.

Szereg nr 2

$$b_{eff,t,wb,(2)} = \min(l_{eff,1,ep,(2)}; l_{eff,2,ep,(2)}) = \min(102.75; 102.75) = 102.75 [mm]$$

$$F_{t,wb,Rd(2)} = \frac{b_{eff,t,wb,(2)} \cdot t_{wb} \cdot f_{y,wb}}{\gamma_{M0}} = \frac{102.75 \cdot 8.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 193.17 [kN]$$

Szereg nr 3

$$b_{eff,t,wb,(3)} = \min(l_{eff,1,ep,(3)}; l_{eff,2,ep,(3)}) = \min(108.75; 108.75) = 108.75 [mm]$$

$$F_{t,wb,Rd(3)} = \frac{b_{eff,t,wb,(3)} \cdot t_{wb} \cdot f_{y,wb}}{\gamma_{M0}} = \frac{108.75 \cdot 5.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 127.78 [kN]$$

Szereg nr 4

Szereg śrub nie wskazany jako rozciągany.

7.1.3.8. Nośność rozciąganych szeregów śrub - średnik belki/skosu rozciągany w kierunku podłużnym (grupy szeregów)

Grupy szeregów śrub dla średnika belki/skosu rozciąganego w kierunku poprzecznym nie występują.

7.1.3.9. Średnik słupa ściskany w kierunku poprzecznym

$$t_{w,eff} = t_{wc} = 5.30 [mm]$$

$$s_p = \min(t_p + c; 2 \cdot t_p) = \min(10.00 + 30.00; 2 \cdot 10.00) = 20.00 [mm]$$

$$b_{eff,c,wc} = \frac{t_{fb}}{\cos(5.00^\circ)} + 5 \cdot (t_{fb} + r_c) + s_p = \frac{7.40}{0.9962} + 5 \cdot (8.00 + 9.00) + 20.00 = 112.43 [mm]$$

7.1.3.10. Ściskany pas belki / skosu

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$F_{c,fb,Rd} = \frac{t_{fb} \cdot b_{fb} \cdot f_{y,fb}}{\gamma_{M0}} = \frac{7.40 \cdot 82.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 142.60 \text{ [kN]}$$

7.1.3.11. Środek belki ze skosem, rozciągany w kierunku poprzecznym

Ograniczenie nośności istotne dla szeregów śrub znajdujących się powyżej (w kierunku krawędzi blachy czołowej) połowy wysokości skosu teowego.

$$\beta = 1$$

$$A_{v,y0,b,1} = A_b - 2 \cdot b_{fb} \cdot t_{fb} + t_{fb} \cdot (t_{wb} + 2 \cdot R_{1b}) = 2010.00 - 2 \cdot 82.00 \cdot 7.40 + 7.40 \cdot (5.00 + 2 \cdot 9.00) = 966.60 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A_{v,y0,b,2} = \eta \cdot h_{wb} \cdot t_{wb} = 1.2 \cdot 145.20 \cdot 5.00 = 871.20 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A_{v,y0,b} = \max(A_{v,y0,b,1}, A_{v,y0,b,2}) = \max(966.60; 871.20) = 966.60 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$b_{eff,t,wb} = \frac{t_{fb}}{\sin(35.04^\circ)} + 5 \cdot (t_{fb} + r_b) = \frac{8.00}{0.5742} + 5 \cdot (7.40 + 9.00) = 95.93 \text{ [mm]}$$

$$\omega_1 = \left(1 + 1.3 \cdot \left(\frac{b_{eff,t,wb} \cdot t_{wb}}{A_{vb}} \right)^2 \right)^{-0.5} = \left(1 + 1.3 \cdot \left(\frac{95.93 \cdot 5.00}{966.60} \right)^2 \right)^{-0.5} = 0.87$$

$$\omega = \omega_1 = 0.87$$

$$F_{n,wb,Rd} = \frac{\omega \cdot b_{eff,t,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{y,wb}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.87 \cdot 95.93 \cdot 5.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 98.11 \text{ [kN]}$$

$$F_{n,hb,Rd} = F_{n,wb,Rd} \cdot \frac{\cos(5.00^\circ)}{\tan(40.04^\circ)} = 98.11 \cdot \frac{0.9962}{0.8404} = 116.30 \text{ [kN]}$$

7.1.3.12. Panel środknika słupa

$$\varepsilon_c = \sqrt{235/f_{yc}} = \sqrt{235/235.00} = 1.00$$

$$\frac{d_{wc}}{t_{wc}} = \frac{146.00}{5.30} = 27.55 \leq 69\varepsilon_c = 69 \cdot 1.00 = 69.00$$

Smukłość panelu środknika słupa: warunek stosowania metody obliczania nośności Warunek spełniony

$$V_{wp,Rd,pierw} = \frac{0.9 \cdot f_{y,wc} \cdot A_{ve}}{(\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{0.9 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3} \cdot 1120.40}{(\sqrt{3} \cdot 1.00)} = 136.81 \text{ [kN]}$$

$$M_{pl,fc,Rd} = \frac{0.25 \cdot b_{fc} \cdot t_{fc}^2 \cdot f_{y,c}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 91.00 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 342.16 \text{ [kNm]}$$

$$M_{pl,sg,Rd} = \frac{0.25 \cdot b_{fc} \cdot t_{s,g}^2 \cdot f_{y,s,g}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 91.00 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 342.16 \text{ [kNm]}$$

$$M_{pl,sd,Rd} = \frac{0.25 \cdot b_{fc} \cdot t_{s,d}^2 \cdot f_{y,s,d}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 91.00 \cdot 8.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 342.16 \text{ [kNm]}$$

$$V_{wp,add,Rd,1} = \frac{4 \cdot M_{pl,fc,Rd}}{d_s} = \frac{4 \cdot 342.16}{241.67} = 5.66 \text{ [kN]}$$

$$V_{wp,add,Rd,2} = \frac{(2 \cdot M_{pl,fc,Rd} + M_{pl,sg,Rd} + M_{pl,sd,Rd})}{d_s} = \frac{(2 \cdot 342.16 + 342.16 + 342.16)}{241.67} = 5.66 \text{ [kN]}$$

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$V_{wp,add,Rd} = \min \left(V_{wp,add,Rd,1}; V_{wp,add,Rd,2} \right) = \min \left(5,66; 5,66 \right) = 5,66 \text{ [kN]}$$

$$V_{wp,Rd} = V_{wp,Rd,pierw} + V_{wp,add,Rd} = 136,81 + 5,66 = 142,47 \text{ [kN]}$$

Rodzaj połączenia - inne połączenie śrubowe z blachą czołową.

$$z = 231,30 \text{ [mm]}$$

7.1.3.13. Nośność ścinanych szeregów śrub

Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.

Ogólne

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 800,00 \cdot 10^{-3} \cdot 157,00}{1,25} = 60,29 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 1

typ (rozpatrywany od strony blachy czołowej): Szereg śrub nie jest rozpatrywany jako ścinany

typ (rozpatrywany od strony pasa słupa): Szereg śrub nie jest rozpatrywany jako ścinany

Szereg nr 2

typ (rozpatrywany od strony blachy czołowej): Szereg śrub nie jest rozpatrywany jako ścinany

typ (rozpatrywany od strony pasa słupa): Szereg śrub nie jest rozpatrywany jako ścinany

Szereg nr 3

typ (rozpatrywany od strony blachy czołowej): Szereg śrub nie jest rozpatrywany jako ścinany

typ (rozpatrywany od strony pasa słupa): Szereg śrub nie jest rozpatrywany jako ścinany

Szereg nr 4

typ (rozpatrywany od strony blachy czołowej): Skrajny ścinany szereg śrub oddzielony od krawędzi blachy czołowej pasem belki/skosu

$$k_{1,4,ep,I} = \frac{1,4 \cdot s_1}{d_0} - 1,7 = \frac{1,4 \cdot 45,00}{18,00} - 1,7 = 1,80$$

$$k_{1,4,ep,II} = \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7 = \frac{2,8 \cdot 23,00}{18,00} - 1,7 = 1,88$$

$$k_{1,4,ep,III} = 2,50$$

$$k_{1,4,ep} = \min \left(k_{1,4,ep,I}; k_{1,4,ep,II}; k_{1,4,ep,III} \right) = \min \left(1,80; 1,88; 2,50 \right) = 1,80$$

$$\alpha_{d,4,ep,I} = \frac{e_1}{(3 \cdot d_0)} = \frac{90,00}{(3 \cdot 18,00)} = 1,67 = 1,67$$

$$\alpha_{d,4,ep,II} = \frac{p_i}{(3 \cdot d_0)} - 0,25 = \frac{70,00}{(3 \cdot 18,00)} - 0,25 = 1,05 = 1,05$$

$$\alpha_{d,4,ep} = \min \left(\alpha_{d,4,ep,I}; \alpha_{d,4,ep,II} \right) = \min \left(1,67; 1,05 \right) = 1,05$$

$$\alpha_{b,4,ep,I} = \alpha_{d,4,ep} = 1,05$$

$$\alpha_{b,4,ep,II} = \frac{f_{ub}}{f_{u,ep}} = \frac{800,00}{360,00} = 2,22$$

$$\alpha_{b,4,ep,III} = 1,00$$

$$\alpha_{b,4,ep} = \min \left(\alpha_{b,4,ep,I}; \alpha_{b,4,ep,II}; \alpha_{b,4,ep,III} \right) = \min \left(1,05; 2,22; 1,00 \right) = 1,00$$

$$F_{b,4,ep,Rd} = \frac{k_{1,4,ep} \cdot \alpha_{b,4,ep} \cdot f_{u,ep} \cdot d \cdot t_{ep}}{\gamma_{M2}} = \frac{1,80 \cdot 1,00 \cdot 360,00 \cdot 10^{-3} \cdot 16,00 \cdot 10,00}{1,25} = 82,94 \text{ [kN]}$$

typ (rozpatrywany od strony pasa słupa): Skrajny ścinany szereg śrub oddzielony od krawędzi belki zębem usztywniającym środknik

$$k_{1,4,fb,I} = \frac{1,4 \cdot s_1}{d_0} - 1,7 = \frac{1,4 \cdot 45,00}{18,00} - 1,7 = 1,80$$

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$k_{1,4,fe,II} = \frac{2.8 \cdot e_2}{d_0} - 1.7 = \frac{2.8 \cdot 23.00}{18.00} - 1.7 = 1.88$$

$$k_{1,4,fe,III} = 2.50$$

$$k_{1,4,fe} = \min(k_{1,4,fe,I}; k_{1,4,fe,II}; k_{1,4,fe,III}) = \min(1.80; 1.88; 2.50) = 1.80$$

$$\alpha_{d,4,fe,I} = \frac{e_1}{(3 \cdot d_0)} = \frac{90.00}{(3 \cdot 18.00)} = 1.67 = 1.67$$

$$\alpha_{d,4,fe,II} = \frac{P_i}{(3 \cdot d_0)} - 0.25 = \frac{70.00}{(3 \cdot 18.00)} - 0.25 = 1.05 = 1.05$$

$$\alpha_{d,4,fe} = \min(\alpha_{d,4,fe,I}; \alpha_{d,4,fe,II}) = \min(1.67; 1.05) = 1.05$$

$$\alpha_{b,4,fe,I} = \alpha_{d,4,fe} = 1.05$$

$$\alpha_{b,4,fe,II} = \frac{f_{ub}}{f_{u,fe}} = \frac{800.00}{360.00} = 2.22$$

$$\alpha_{b,4,fe,III} = 1.00$$

$$\alpha_{b,4,fe} = \min(\alpha_{b,4,fe,I}; \alpha_{b,4,fe,II}; \alpha_{b,4,fe,III}) = \min(1.05; 2.22; 1.00) = 1.00$$

$$F_{b,4,fe,Rd} = \frac{k_{1,4,fe} \cdot \alpha_{b,4,fe} \cdot f_{u,fe} \cdot d \cdot t_{fe}}{\gamma_{M2}} = \frac{1.80 \cdot 1.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3} \cdot 16.00 \cdot 8.00}{1.25} = 66.36 \text{ [kN]}$$

Zestawienie

| Szer. | ki | F _{v,Rd} | F _{b,lep,Rd} | F _{b,fc,Rd} |
|-------|-----|-------------------|-----------------------|----------------------|
| [-] | [-] | [kN] | [kN] | [kN] |
| 1 | 2 | - | - | - |
| 2 | 2 | - | - | - |
| 3 | 2 | - | - | - |
| 4 | 2 | 60.29 | 82.94 | 66.36 |

7.1.3.14. Nośność grupy łączników na ścinanie

Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.

| Szer. | ki | F _{v,Rd} | F _{b,lep,Rd} | F _{b,fc,Rd} | F _{b,Rd} | F _{v,Rd} ≥ F _{b,Rd} | F _{v,i,Rd} |
|-------|-----|-------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------|
| [-] | [-] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] |
| 1 | 2 | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 2 | - | - | - | - | - | - |
| 3 | 2 | - | - | - | - | - | - |
| 4 | 2 | 60.29 | 82.94 | 66.36 | 66.36 | nie | 60.29 |

$$F_{b,i,Rd} = \min(F_{b,i,lep,Rd}; F_{b,i,fc,Rd})$$

Występują poprawne szeregi ścinane, dla których śrub NIE jest spełniony warunek

$$F_{v,Rd} \geq F_{b,i,Rd}$$

$$F_{gr,b,Rd} = n_v \cdot \min(F_{v,i,Rd}) = 2 \cdot 60.29 = 120.58 \text{ [kN]}$$

7.1.3.15. Sztywność połączenia

Warunkiem stosowania metody wyznaczania S_j jest odpowiedni gatunek stali (S235, S275, S355) słupa oraz blachy czołowej.

Warunek spełniony

Współczynniki sztywności istotnych podstawowych części składowych węzła:

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

- panel środka słupa w warunkach ścinania k_1
Słup jest uźebrowany żebrami poprzecznymi.

$$k_1 = \infty$$

- środnik słupa w strefie ściskanej k_2
Słup jest uźebrowany żebrami poprzecznymi o odpowiedniej smukłości w strefie ściskanej.

$$k_2 = \infty$$

Obliczenia dla poszczególnych szeregów śrub. Kolejne szeregi śrub numerowane są od 1, począwszy od szeregu najbardziej oddalonego od ściskanego pasu belki/skosu.:

Szereg nr 1

- środnik słupa w strefie rozciąganej k_3

$$k_{3,1} = \frac{0,7 \cdot b_{\text{eff},t,wc} \cdot t_{wc}}{d_c} = \frac{0,7 \cdot 79,35 \cdot 5,30}{(180,00 - 2 \cdot 8,00)} = 1,80 [mm]$$

- pas słupa zginany w strefie rozciąganej k_4

$$k_{4,1} = \frac{0,9 \cdot l_{\text{eff},l,fc,(1)} \cdot t_{fc}^3}{m^3} = \frac{0,9 \cdot 79,35 \cdot 8,00^3}{12,65^3} = 18,06 [mm]$$

- blacha czołowa zginana w strefie rozciąganej k_5

$$k_{5,1} = \frac{0,9 \cdot l_{\text{eff},l,ep,(1)} \cdot t_p^3}{m_x^3} = \frac{0,9 \cdot 45,50 \cdot 10,00^3}{19,40^3} = 5,61 [mm]$$

- śruby rozciągane k_{10}

$$L_b = t_p + t_{fc} + 2 \cdot g + \frac{(m+k)}{2} = 10,00 + 8,00 + 2 \cdot 3,00 + \frac{(14,80 + 10,00)}{2} = 36,40 [mm]$$

$$k_{10,1} = \frac{1,6 \cdot A_s}{L_b} = \frac{1,6 \cdot 157,00}{36,40} = 6,90 [mm]$$

- efektywny współczynnik sztywności k_{eff}

$$k_{\text{eff},1} = 1 / \left(\frac{1}{k_{3,1}} + \frac{1}{k_{4,1}} + \frac{1}{k_{5,1}} + \frac{1}{k_{10,1}} \right) = 1 / \left(\frac{1}{1,80} + \frac{1}{18,06} + \frac{1}{5,61} + \frac{1}{6,90} \right) = 1,07 [mm]$$

Szereg nr 2

$$k_{3,2} = \frac{0,7 \cdot b_{\text{eff},t,wc} \cdot t_{wc}}{d_c} = \frac{0,7 \cdot 78,84 \cdot 5,30}{(180,00 - 2 \cdot 8,00)} = 1,78 [mm]$$

$$k_{4,2} = \frac{0,9 \cdot l_{\text{eff},l,fc,(2)} \cdot t_{fc}^3}{m^3} = \frac{0,9 \cdot 78,84 \cdot 8,00^3}{12,65^3} = 17,95 [mm]$$

$$k_{5,2} = \frac{0,9 \cdot l_{\text{eff},l,ep,(2)} \cdot t_p^3}{m_x^3} = \frac{0,9 \cdot 102,75 \cdot 10,00^3}{18,50^3} = 14,61 [mm]$$

$$k_{10,2} = 6,90 [mm]$$

$$k_{\text{eff},2} = 1 / \left(\frac{1}{k_{3,2}} + \frac{1}{k_{4,2}} + \frac{1}{k_{5,2}} + \frac{1}{k_{10,2}} \right) = 1 / \left(\frac{1}{1,78} + \frac{1}{17,95} + \frac{1}{14,61} + \frac{1}{6,90} \right) = 1,21 [mm]$$

Szereg nr 3

$$k_{3,3} = \frac{0,7 \cdot b_{\text{eff},t,wc} \cdot t_{wc}}{d_c} = \frac{0,7 \cdot 79,35 \cdot 5,30}{(180,00 - 2 \cdot 8,00)} = 1,80 [mm]$$

$$k_{4,3} = \frac{0,9 \cdot l_{\text{eff},l,fc,(3)} \cdot t_{fc}^3}{m^3} = \frac{0,9 \cdot 79,35 \cdot 8,00^3}{12,65^3} = 18,06 [mm]$$

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$k_{5,3} = \frac{0,9 \cdot l_{\text{eff},1,sp.(3)} \cdot l_p^3}{m^3} = \frac{0,9 \cdot 108,75 \cdot 10,00^3}{20,00^3} = 12,23 [mm]$$

$$k_{10,3} = 6,90 [mm]$$

$$k_{\text{eff},3} = 1 / \left(\frac{1}{k_{3,3}} + \frac{1}{k_{4,3}} + \frac{1}{k_{5,3}} + \frac{1}{k_{10,3}} \right) = 1 / \left(\frac{1}{1,80} + \frac{1}{18,06} + \frac{1}{12,23} + \frac{1}{6,90} \right) = 1,19 [mm]$$

Szereg nr 4

Szereg śrub nie wskazany jako rozciągany.

Obliczenia wspólne:

- zastępczy współczynnik sztywności grupy szeregów śrub k_{eq}

$$z_{eq} = \frac{\sum (k_{\text{eff},r} \cdot h_r^2)}{\sum (k_{\text{eff},r} \cdot h_r)} = \frac{(1,07 \cdot 266,30^2 + 1,21 \cdot 196,30^2 + 1,19 \cdot 126,30^2)}{(1,07 \cdot 266,30 + 1,21 \cdot 196,30 + 1,19 \cdot 126,30)} = 210,27 [mm]$$

$$k_{eq} = \frac{\sum (k_{\text{eff},r} \cdot h_r)}{z_{eq}} = \frac{(1,07 \cdot 266,30 + 1,21 \cdot 196,30 + 1,19 \cdot 126,30)}{210,27} = 3,19 [mm]$$

Sztywności graniczne:

$$S_{j,1} = k_b \cdot \frac{E \cdot J_{yb}}{L_b} = 8,00 \cdot \frac{210,00 \cdot 8693000,00}{9420,00} = 1550343,95 [kNm/rad]$$

$$S_{j,3} = 0,5 \cdot \frac{E \cdot J_{yb}}{L_b} = 0,5 \cdot \frac{210,00 \cdot 8693000,00}{9420,00} = 96896,50 [kNm/rad]$$

Klasyfikacja sztywności węzła:

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z^2}{\mu} \cdot \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_{eq}} \right)^{-1} = \frac{210,00 \cdot 231,30^2}{1,00} \cdot \left(\frac{1}{\infty} + \frac{1}{\infty} + \frac{1}{3,19} \right)^{-1} = 35888470,57 [kNm/rad]$$

$$S_{j,ini} = 35888470,57 \geq S_{j,1} = 1550343,95 [kNm/rad]$$

Wyznaczona sztywność - węzeł sztywny.

Wyznaczona sztywność jest taka sama jak zadana sztywność zamierzona. Warunek spełniony

8. Obliczenia dla kolejnych serii sił

8.1. Zestaw sił nr 1

8.1.1. Transformacja zestawu sił do układu globalnego

8.1.1.1. Transformacja dla belki prawej

$$e_0 = \frac{h_c}{2} = \frac{180,00}{2} = 90,00 [mm]$$

$$e_N = -e_0 \cdot \sin(5,00^\circ) = -90,00 \cdot 0,087 = -7,84 [mm]$$

$$N'_{Ed} = \cos(5,00^\circ) \cdot N_{Ed} - \sin(5,00^\circ) \cdot V_{Ed} = 0,9962 \cdot -4,73 - 0,0872 \cdot 0,11 = -4,72 [kN]$$

$$V'_{Ed} = \cos(5,00^\circ) \cdot V_{Ed} + \sin(5,00^\circ) \cdot N_{Ed} = 0,9962 \cdot 0,11 + 0,0872 \cdot -4,73 = -0,30 [kN]$$

$$M'_{Ed} = M_{Ed} + e_N \cdot N'_{Ed} - e_0 \cdot V'_{Ed} = -0,03 [kNm]$$

W dalszych obliczeniach wykorzystywane są siły sprowadzone do układu globalnego: $N_{Ed} = N'_{Ed}$, $V_{Ed} = V'_{Ed}$ oraz $M_{Ed} = M'_{Ed}$.

8.1.1.2. Zestawienie

| Element | Seria | N_{Ed} [kN] | V_{Ed} [kN] | M_{Ed} [kNm] |
|-------------|--------------|---------------|---------------|----------------|
| belka prawa | Wiatr z tyłu | -4.70 | 0.52 | -0.18 |
| słup dolny | Wiatr z tyłu | -0.79 | 4.80 | -0.10 |

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

8.1.2. Obliczenia dla M(-) (środek obrotu w pasie górnym belki/skosu)

8.1.2.1. Sztywność połączenia

Warunkami stosowania metody wyznaczania S_j są ograniczenia co do wielkości sił obliczeniowych:

Warunek nośności węzła na zginanie

$$\left| M_{j,Ed} \right| = \left| (-179,94) \right| \leq M_{j,Rd} = 31825,50 \left[kNm \right]$$

Warunek spełniony

Warunek maksymalnej obliczeniowej siły podłużnej w belce

$$\left| N_{Ed} \right| = \left| (-4,70) \right| \leq 5\% \cdot N_{pl,Rd} = 0,05 \cdot 472,35 = 23,62 \left[kN \right]$$

Warunek spełniony

8.2. Zestaw sił nr 2

8.2.1. Transformacja zestawu sił do układu globalnego

8.2.1.1. Transformacja dla belki prawej

$$e_0 = \frac{h_c}{2} = \frac{180,00}{2} = 90,00 \left[mm \right]$$

$$e_N = -e_0 \cdot \sin \left((-5,00)^\circ \right) = -90,00 \cdot -0,087 = 7,84 \left[mm \right]$$

$$N'_{Ed} = \cos \left((-5,00)^\circ \right) \cdot N_{Ed} - \sin \left((-5,00)^\circ \right) \cdot V_{Ed} = 0,9962 \cdot -0,18 - -0,0872 \cdot 1,07 = -0,09 \left[kN \right]$$

$$V'_{Ed} = \cos \left((-5,00)^\circ \right) \cdot V_{Ed} + \sin \left((-5,00)^\circ \right) \cdot N_{Ed} = 0,9962 \cdot 1,07 + -0,0872 \cdot -0,18 = 1,08 \left[kN \right]$$

$$M'_{Ed} = M_{Ed} + e_N \cdot N'_{Ed} - e_0 \cdot V'_{Ed} = 1,72 + 0,008 \cdot -0,09 - 0,090 \cdot 1,08 = 1,62 \left[kNm \right]$$

W dalszych obliczeniach wykorzystywane są siły sprowadzone do układu globalnego: $N_{Ed} = N'_{Ed}$, $V_{Ed} = V'_{Ed}$ oraz $M_{Ed} = M'_{Ed}$.

8.2.1.2. Zestawienie

| Element | Seria | N_{Ed} [kN] | V_{Ed} [kN] | M_{Ed} [kNm] |
|-------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| belka prawa | Wiatr z przodu | -0.09 | 1.08 | 1.62 |
| słup dolny | Wiatr z przodu | -0.90 | -3.74 | 1.72 |

8.2.2. Obliczenia dla M(+) (środek obrotu w pasie dolnym belki/skosu)

8.2.2.1. Sztywność połączenia

Warunkami stosowania metody wyznaczania S_j są ograniczenia co do wielkości sił obliczeniowych:

Warunek nośności węzła na zginanie

$$\left| M_{j,Ed} \right| = \left| 1621,99 \right| \leq M_{j,Rd} = 19740,82 \left[kNm \right]$$

Warunek spełniony

Warunek maksymalnej obliczeniowej siły podłużnej w belce

$$\left| N_{Ed} \right| = -0,09 \leq 5\% \cdot N_{pl,Rd} = 0,05 \cdot 472,35 = 23,62 \left[kN \right]$$

Warunek spełniony

8.3. Zestaw sił nr 3

8.3.1. Transformacja zestawu sił do układu globalnego

8.3.1.1. Transformacja dla belki prawej

$$e_0 = \frac{h_c}{2} = \frac{180,00}{2} = 90,00 \left[mm \right]$$

$$e_N = -e_0 \cdot \sin \left((-5,00)^\circ \right) = -90,00 \cdot -0,087 = 7,84 \left[mm \right]$$

$$N'_{Ed} = \cos \left((-5,00)^\circ \right) \cdot N_{Ed} - \sin \left((-5,00)^\circ \right) \cdot V_{Ed} = 0,9962 \cdot -7,15 - -0,0872 \cdot 13,68 = -5,93 \left[kN \right]$$

$$V'_{Ed} = \cos \left((-5,00)^\circ \right) \cdot V_{Ed} + \sin \left((-5,00)^\circ \right) \cdot N_{Ed} = 0,9962 \cdot 13,68 + -0,0872 \cdot -7,15 = 14,25 \left[kN \right]$$

$$M'_{Ed} = M_{Ed} + e_N \cdot N'_{Ed} - e_0 \cdot V'_{Ed} = 9,92 + 0,008 \cdot -5,93 - 0,090 \cdot 14,25 = 8,59 \left[kNm \right]$$

W dalszych obliczeniach wykorzystywane są siły sprowadzone do układu globalnego: $N_{Ed} = N'_{Ed}$, $V_{Ed} = V'_{Ed}$ oraz $M_{Ed} = M'_{Ed}$.

8.3.1.2. Zestawienie

| Element | Seria | N_{Ed} [kN] | V_{Ed} [kN] | M_{Ed} [kNm] |
|---------|-------|---------------|---------------|----------------|
|---------|-------|---------------|---------------|----------------|

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

| | | | | |
|-------------|----------------------|--------|-------|------|
| belka prawa | Śnieg i wiatr z tyłu | -5.93 | 14.25 | 8.59 |
| słup dolny | Śnieg i wiatr z tyłu | -20.03 | 5.90 | 9.92 |

8.3.2. Obliczenia dla M(+) (środek obrotu w pasie dolnym belki/skosu)

8.3.2.1. Nośność rozciąganych szeregów śrub - średnik słupa rozciągany w kierunku poprzecznym (szeregi rozpatrywane indywidualnie)

Ogólne (dla zestawu sił)

$$\beta = 1$$

Szereg nr 1

$$\omega_1 = \left(1 + 1.3 \cdot \left(\frac{b_{\text{eff},t,wc(1)} \cdot t_{w,\text{eff}}}{A_{vc}} \right)^2 \right)^{-0.5} = \left(1 + 1.3 \cdot \left(\frac{78.78 \cdot 5.30}{1120.40} \right)^2 \right)^{-0.5} = 0.92$$

$$\omega = \omega_1 = 0.92$$

$$F_{t,wc,Rd(1)} = \frac{\omega \cdot b_{\text{eff},t,wc(1)} \cdot t_{w,\text{eff}} \cdot f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.92 \cdot 78.78 \cdot 5.30 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 90.31 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 2

$$\omega_1 = \left(1 + 1.3 \cdot \left(\frac{b_{\text{eff},t,wc(2)} \cdot t_{w,\text{eff}}}{A_{vc}} \right)^2 \right)^{-0.5} = \left(1 + 1.3 \cdot \left(\frac{79.35 \cdot 5.30}{1120.40} \right)^2 \right)^{-0.5} = 0.92$$

$$\omega = \omega_1 = 0.92$$

$$F_{t,wc,Rd(2)} = \frac{\omega \cdot b_{\text{eff},t,wc(2)} \cdot t_{w,\text{eff}} \cdot f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.92 \cdot 79.35 \cdot 5.30 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 90.86 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 3

$$\omega_1 = \left(1 + 1.3 \cdot \left(\frac{b_{\text{eff},t,wc(3)} \cdot t_{w,\text{eff}}}{A_{vc}} \right)^2 \right)^{-0.5} = \left(1 + 1.3 \cdot \left(\frac{78.84 \cdot 5.30}{1120.40} \right)^2 \right)^{-0.5} = 0.92$$

$$\omega = \omega_1 = 0.92$$

$$F_{t,wc,Rd(3)} = \frac{\omega \cdot b_{\text{eff},t,wc(3)} \cdot t_{w,\text{eff}} \cdot f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.92 \cdot 78.84 \cdot 5.30 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 90.37 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 4

Szereg śrub nie wskazany jako rozciągany.

8.3.2.2. Nośność rozciąganych szeregów śrub - średnik słupa rozciągany w kierunku poprzecznym (grupy szeregów)

Grupa szeregów: 1, 2

$$\omega_1 = \left(1 + 1.3 \cdot \left(\frac{b_{\text{eff},t,wc(1-2,g)} \cdot t_{w,\text{eff}}}{A_{vc}} \right)^2 \right)^{-0.5} = \left(1 + 1.3 \cdot \left(\frac{148.78 \cdot 5.30}{1120.40} \right)^2 \right)^{-0.5} = 0.78$$

$$\omega = \omega_1 = 0.78$$

$$F_{t,wc,Rd(1-2,g)} = \frac{\omega \cdot b_{\text{eff},t,wc(1-2,g)} \cdot t_{w,\text{eff}} \cdot f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.78 \cdot 148.78 \cdot 5.30 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 144.53 \text{ [kN]}$$

Grupa szeregów: 1, 2, 3

$$\omega_1 = \left(1 + 1.3 \cdot \left(\frac{b_{\text{eff},t,wc(1-2-3,g)} \cdot t_{w,\text{eff}}}{A_{vc}} \right)^2 \right)^{-0.5} = \left(1 + 1.3 \cdot \left(\frac{218.27 \cdot 5.30}{1120.40} \right)^2 \right)^{-0.5} = 0.65$$

$$\omega = \omega_1 = 0.65$$

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$F_{t,wc,Rd(1-2-3,g)} = \frac{\omega \cdot b_{eff,t,wc(1-2-3,g)} \cdot t_{w,eff} \cdot f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,65 \cdot 218,27 \cdot 5,30 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 176,00 \text{ [kN]}$$

8.3.2.3. Środek słupa ściskany w kierunku poprzecznym

$$\varepsilon_s = \sqrt{235/f_{ys}} = \sqrt{235/235,00} = 1,00$$

$$\frac{h_{wc}}{t_s} = \frac{164,00}{8,00} = 20,50 \leq 40 \cdot \varepsilon_s = 40 \cdot 1,00 = 40,00$$

Warunek smukłości zebra słupa w strefie ściskanej Warunek spełniony

$$\sigma_{com,Ed,2} = \frac{d_{wc} \cdot |M_{i2,Ed}|}{(2 \cdot I_{c,y})} \cdot \frac{N_{i2,Ed}}{A_c} = \left(\frac{146,00 \cdot |9921,00|}{(2 \cdot 13170000,00)} \cdot \frac{(-20,03)}{2390,00} \right) \cdot 10^3 = 63,37 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{com,Ed,4} = \frac{d_{wc} \cdot |M_{i4,Ed}|}{(2 \cdot I_{c,y})} \cdot \frac{N_{i4,Ed}}{A_c} = \left(\frac{146,00 \cdot |0,00|}{(2 \cdot 13170000,00)} \cdot \frac{0,00}{2390,00} \right) \cdot 10^3 = 0,00 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \max(\sigma_{com,Ed,2}; \sigma_{com,Ed,4}) = \max(63,37; 0,00) = 63,37 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{com,Ed} = 63,37 \leq 0,7 \cdot f_{y,wc} = 0,7 \cdot 235,00 = 164,5000 \text{ [MPa]}$$

$$k_{wc} = 1,0$$

$$\omega_1 = \left(1 + 1,3 \cdot \left(\frac{b_{eff,c,wc} \cdot t_{w,eff}}{A_{vc}} \right)^2 \right)^{-0,5} = \left(1 + 1,3 \cdot \left(\frac{115,45 \cdot 5,30}{1120,40} \right)^2 \right)^{-0,5} = 0,85$$

$$\omega = \omega_1 = 0,85$$

Warunek smukłości granicznej zebra w strefie ściskanej spełniony - słup traktowany jako uźebrowany w strefie ściskanej.

$$F_{c,wc,Rd,pierw} = \frac{\omega \cdot k_{wc} \cdot b_{eff,c,wc} \cdot t_{w,eff} \cdot f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,85 \cdot 1,00 \cdot 115,45 \cdot 5,30 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 122,06 \text{ [kN]}$$

$$F_{c,wc,Rd,pierw,max} = \frac{\omega \cdot k_{wc} \cdot \rho_c \cdot b_{eff,c,wc} \cdot t_{w,eff} \cdot f_{y,wc}}{\gamma_{M1}} = \frac{0,85 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 115,45 \cdot 5,30 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 122,06 \text{ [kN]}$$

$$F_{c,wc,Rd,pierw} = 122,06 \leq F_{c,wc,Rd,pierw,max} = 122,06 \text{ [kN]}$$

$$A_s = 2 \cdot b_s \cdot t_s = 2 \cdot 42,85 \cdot 8,00 = 685,60 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$F_{c,wc,Rd,Add} = \frac{A_s \cdot f_{ys}}{\gamma_{M0}} = \frac{685,60 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 161,12 \text{ [kN]}$$

$$F_{c,wc,Rd} = F_{c,wc,Rd,pierw} + F_{c,wc,Rd,Add} = 122,06 + 161,12 = 283,18 \text{ [kN]}$$

8.3.2.4. Środek belki ze skosem, ściskany w kierunku poprzecznym

$$\sigma_{com,Ed} = \sigma_{com,Ed,1} = \frac{d_{wb} \cdot |M_{i1,Ed}|}{(2 \cdot I_{b,y})} \cdot \frac{N_{i1,Ed}}{A_b} = \left(\frac{127,20 \cdot |9921,00|}{(2 \cdot 8693000,00)} \cdot \frac{(-7,15)}{2010,00} \right) \cdot 10^3 = 76,14 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{com,Ed} = 76,14 \leq 0,7 \cdot f_{y,wb} = 0,7 \cdot 235,00 = 164,5000 \text{ [MPa]}$$

$$k_{wb} = 1,0$$

$$\omega_1 = \left(1 + 1,3 \cdot \left(\frac{b_{eff,c,wb} \cdot t_{wb}}{A_{vb}} \right)^2 \right)^{-0,5} = \left(1 + 1,3 \cdot \left(\frac{95,93 \cdot 5,00}{966,60} \right)^2 \right)^{-0,5} = 0,87$$

$$\omega = \omega_1 = 0,87$$

$$F_{c,wb,Rd} = \frac{\omega \cdot k_{wb} \cdot b_{eff,c,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{y,wb}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,87 \cdot 1,00 \cdot 95,93 \cdot 5,00 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 98,11 \text{ [kN]}$$

$$F_{c,wb,Rd,max} = \frac{\omega \cdot k_{wb} \cdot \rho_b \cdot b_{eff,c,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{y,wb}}{\gamma_{M1}} = \frac{0,87 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 95,93 \cdot 5,00 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 98,11 \text{ [kN]}$$

$$F_{c,wb,Rd} = 98,11 \leq F_{c,wb,Rd,max} = 98,11 \text{ [kN]}$$

$$F_{c,hb,Rd} = F_{c,wb,Rd} \cdot \frac{\cos(-5,00^\circ)}{\tan(40,04^\circ)} = 98,11 \cdot \frac{0,9962}{0,8404} = 116,30 \text{ [kN]}$$

8.3.2.5. Panel środknika słupa

$$V_{wp,Ed} = \frac{|M_{bR,Ed} - M_{bL,Ed}|}{z} + \frac{|V_{cB,Ed} - V_{cT,Ed}|}{2} = \frac{|8592,13 - 0,00|}{150,39} + \frac{|5,90 - 0,00|}{2} = 60,08 \text{ [kN]}$$

8.3.2.6. Potencjalna nośność na rozciąganie szeregów śrub Ft,Rd(r)

Szereg nr 1

$$F_{t,Rd(1)} = \min(F_{t,fb,Rd(1)}; F_{t,ep,Rd(1)}; F_{t,wc,Rd(1)}; F_{t,wb,Rd(1)})$$

$$F_{t,Rd(1)} = \min(93,66; 126,46; 90,31; 127,78) = 90,31 \text{ [kN]}$$

$$F_{t1,Rd} = \min(F_{t,Rd(1)}; V/\beta; F_{c,wc,Rd}; F_{c,fb,Rd}; F_{c,hb,Rd})$$

$$F_{t1,Rd} = \min(90,31; 142,47/1,00; 283,18; 171,08; 116,30) = 90,31 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 2

$$F_{t,Rd(2)} = \min(F_{t,fb,Rd(2)}; F_{t,ep,Rd(2)}; F_{t,wc,Rd(2)}; F_{t,wb,Rd(2)})$$

$$F_{t,Rd(2)} = \min(94,34; 126,46; 90,86; 127,78) = 90,86 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd(1)} = F_{t,Rd(1)} = 90,31 = 90,31 \text{ [kN]}$$

$$\sum (F_{tr,Rd})^{(1-1)} = F_{t1,Rd} = 90,31 = 90,31 \text{ [kN]}$$

$$\sum (F_{tr,Rd})^{(1-1)} = F_{t1,Rd} = 90,31 = 90,31 \text{ [kN]}$$

$$F_{t2,Rd} = \min(F_{t,Rd(2)}; V/\beta - \sum F_{t,Rd(1)}; F_{c,wc,Rd} - \sum F_{t,Rd(1)}; F_{c,fb,Rd} - \sum F_{t,Rd(1)}; F_{c,hb,Rd} - \sum F_{t,Rd(1)}; F_{t,fb,Rd(1-2,g)} -$$

$$\sum (F_{tr,Rd})^{(1-1)}; F_{t,wc,Rd(1-2,g)} - \sum (F_{tr,Rd})^{(1-1)}; F_{t,ep,Rd(1-2,g)} - \sum (F_{tr,Rd})^{(1-1)}; F_{t,wb,Rd(1-2,g)} - \sum (F_{tr,Rd})^{(1-1)})$$

$$F_{t2,Rd} = \min(90,86; 142,47/1,00 - 90,31; 283,18 - 90,31; 171,08 - 90,31; 116,30 - 90,31; 176,89 - 90,31; 144,53 - 90,31; 210,03 - 90,31; 210,03 - 90,31) = 25,99 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 3

$$F_{t,Rd(3)} = \min(F_{t,fb,Rd(3)}; F_{t,ep,Rd(3)}; F_{t,wc,Rd(3)}; F_{t,wb,Rd(3)})$$

$$F_{t,Rd(3)} = \min(93,74; 129,33; 90,37; 193,17) = 90,37 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd(1-2)} = F_{t,Rd(1)} + F_{t,Rd(2)} = 90,31 + 90,86 = 181,16 \text{ [kN]}$$

$$\sum (F_{tr,Rd})^{(1-2)} = F_{t1,Rd} + F_{t2,Rd} = 90,31 + 25,99 = 116,30 \text{ [kN]}$$

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$F_{t3,Rd} = \min \left(F_{t,Rd(3)}; V/\beta - \sum F_{t,Rd(1-2)}; F_{c,wc,Rd} - \sum F_{t,Rd(1-2)}; F_{c,fb,Rd} - \sum F_{t,Rd(1-2)}; F_{c,hb,Rd} - \sum F_{t,Rd(1-2)}; F_{t,fb,Rd(1-2-3,g)} - \sum (F_{tr,Rd})^{(1-2)}; F_{t,wc,Rd(1-2-3,g)} - \sum (F_{tr,Rd})^{(1-2)} \right)$$

$$F_{t3,Rd} = \min (90.37; 142.47/1.00 - 181.16; 283.18 - 181.16; 171.08 - 181.16; 116.30 - 181.16; 259.51 - 116.30; 176.00 - 116.30) = -64.86 \geq 0 [kN]$$

$$F_{t3,Rd} = 0 [kN]$$

Szereg nr 4
Szereg śrub nie wskazany jako rozciągany.
Podsumowanie

Wartości poszczególnych sił podane w [kN].

| Szereg nr | F _{t,c,Rd(i)} | F _{t,ep,Rd(i)} | F _{t,wc,Rd(i)} | F _{t,wb,Rd(i)} | F _{t,Rd(i)} |
|-----------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | 93.66 | 126.46 | 90.31 | 127.78 | 90.31 |
| 2 | 94.34 | 126.46 | 90.86 | 127.78 | 90.86 |
| 3 | 93.74 | 129.33 | 90.37 | 193.17 | 90.37 |
| 4 | - | - | - | - | - |

| Szer. | F _{t,Rd(i)} | V _{wp,Rd/β} | F _{c,wc,Rd} | F _{c,fb,Rd} | F _{c,hb,Rd} | F _{t,hb,Rd} | Σ _{r=1} F _{t,Rd(i)} | F _{t,c/wc,Rd(k-r,g)} | Σ _{k=1} F _{t,Rd} | F _{t,ep/wb,Rd(l-r,g)} | Σ _{r=1} F _{t,Rd} | F _{t,Rd} |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| 1 | 90.3 | 142.5 / 1.0 | 283.2 | 171.1 | 116.3 | - | - | - | - | - | - | 90.3 |
| 2 | 90.9 | 142.5 / 1.0 | 283.2 | 171.1 | 116.3 | - | 90.3 | 144.5 | 90.3 | 210.0 | 90.3 | 26.0 |
| 3 | 90.4 | 142.5 / 1.0 | 283.2 | 171.1 | 116.3 | - | 181.2 | 176.0 | 116.3 | - | - | 0.0 |
| 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

8.3.2.7. Rozkład plastyczny sił w rozciąganych szeregach śrub

Nie zachodzi konieczność redukcji do rozkładu plastycznego sił w szeregach śrub. Redukcję przeprowadza się dla zginanych połączeń śrubowych kategorii E narażonych na oddziaływanie udarowe bądź wibracyjne.

8.3.2.8. Wyznaczanie nośności M_{j,Rd}

Uwzględniane są te szeregi śrub, które znajdują się po rozciąganej stronie pasa ściskanego belki/skosu (środek obrotu) oraz zostały wskazane przez użytkownika jako rozciągane.

$$M_{j,Rd} = \sum F_{tr,Rd} \cdot h_r = F_{t1,Rd} \cdot h_1 + F_{t2,Rd} \cdot h_2 + F_{t3,Rd} \cdot h_3 = 90.31 \cdot 185.39 + 25.99 \cdot 115.39 + 0.00 \cdot 45.39 = 19740.82 [kNm]$$

| Szer. | F _{t,Rd} | h _r | F _{t,Rd} * h _r | Σ _r M _{j,Rd,row} |
|-------|-------------------|----------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| [-] | [kN] | [mm] | [kNm] | [kNm] |
| 1 | 90.31 | 185.39 | 16741.42 | 16741.42 |
| 2 | 25.99 | 115.39 | 2999.40 | 19740.82 |
| 3 | 0.00 | 45.39 | 0.00 | 19740.82 |
| 4 | - | - | - | - |

8.3.2.9. Interakcja zginania z siłą podłużną

$$N_{pl,Rd} = \frac{A_b \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}} = \frac{2010.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 472.35 [kN]$$

$$N_{Ed} = |(-5.93)| \leq 5\% N_{pl,Rd} = 0.05 \cdot 472.35 = 23.62 [kN]$$

Nie zachodzi konieczność sprawdzenia warunku interakcji zginania z siłą podłużną.

$$N_{j,Rd}^c = N_{pl,Rd} = 472.35 [kN]$$

$$N_{j,Rd}^c = N_{j,Rd}^c = 472.35 [kN]$$

8.3.2.10. Sprawdzanie warunków nośności

Warunek nośności przy zginaniu

$$|M_{Ed}| / M_{j,Rd} = |8592.13| / 19740.82 = 0.44 \leq 1.0 \text{ Warunek spełniony}$$

Warunki nośności przy ścinaniu siłą pionową

$$|V_{Ed}| / F_{br,Rd} = |14.25| / 94.00 = 0.15 \leq 1.0 \text{ Warunek spełniony}$$

Warunek nośności panelu środkowego słupa

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

$$V_{wp,Ed} / V_{wp,Rd} = 60.08 / 142.47 = 0.42 \leq 1.0 \text{ Warunek spełniony}$$

Warunek interakcji zginania z siłą podłużną

$$|M_{Ed}| / M_{i,Rd} + |N_{Ed}| / N_{i,Rd} = |8592.13| / 19740.82 + |-5.93| / 472.35 = 0.45 \leq 1.0 \text{ Warunek spełniony}$$

8.3.2.11. Sztywność połączenia

Warunkami stosowania metody wyznaczania S_j są ograniczenia co do wielkości sił obliczeniowych:

Warunek nośności węzła na zginanie

$$|M_{j,Ed}| = |8592.13| \leq M_{j,Rd} = 19740.82 \text{ [kNm]}$$

Warunek spełniony

Warunek maksymalnej obliczeniowej siły podłużnej w belce

$$|N_{Ed}| = |-5.93| \leq 5\% \cdot N_{pl,Rd} = 0.05 \cdot 472.35 = 23.62 \text{ [kN]}$$

Warunek spełniony

8.4. Zestaw sił nr 4

8.4.1. Transformacja zestawu sił do układu globalnego

8.4.1.1. Transformacja dla belki prawej

$$e_0 = \frac{h_c}{2} = \frac{180.00}{2} = 90.00 \text{ [mm]}$$

$$e_N = -e_0 \cdot \sin(-5.00^\circ) = -90.00 \cdot -0.087 = 7.84 \text{ [mm]}$$

$$N'_{Ed} = \cos(-5.00^\circ) \cdot N_{Ed} - \sin(-5.00^\circ) \cdot V_{Ed} = 0.9962 \cdot 0.00 - -0.0872 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kN]}$$

$$V'_{Ed} = \cos(-5.00^\circ) \cdot V_{Ed} + \sin(-5.00^\circ) \cdot N_{Ed} = 0.9962 \cdot 0.00 + -0.0872 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kN]}$$

$$M'_{Ed} = M_{Ed} + e_N \cdot N'_{Ed} - e_0 \cdot V'_{Ed} = 0.00 + 0.008 \cdot 0.00 - 0.090 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

W dalszych obliczeniach wykorzystywane są siły sprowadzone do układu globalnego: $N_{Ed} = N'_{Ed}$, $V_{Ed} = V'_{Ed}$ oraz $M_{Ed} = M'_{Ed}$.

8.4.1.2. Zestawienie

| Element | Seria | N_{Ed} [kN] | V_{Ed} [kN] | M_{Ed} [kNm] |
|-------------|------------------------|---------------|---------------|----------------|
| belka prawa | Śnieg i wiatr z przodu | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| słup dolny | Śnieg i wiatr z przodu | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

8.4.2. Obliczenia dla M(+) (środek obrotu w pasie dolnym belki/skosu)

8.4.2.1. Sztywność połączenia

Warunkami stosowania metody wyznaczania S_j są ograniczenia co do wielkości sił obliczeniowych:

Warunek nośności węzła na zginanie

$$|M_{j,Ed}| = |0.00| \leq M_{j,Rd} = 19740.82 \text{ [kNm]}$$

Warunek spełniony

Warunek maksymalnej obliczeniowej siły podłużnej w belce

$$|N_{Ed}| = |0.00| \leq 5\% \cdot N_{pl,Rd} = 0.05 \cdot 472.35 = 23.62 \text{ [kN]}$$

Warunek spełniony

8.5. Zestaw sił nr 5

8.5.1. Transformacja zestawu sił do układu globalnego

8.5.1.1. Transformacja dla belki prawej

$$e_0 = \frac{h_c}{2} = \frac{180.00}{2} = 90.00 \text{ [mm]}$$

$$e_N = -e_0 \cdot \sin(-5.00^\circ) = -90.00 \cdot -0.087 = 7.84 \text{ [mm]}$$

$$N'_{Ed} = \cos(-5.00^\circ) \cdot N_{Ed} - \sin(-5.00^\circ) \cdot V_{Ed} = 0.9962 \cdot 0.00 - -0.0872 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kN]}$$

$$V'_{Ed} = \cos(-5.00^\circ) \cdot V_{Ed} + \sin(-5.00^\circ) \cdot N_{Ed} = 0.9962 \cdot 0.00 + -0.0872 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kN]}$$

$$M'_{Ed} = M_{Ed} + e_N \cdot N'_{Ed} - e_0 \cdot V'_{Ed} = 0.00 + 0.008 \cdot 0.00 - 0.090 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

W dalszych obliczeniach wykorzystywane są siły sprowadzone do układu globalnego: $N_{Ed} = N'_{Ed}$, $V_{Ed} = V'_{Ed}$ oraz $M_{Ed} = M'_{Ed}$.

8.5.1.2. Zestawienie

| Element | Seria | N_{Ed} [kN] | V_{Ed} [kN] | M_{Ed} [kNm] |
|---------|-------|---------------|---------------|----------------|
|---------|-------|---------------|---------------|----------------|

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

| | | | | |
|-------------|---------------|------|------|------|
| belka prawa | Wiatr z lewej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| słup dolny | Wiatr z lewej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

8.5.2. Obliczenia dla M(+) (środek obrotu w pasie dolnym belki/skosu)

8.5.2.1. Sztywność połączenia

Warunkami stosowania metody wyznaczania S_j są ograniczenia co do wielkości sił obliczeniowych:

Warunek nośności węzła na zginanie

$$\left| M_{j,Ed} \right| = \left| 0.00 \right| \leq M_{j,Rd} = 19740.82 \text{ [kNm]}$$

Warunek spełniony

Warunek maksymalnej obliczeniowej siły podłużnej w belce

$$\left| N_{Ed} \right| = \left| 0.00 \right| \leq 5\% \cdot N_{pl,Rd} = 0.05 \cdot 472.35 = 23.62 \text{ [kN]}$$

Warunek spełniony

8.6. Zestaw sił nr 6

8.6.1. Transformacja zestawu sił do układu globalnego

8.6.1.1. Transformacja dla belki prawej

$$e_0 = \frac{h_c}{2} = \frac{180.00}{2} = 90.00 \text{ [mm]}$$

$$e_N = -e_0 \cdot \sin \left((-5.00)^\circ \right) = -90.00 \cdot -0.087 = 7.84 \text{ [mm]}$$

$$N_{Ed}^* = \cos \left((-5.00)^\circ \right) \cdot N_{Ed} - \sin \left((-5.00)^\circ \right) \cdot V_{Ed} = 0.9962 \cdot 0.00 - -0.0872 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kN]}$$

$$V_{Ed}^* = \cos \left((-5.00)^\circ \right) \cdot V_{Ed} + \sin \left((-5.00)^\circ \right) \cdot N_{Ed} = 0.9962 \cdot 0.00 + -0.0872 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kN]}$$

$$M_{Ed}^* = M_{Ed} + e_N \cdot N_{Ed}^* - e_0 \cdot V_{Ed}^* = 0.00 + 0.008 \cdot 0.00 - 0.090 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

W dalszych obliczeniach wykorzystywane są siły sprowadzone do układu globalnego: $N_{Ed} = N_{Ed}^*$, $V_{Ed} = V_{Ed}^*$ oraz $M_{Ed} = M_{Ed}^*$.

8.6.1.2. Zestawienie

| Element | Seria | N_{Ed} [kN] | V_{Ed} [kN] | M_{Ed} [kNm] |
|-------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| belka prawa | Wiatr z prawej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| słup dolny | Wiatr z prawej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

8.6.2. Obliczenia dla M(+) (środek obrotu w pasie dolnym belki/skosu)

8.6.2.1. Sztywność połączenia

Warunkami stosowania metody wyznaczania S_j są ograniczenia co do wielkości sił obliczeniowych:

Warunek nośności węzła na zginanie

$$\left| M_{j,Ed} \right| = \left| 0.00 \right| \leq M_{j,Rd} = 19740.82 \text{ [kNm]}$$

Warunek spełniony

Warunek maksymalnej obliczeniowej siły podłużnej w belce

$$\left| N_{Ed} \right| = \left| 0.00 \right| \leq 5\% \cdot N_{pl,Rd} = 0.05 \cdot 472.35 = 23.62 \text{ [kN]}$$

Warunek spełniony

8.7. Zestaw sił nr 7

8.7.1. Transformacja zestawu sił do układu globalnego

8.7.1.1. Transformacja dla belki prawej

$$e_0 = \frac{h_c}{2} = \frac{180.00}{2} = 90.00 \text{ [mm]}$$

$$e_N = -e_0 \cdot \sin \left((-5.00)^\circ \right) = -90.00 \cdot -0.087 = 7.84 \text{ [mm]}$$

$$N_{Ed}^* = \cos \left((-5.00)^\circ \right) \cdot N_{Ed} - \sin \left((-5.00)^\circ \right) \cdot V_{Ed} = 0.9962 \cdot 0.00 - -0.0872 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kN]}$$

$$V_{Ed}^* = \cos \left((-5.00)^\circ \right) \cdot V_{Ed} + \sin \left((-5.00)^\circ \right) \cdot N_{Ed} = 0.9962 \cdot 0.00 + -0.0872 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kN]}$$

$$M_{Ed}^* = M_{Ed} + e_N \cdot N_{Ed}^* - e_0 \cdot V_{Ed}^* = 0.00 + 0.008 \cdot 0.00 - 0.090 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

W dalszych obliczeniach wykorzystywane są siły sprowadzone do układu globalnego: $N_{Ed} = N_{Ed}^*$, $V_{Ed} = V_{Ed}^*$ oraz $M_{Ed} = M_{Ed}^*$.

8.7.1.2. Zestawienie

| Element | Seria | N_{Ed} [kN] | V_{Ed} [kN] | M_{Ed} [kNm] |
|---------|-------|---------------|---------------|----------------|
|---------|-------|---------------|---------------|----------------|

Złącze w węźle nr 6 – typ Słup-Belka doczołowe

| | | | | |
|-------------|-----------------------|------|------|------|
| belka prawa | Śnieg i wiatr z lewej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| słup dolny | Śnieg i wiatr z lewej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

8.7.2. Obliczenia dla M(+) (środek obrotu w pasie dolnym belki/skosu)

8.7.2.1. Sztywność połączenia

Warunkami stosowania metody wyznaczania S_j są ograniczenia co do wielkości sił obliczeniowych:

Warunek nośności węzła na zginanie

$$\left| M_{j,Ed} \right| = \left| 0.00 \right| \leq M_{j,Rd} = 19740.82 \text{ [kNm]}$$

Warunek spełniony

Warunek maksymalnej obliczeniowej siły podłużnej w belce

$$\left| N_{Ed} \right| = \left| 0.00 \right| \leq 5\% \cdot N_{pl,Rd} = 0.05 \cdot 472.35 = 23.62 \text{ [kN]}$$

Warunek spełniony

8.8. Zestaw sił nr 8

8.8.1. Transformacja zestawu sił do układu globalnego

8.8.1.1. Transformacja dla belki prawej

$$e_0 = \frac{h_c}{2} = \frac{180.00}{2} = 90.00 \text{ [mm]}$$

$$e_N = -e_0 \cdot \sin \left((-5.00)^\circ \right) = -90.00 \cdot -0.087 = 7.84 \text{ [mm]}$$

$$N'_{Ed} = \cos \left((-5.00)^\circ \right) \cdot N_{Ed} - \sin \left((-5.00)^\circ \right) \cdot V_{Ed} = 0.9962 \cdot 0.00 - -0.0872 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kN]}$$

$$V'_{Ed} = \cos \left((-5.00)^\circ \right) \cdot V_{Ed} + \sin \left((-5.00)^\circ \right) \cdot N_{Ed} = 0.9962 \cdot 0.00 + -0.0872 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kN]}$$

$$M'_{Ed} = M_{Ed} + e_N \cdot N'_{Ed} - e_0 \cdot V'_{Ed} = 0.00 + 0.008 \cdot 0.00 - 0.090 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ [kNm]}$$

W dalszych obliczeniach wykorzystywane są siły sprowadzone do układu globalnego: $N_{Ed} = N'_{Ed}$, $V_{Ed} = V'_{Ed}$ oraz $M_{Ed} = M'_{Ed}$.

8.8.1.2. Zestawienie

| Element | Seria | N_{Ed} [kN] | V_{Ed} [kN] | M_{Ed} [kNm] |
|-------------|------------------------|---------------|---------------|----------------|
| belka prawa | Śnieg i wiatr z prawej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| słup dolny | Śnieg i wiatr z prawej | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

8.8.2. Obliczenia dla M(+) (środek obrotu w pasie dolnym belki/skosu)

8.8.2.1. Sztywność połączenia

Warunkami stosowania metody wyznaczania S_j są ograniczenia co do wielkości sił obliczeniowych:

Warunek nośności węzła na zginanie

$$\left| M_{j,Ed} \right| = \left| 0.00 \right| \leq M_{j,Rd} = 19740.82 \text{ [kNm]}$$

Warunek spełniony

Warunek maksymalnej obliczeniowej siły podłużnej w belce

$$\left| N_{Ed} \right| = \left| 0.00 \right| \leq 5\% \cdot N_{pl,Rd} = 0.05 \cdot 472.35 = 23.62 \text{ [kN]}$$

Warunek spełniony

8.8.3. Warunki nośności - podsumowanie

| Zestaw sił nr | Model | $ M_{j,Ed} / M_{Rd}$ | $ V_{Ed} / F_{gr,b,Rd}$ | $V_{wp,Ed} / V_{wp,Rd}$ | interakcja M-N |
|---------------|------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|
| 1 | M ⁽⁻⁾ | 0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.02 |
| 2 | M ⁽⁺⁾ | 0.08 | 0.01 | 0.09 | 0.08 |
| 3 | M ⁽⁺⁾ | 0.44 | 0.15 | 0.42 | 0.45 |
| 4 | M ⁽⁺⁾ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | M ⁽⁺⁾ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | M ⁽⁺⁾ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | M ⁽⁺⁾ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | M ⁽⁺⁾ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Zakotwienie słupa - Złącze w węźle nr 5

Raport z obliczenia połączenia elementów konstrukcji stalowych wg PN-EN 1993-1-8 dla programu R3D3/R2D2 - Rama3D/2D

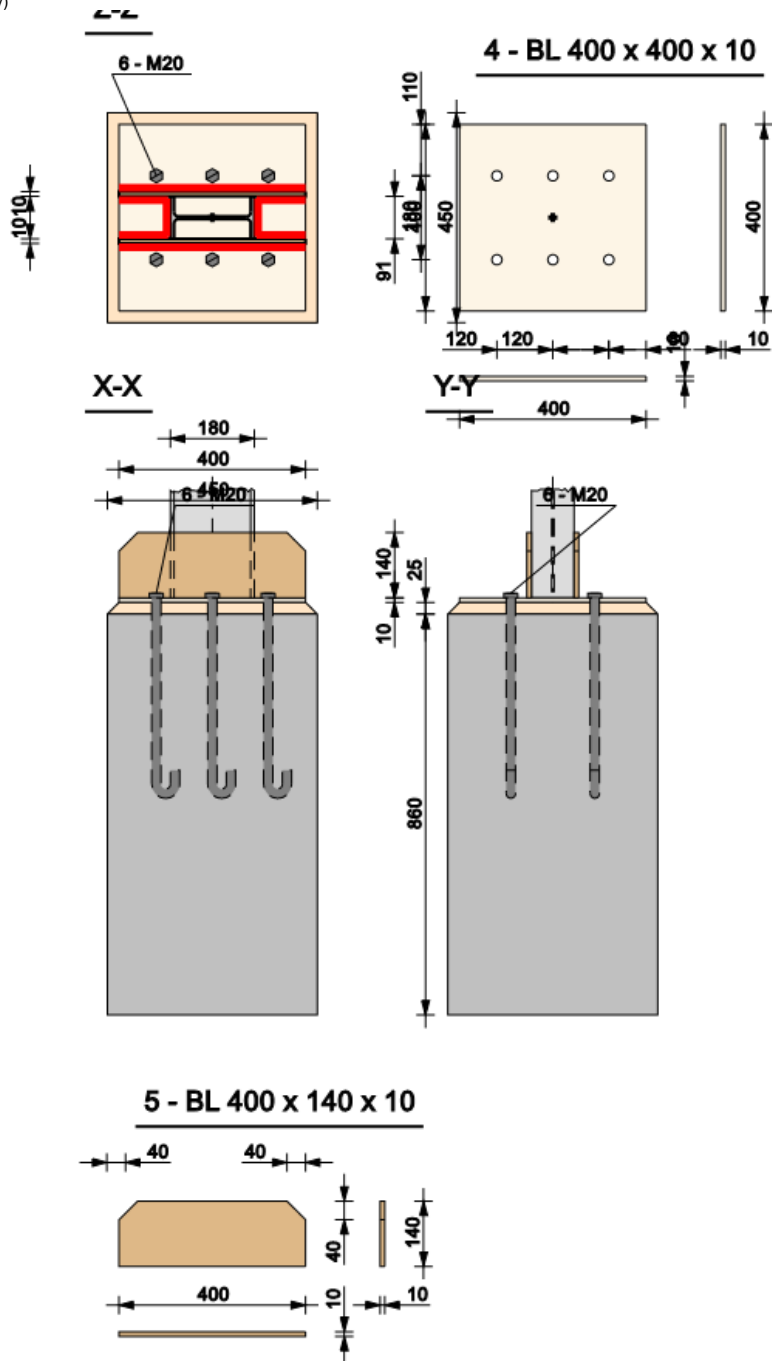
Rodzaj połączenia: zakotwienie słupa (dwuteownika)

Tytuł:

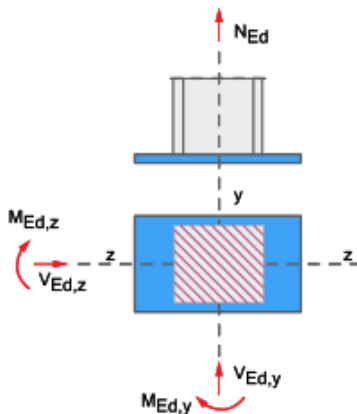
Podtytuł: Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

Typ raportu: skrócony (obliczenia dla poszczególnych wytyżeń przeprowadzane jedynie dla zestawów sił, dla których dane wytyżenie ma największą wartość)

1. Geometria modelu (rysunek poglądowy)



2. Obciążenia



Kombinacja 9 - $N_{9.1,Ed} = N_{c,as,Rd}$
 (N_{as} - dodatkowa kombinacja dla rozciągającego obciążenia montażowego)

$$N_{c,as,Rd} = 30.00 \text{ [kN]}$$

$$N_{9.1,Ed} = N_{c,as,Rd} = 30.00 \text{ [kN]}$$

Zestawienie

| Nr | Seria | N_{Ed} [kN] | $V_{Ed,z}$ [kN] | $M_{Ed,y}$ [kNm] | $V_{Ed,y}$ [kN] | $M_{Ed,z}$ [kNm] |
|-----|------------------------|---------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 1.1 | Śnieg i wiatr z lewej | -19.26 | 4.67 | 4.64 | -1.32 | 0.25 |
| 2.1 | Wiatr z tyłu | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3.1 | Wiatr z przodu | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4.1 | Śnieg i wiatr z tyłu | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.1 | Śnieg i wiatr z przodu | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6.1 | Wiatr z lewej | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7.1 | Wiatr z prawej | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8.1 | Śnieg i wiatr z prawej | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 9.1 | $N_{c,as,Rd}$ | 30.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

3. Geometria Słup

| | | |
|-----------------------------------|--|--------------------|
| | Typ profilu | IPE 180 |
| | Wysokość przekroju [mm] | $h_c = 180.00$ |
| | Szerokość pólki przekroju [mm] | $b_{fc} = 91.00$ |
| | Grubość środnika przekroju [mm] | $t_{wc} = 5.30$ |
| | Grubość pólki przekroju [mm] | $t_{fc} = 8.00$ |
| | Promień wewnętrzny [mm] | $R_{tc} = 9.00$ |
| | Pole powierzchni przekroju poprzecznego [mm ²] | $A_c = 2390.00$ |
| | Moment bezwładności względem osi y-y [cm ⁴] | $I_{yc} = 1317.00$ |
| | Moment bezwładności względem osi z-z [cm ⁴] | $I_{zc} = 100.90$ |
| | Stal | S 235 |
| | Granica plastyczności [MPa] | $f_{yc} = 235.00$ |
| Wytrzymałość na rozciąganie [MPa] | $f_{uc} = 360.00$ | |
| ϵ | 1.00 | |

Promień bezwładności przekroju względem osi y-y:

$$i_{yc} = 74.20 \text{ [mm]}$$

Promień bezwładności przekroju względem osi z-z:

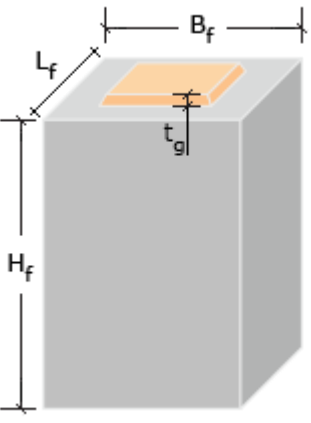
Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

$$i_{zo} = 20.50 [mm]$$

Blacha podstawy

| | | |
|---|--|--|
|  | Typ profilu | BL 400 x 400 x 10 |
| | Szerokość [mm] | b _p = 400.00 |
| | Długość [mm] | l _p = 400.00 |
| | Grubość [mm] | t _p = 10.00 |
| | Stal | S 235 |
| | Granica plastyczności [MPa] Wytrzymałość na rozciąganie [MPa] | f _{yp} = 235.00 f _{up} = 360.00 |
| ε | 1.00 | |

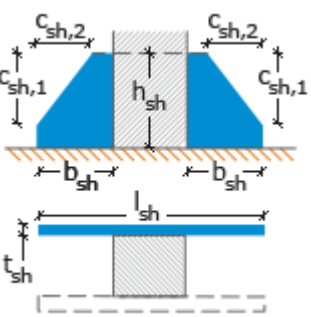
Blok fundamentowy

| | | |
|--|--|--------------------------------|
|  | Szerokość [mm] | B _f = 450.00 |
| | Długość [mm] | L _f = 450.00 |
| | Wysokość [mm] | H _f = 860.00 |
| | Beton | C25/30 |
| | Charakterystyczna wytrzymałość walcowa na ściskanie [MPa] | f _{ckf} = 25.00 |
| | Charakterystyczna wytrzymałość kostkowa na ściskanie [MPa] | f _{ck,cube,f} = 30.00 |
| | Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie osiowe [MPa] | f _{ctk,0.05,f} = 1.80 |
| | Podlewka: | |
| Grubość [mm] | t _g = 25.00 | |
| Beton | C25/30 | |
| Charakterystyczna wytrzymałość walcowa na ściskanie [MPa] | f _{ckg} = 25.00 | |
| Charakterystyczna wytrzymałość kostkowa na ściskanie [MPa] | f _{ck,cube,g} = 30.00 | |
| Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie osiowe [MPa] | f _{ctk,0.05,g} = 1.80 | |

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie:

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1.00 \cdot 25.00}{1.40} = 17.86 [MPa]$$

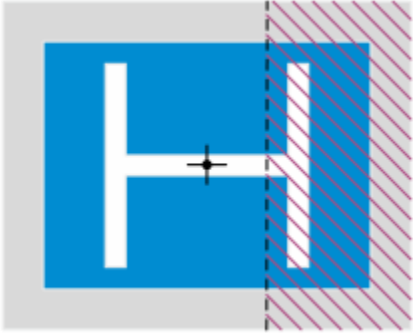
Żebro usztywniające horizontalne

| | | |
|---|--|--|
|  | Typ profilu | BL 400 x 140 x 10 |
| | Wysokość [mm] | h _{sh} = 140.00 |
| | Długość [mm] | l _{sh} = 400.00 |
| | Grubość [mm] | t _{sh} = 10.00 |
| | Wysięg blachy żebra poza trzon słupa [mm] | b _{sh} = 110.00 |
| | Wcięcie pionowe [mm] | c _{sh,1} = 40.00 |
| | Wcięcie poziome [mm] | c _{sh,2} = 40.00 |
| | Stal | S 235 |
| | Granica plastyczności [MPa] Wytrzymałość na rozciąganie [MPa] | f _{ysh} = 235.00 f _{ush} = 360.00 |
| | ε | 1.00 |

4. Parametry połączenia

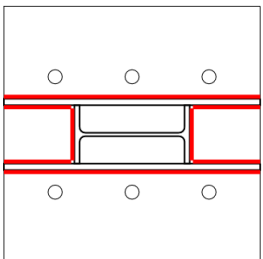
4.1. Zadane parametry obliczeniowe

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

| | | |
|---|---|--|
|  | Tryb obliczeniowy (zasięg strefy ściskanej) | dla osi obojętnej rzeczywistej (przesuniętej) |
| | Metoda wymiarowania | interakcja zginania jednokierunkowego |
| | Metoda wyznaczania całkowitej nośności betonu F_{Rdu} | suma pojedynczych nośności rozłącznych segmentów (bez nachodzenia) |
| | Formuła wyznaczania interakcji dwukierunkowej | $\left(\frac{M_{j,Ed,y}}{M_{j,Rd,y}}\right) + \left(\frac{M_{j,Ed,z}}{M_{j,Rd,z}}\right) \leq 1.0$ |
| Sprawdź możliwość zajścia efektu dźwigni dla zginanej blachy podstawy | tak | |
| Uwzględnij nośność pod środnikiem przy obliczeniach na zginanie | nie | |

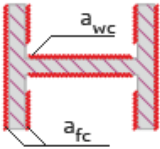
| | |
|--|---|
| Współczynnik redukcyjny nośności śrub wg PN-EN 1993-1-8 pkt. 3.6.1(3): | |
| Uwzględnij do redukcji nośności śrub na rozciąganie | tak |
| Współczynnik redukcyjny [-] | $\beta = 0.85$ |
| Parametry betonu i podlewki: | |
| Stan pracy konstrukcji betonowej | zarysowany |
| Współczynnik tarcia między blachą podstawy a podlewką [-] | $\mu_{c,d} = 0.70$ |
| Baza obliczeniowa dla zespolenia śrub z betonem: | |
| Wg PN-EN 50341-1, Tablica K.2 | tak |
| Wg DD CEN/TS 1992-4-2:2009 | nie |
| Elementy przenoszące ścinanie: | |
| Tarcie podstawy | tak |
| Ostroga | nie |
| Kotwy | nie |
| Sztywność połączenia: | |
| Wyznacz sztywność połączenia | tak |
| Zamierzona sztywność węzła | podatny |
| Zamierzona sztywność węzła [mm] | $L_c = 405$ |
| Rama nieprzesuwna (układ stężeń redukuje poziomy przechył o co najmniej 80% i wpływ deformacji może być pominięty) | nie |
| Tryb obliczeniowy (dla wyznaczania sztywności) | dla osi obojętnej rzeczywistej (przesuniętej) |
| Metoda wymiarowania (dla wyznaczania sztywności) | względem głównych kierunków zginania |

4.2. Spawanego
Spoiny - zasięg spoin

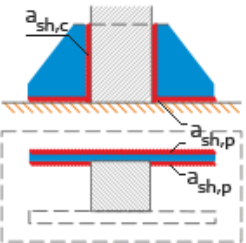
| | | |
|---|---|------------|
|  | Rodzaj spoin poziomych (do blachy podstawy) | pachwinowa |
| | Uwzględnione spoiny poziome w miejscach trudno dostępnych | nie |
| | Rodzaj spoin pionowych (do trzonu słupa) | pachwinowa |

Spoiny - słup (do blachy podstawy)

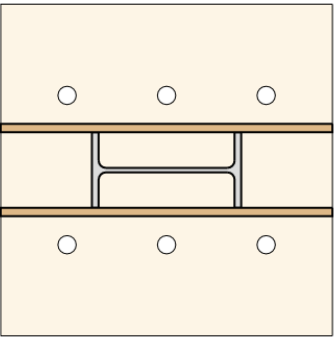
Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

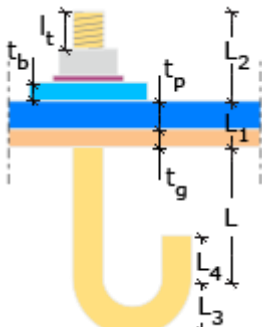
| | | |
|---|-------------------------------|-----------------|
|  | Grubość spoiny środknika [mm] | $a_{wc} = 5.00$ |
| | Grubość spoiny pólek [mm] | $a_{fc} = 5.00$ |

Spoiny - żebra horizontalne

| | | |
|---|---|-------------------|
|  | Grubość spoiny poziomej (do blachy podstawy) [mm] | $a_{sh,p} = 5.00$ |
| | Grubość spoiny pionowej (do trzonu słupa) [mm] | $a_{sh,c} = 5.00$ |

4.3. Śrubowego
Blacha podstawy - rozstaw szeregów

|  | | | |
|--|------------------|-----------------------------|---------------|
| Szereg | Szeregów łącznie | $e_{H,1} \mid p_{H,i}$ [mm] | p_{vi} [mm] |
| 1 | 2 x 1 | $e_{H,1} = 80.00$ | 180.00 |
| 2 | 2 x 1 | $p_{H,1} = 120.00$ | 180.00 |
| 3 | 2 x 1 | $p_{H,2} = 120.00$ | 180.00 |
| - | - | $e_{H,end} = 80.00$ | - |

| | | |
|---|---|----------------------------------|
|  | Kotwa katalogowa | zamodelowano kotwę niekatalogową |
| | Dwie nakrętki | nie |
| | Powiększone otwory na śruby w blasze podstawy | nie |
| | Użycie płytki centrującej | nie |
| | Model obliczeniowy kotwy: | |
| | Typ kotwy (model obliczeniowy) | kotwa fajkowa |
| Długość wolna [mm] | $l_k = -11^{(1)}$ | |
| Długość śruby ponad blachę podstawy [mm] | $L_2 = 10$ | |

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

| | | |
|--|--|---------------------------------------|
| | Łąca grubość blachy podstawy i warstwy podlewki [mm] | L ₁ = 35 |
| | Długość śruby od powierzchni bloku fundamentowego do początku fajki [mm] | L = 365 |
| | Wysokość fajki (kolanka) [mm] | L ₃ = 30 |
| | Długość końcówki śruby za fajką (kolankiem) [mm] | L ₄ = 30 |
| | Wysokość zabetonowanej części śruby [mm] | 395 |
| | Klasa śruby | 4.6 |
| | Płaszczyzna części ścinanej śruby | Nienagwintowana |
| | Granica plastyczności [MPa] | f _{yb} = 240.00 |
| | Wytrzymałość na rozciąganie [MPa] | f _{ub} = 400.00 |
| | Średnica śruby [mm] | d = 20.00 |
| | Średnica rdzenia śruby [mm] | d _c = 16.00 ^(*) |
| | Średnica otworu na śruby [mm] | d ₀ = 22.00 |

^(*) - wartość orientacyjna, powinna uwzględnić odchyłkę wykonawczą poziomu fundamentu (±20mm) oraz odchyłkę śruby ponad nakrętkę (20mm).

^(*) - wartość dokładna nieznaną

5. Sprawdzenie warunków normowych

Liczba niespełnionych warunków geometrycznych lub normowych: 0 z 16

5.1. Żebro usztywniające horyzontalne (wymiary)

klasa żeber wzmacniających

Żebro wzmacniające rozpatrywane jako wspornik nie powinno należeć do klasy 4.

$$\frac{h_{sh}}{t_{sh}} \leq 14 \cdot \varepsilon$$

$$\frac{140.00}{10.00} = 14.00 \leq 14 \cdot 1.00 = 14.00$$

Żebro usztywniające należy do klasy 3.

Warunek spełniony

5.2. Żebro usztywniające horyzontalne (wymiary)

odporność przekroju żebra na miejscową utratę stateczności przy ścinaniu

$$\frac{h_{sh}}{t_{sh}} < \varepsilon \cdot \frac{72}{\eta}$$

$$\frac{140.00}{10.00} = 14.00 < 1.00 \cdot \frac{72}{1.2} = 60.00$$

Warunek spełniony

5.3. Połączenie blacha podstawy-pas słupa (spoiny)

grubość spoiny pachwinowej a_f: [warunek literaturowy]

$$a_{f_0} \geq \max \left\{ 0.2 \cdot t, 3.0 \text{ mm} \right\}$$

$$a_{f_0} \leq \min \left\{ 0.7 \cdot t, 16.0 \text{ mm} \right\}$$

$$t_{\min} = \min \left\{ 8.0, 10.0 \right\} = 8.0 \text{ [mm]}]$$

$$t_{\max} = \max \left\{ 8.0, 10.0 \right\} = 10.0 \text{ [mm]}]$$

$$5.0 \geq \max \left\{ 0.2 \cdot 10.0, 3.0 \text{ mm} \right\} = 3.0 \text{ [mm]}]$$

$$5.0 \leq \min \left\{ 0.7 \cdot 8.0, 16.0 \text{ mm} \right\} = 5.6 \text{ [mm]}]$$

Warunek spełniony

5.4. Połączenie blacha podstawy-pas słupa (spoiny)

długość spoiny pachwinowej l_{ef,fc}

$$l_{ef,fc} \geq \max \left\{ 6 \cdot a, 30.0 \text{ mm} \right\}$$

$$l_{ef,fc} = 81.0 - 2 \cdot 5.0 = 71.0 \text{ [mm]}]$$

$$71.0 \geq \max \left(6 \cdot 5.0, 30.0 \text{mm} \right) = 30.0 [\text{mm}]$$

Warunek spełniony

5.5. Połączenie blacha podstawy-żebro usztywniające horizontalne (spoiny)
grubość spoiny pachwinowej a_{sh} [warunek literaturowy]

$$a_{sh} \geq \max \left(0.2 \cdot t, 3.0 \text{mm} \right)$$

$$a_{sh} \leq \min \left(0.7 \cdot t, 16.0 \text{mm} \right)$$

$$t_{min} = \min \left(10.0, 10.0 \right) = 10.0 [\text{mm}]$$

$$t_{max} = \max \left(10.0, 10.0 \right) = 10.0 [\text{mm}]$$

$$5.0 \geq \max \left(0.2 \cdot 10.0, 3.0 \text{mm} \right) = 3.0 [\text{mm}]$$

$$5.0 \leq \min \left(0.7 \cdot 10.0, 16.0 \text{mm} \right) = 7.0 [\text{mm}]$$

Warunek spełniony

5.6. Połączenie blacha podstawy-żebro usztywniające horizontalne (spoiny)

Minimalna grubość spoiny pachwinowej a_{sh} o pełnej nośności [warunek literaturowy]

Warunek sprawdzany informacyjnie.

W przypadku spełnienia poniższej zależności można założyć, że spoina zapewni nośność nie mniejszą niż nośność dochodzącego elementu i dalsze jej obliczanie (wymiarowanie) nie jest niezbędne.

$$a_{sh} \geq 0.46 \cdot t_{sh}$$

$$5.0 \geq 0.46 \cdot 10.0 = 4.6 [\text{mm}]$$

Warunek spełniony

5.7. Połączenie blacha podstawy-żebro usztywniające horizontalne (spoiny)

długość spoiny pachwinowej $l_{eff,sh}$

$$l_{eff,sh} \geq \max \left(6 \cdot a, 30.0 \text{mm} \right)$$

$$l_{eff,sh,min} = \min \left(400.0 - 2 \cdot 5.0, 105.0 - 2 \cdot 5.0 \right) = 95.0 [\text{mm}]$$

$$95.0 \geq \max \left(6 \cdot 5.0, 30.0 \text{mm} \right) = 30.0 [\text{mm}]$$

Warunek spełniony

5.8. Połączenie pas słupa-żebro usztywniające horizontalne (spoiny)

grubość spoiny pachwinowej $a_{sh,c}$ [warunek literaturowy]

$$a_{sh,c} \geq \max \left(0.2 \cdot t, 3.0 \text{mm} \right)$$

$$a_{sh,c} \leq \min \left(0.7 \cdot t, 16.0 \text{mm} \right)$$

$$t_{min} = \min \left(10.0, 8.0 \right) = 8.0 [\text{mm}]$$

$$t_{max} = \max \left(10.0, 8.0 \right) = 10.0 [\text{mm}]$$

$$5.0 \geq \max \left(0.2 \cdot 10.0, 3.0 \text{mm} \right) = 3.0 [\text{mm}]$$

$$5.0 \leq \min \left(0.7 \cdot 8.0, 16.0 \text{mm} \right) = 5.6 [\text{mm}]$$

Warunek spełniony

5.9. Połączenie pas słupa-żebro usztywniające horizontalne (spoiny)

długość spoiny pachwinowej $l_{eff,sh,c}$

$$l_{eff,sh,c} \geq \max \left(6 \cdot a, 30.0 \text{mm} \right)$$

$$l_{eff,sh,c} = 140.0 - 2 \cdot 5.0 = 130.0 [\text{mm}]$$

$$130.0 \geq \max \left(6 \cdot 5.0, 30.0 \text{mm} \right) = 30.0 [\text{mm}]$$

Warunek spełniony

5.10. Połączenie blacha podstawy-blok fundamentowy (śruby)

odległość śrub od krawędzi elementu e_H (blacha podstawy)

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

$$e_H \geq 1.2 \cdot d_0$$

$$80.0 \geq 1.2 \cdot 22 = 26.4 [mm]$$

Warunek spełniony

5.11. Połączenie blacha podstawy-blok fundamentowy (śruby)
odległość śrub od krawędzi elementu e_{vi} (blacha podstawy)

$$e_{vi} \geq 1.2 \cdot d_0$$

$$110.0 \geq 1.2 \cdot 22 = 26.4 [mm]$$

Warunek spełniony

5.12. Połączenie blacha podstawy-blok fundamentowy (śruby)
dopuszczalny rozstaw śrub p_{vi} (blacha podstawy)

$$p_{vi} \geq 2.4 \cdot d_0$$

$$180.0 \geq 2.4 \cdot 22 = 52.8 [mm]$$

Warunek spełniony

5.13. Połączenie blacha podstawy-blok fundamentowy (śruby)
dopuszczalny rozstaw śrub $s_{H,min}$ (blacha podstawy)

$$s_{H,min} \geq 2.4 \cdot d_0$$

$$120.0 \geq 2.4 \cdot 22 = 52.8 [mm]$$

Warunek spełniony

5.14. Połączenie blacha podstawy-blok fundamentowy (śruby)
klasa stali kotew

Nominalna granica plastyczności stali kotew nie przenoszących ścinanie nie powinna przekraczać 900 N/mm².

$$f_{yb} = 240.00 \leq 900 \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

Warunek spełniony

5.15. Połączenie blacha podstawy-blok fundamentowy (śruby)
Stosowanie śrub zakończonych hakiem

Nie należy stosować śrub zakończonych hakiem (hakowe oraz fajkowe) przy śrubach o granicy plastyczności wyższej niż 300 N/mm².

$$f_{yb} = 240.00 \leq 300 \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

Warunek spełniony

5.16. podlewka (wymiary)

Ograniczenia dla wsp. materiałowego β_j

Aby można przyjąć wartość wsp. $\beta_j = 2/3$ muszą być spełnione warunki:

$$f_{ck,g} \geq 0.2 \cdot f_{ck,f}$$

$$25.00 \geq 0.2 \cdot 25.00 = 5.00 [MPa]$$

$$0.2 \cdot \min \{ b_p, l_p \} \geq t_g$$

$$0.2 \cdot \min \{ 400.00; 400.00 \} = 80.00 \geq 25.00 [mm]$$

Warunek spełniony

6. Lista maksymalnych wyteżeń

Liczba przekroczonych warunków nośności: 0 z 14

Maksymalne wyteżenie główne w obliczanej konstrukcji wynosi: 0.83

| Sprawdzany element | War. | Sila |
|---|------|------|
| Warunek nośności podstawy słupa przy zginaniu (względem osi y) | 0.20 | 1 |
| Granica zadanej sztywności węzła (względem osi y) | 0.21 | 1 |
| Żebro horyzontalne: nośność przekroju zastępczego, od odporu V | 0.46 | 1 |
| Żebro horyzontalne: nośność przekroju zastępczego, od odporu M | 0.35 | 1 |
| Warunek nośności podstawy słupa przy zginaniu (względem osi z) | 0.03 | 1 |
| Granica zadanej sztywności węzła (względem osi z) | 0.83 | 1 |
| Warunek interakcji dwukierunkowej zginania podstawy słupa | 0.23 | 1 |
| Żebro horyzontalne: nośność przekroju zastępczego, od odporu V (interakcja kierunków zginania podstawy słupa) | 0.78 | 1 |
| Żebro horyzontalne: nośność przekroju zastępczego, od odporu M (interakcja kierunków zginania podstawy słupa) | 0.69 | 1 |
| Warunek nośności na siły poprzeczne po kierunku zy | 0.36 | 1 |

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

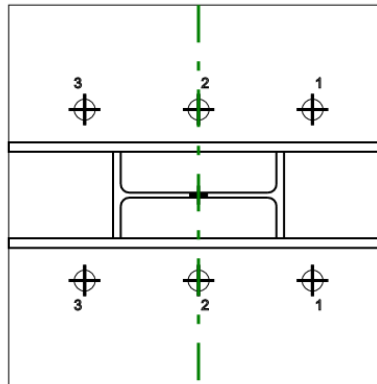
| | | |
|---|------|---|
| Połączenie blacha podstawy-słup (spawane): naprężenie zastępcze | 0.05 | 1 |
| Połączenie blacha podstawy-słup (spawane): naprężenie prost. | 0.03 | 1 |
| Połączenie trzon słupa-żebro (spawane) | 0.15 | 1 |
| Warunek nośności podstawy słupa przy rozciąganiu osiowym | 0.11 | 9 |

7. Obliczenia wstępne

7.1. Obliczenia wspólne

7.1.1. Sytuacja obliczeniowa: obliczenia dla zginania względem osi Y-Y lub rozciągania osiowego słupa

7.1.1.1. Rysunek numeracji śrub rozciąganych i/lub zasięgu strefy ściskanej dla sytuacji obliczeniowej



Położenie śrub/szeregów o danym numerze dla poszczególnych kombinacji sił (pkt. 8) może różnić się (być odbite symetrycznie względem osi głównych), jednak w ramach tej samej sytuacji obliczeniowej są one obliczeniowo tożsame.

Dla poszczególnych kombinacji sił (pkt. 8) nie wszystkie niżej badane śruby/szeregi muszą być rozciągane (znajdować się po stronie rozciąganej węzła).

7.1.1.2. Nośność rozciąganych śrub (szeregi rozpatrywane indywidualnie)

Ogólne

| Szereg | $b_p l_p$ | w | e_x | m_x | m | e | m_2 | λ_1 | λ_2 | α | n | n_x |
|--------|-------------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------------|-------------|----------|-------|-------|
| [-] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [-] | [-] | [-] | [mm] | [mm] |
| 1 | - | - | 80.00 | - | 28.84 | 110.00 | - | - | - | - | 36.05 | - |
| 2 | - | - | - | - | 28.84 | 110.00 | - | - | - | - | 36.05 | - |
| 3 | - | - | 80.00 | - | 28.84 | 110.00 | - | - | - | - | 36.05 | - |

Obliczenia parametrów króćca wspólne dla każdej pojedynczej szeregu/śruby

Nośność rozciąganych śrub - króćce teowe blachy podstawy:

$$F_{t,Rd} = 0.850 \cdot \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = 0.850 \cdot \frac{0.90 \cdot 400.00 \cdot 10^{-3} \cdot 245.00}{1.25} = 59.98 \text{ [kN]}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{ep} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 31.76 \cdot 10.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 172.44 \text{ [kN]}$$

efektywna długość śruby kotwiącej (baza wydłużalności) równa sumie 8 nominalnych średnic śrub, grubości podlewki, grubości blachy, płytki centrującej, podkładki oraz połowy grubości nakrętki:

$$L_b = 8 \cdot d + t_g + t_{ep} + t_w + 0.5 \cdot t_n = 8 \cdot 20.00 + 25.00 + 10.00 + 3.00 + 0.5 \cdot 18.00 = 207.00 \text{ [mm]}$$

Możliwość wystąpienia efektu dźwigni sprawdzana jest niezależnie dla każdego szeregu (bądź śruby, jeśli ta badana jest jako pojedyncza).

Nośność pojedynczej śruby na zespolenia z betonem wg PN-EN 50341-1, Tablica K.2:

naprężenie przyczepności pomiędzy stalą a betonem (na bazie PN-EN 50341-1, Tablica K.2):

$$f_{bd(e)} = 2.25 \cdot \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = 2.25 \cdot \frac{1.80}{1.40} = 2.89 \text{ [MPa]}$$

$$l_1 = L + L_3 - d = 365.00 + 30.00 - 20.00 = 375.00 \text{ [mm]}$$

$$D = 2 \cdot L_3 - 2 \cdot d = 2 \cdot 30.00 - 2 \cdot 20.00 = 20.00 \text{ [mm]}$$

$$L_{b(e)} = l_1 + 3.2 \cdot D + 3.5 \cdot L_4 = 375.00 + 3.2 \cdot 20.00 + 3.5 \cdot 30.00 = 544.00 \text{ [mm]}$$

$$F_{a,Rd} = \pi \cdot d \cdot L_{b(e)} \cdot f_{bd(e)} = \pi \cdot 20.00 \cdot 544.00 \cdot 2.89 \cdot 10^{-3} = 98.88 \text{ [kN]}$$

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

Obliczenia parametrów króćców dla poszczególnych śrub/szeregów

Szereg nr 1

typ: Inny skrajny zewnętrzny szereg śrub

Nośność rozciąganych śrub - króćce teowe blachy podstawy:

$$l_{\text{eff},cp,I} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 28.84 = 181.21 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff},cp,II} = \pi \cdot m + 2 \cdot e_x = \pi \cdot 28.84 + 2 \cdot 80.00 = 250.60 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff},cp} = \min(l_{\text{eff},cp,I}, l_{\text{eff},cp,II}) = \min(181.21; 250.60) = 181.21 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff},nc,I} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 28.84 + 1.25 \cdot 110.00 = 252.86 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff},nc,II} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + e_x = 2 \cdot 28.84 + 0.625 \cdot 110.00 + 80.00 = 206.43 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff},nc} = \min(l_{\text{eff},nc,I}, l_{\text{eff},nc,II}) = \min(252.86; 206.43) = 206.43 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff},1,ep} = \min(l_{\text{eff},nc}, l_{\text{eff},cp}) = \min(206.43; 181.21) = 181.21 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff},2,ep} = l_{\text{eff},nc} = 206.43 \text{ [mm]}$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},1} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 181.21 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 1064.59 \text{ [kNmm]}$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},2} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 206.43 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 1212.78 \text{ [kNmm]}$$

$$L_b^o = \frac{8.8 \cdot m^3 \cdot A_s \cdot n_b}{(l_{\text{eff},1,ep} \cdot t_{ep}^3)} = \frac{8.8 \cdot 28.84^3 \cdot 245.00 \cdot 1}{(181.21 \cdot 10.00^3)} = 285.40 \text{ [mm]}$$

$$L_b = 207.00 \leq L_b^o = 285.40 \text{ [mm]}$$

efekt dźwigni może wystąpić

$$F_{T,1-2,ep,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{2 \cdot 1064.59}{28.84} = 73.83 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,1,ep,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 1064.59}{28.84} = 147.65 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,2,ep,Rd} = \frac{(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 1212.78 + 36.05 \cdot 2 \cdot 59.98)}{(28.84 + 36.05)} = 104.02 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot 59.98 = 119.95 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 2 \cdot 172.44 = 344.88 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,3,ep,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(119.95; 344.88) = 119.95 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,ep,Rd(1)} = \min(F_{T,1,ep,Rd}; F_{T,2,ep,Rd}; F_{T,3,ep,Rd}) = \min(147.65; 104.02; 119.95) = 104.02 \text{ [kN]}$$

Nośność rozciąganych śrub - ścianka słupa/żebro rozciągana w kierunku podłużnym:

$$b_{\text{eff},t,wb,(1)} = \min(l_{\text{eff},1,ep,(1)}; l_{\text{eff},2,ep,(1)}) = \min(181.21; 206.43) = 181.21 \text{ [mm]}$$

$$F_{t,wb,Rd(1)} = 1.0 \cdot \frac{b_{\text{eff},t,wb,(1)} \cdot t_{sh} \cdot f_{y,sh}}{\gamma_{M0}} = 1.0 \cdot \frac{181.21 \cdot 10.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 425.84 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 2

typ: Inny wewnętrzny szereg śrub

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

Nośność rozciąganych śrub - króćce teowe blachy podstawy:

$$l_{\text{eff,cp}} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 28.84 = 181.21 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff,nc}} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 28.84 + 1.25 \cdot 110.00 = 252.86 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff,1,ep}} = \min(l_{\text{eff,nc}}; l_{\text{eff,cp}}) = \min(252.86; 181.21) = 181.21 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff,2,ep}} = l_{\text{eff,nc}} = 252.86 \text{ [mm]}$$

$$M_{\text{pl,1,Rd}} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff,1}} \cdot t_{\text{ep}}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 181.21 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 1064.59 \text{ [kNm]}$$

$$M_{\text{pl,2,Rd}} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff,2}} \cdot t_{\text{ep}}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 252.86 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 1485.55 \text{ [kNm]}$$

$$L_b^o = \frac{8.8 \cdot m^3 \cdot A_s \cdot n_b}{(l_{\text{eff,1,ep}} \cdot t_{\text{ep}}^3)} = \frac{8.8 \cdot 28.84^3 \cdot 245.00 \cdot 1}{(181.21 \cdot 10.00^3)} = 285.40 \text{ [mm]}$$

$$L_b = 207.00 \leq L_b^o = 285.40 \text{ [mm]}$$

efekt dźwigni może wystąpić

$$F_{\text{T,1-2,ep,Rd}} = \frac{2 \cdot M_{\text{pl,1,Rd}}}{m} = \frac{2 \cdot 1064.59}{28.84} = 73.83 \text{ [kN]}$$

$$F_{\text{T,1,ep,Rd}} = \frac{4 \cdot M_{\text{pl,1,Rd}}}{m} = \frac{4 \cdot 1064.59}{28.84} = 147.65 \text{ [kN]}$$

$$F_{\text{T,2,ep,Rd}} = \frac{(2 \cdot M_{\text{pl,2,Rd}} + n \cdot \Sigma F_{\text{t,Rd}})}{(m + n)} = \frac{(2 \cdot 1485.55 + 36.05 \cdot 2 \cdot 59.98)}{(28.84 + 36.05)} = 112.43 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma F_{\text{t,Rd}} = 2 \cdot 59.98 = 119.95 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma B_{\text{p,Rd}} = 2 \cdot 172.44 = 344.88 \text{ [kN]}$$

$$F_{\text{T,3,ep,Rd}} = \min(\Sigma F_{\text{t,Rd}}; \Sigma B_{\text{p,Rd}}) = \min(119.95; 344.88) = 119.95 \text{ [kN]}$$

$$F_{\text{t,ep,Rd(2)}} = \min(F_{\text{T,1,ep,Rd}}; F_{\text{T,2,ep,Rd}}; F_{\text{T,3,ep,Rd}}) = \min(147.65; 112.43; 119.95) = 112.43 \text{ [kN]}$$

Nośność rozciąganych śrub - ścianka słupa/żebro rozciągane w kierunku podłużnym:

$$b_{\text{eff,t,wb,(2)}} = \min(l_{\text{eff,1,ep,(2)}}; l_{\text{eff,2,ep,(2)}}) = \min(181.21; 252.86) = 181.21 \text{ [mm]}$$

$$F_{\text{t,wb,Rd(2)}} = 1.0 \cdot \frac{b_{\text{eff,t,wb,(2)}} \cdot t_{\text{sh}} \cdot f_{\text{y,sh}}}{\gamma_{M0}} = 1.0 \cdot \frac{181.21 \cdot 10.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 425.84 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 3

typ: Inny skrajny zewnętrzny szereg śrub

Obliczenia parametrów króćca teowego jak dla szeregu nr 1.

7.1.1.3. Nośność rozciąganych śrub - grupy szeregów

Grupa szeregów: 1, 2

Nośność rozciąganych śrub - króćce teowe blachy podstawy:

$$l_{\text{eff,cp,(1,g),I}} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 28.84 + 120.00 = 210.60 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff,cp,(1,g),II}} = 2 \cdot e_x + p = 2 \cdot 80.00 + 120.00 = 280.00 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff,cp,(1,g)}} = \min(l_{\text{eff,cp,(1,g),I}}; l_{\text{eff,cp,(1,g),II}}) = \min(210.60; 280.00) = 210.60 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff,nc,(1,g),I}} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 28.84 + 0.625 \cdot 110.00 + 0.5 \cdot 120.00 = 186.43 \text{ [mm]}$$

$$l_{\text{eff},nc,(1,g),II} = e_x + 0,5 \cdot p = 80,00 + 0,5 \cdot 120,00 = 140,00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,(1,g)} = \min \left(l_{\text{eff},nc,(1,g),I}; l_{\text{eff},nc,(1,g),II} \right) = \min \left(186,43; 140,00 \right) = 140,00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},cp,(2,g)} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 28,84 + 120,00 = 210,60 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,(2,g)} = 2 \cdot m + 0,625 \cdot e + 0,5 \cdot p = 2 \cdot 28,84 + 0,625 \cdot 110,00 + 0,5 \cdot 120,00 = 186,43 [\text{mm}]$$

$$\Sigma l_{\text{eff},cp,(i,g)} = 210,60 + 210,60 = 421,21 [\text{mm}]$$

$$\Sigma l_{\text{eff},nc,(i,g)} = 140,00 + 186,43 = 326,43 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},1,ep,(1-2,g)} = \min \left(\Sigma l_{\text{eff},cp,(i,g)}; \Sigma l_{\text{eff},nc,(i,g)} \right) = \min \left(421,21; 326,43 \right) = 326,43 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},2,ep,(1-2,g)} = \Sigma l_{\text{eff},nc,(i,g)} = 326,43 [\text{mm}]$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0,25 \cdot l_{\text{eff},1,(1-2,g)} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 326,43 \cdot 10,00^2 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 1917,78 [\text{kNm}]$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0,25 \cdot l_{\text{eff},2,(1-2,g)} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 326,43 \cdot 10,00^2 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 1917,78 [\text{kNm}]$$

$$F_{T,1-2,ep,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{2 \cdot 1917,78}{28,84} = 132,99 [\text{kN}]$$

$$F_{T,1,ep,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 1917,78}{28,84} = 265,99 [\text{kN}]$$

$$L_b^o = \frac{8,8 \cdot m^3 \cdot A_s \cdot n_b}{\left(l_{\text{eff},1,ep,(1-2,g)} \cdot t_{ep}^3 \right)} = \frac{8,8 \cdot 28,84^3 \cdot 245,00 \cdot 2}{\left(326,43 \cdot 10,00^3 \right)} = 316,87 [\text{mm}]$$

$$L_b = 207,00 \leq L_b^o = 316,87 [\text{mm}]$$

efekt dźwigni może wystąpić

$$F_{T,2,ep,Rd} = \frac{\left(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd} \right)}{(m + n)} = \frac{\left(2 \cdot 1917,78 + 36,05 \cdot 4 \cdot 59,98 \right)}{(28,84 + 36,05)} = 192,39 [\text{kN}]$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 4 \cdot 59,98 = 239,90 [\text{kN}]$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 4 \cdot 172,44 = 689,77 [\text{kN}]$$

$$F_{T,3,ep,Rd} = \min \left(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd} \right) = \min \left(239,90; 689,77 \right) = 239,90 [\text{kN}]$$

$$F_{t,ep,Rd(1-2,g)} = \min \left(F_{T,1,ep,Rd}; F_{T,2,ep,Rd}; F_{T,3,ep,Rd} \right) = \min \left(265,99; 192,39; 239,90 \right) = 192,39 [\text{kN}]$$

Nośność rozciąganych śrub - ścianka słupa/żebro rozciągane w kierunku podłużnym:

$$b_{\text{eff},t,w,b,(1-2,g)} = \min \left(l_{\text{eff},1,ep,(1-2,g)}; l_{\text{eff},2,ep,(1-2,g)} \right) = \min \left(326,43; 326,43 \right) = 326,43 [\text{mm}]$$

$$F_{t,w,b,Rd(1-2,g)} = 1,0 \cdot \frac{b_{\text{eff},t,w,b,(1-2,g)} \cdot t_{sh} \cdot f_{y,sh}}{\gamma_{M0}} = 1,0 \cdot \frac{326,43 \cdot 10,00 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 767,11 [\text{kN}]$$

Grupa szeregów: 1, 2, 3

Nośność rozciąganych śrub - króćce teowe blachy podstawy:

$$l_{\text{eff},cp,(1,g),I} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 28,84 + 120,00 = 210,60 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},cp,(1,g),II} = 2 \cdot e_x + p = 2 \cdot 80,00 + 120,00 = 280,00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},cp,(1,g)} = \min \left(l_{\text{eff},cp,(1,g),I}, l_{\text{eff},cp,(1,g),II} \right) = \min \left(210.60; 280.00 \right) = 210.60 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,(1,g),I} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 28.84 + 0.625 \cdot 110.00 + 0.5 \cdot 120.00 = 186.43 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,(1,g),II} = e_x + 0.5 \cdot p = 80.00 + 0.5 \cdot 120.00 = 140.00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,(1,g)} = \min \left(l_{\text{eff},nc,(1,g),I}, l_{\text{eff},nc,(1,g),II} \right) = \min \left(186.43; 140.00 \right) = 140.00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},cp,(2,g)} = 2 \cdot p = 2 \cdot 120.00 = 240.00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,(2,g)} = p = 120.00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},cp,(3,g),I} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 28.84 + 120.00 = 210.60 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},cp,(3,g),II} = 2 \cdot e_x + p = 2 \cdot 80.00 + 120.00 = 280.00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},cp,(3,g)} = \min \left(l_{\text{eff},cp,(3,g),I}, l_{\text{eff},cp,(3,g),II} \right) = \min \left(210.60; 280.00 \right) = 210.60 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,(3,g),I} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + 0.5 \cdot p = 2 \cdot 28.84 + 0.625 \cdot 110.00 + 0.5 \cdot 120.00 = 186.43 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,(3,g),II} = e_x + 0.5 \cdot p = 80.00 + 0.5 \cdot 120.00 = 140.00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,(3,g)} = \min \left(l_{\text{eff},nc,(3,g),I}, l_{\text{eff},nc,(3,g),II} \right) = \min \left(186.43; 140.00 \right) = 140.00 [\text{mm}]$$

$$\Sigma l_{\text{eff},cp,(i,g)} = 210.60 + 240.00 + 210.60 = 661.21 [\text{mm}]$$

$$\Sigma l_{\text{eff},nc,(i,g)} = 140.00 + 120.00 + 140.00 = 400.00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},1,ep,(1-2-3,g)} = \min \left(\Sigma l_{\text{eff},cp,(i,g)}, \Sigma l_{\text{eff},nc,(i,g)} \right) = \min \left(661.21; 400.00 \right) = 400.00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},2,ep,(1-2-3,g)} = \Sigma l_{\text{eff},nc,(i,g)} = 400.00 [\text{mm}]$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},1,ep,(1-2-3,g)} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 400.00 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 2350.00 [\text{kNm}]$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},2,ep,(1-2-3,g)} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 400.00 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 2350.00 [\text{kNm}]$$

$$F_{T,1-2,ep,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{2 \cdot 2350.00}{28.84} = 162.97 [\text{kN}]$$

$$F_{T,1,ep,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 2350.00}{28.84} = 325.94 [\text{kN}]$$

$$L_b^o = \frac{8.8 \cdot m^3 \cdot A_s \cdot n_b}{\left(l_{\text{eff},1,ep,(1-2-3,g)} \cdot t_{ep}^3 \right)} = \frac{8.8 \cdot 28.84^3 \cdot 245.00 \cdot 3}{\left(400.00 \cdot 10.00^3 \right)} = 387.88 [\text{mm}]$$

$$L_b = 207.00 \leq L_b^o = 387.88 [\text{mm}]$$

efekt dźwigni może wystąpić

$$F_{T,2,ep,Rd} = \frac{\left(2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd} \right)}{(m + n)} = \frac{\left(2 \cdot 2350.00 + 36.05 \cdot 6 \cdot 59.98 \right)}{\left(28.84 + 36.05 \right)} = 272.35 [\text{kN}]$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 6 \cdot 59.98 = 359.86 [\text{kN}]$$

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

$$\Sigma B_{p,Rd} = 6 \cdot 172,44 = 1034,65 \text{ [kN]}$$

$$F_{T,3,ep,Rd} = \min \left(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd} \right) = \min \left(359,86; 1034,65 \right) = 359,86 \text{ [kN]}$$

$$F_{t,ep,Rd(1-2-3,g)} = \min \left(F_{T,1,ep,Rd}; F_{T,2,ep,Rd}; F_{T,3,ep,Rd} \right) = \min \left(325,94; 272,35; 359,86 \right) = 272,35 \text{ [kN]}$$

Nośność rozciąganych śrub - ścianka słupa/żebro rozciągana w kierunku podłużnym:

$$b_{\text{eff},t,wb,(1-2-3,g)} = \min \left(l_{\text{eff},1,ep,(1-2-3,g)}; l_{\text{eff},2,ep,(1-2-3,g)} \right) = \min \left(400,00; 400,00 \right) = 400,00 \text{ [mm]}$$

$$F_{t,wb,Rd(1-2-3,g)} = 1,0 \cdot \frac{b_{\text{eff},t,wb,(1-2-3,g)} \cdot t_{sh} \cdot f_{y,sh}}{\gamma_{M0}} = 1,0 \cdot \frac{400,00 \cdot 10,00 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 940,00 \text{ [kN]}$$

7.1.1.4. Efektywna obliczeniowa nośność na rozciąganie szeregów śrub F(t),Rd

Szereg nr 1

Potencjalna nośność na rozciąganie szeregów śrub Ft,Rd(r):

$$F_{t,Rd(1)} = \min \left(F_{t,ep,Rd(1)}; F_{t,wb,Rd(1)}; 2 \cdot F_{a,Rd(1)} \right) = \min \left(104,02; 425,84; 2 \cdot 98,88 \right) = 104,02 \text{ [kN]}$$

Efektywna obliczeniowa nośność na rozciąganie:

$$F_{t1,Rd} = F_{t,Rd(1)} = 104,02 = 104,02 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 2

Potencjalna nośność na rozciąganie szeregów śrub Ft,Rd(r):

$$F_{t,Rd(2)} = \min \left(F_{t,ep,Rd(2)}; F_{t,wb,Rd(2)}; 2 \cdot F_{a,Rd(2)} \right) = \min \left(112,43; 425,84; 2 \cdot 98,88 \right) = 112,43 \text{ [kN]}$$

Efektywna obliczeniowa nośność na rozciąganie:

$$\sum \left(F_{t,Rd} \right)^1 = F_{t1,Rd} = 104,02 = 104,02 \text{ [kN]}$$

$$F_{t2,Rd} = \min \left(F_{t,Rd(2)}; F_{t,ep,Rd(1-2-3,g)} - \sum \left(F_{t,Rd} \right)^1; F_{t,wb,Rd(1-2-3,g)} - \sum \left(F_{t,Rd} \right)^1 \right)$$

$$F_{t2,Rd} = \min \left(112,43; 192,39 - 104,02; 767,11 - 104,02 \right) = 88,37 \text{ [kN]}$$

Szereg nr 3

Potencjalna nośność na rozciąganie szeregów śrub Ft,Rd(r):

$$F_{t,Rd(3)} = \min \left(F_{t,ep,Rd(3)}; F_{t,wb,Rd(3)}; 2 \cdot F_{a,Rd(3)} \right) = \min \left(104,02; 425,84; 2 \cdot 98,88 \right) = 104,02 \text{ [kN]}$$

Efektywna obliczeniowa nośność na rozciąganie:

$$\sum \left(F_{t,Rd} \right)^{1-2} = F_{t1,Rd} + F_{t2,Rd} = 104,02 + 88,37 = 192,39 \text{ [kN]}$$

$$F_{t3,Rd} = \min \left(F_{t,Rd(3)}; F_{t,ep,Rd(1-2-3,g)} - \sum \left(F_{t,Rd} \right)^{1-2}; F_{t,wb,Rd(1-2-3,g)} - \sum \left(F_{t,Rd} \right)^{1-2} \right)$$

$$F_{t3,Rd} = \min \left(104,02; 272,35 - 192,39; 940,00 - 192,39 \right) = 79,96 \text{ [kN]}$$

Podsumowanie

Wartości poszczególnych sił podane w [kN].

| Szer. | F _{t,ep,Rd(r)} | F _{t,wb,Rd(r)} | F _{a,Rd} | F _{t,Rd(r)} | F _{t,ep,Rd(1-2-3,g)} | F _{t,wb,Rd(1-2-3,g)} | Σ ⁱ⁻¹ F _{tj,Rd} | F _{t,Rd} |
|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 1 | 104.02 | 425.84 | 2 * 98.88 | 104.02 | - | - | - | 104.02 |
| 2 | 112.43 | 425.84 | 2 * 98.88 | 112.43 | 192.39 | 767.11 | 104.02 | 88.37 |
| 3 | 104.02 | 425.84 | 2 * 98.88 | 104.02 | 272.35 | 940.00 | 192.39 | 79.96 |

7.1.1.5. Nośność na osiowe rozciąganie

$$\Sigma F_{T,Rd} = F_{t1,Rd} + F_{t2,Rd} + F_{t3,Rd} = 104,02 + 88,37 + 79,96 = 272,35 \text{ [kN]}$$

$$N_{j,Rd} = \Sigma F_{T,Rd} = 272,35 = 272,35 \text{ [kN]}$$

7.1.1.6. Sprawdzanie nośności żeber usztywniających

Nośność blach wzmacniających bada się jako wspornik, dla przekroju wraz ze współpracującą częścią blachy podstawy. Sprawdzenia dokonuje się dla zginania i siły poprzecznej wywołanej oporem fundamentu.

żebro usztywniające horyzontalne

szerokość współpracującego pasma blachy podstawy

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

$$b_p = 0,5 \cdot l_p = 200,00 [\text{mm}]$$

$$A_{v,sh} = h_{sh} \cdot t_{sh} = 140,00 \cdot 10,00 = 1400,00 [\text{mm}^2]$$

$$V_{r,pl,Rd} = \frac{A_{v,sh} \cdot f_{y,sh}}{\left(\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}\right)} = \frac{1400,00 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{\left(\sqrt{3} \cdot 1,00\right)} = 189,95 [\text{kN}]$$

$$J_{y0,r} = 6935686,27 [\text{mm}^4]$$

$$W_{el,y0,r} = \frac{J_{y0,r}}{v_{max}} = \frac{6935686,27}{114,12} = 60776,63 [\text{mm}^3]$$

7.1.1.7. Sztywność połączenia

- blacha podstawy zginana w strefie rozciąganej k₁₅, śruba kotwiąca rozciągana k₁₆ oraz efektywny współczynnik sztywności k_{eff} dla poszczególnych śrub/szeregów

Szereg nr 1

$$l_{eff} = \min \left(l_{eff,cp}; l_{eff,nc} \right) = \min \left(181,21; 206,43 \right) = 181,21 [\text{mm}]$$

$$k_{15,1} = \frac{0,850 \cdot l_{eff} \cdot t_p^3}{m^3} = \frac{0,850 \cdot 181,21 \cdot 10,00^3}{28,84^3} = 6,42 [\text{mm}]$$

$$k_{16,1} = \frac{1,6 \cdot A_s}{L_b} = \frac{1,6 \cdot 245,00}{207,00} = 1,89 [\text{mm}]$$

$$k_{eff,1} = 1 / \left(\frac{1}{k_{15,1}} + \frac{1}{k_{16,1}} \right) = 1 / \left(\frac{1}{6,42} + \frac{1}{1,89} \right) = 1,46 [\text{mm}]$$

Szereg nr 2

$$l_{eff} = \min \left(l_{eff,cp}; l_{eff,nc} \right) = \min \left(181,21; 252,86 \right) = 181,21 [\text{mm}]$$

$$k_{15,2} = \frac{0,850 \cdot l_{eff} \cdot t_p^3}{m^3} = \frac{0,850 \cdot 181,21 \cdot 10,00^3}{28,84^3} = 6,42 [\text{mm}]$$

$$k_{16,2} = \frac{1,6 \cdot A_s}{L_b} = \frac{1,6 \cdot 245,00}{207,00} = 1,89 [\text{mm}]$$

$$k_{eff,2} = 1 / \left(\frac{1}{k_{15,2}} + \frac{1}{k_{16,2}} \right) = 1 / \left(\frac{1}{6,42} + \frac{1}{1,89} \right) = 1,46 [\text{mm}]$$

Szereg nr 3

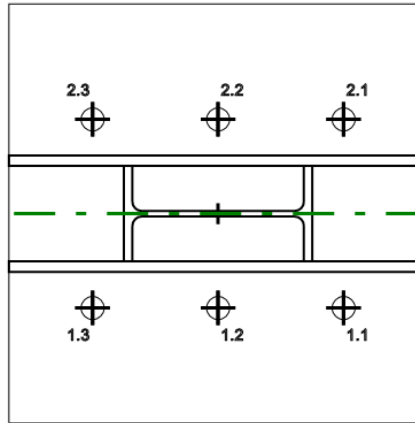
Obliczenia parametrów króćca teowego jak dla szeregu nr 1.

Sztywności graniczne:

$$S_{j,rig} = 30 \cdot \frac{E \cdot J_{yc}}{L_c} = 30 \cdot \frac{210,00 \cdot 13170000,00}{405,00} = 204866666,67 [\text{kNm/rad}]$$

7.1.2. Sytuacja obliczeniowa: obliczenia dla zginania względem osi Z-Z

7.1.2.1. Rysunek numeracji śrub rozciąganych i/lub zasięgu strefy ściskanej dla sytuacji obliczeniowej



Położenie śrub/szeregów o danym numerze dla poszczególnych kombinacji sił (pkt. 8) może różnić się (być odbite symetrycznie względem osi głównych), jednak w ramach tej samej sytuacji obliczeniowej są one obliczeniowo tożsame.

Dla poszczególnych kombinacji sił (pkt. 8) nie wszystkie niżej badane śruby/szeregi muszą być rozciągane (znajdować się po stronie rozciąganej węzła).

7.1.2.2. Nośność rozciąganych śrub (szeregi rozpatrywane indywidualnie)

Ogólne

| Szereg | $b_p l_p$ | w | e_x | m_x | m | e | m_2 | λ_1 | λ_2 | α | n | n_x |
|--------|-------------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------------|-------------|----------|-------|-------|
| [-] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [-] | [-] | [-] | [mm] | [mm] |
| 1.1 | - | - | 80.00 | - | 28.84 | 110.00 | - | - | - | - | 36.05 | - |
| 1.2 | - | - | - | - | 28.84 | 110.00 | - | - | - | - | 36.05 | - |
| 1.3 | - | - | 80.00 | - | 28.84 | 110.00 | - | - | - | - | 36.05 | - |
| 2.1 | - | - | 80.00 | - | 28.84 | 110.00 | - | - | - | - | 36.05 | - |
| 2.2 | - | - | - | - | 28.84 | 110.00 | - | - | - | - | 36.05 | - |
| 2.3 | - | - | 80.00 | - | 28.84 | 110.00 | - | - | - | - | 36.05 | - |

Obliczenia parametrów króćca wspólne dla każdej pojedynczej szeregu/śruby

Nośność rozciąganych śrub - króćce teowe blachy podstawy:

$$F_{t,Rd} = 0.850 \cdot \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = 0.850 \cdot \frac{0.90 \cdot 400.00 \cdot 10^{-3} \cdot 245.00}{1.25} = 59.98 [kN]$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{ep} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 31.76 \cdot 10.00 \cdot 360.00 \cdot 10^{-3}}{1.25} = 172.44 [kN]$$

efektywna długość śruby kotwiącej (baza wydłużalności) równa sumie 8 nominalnych średnic śrub, grubości podlewki, grubości blachy, płytki centrującej, podkładki oraz połowy grubości nakrętki:

$$L_b = 8 \cdot d + t_g + t_{ep} + t_w + 0.5 \cdot t_n = 8 \cdot 20.00 + 25.00 + 10.00 + 3.00 + 0.5 \cdot 18.00 = 207.00 [mm]$$

Możliwość wystąpienia efektu dźwigni sprawdzana jest niezależnie dla każdego szeregu (bądź śruby, jeśli ta badana jest jako pojedyncza).

Nośność pojedynczej śruby na zespolenia z betonem wg PN-EN 50341-1, Tablica K.2:

naprężenie przyczepności pomiędzy stalą a betonem (na bazie PN-EN 50341-1, Tablica K.2):

$$f_{bd(e)} = 2.25 \cdot \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = 2.25 \cdot \frac{1.80}{1.40} = 2.89 [MPa]$$

$$l_1 = L + L_3 - d = 365.00 + 30.00 - 20.00 = 375.00 [mm]$$

$$D = 2 \cdot L_3 - 2 \cdot d = 2 \cdot 30.00 - 2 \cdot 20.00 = 20.00 [mm]$$

$$L_{b(e)} = l_1 + 3.2 \cdot D + 3.5 \cdot L_4 = 375.00 + 3.2 \cdot 20.00 + 3.5 \cdot 30.00 = 544.00 [mm]$$

$$F_{a,Rd} = \pi \cdot d \cdot L_{b(e)} \cdot f_{bd(e)} = \pi \cdot 20.00 \cdot 544.00 \cdot 2.89 \cdot 10^{-3} = 98.88 [kN]$$

Obliczenia parametrów króćców dla poszczególnych śrub/szeregów

Śruba nr 1.1

typ: Inny skrajny zewnętrzny szereg śrub

(śruba jest częścią szeregu rozszerzonego, niżej rozpatrywana jako pojedyncza)

Nośność rozciąganych śrub - króćce teowe blachy podstawy:

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

$$l_{\text{eff},cp,I} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 28.84 = 181.21 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},cp,II} = \pi \cdot m + 2 \cdot e_x = \pi \cdot 28.84 + 2 \cdot 80.00 = 250.60 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},cp} = \min(l_{\text{eff},cp,I}; l_{\text{eff},cp,II}) = \min(181.21; 250.60) = 181.21 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,I} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 28.84 + 1.25 \cdot 110.00 = 252.86 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc,II} = 2 \cdot m + 0.625 \cdot e + e_x = 2 \cdot 28.84 + 0.625 \cdot 110.00 + 80.00 = 206.43 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc} = \min(l_{\text{eff},nc,I}; l_{\text{eff},nc,II}) = \min(252.86; 206.43) = 206.43 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},I,ep} = \min(l_{\text{eff},nc}; l_{\text{eff},cp}) = \min(206.43; 181.21) = 181.21 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},2,ep} = l_{\text{eff},nc} = 206.43 [\text{mm}]$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},I} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 181.21 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 1064.59 [\text{kNm}]$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},2} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 206.43 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 1212.78 [\text{kNm}]$$

wartość nośności zginanej półki króćca teowego zredukowana jest ze względu na przeprowadzanie obliczeń dla pojedynczej śruby z szeregu:

$$L_b^o = \frac{8.8 \cdot m^3 \cdot A_s \cdot 0.5 \cdot n_b^{(I)}}{(l_{\text{eff},I,ep} \cdot t_{ep}^3)} = \frac{8.8 \cdot 28.84^3 \cdot 245.00 \cdot 0.5 \cdot 1}{(181.21 \cdot 10.00^3)} = 142.70 [\text{mm}]$$

$$L_b = 207.00 > L_b^o = 142.70 [\text{mm}]$$

brak efektu dźwigni

$$F_{T,1-2,ep,Rd} = 0.5 \cdot \frac{2 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = 0.5 \cdot \frac{2 \cdot 1064.59}{28.84} = 36.91 [\text{kN}]$$

$$F_{T,1,ep,Rd} = 0.5 \cdot \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = 0.5 \cdot \frac{4 \cdot 1064.59}{28.84} = 73.83 [\text{kN}]$$

$$F_{T,2,ep,Rd} = \frac{(0.5 \cdot 2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(0.5 \cdot 2 \cdot 1212.78 + 36.05 \cdot 1 \cdot 59.98)}{(28.84 + 36.05)} = 52.01 [\text{kN}]$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 1 \cdot 59.98 = 59.98 [\text{kN}]$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 1 \cdot 172.44 = 172.44 [\text{kN}]$$

$$F_{T,3,ep,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(59.98; 172.44) = 59.98 [\text{kN}]$$

$$F_{t,ep,Rd(1.1)} = \min(F_{T,1-2,ep,Rd}; F_{T,3,ep,Rd}) = \min(36.91; 59.98) = 36.91 [\text{kN}]$$

Nośność rozciąganych śrub - ścianka słupa/żebro rozciągane w kierunku podłużnym:

$$b_{\text{eff},t,wb,(1.1)} = \min(l_{\text{eff},I,ep,(1.1)}; l_{\text{eff},2,ep,(1.1)}) = \min(181.21; 206.43) = 181.21 [\text{mm}]$$

$$F_{t,wb,Rd(1.1)} = 1.0 \cdot \frac{b_{\text{eff},t,wb,(1.1)} \cdot t_{sh} \cdot f_{y,sh}}{\gamma_{M0}} = 1.0 \cdot \frac{181.21 \cdot 10.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 425.84 [\text{kN}]$$

Potencjalna nośność na rozciąganie śrub $F_{t,Rd(n)}$:

$$F_{t,Rd(1.1)} = \min(F_{t,ep,Rd(1.1)}; F_{t,wb,Rd(1.1)}; 1 \cdot F_{a,Rd(1.1)}) = \min(36.91; 425.84; 1 \cdot 98.88) = 36.91 [\text{kN}]$$

Śruba nr 1.2

typ: Inny wewnętrzny szereg śrub

(śruba jest częścią szeregu rozszerzonego, niżej rozpatrywana jako pojedyncza)

Nośność rozciąganych śrub - króćce teowe blachy podstawy:

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

$$l_{\text{eff},ep} = 2 \cdot \pi \cdot m = 2 \cdot \pi \cdot 28.84 = 181.21 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},nc} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 4 \cdot 28.84 + 1.25 \cdot 110.00 = 252.86 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},1,ep} = \min(l_{\text{eff},nc}; l_{\text{eff},ep}) = \min(252.86; 181.21) = 181.21 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff},2,ep} = l_{\text{eff},nc} = 252.86 [\text{mm}]$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},1} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 181.21 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 1064.59 [\text{kNm}]$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{\text{eff},2} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 252.86 \cdot 10.00^2 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 1485.55 [\text{kNm}]$$

$$L_b^o = \frac{8.8 \cdot m^3 \cdot A_s \cdot 0.5 \cdot n_b^{(1)}}{(l_{\text{eff},1,ep} \cdot t_{ep}^3)} = \frac{8.8 \cdot 28.84^3 \cdot 245.00 \cdot 0.5 \cdot 1}{(181.21 \cdot 10.00^3)} = 142.70 [\text{mm}]$$

$$L_b = 207.00 > L_b^o = 142.70 [\text{mm}]$$

brak efektu dźwigni

$$F_{T,1-2,ep,Rd} = 0.5 \cdot \frac{2 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = 0.5 \cdot \frac{2 \cdot 1064.59}{28.84} = 36.91 [\text{kN}]$$

$$F_{T,1,ep,Rd} = 0.5 \cdot \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = 0.5 \cdot \frac{4 \cdot 1064.59}{28.84} = 73.83 [\text{kN}]$$

$$F_{T,2,ep,Rd} = \frac{(0.5 \cdot 2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(0.5 \cdot 2 \cdot 1485.55 + 36.05 \cdot 1 \cdot 59.98)}{(28.84 + 36.05)} = 56.21 [\text{kN}]$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 1 \cdot 59.98 = 59.98 [\text{kN}]$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 1 \cdot 172.44 = 172.44 [\text{kN}]$$

$$F_{T,3,ep,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(59.98; 172.44) = 59.98 [\text{kN}]$$

$$F_{t,ep,Rd(1,2)} = \min(F_{T,1-2,ep,Rd}; F_{T,3,ep,Rd}) = \min(36.91; 59.98) = 36.91 [\text{kN}]$$

Nośność rozciąganych śrub - ścianka słupa/żebro rozciągane w kierunku podłużnym:

$$b_{\text{eff},t,wb,(1,2)} = \min(l_{\text{eff},1,ep,(1,2)}; l_{\text{eff},2,ep,(1,2)}) = \min(181.21; 252.86) = 181.21 [\text{mm}]$$

$$F_{t,wb,Rd(1,2)} = 1.0 \cdot \frac{b_{\text{eff},t,wb,(1,2)} \cdot t_{sh} \cdot f_{y,sh}}{\gamma_{M0}} = 1.0 \cdot \frac{181.21 \cdot 10.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 425.84 [\text{kN}]$$

Potencjalna nośność na rozciąganie śrub Ft,Rd(n):

$$F_{t,Rd(1,2)} = \min(F_{t,ep,Rd(1,2)}; F_{t,wb,Rd(1,2)}; 1 \cdot F_{a,Rd(1,2)}) = \min(36.91; 425.84; 1 \cdot 98.88) = 36.91 [\text{kN}]$$

Śruba nr 1.3

typ: Inny skrajny zewnętrzny szereg śrub

Obliczenia podstawowych parametrów króćca teowego jak dla śruby nr 1.1.

Śruba nr 2.1

typ: Inny skrajny zewnętrzny szereg śrub

Obliczenia podstawowych parametrów króćca teowego jak dla śruby nr 1.1.

Śruba nr 2.2

typ: Inny wewnętrzny szereg śrub

Obliczenia podstawowych parametrów króćca teowego jak dla śruby nr 1.2.

Śruba nr 2.3

typ: Inny skrajny zewnętrzny szereg śrub

Obliczenia podstawowych parametrów króćca teowego jak dla śruby nr 1.1.

7.1.2.3. Nośność rozciąganych śrub - grupy szeregów

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

Grupa śrub: 1.1, 1.2, 1.3

(w skład grupy wchodzi śruby będące częścią szeregu rozszerzonego)

Nośność rozciąganych śrub - krótkie teowe blachy podstawy:

$$l_{\text{eff,ep.(1.1,g),I}} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 28,84 + 120,00 = 210,60 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,ep.(1.1,g),II}} = 2 \cdot e_x + p = 2 \cdot 80,00 + 120,00 = 280,00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,ep.(1.1,g)}} = \min \left(l_{\text{eff,ep.(1.1,g),I}}; l_{\text{eff,ep.(1.1,g),II}} \right) = \min \left(210,60; 280,00 \right) = 210,60 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,nc.(1.1,g),I}} = 2 \cdot m + 0,625 \cdot e + 0,5 \cdot p = 2 \cdot 28,84 + 0,625 \cdot 110,00 + 0,5 \cdot 120,00 = 186,43 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,nc.(1.1,g),II}} = e_x + 0,5 \cdot p = 80,00 + 0,5 \cdot 120,00 = 140,00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,nc.(1.1,g)}} = \min \left(l_{\text{eff,nc.(1.1,g),I}}; l_{\text{eff,nc.(1.1,g),II}} \right) = \min \left(186,43; 140,00 \right) = 140,00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,ep.(1.2,g)}} = 2 \cdot p = 2 \cdot 120,00 = 240,00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,nc.(1.2,g)}} = p = 120,00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,ep.(1.3,g),I}} = \pi \cdot m + p = \pi \cdot 28,84 + 120,00 = 210,60 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,ep.(1.3,g),II}} = 2 \cdot e_x + p = 2 \cdot 80,00 + 120,00 = 280,00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,ep.(1.3,g)}} = \min \left(l_{\text{eff,ep.(1.3,g),I}}; l_{\text{eff,ep.(1.3,g),II}} \right) = \min \left(210,60; 280,00 \right) = 210,60 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,nc.(1.3,g),I}} = 2 \cdot m + 0,625 \cdot e + 0,5 \cdot p = 2 \cdot 28,84 + 0,625 \cdot 110,00 + 0,5 \cdot 120,00 = 186,43 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,nc.(1.3,g),II}} = e_x + 0,5 \cdot p = 80,00 + 0,5 \cdot 120,00 = 140,00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,nc.(1.3,g)}} = \min \left(l_{\text{eff,nc.(1.3,g),I}}; l_{\text{eff,nc.(1.3,g),II}} \right) = \min \left(186,43; 140,00 \right) = 140,00 [\text{mm}]$$

$$\Sigma l_{\text{eff,ep.(i,g)}} = 210,60 + 240,00 + 210,60 = 661,21 [\text{mm}]$$

$$\Sigma l_{\text{eff,nc.(i,g)}} = 140,00 + 120,00 + 140,00 = 400,00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,1,ep.(1.1-1.2-1.3,g)}} = \min \left(\Sigma l_{\text{eff,ep.(i,g)}}; \Sigma l_{\text{eff,nc.(i,g)}} \right) = \min \left(661,21; 400,00 \right) = 400,00 [\text{mm}]$$

$$l_{\text{eff,2,ep.(1.1-1.2-1.3,g)}} = \Sigma l_{\text{eff,nc.(i,g)}} = 400,00 [\text{mm}]$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0,25 \cdot l_{\text{eff,1,ep.(1.1-1.2-1.3,g)}} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 400,00 \cdot 10,00^2 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 2350,00 [\text{kNmm}]$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0,25 \cdot l_{\text{eff,2,ep.(1.1-1.2-1.3,g)}} \cdot t_{ep}^2 \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 400,00 \cdot 10,00^2 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 2350,00 [\text{kNmm}]$$

$$F_{T,1-2,ep,Rd} = 0,5 \cdot \frac{2 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = 0,5 \cdot \frac{2 \cdot 2350,00}{28,84} = 81,48 [\text{kN}]$$

$$F_{T,1,ep,Rd} = 0,5 \cdot \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m} = 0,5 \cdot \frac{4 \cdot 2350,00}{28,84} = 162,97 [\text{kN}]$$

$$L_b^o = \frac{8,8 \cdot m^3 \cdot A_s \cdot 0,5 \cdot n_b^{(1)}}{\left(l_{\text{eff,1,ep.(1.1-1.2-1.3,g)}} \cdot t_{ep}^3 \right)} = \frac{8,8 \cdot 28,84^3 \cdot 245,00 \cdot 0,5 \cdot 3}{\left(400,00 \cdot 10,00^3 \right)} = 193,94 [\text{mm}]$$

$$L_b = 207,00 > L_b^o = 193,94 [\text{mm}]$$

brak efektu dźwigni

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

$$F_{T,2,ep,Rd} = \frac{(0,5 \cdot 2 \cdot M_{p1,2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd})}{(m + n)} = \frac{(0,5 \cdot 2 \cdot 2350,00 + 36,05 \cdot 3 \cdot 59,98)}{(28,84 + 36,05)} = 136,18 [kN]$$

$$\Sigma F_{t,Rd} = 3 \cdot 59,98 = 179,93 [kN]$$

$$\Sigma B_{p,Rd} = 3 \cdot 172,44 = 517,33 [kN]$$

$$F_{T,3,ep,Rd} = \min(\Sigma F_{t,Rd}; \Sigma B_{p,Rd}) = \min(179,93; 517,33) = 179,93 [kN]$$

$$F_{t,ep,Rd(1.1-1.2-1.3,g)} = \min(F_{T,1-2,ep,Rd}; F_{T,3,ep,Rd}) = \min(81,48; 179,93) = 81,48 [kN]$$

Nośność rozciąganych śrub - ścianka słupa/żebro rozciągana w kierunku podłużnym:

$$b_{\text{eff},t,wb,(1.1-1.2-1.3,g)} = \min(l_{\text{eff},1,ep,(1.1-1.2-1.3,g)}; l_{\text{eff},2,ep,(1.1-1.2-1.3,g)}) = \min(400,00; 400,00) = 400,00 [mm]$$

$$F_{t,wb,Rd(1.1-1.2-1.3,g)} = 1,0 \cdot \frac{b_{\text{eff},t,wb,(1.1-1.2-1.3,g)} \cdot t_{sh} \cdot f_{y,sh}}{\gamma_{M0}} = 1,0 \cdot \frac{400,00 \cdot 10,00 \cdot 235,00 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 940,00 [kN]$$

Grupa śrub: 2.1, 2.2, 2.3

Obliczenia podstawowych parametrów króćca teowego jak dla grupy 1.1, 1.2, 1.3.

7.1.2.4. Efektywna obliczeniowa nośność na rozciąganie szeregów śrub F(t,r),Rd

Szereg nr 1

Szereg rozszerzony, zbudowany poprzez agregację pojedynczych śrub składowych.

Potencjalna nośność na rozciąganie szeregów śrub Ft,Rd(r):

$$\Sigma F_{t,Rd(1.1-1.2-1.3)} = F_{t,Rd(1.1)} + F_{t,Rd(1.2)} + F_{t,Rd(1.3)} = 36,91 + 36,91 + 36,91 = 110,74 [kN]$$

$$\Sigma F_{t,Rd(1.1-1.2-1.3)} > F_{t,ep,Rd(1.1-1.2-1.3,g)} = 81,48 [kN]$$

$$\Sigma F_{t,Rd(1.1-1.2-1.3)} \leq F_{t,ep,Rd(1.1-1.2-1.3,g)} = 940,00 [kN]$$

$$\Sigma F_{t,Rd(1.1-1.2-1.3)} = 81,48 [kN]$$

$$F_{t,Rd(1)} = \Sigma F_{t,Rd(1.1-1.2-1.3)} = 81,48 = 81,48 [kN]$$

Efektywna obliczeniowa nośność na rozciąganie:

$$F_{t1,Rd} = F_{t,Rd(1)} = 81,48 = 81,48 [kN]$$

Szereg nr 2

Szereg rozszerzony, zbudowany poprzez agregację pojedynczych śrub składowych.

Potencjalna nośność na rozciąganie szeregów śrub Ft,Rd(r):

$$\Sigma F_{t,Rd(2.1-2.2-2.3)} = F_{t,Rd(2.1)} + F_{t,Rd(2.2)} + F_{t,Rd(2.3)} = 36,91 + 36,91 + 36,91 = 110,74 [kN]$$

$$\Sigma F_{t,Rd(2.1-2.2-2.3)} > F_{t,ep,Rd(2.1-2.2-2.3,g)} = 81,48 [kN]$$

$$\Sigma F_{t,Rd(2.1-2.2-2.3)} \leq F_{t,ep,Rd(2.1-2.2-2.3,g)} = 940,00 [kN]$$

$$\Sigma F_{t,Rd(2.1-2.2-2.3)} = 81,48 [kN]$$

$$F_{t,Rd(2)} = \Sigma F_{t,Rd(2.1-2.2-2.3)} = 81,48 = 81,48 [kN]$$

Efektywna obliczeniowa nośność na rozciąganie:

$$F_{t2,Rd} = F_{t,Rd(2)} = 81,48 = 81,48 [kN]$$

Podsumowanie

Wartości poszczególnych sił podane w [kN].

| Szer. | F _{t,ep,Rd(r)} | F _{t,wb,Rd(r)} | F _{a,Rd} | F _{t,Rd(r)} | F _{t,ep,Rd(r,g)} | F _{t,wb,Rd(r,g)} | Σ ⁱ⁻¹ F _{ij,Rd} | F _{tr,Rd} |
|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1 | - | - | - | 81,48 | - | - | - | 81,48 |
| 2 | - | - | - | 81,48 | - | - | - | 81,48 |

7.1.2.5. Sprawdzanie nośności żebrow usztywniających

Nośność blach wzmacniających bada się jako wspornik, dla przekroju wraz ze współpracującą częścią blachy podstawy. Sprawdzenia dokonuje się dla zginania i siły poprzecznej wywołanej odporem fundamentu.

żebro usztywniające horyzontalne

szerokość współpracującego pasma blachy podstawy

$$b_y = 0,5 \cdot l_p = 200,00 [mm]$$

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

$$A_{v,sh} = h_{sh} \cdot t_{sh} = 140.00 \cdot 10.00 = 1400.00 \text{ [mm}^2 \text{]}$$

$$V_{r,pl,Rd} = \frac{A_{v,sh} \cdot f_{y,sh}}{\left(\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}\right)} = \frac{1400.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{\left(\sqrt{3} \cdot 1.00\right)} = 189.95 \text{ [kN]}$$

$$J_{y0,r} = 6935686.27 \text{ [mm}^4 \text{]}$$

$$W_{el,y0,r} = \frac{J_{y0,r}}{v_{max}} = \frac{6935686.27}{114.12} = 60776.63 \text{ [mm}^3 \text{]}$$

7.1.2.6. Sztywność połączenia

blacha podstawy zginana w strefie rozciąganej k₁₅, śruba kotwiąca rozciągana k₁₆ oraz efektywny współczynnik sztywności k_{eff} dla poszczególnych śrub/szeregów

Szereg nr 1

Szereg rozszerzony, zbudowany poprzez agregację pojedynczych śrub składowych.

$$\Sigma l_{eff,ep(1.1-1.2-1.3)} = 0.5 \cdot \left(l_{eff,ep(1.1)} + l_{eff,ep(1.2)} + l_{eff,ep(1.3)} \right) = 0.5 \cdot (181.21 + 181.21 + 181.21) = 271.81 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,ep(1.1-1.2-1.3)} \leq 0.5 \cdot \Sigma l_{eff,ep(1.1-1.2-1.3,g)} = 0.5 \cdot 661.21 = 330.60 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,ep(1)} = \Sigma l_{eff,ep(1.1-1.2-1.3)} = 271.81 = 271.81 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,nc(1.1-1.2-1.3)} = 0.5 \cdot \left(l_{eff,nc(1.1)} + l_{eff,nc(1.2)} + l_{eff,nc(1.3)} \right) = 0.5 \cdot (206.43 + 252.86 + 206.43) = 332.86 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,nc(1.1-1.2-1.3)} > 0.5 \cdot \Sigma l_{eff,nc(1.1-1.2-1.3,g)} = 0.5 \cdot 400.00 = 200.00 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,nc(1.1-1.2-1.3)} = 200.00 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff,nc(1)} = \Sigma l_{eff,nc(1.1-1.2-1.3)} = 200.00 = 200.00 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma l_{eff} = \min \left(\Sigma l_{eff,ep(1)}; \Sigma l_{eff,nc(1)} \right) = \min \left(271.81; 200.00 \right) = 200.00 \text{ [mm]}$$

$$k_{15,1} = \frac{0.425 \cdot \Sigma l_{eff} \cdot t_p^3}{m^3} = \frac{0.425 \cdot 200.00 \cdot 10.00^3}{28.84^3} = 3.54 \text{ [mm]}$$

$$k_{16,1} = \frac{n_b^{(n)}}{2} \cdot \frac{2.0 \cdot A_s}{L_b} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2.0 \cdot 245.00}{207.00} = 2.37 \text{ [mm]}$$

$$k_{eff,1} = 1 / \left(\frac{1}{k_{15,1}} + \frac{1}{k_{16,1}} \right) = 1 / \left(\frac{1}{3.54} + \frac{1}{2.37} \right) = 1.42 \text{ [mm]}$$

Szereg nr 2

Obliczenia parametrów króćca teowego jak dla szeregu nr 1.

Sztywności graniczne:

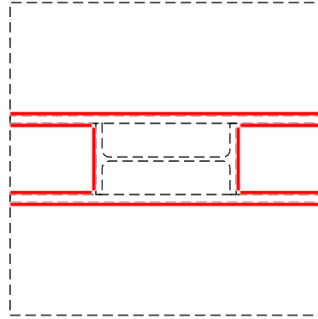
$$S_{j,rig} = 30 \cdot \frac{E \cdot J_{zc}}{L_c} = 30 \cdot \frac{210.00 \cdot 1009000.00}{405.00} = 15695555.56 \text{ [kNm/rad]}$$

7.1.3. Nośność na siły poprzeczne

7.1.3.1. Nośność ścinanych śrub wg Eurokodu 3

Nie wskazano kotew jako elementu uczestniczącego w przenoszeniu obciążeń ścinających.

7.1.4. Połączenie spawane słupa z blachą podstawy



Momenty bezwładności kładu spoin względem osi głównych:

$$J_{w,y} = 2 \cdot \left(\frac{l_{w,fc} \cdot a_{fc}^3}{12} + l_{w,fc} \cdot a_{fc} \cdot z_{fc}^2 \right) + 2 \cdot \left(\frac{a_{sh,p} \cdot l_{w,sh,p}^3}{12} + a_{sh,p} \cdot l_{w,sh,p} \cdot z_{sh,p}^2 \right) + 4 \cdot \left(\frac{a_{sh,p} \cdot l_{w,sh,p}^3}{12} + a_{sh,p} \cdot l_{w,sh,p} \cdot z_{sh,p}^2 \right)$$

$$J_{w,y} = 2 \cdot \left(\frac{81.00 \cdot 5.00^3}{12} + 81.00 \cdot 5.00 \cdot 92.50^2 \right) + 2 \cdot \left(\frac{5.00 \cdot 400.00^3}{12} + 5.00 \cdot 400.00 \cdot 0.00^2 \right) + 4 \cdot \left(\frac{5.00 \cdot 105.00^3}{12} + 5.00 \cdot 105.00 \cdot 147.50^2 \right)$$

$$J_{w,y} = 107883083.33 \text{ [mm}^4 \text{]}$$

$$J_{w,x} = 2 \cdot \left(\frac{a_{fc} \cdot l_{w,fc}^3}{12} + a_{fc} \cdot l_{w,fc} \cdot y_{fc}^2 \right) + 2 \cdot \left(\frac{l_{w,sh,p} \cdot a_{sh,p}^3}{12} + l_{w,sh,p} \cdot a_{sh,p} \cdot y_{sh,p}^2 \right) + 4 \cdot \left(\frac{l_{w,sh,p} \cdot a_{sh,p}^3}{12} + l_{w,sh,p} \cdot a_{sh,p} \cdot y_{sh,p}^2 \right)$$

$$J_{w,x} = 2 \cdot \left(\frac{5.00 \cdot 81.00^3}{12} + 5.00 \cdot 81.00 \cdot 0.00^2 \right) + 2 \cdot \left(\frac{400.00 \cdot 5.00^3}{12} + 400.00 \cdot 5.00 \cdot 58.00^2 \right) + 4 \cdot \left(\frac{105.00 \cdot 5.00^3}{12} + 105.00 \cdot 5.00 \cdot 43.00^2 \right)$$

$$J_{w,x} = 17794475.83 \text{ [mm}^4 \text{]}$$

Powierzchnia spoin przenoszących siły poprzeczne działające wzdłuż danej osi:

$$A_{w,x} = \sum a_i \cdot l_{w,i} = 2 \cdot (5.00 \cdot 400.00) + 4 \cdot (5.00 \cdot 105.00) = 6100.00 \text{ [mm}^2 \text{]}$$

$$A_{w,y} = \sum a_i \cdot l_{w,i} = 2 \cdot (5.00 \cdot 81.00) = 810.00 \text{ [mm}^2 \text{]}$$

Całkowite pole powierzchni spoin:

$$A_w = A_{w,x} + A_{w,y} = 6100.00 + 810.00 = 6910.00 \text{ [mm}^2 \text{]}$$

8. Obliczenia dla kolejnych serii sił

8.1. Zestaw sił nr 1

8.1.1. Zestawienie

| Element | Seria | NEd [kN] | VEd,z [kN] | MEd,y [kNm] | VEd,y [kN] | MEd,z [kNm] |
|---------|-----------------------|----------|------------|-------------|------------|-------------|
| słup | Snieg i wiatr z lewej | -19.26 | 4.67 | 4.64 | -1.32 | 0.25 |

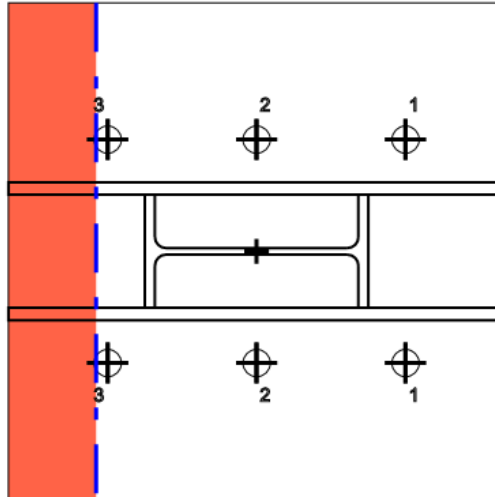
Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

wypadkowa siła poprzeczna:

$$V_{Ed,xy} = \sqrt{V_{Ed,x}^2 + V_{Ed,y}^2} = \sqrt{4.67^2 + -1.32^2} = 4.85 \text{ [kN]}$$

8.1.2. Sytuacja obliczeniowa: zginanie względem osi Y-Y

8.1.2.1. Rysunek dla aktualnej sytuacji obliczeniowej



(kolorem czerwonym oznaczono strefę ściszaną)

8.1.2.2. Lokalizacja osi obojętnej

Wyznaczanie położenia osi obojętnej przesuniętej odbyło się w sposób iteracyjny [metodą kolejnych przybliżeń] na podstawie równania równowagi:

$$N_{Ed} + F_{C1,Rd} - F_{T1,Rd} = -19.26 + 123.26 - 104.02 = -0.02 \text{ [kN]}$$

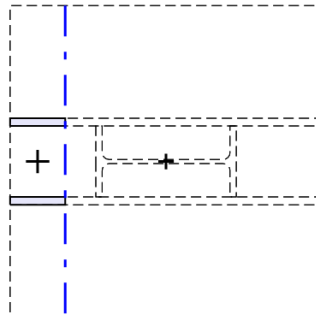
za cel przyjęto wyznaczenie takiego położenia osi przesuniętej, aby równanie równowagi zwróciło wynik mniejszy niż 5% nośności strony ścisanej:

$$-0.02 \leq 5\% \cdot F_{C1,Rd} = 6.16 \text{ [kN]}$$

złożony cel obliczeniowy został osiągnięty

wyznaczona oś przesunięta jest o -129.28 mm względem osi środkowej; wartość przesunięcia wyznaczono w 6 iteracjach

8.1.2.3. Ścisany przekrój słupa



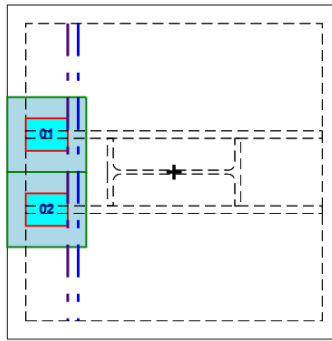
$$F_{C,fc,Rd} = \sum \frac{A_{C,i,Rd} \cdot f_{y,i}}{\gamma_{M0}} = \frac{A_{C,sh,1,Rd} \cdot f_{y,sh,1}}{\gamma_{M0}} + \frac{A_{C,sh,2,Rd} \cdot f_{y,sh,2}}{\gamma_{M0}}$$

$$F_{C,fc,Rd} = \frac{707.20 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} + \frac{707.20 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 332.38 \text{ [kN]}$$

8.1.2.4. Beton w strefie ścisanej

Wprowadzono redukcję szerokości strefy ścisanej w celu osiągnięcia strefy docisku o przybliżonym prostokątnym rozkładzie naprężeń w betonie. Oś dla obliczeń nośności segmentów przesunięto o 20% w kierunku ścisaniem.

Wyznaczanie nośności dla każdego segmentu (elementu, pod danym króćcem) odbywa się bez wzajemnego nachodzenia powierzchni docisku A_{c0j} oraz powierzchni rozdziału A_{c1j} . Całkowita nośność betonu w strefie ścisanej $F_{C,pl,Rd,all}$ wyznaczana jest jako suma jednostkowych nośności $F_{C,pl,Rd,i}$ poszczególnych segmentów.



Obliczenia ścisania dla segmentów pod poszczególnymi ściankami przekroju słupa

Segment 01

Efektywna szerokość pasma płyty otaczające kontur przekroju dla segmentu (elementu) wyznaczono metodą kolejnych przybliżeń:

$$c_{01} = 17.00 [mm]$$

$$A_{c0,01} = A_{eff} = l_{eff} \cdot b_{eff} = 56.58 \cdot 44.00 = 2489.52 [mm^2]$$

$$a_{l,red} = 106.58 < 3.0 \cdot l_{eff} = 169.74 [mm]$$

$$b_{l,red} = 101.00 < 3.0 \cdot b_{eff} = 132.00 [mm]$$

$$A_{c1,01} = a_{l,red} \cdot b_{l,red} = 106.58 \cdot 101.00 = 10764.58 [mm^2]$$

$$F_{Rdu,01} = A_{c0,01} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\left(\frac{A_{c1,01}}{A_{c0,01}}\right)} = 2489.52 \cdot 17.86 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\left(\frac{10764.58}{2489.52}\right)} = 92.44 [kN]$$

$$F_{Rdu,01} \leq F_{Rdu,01,max} = 3 \cdot A_{c0,01} \cdot f_{cd} = 3 \cdot 2489.52 \cdot 17.86 \cdot 10^{-3} = 133.37 [kN]$$

$$f_{jd,01} = \beta_j \cdot \frac{F_{Rdu,01}}{A_{eff,01}} = 0.67 \cdot \frac{92.44}{2489.52} \cdot 10^3 = 24.75 [MPa]$$

$$c_{01,max} = t_{ep} \cdot \frac{\sqrt{f_{yep}}}{\sqrt{(3 \cdot f_{jd,01} \cdot \gamma_{M0})}} = 10.00 \cdot \frac{\sqrt{235.00}}{\sqrt{(3 \cdot 24.75 \cdot 1.00)}} = 17.79 [mm]$$

$$c_{01} = 17.00 \leq c_{01,max} = 17.79 [mm]$$

$$F_{Cpl,Rd,01} = A_{eff,01} \cdot f_{jd,01} = 2489.52 \cdot 24.75 \cdot 10^{-3} = 61.63 [kN]$$

Segment 02

$$c_{02} = 17.00 [mm]$$

$$A_{c0,02} = A_{eff} = l_{eff} \cdot b_{eff} = 56.58 \cdot 44.00 = 2489.52 [mm^2]$$

$$a_{l,red} = 106.58 < 3.0 \cdot l_{eff} = 169.74 [mm]$$

$$b_{l,red} = 101.00 < 3.0 \cdot b_{eff} = 132.00 [mm]$$

$$A_{c1,02} = a_{l,red} \cdot b_{l,red} = 106.58 \cdot 101.00 = 10764.58 [mm^2]$$

$$F_{Rdu,02} = A_{c0,02} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\left(\frac{A_{c1,02}}{A_{c0,02}}\right)} = 2489.52 \cdot 17.86 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\left(\frac{10764.58}{2489.52}\right)} = 92.44 [kN]$$

$$F_{Rdu,02} \leq F_{Rdu,02,max} = 3 \cdot A_{c0,02} \cdot f_{cd} = 3 \cdot 2489.52 \cdot 17.86 \cdot 10^{-3} = 133.37 [kN]$$

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

$$f_{jd,02} = \beta_j \cdot \frac{F_{Rdu,02}}{A_{eff,02}} = 0.67 \cdot \frac{92.44}{2489.52} \cdot 10^3 = 24.75 \text{ [MPa]}$$

$$c_{02,max} = t_{ep} \cdot \frac{\sqrt{f_{yep}}}{\sqrt{(3 \cdot f_{jd,02} \cdot \gamma_{M0})}} = 10.00 \cdot \frac{\sqrt{235.00}}{\sqrt{(3 \cdot 24.75 \cdot 1.00)}} = 17.79 \text{ [mm]}$$

$$c_{02} = 17.00 \leq c_{02,max} = 17.79 \text{ [mm]}$$

$$F_{Cpl,Rd,02} = A_{eff,02} \cdot f_{jd,02} = 2489.52 \cdot 24.75 \cdot 10^{-3} = 61.63 \text{ [kN]}$$

Suma nośności segmentów

$$F_{Cpl,Rd,all} = F_{Cpl,Rd,01} + F_{Cpl,Rd,02} = 61.63 + 61.63 = 123.26 \text{ [kN]}$$

8.1.2.5. Nośność podłużna przy zginaniu

Całkowita nośność rozciąganej strony węzła:

$$F_{T,r,Rd} = F_{t1,Rd} = 104.02 = 104.02 \text{ [kN]}$$

Ramię dźwigni po stronie rozciąganej:

$$z_{T,r} = z_1 = 120.00 = 120.00 \text{ [mm]}$$

Całkowita nośność ściskanej strony węzła:

$$F_{C1,Rd} = \min \left(F_{Cfc,Rd}; F_{Cpl,Rd,all} \right) = \min \left(332.38; 123.26 \right) = 123.26 \text{ [kN]}$$

Ramię dźwigni po stronie ściskanej:

ramię dźwigni po stronie ściskanej stanowi mniejsza z odległości od osi środkowej do położenia środka ściskania pokrywającego się ze środkiem ciężkości ściskanej części przekroju rozszerzonego słupa i pola powierzchni strefy ściskanej bloku betonowego A_{cc} :

$$z_{C1} = \min \left(z_{C1}; z_{C2} \right) = \min \left(164.63; 171.71 \right) = 164.63 \text{ [mm]}$$

Mimośród działania sił:

zamiana znaku $M_{Ed,y}$ ze względu na zachowanie zgodności z nomenklaturą Tablicy 6.7 normy, gdzie moment ma przeciwne znakowanie niż zastosowano w aplikacji

$$M_{j,Ed,y} = -M_{Ed,y} = -4637.00 \text{ [kNm]}$$

$$e = \frac{M_{j,Ed,y}}{N_{Ed}} = \frac{(-4637.00)}{(-19.26)} = 240.80 \text{ [mm]}$$

Typ oddziaływania:

$$N_{Ed} = -19.26 \leq 0.00 \text{ [mm]}$$

$$e = 240.80 > z_{C1} = 164.63 \text{ [mm]}$$

ściskanie z lewej, rozciąganie z prawej

Sumaryczne ramię dźwigni:

$$z = z_{C1} + z_{T,r} = 164.63 + 120.00 = 284.63 \text{ [mm]}$$

Obliczeniowa nośność podstawy słupa przy zginaniu:

$$M_{j,Rd,1} = \frac{-\bar{F}_{C1,Rd} \cdot z}{\left(z_{T,r} \cdot e^{-1} + 1 \right)} = \frac{(-123.26) \cdot 284.63}{\left(120.00 \cdot 240.80^{-1} + 1 \right)} = -23413.95 \text{ [kNm]}$$

$$M_{j,Rd,2} = \frac{F_{T,r,Rd} \cdot z}{\left(z_{C1} \cdot e^{-1} - 1 \right)} = \frac{104.02 \cdot 284.63}{\left(164.63 \cdot 240.80^{-1} - 1 \right)} = -93601.81 \text{ [kNm]}$$

$$M_{j,Rd} = \min \left(M_{j,Rd,1}; M_{j,Rd,2} \right) = \min \left(-23413.95; -93601.81 \right) = -23413.95 \text{ [kNm]}$$

Warunek nośności podstawy słupa przy zginaniu (względem osi y)

$$|M_{j,Ed,y}| / |M_{j,Rd}| = |-4637.00| / |-23413.95| = 0.20 \leq 1.0 \text{ Warunek spełniony}$$

8.1.2.6. Sprawdzanie nośności żeber usztywniających

Żebro usztywniające horzontalne

$$z_{r,C,Ed} = 81.71 \text{ [mm]}$$

$$A_{C,sh(s)} = b' \cdot t_{sh} = 56.58 \cdot 10.00 = 565.80 \text{ [mm]}$$

obciążenie odporem fundamentu proporcjonalne do powierzchni ściskanej blachy zebra względem całkowitej powierzchni ściskanego przekroju rozszerzonego słupa (stali)

$$\mu_{r,C} = \frac{A_{C,sh(i)}}{\sum A_{C_i}} = \frac{565.80}{1131.60} = 0.500$$

$$F_{C,Ed}^r = \sum F_{C,pl,Rd,i} = 123.26 \text{ [kN]}$$

Nośność przekroju zastępczego ze względu na ścinanie:

$$V_{Ed}^{r-r,C} = \mu_{r,C} \cdot F_{C,Ed}^r = 0.500 \cdot 123.26 = 61.63 \text{ [kN]}$$

$|V^{r-r,C}_{Ed}| / V_{r,pl,Rd} = |61.63| / 189.95 = 0.32 \leq 1.0$ Warunek spełniony

Nośność przekroju zastępczego ze względu na zginanie:

$$\left| V_{Ed}^{r-r,C} \right| = |61.63| \leq V_{r,pl,Rd} = 0.5 \cdot 189.95 = 94.97 \text{ [kN]}$$

$$M_{r,el,Rd} = \frac{W_{el,y0,r} \cdot f_{yr}}{\gamma_{M0}} = \frac{60776.63 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 14282.51 \text{ [kNmm]}$$

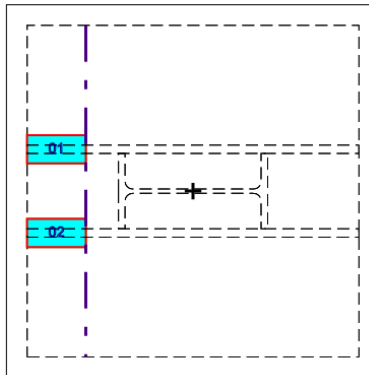
$$M_{Ed}^{r-r,C} = \mu_{r,C} \cdot F_{C,Ed}^r \cdot z_{r,C,Ed} = 0.500 \cdot 123.26 \cdot 81.71 = 5035.61 \text{ [kNmm]}$$

$|M^{r-r,C}_{Ed}| / M_{r,el,Rd} = |5035.61| / 14282.51 = 0.35 \leq 1.0$ Warunek spełniony

8.1.2.7. Sztywność połączenia

- beton z podławką w strefie ściskanej k_{13}

$$c = 1.25 \cdot t_p = 1.25 \cdot 10.00 = 12.50 \text{ [mm]}$$



$$A_{eff,all} = A_{eff,01} + A_{eff,02} = 2404.48 + 2404.48 = 4808.96 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$k_{13} = \frac{E_c \cdot \sqrt{A_{eff,all}}}{(1.275 \cdot E)} = \frac{31.00 \cdot \sqrt{4808.96}}{(1.275 \cdot 210.00)} = 8.03 \text{ [mm]}$$

- zintegrowany współczynnik ściskanej części węzła k_c

$$k_{c1} = k_{13} = 8.03 \text{ [mm]}$$

Obliczenia wspólne dla strony rozciąganej:

- zastępczy współczynnik sztywności grupy śrub/szeregów k_{eq} oraz rozciąganej części węzła k_T :

$$z_{eq} = h_1 = 284.63 \text{ [mm]}$$

$$k_{T,r} = k_{eq} = \frac{\sum (k_{eff,r} \cdot h_r)}{z_{eq}} = \frac{1.46 \cdot 284.63}{284.63} = 1.46 \text{ [mm]}$$

Klasyfikacja sztywności węzła:

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

$$e_k = \frac{(z_{I_r} \cdot k_{I_r} - z_{CI} \cdot k_{CI})}{(k_{CI} + k_{I_r})} = \frac{(120.00 \cdot 1.46 - 164.63 \cdot 8.03)}{(8.03 + 1.46)} = -120.77 [\text{mm}]$$

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z^2}{\mu} \cdot \left(\frac{1}{k_{CI}} + \frac{1}{k_{I_r}} \right)^{-1} \cdot \left| \frac{e}{(e + e_k)} \right| = \frac{210.00 \cdot 284.63^2}{1.00} \cdot \left(\frac{1}{8.03} + \frac{1}{1.46} \right)^{-1} \cdot \left| \frac{240.80}{(240.80 + -120.77)} \right| = 42225276.87 [\text{kNm/rad}]$$

$$S_{j,ini} = 42225276.87 \leq S_{j,ing} = 204866666.67 [\text{kNm/rad}]$$

Wyznaczona sztywność - węzeł nie jest sztywny.

Wyznaczona sztywność jest taka sama jak zadana sztywność zamierzona. Warunek spełniony

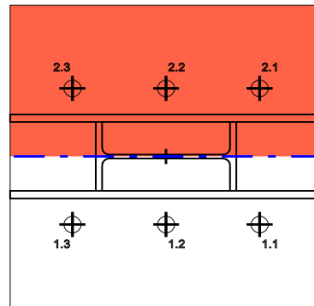
Warunek nośności węzła na zginanie

$$\left| M_{j,Ed,y} \right| = \left| (-4637.00) \right| \leq \left| M_{j,Rd} \right| = 23413.95 [\text{kNm}]$$

Warunek spełniony

8.1.3. Sytuacja obliczeniowa: zginanie względem osi Z-Z

8.1.3.1. Rysunek dla aktualnej sytuacji obliczeniowej

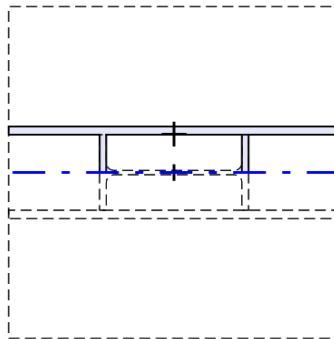


(kolorem czerwonym oznaczono strefę ścisną)

8.1.3.2. Lokalizacja osi obojętnej

Dla osi obojętnej środkowej obie strony węzła są poddane ścisnaniu. Wyznaczanie położenia osi obojętnej przesuniętej jako równowagi pomiędzy ścisną a rozciągą stroną węzła nie jest wykonywane dla bieżącego zestawu sił.

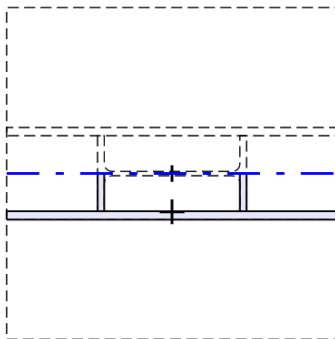
8.1.3.3. Ścisłany przekrój słupa (strona prawa)



$$F_{C,fc,Rd}^F = \sum \frac{A_{C,i,Rd} \cdot f_{y,i}}{\gamma_{M0}} = \frac{A_{C,fc,1',Rd} \cdot f_{y,fc,1'}}{\gamma_{M0}} + \frac{A_{C,fc,2',Rd} \cdot f_{y,fc,2'}}{\gamma_{M0}} + \frac{A_{C,sh,Rd} \cdot f_{y,sh}}{\gamma_{M0}}$$

$$F_{C,fc,Rd}^F = \frac{364.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} + \frac{364.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} + \frac{4000.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 1111.08 [\text{kN}]$$

8.1.3.4. Ścisłany przekrój słupa (strona lewa)

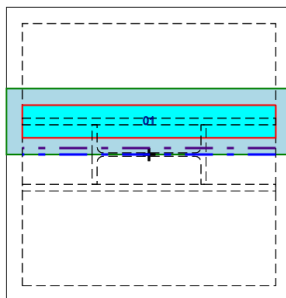


$$F_{C,fc,Rd} = \sum \frac{A_{C,i,Rd} \cdot f_{y,i}}{\gamma_{MO}} = \frac{A_{C,fc,1,Rd} \cdot f_{y,fc,1}}{\gamma_{MO}} + \frac{A_{C,fc,2,Rd} \cdot f_{y,fc,2}}{\gamma_{MO}} + \frac{A_{C,sh,Rd} \cdot f_{y,sh}}{\gamma_{MO}}$$

$$F_{C,fc,Rd} = \frac{364.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} + \frac{364.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} + \frac{4000.00 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 1111.08 \text{ [kN]}$$

8.1.3.5. Beton w strefie ściskanej (strona prawa)

Wprowadzono redukcję szerokości strefy ściskanej w celu osiągnięcia strefy docisku o przybliżonym prostokątnym rozkładzie naprężeń w betonie. Os dla obliczeń nośności segmentów przesunięto o 20% w kierunku ściskającym.



Obliczenia ściskania dla segmentów pod poszczególnymi ściankami przekroju słupa

Segment 01

$$c_{01} = 20.00 \text{ [mm]}$$

$$A_{c0,01} = A_{eff} = l_{eff} \cdot b_{eff} = 400.00 \cdot 50.00 = 20000.00 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$a_{l,red} = 450.00 < 3.0 \cdot l_{eff} = 1200.00 \text{ [mm]}$$

$$b_{l,red} = 101.00 < 3.0 \cdot b_{eff} = 150.00 \text{ [mm]}$$

$$A_{c1,01} = a_{l,red} \cdot b_{l,red} = 450.00 \cdot 101.00 = 45450.00 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$F_{Rdu,01} = A_{c0,01} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\left(\frac{A_{c1,01}}{A_{c0,01}}\right)} = 20000.00 \cdot 17.86 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\left(\frac{45450.00}{20000.00}\right)} = 538.39 \text{ [kN]}$$

$$F_{Rdu,01} \leq F_{Rdu,01,max} = 3 \cdot A_{c0,01} \cdot f_{cd} = 3 \cdot 20000.00 \cdot 17.86 \cdot 10^{-3} = 1071.43 \text{ [kN]}$$

$$f_{jd,01} = \beta_j \cdot \frac{F_{Rdu,01}}{A_{eff,01}} = 0.67 \cdot \frac{538.39}{20000.00} \cdot 10^3 = 17.95 \text{ [MPa]}$$

$$c_{01,max} = t_{ep} \cdot \frac{\sqrt{f_{yep}}}{\sqrt{(3 \cdot f_{jd,01} \cdot \gamma_{M0})}} = 10,00 \cdot \frac{\sqrt{235,00}}{\sqrt{(3 \cdot 17,95 \cdot 1,00)}} = 20,89 [mm]$$

$$c_{01} = 20,00 \leq c_{01,max} = 20,89 [mm]$$

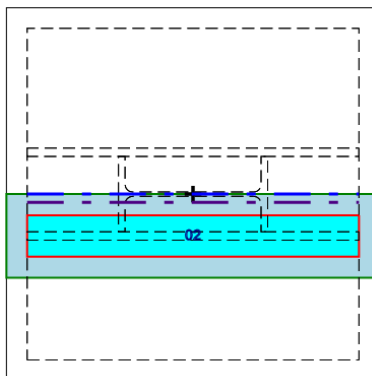
$$F_{C,pl,Rd,01} = A_{eff,01} \cdot f_{jd,01} = 20000,00 \cdot 17,95 \cdot 10^{-3} = 358,92 [kN]$$

Suma nośności segmentów

$$F_{C,pl,Rd,all} = F_{C,pl,Rd,01} = 358,92 = 358,92 [kN]$$

8.1.3.6. Beton w strefie ściskanej (strona lewa)

Wprowadzono redukcję szerokości strefy ściskanej w celu osiągnięcia strefy docisku o przybliżonym prostokątnym rozkładzie naprężeń w betonie. Oś dla obliczeń nośności segmentów przesunięto o 20% w kierunku ściskanym.



Obliczenia ściskania dla segmentów pod poszczególnymi ściankami przekroju słupa

Segment 02

$$c_{02} = 20,00 [mm]$$

$$A_{c,0,02} = A_{eff} = l_{eff} \cdot b_{eff} = 400,00 \cdot 50,00 = 20000,00 [mm^2]$$

$$a_{1,red} = 450,00 < 3,0 \cdot l_{eff} = 1200,00 [mm]$$

$$b_{1,red} = 101,00 < 3,0 \cdot b_{eff} = 150,00 [mm]$$

$$A_{c1,02} = a_{1,red} \cdot b_{1,red} = 450,00 \cdot 101,00 = 45450,00 [mm^2]$$

$$F_{Rdu,02} = A_{c,0,02} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\left(\frac{A_{c1,02}}{A_{c,0,02}}\right)} = 20000,00 \cdot 17,86 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\left(\frac{45450,00}{20000,00}\right)} = 538,39 [kN]$$

$$F_{Rdu,02} \leq F_{Rdu,02,max} = 3 \cdot A_{c,0,02} \cdot f_{cd} = 3 \cdot 20000,00 \cdot 17,86 \cdot 10^{-3} = 1071,43 [kN]$$

$$f_{jd,02} = \beta_j \cdot \frac{F_{Rdu,02}}{A_{eff,02}} = 0,67 \cdot \frac{538,39}{20000,00} \cdot 10^3 = 17,95 [MPa]$$

$$c_{02,max} = t_{ep} \cdot \frac{\sqrt{f_{yep}}}{\sqrt{(3 \cdot f_{jd,02} \cdot \gamma_{M0})}} = 10,00 \cdot \frac{\sqrt{235,00}}{\sqrt{(3 \cdot 17,95 \cdot 1,00)}} = 20,89 [mm]$$

$$c_{02} = 20,00 \leq c_{02,max} = 20,89 [mm]$$

$$F_{C,pl,Rd,02} = A_{eff,02} \cdot f_{jd,02} = 20000,00 \cdot 17,95 \cdot 10^{-3} = 358,92 [kN]$$

Suma nośności segmentów

$$F_{C,pl,Rd,all} = F_{C,pl,Rd,02} = 358.92 = 358.92 \text{ [kN]}$$

8.1.3.7. Nośność podłużna przy zginaniu

Całkowita nośność rozciąganej strony węzła (strona prawa):

$$F_{T,r,Rd} = F_{t1,Rd} = 81.48 = 81.48 \text{ [kN]}$$

Ramię dźwigni po stronie rozciąganej (strona prawa):

$$z_{T,r} = z_1 = 90.00 = 90.00 \text{ [mm]}$$

Całkowita nośność rozciąganej strony węzła (strona lewa):

$$F_{T,l,Rd} = 81.48 = 81.48 \text{ [kN]}$$

Ramię dźwigni po stronie rozciąganej (strona lewa):

$$z_{T,l} = z_2 = 90.00 = 90.00 \text{ [mm]}$$

Całkowita nośność ściskanej strony węzła (strona lewa):

$$F_{C,l,Rd} = \min \left(F_{C,fc,Rd}; F_{C,pl,Rd,all} \right) = \min \left(1111.08; 358.92 \right) = 358.92 \text{ [kN]}$$

Ramię dźwigni po stronie ściskanej (strona lewa):

ramię dźwigni po stronie ściskanej stanowi mniejsza z odległości od osi środkowej do położenia środka ściskania pokrywającego się ze środkiem ciężkości ściskanej części przekroju rozszerzonego słupa i pola powierzchni strefy ściskanej bloku betonowego A_{co} :

$$z_{C,l} = \min \left(z_{C,1}; z_{C,2} \right) = \min \left(46.23; 50.50 \right) = 46.23 \text{ [mm]}$$

Całkowita nośność ściskanej strony węzła (strona prawa):

$$F_{C,r,Rd} = \min \left(F_{C,fc,Rd}; F_{C,pl,Rd,all} \right) = \min \left(1111.08; 358.92 \right) = 358.92 \text{ [kN]}$$

Ramię dźwigni po stronie ściskanej (strona prawa):

$$z_{C,r} = \min \left(z_{C,1}; z_{C,2} \right) = \min \left(46.23; 50.50 \right) = 46.23 \text{ [mm]}$$

Mimośród działania sił:

zamiana znaku M_{Ed} ze względu na zachowanie zgodności z nomenklaturą Tablicy 6.7 normy, gdzie moment ma przeciwnie znakowanie niż zastosowano w aplikacji

$$M_{j,Ed,z} = -M_{Ed,z} = -248.00 \text{ [kNm]}$$

$$e = \frac{M_{j,Ed,z}}{N_{Ed}} = \frac{(-248.00)}{(-19.26)} = 12.88 \text{ [mm]}$$

Typ oddziaływania:

$$N_{Ed} = -19.26 \leq 0.00 \text{ [mm]}$$

$$0.00 < e = 12.88 < z_{C,1} = 46.23 \text{ [mm]}$$

ściskanie z lewej, ściskanie z prawej

Sumaryczne ramię dźwigni:

$$z = z_{C,1} + z_{C,r} = 46.23 + 46.23 = 92.45 \text{ [mm]}$$

Obliczeniowa nośność podstawy słupa przy zginaniu:

$$M_{j,Rd,1} = \frac{-\bar{F}_{C,l,Rd} \cdot z}{\left(z_{C,r} \cdot e^{-1} + 1 \right)} = \frac{\left((-358.92) \cdot 92.45 \right)}{\left(46.23 \cdot 12.88^{-1} + 1 \right)} = -7230.63 \text{ [kNm]}$$

$$M_{j,Rd,2} = \frac{-\bar{F}_{C,r,Rd} \cdot z}{\left(z_{C,l} \cdot e^{-1} - 1 \right)} = \frac{\left((-358.92) \cdot 92.45 \right)}{\left(46.23 \cdot 12.88^{-1} - 1 \right)} = -12814.24 \text{ [kNm]}$$

$$M_{j,Rd} = \min \left(M_{j,Rd,1}; M_{j,Rd,2} \right) = \min \left(-7230.63; -12814.24 \right) = -7230.63 \text{ [kNm]}$$

Warunek nośności podstawy słupa przy zginaniu (względem osi z)

$$|M_{i,Ed,z}| / |M_{i,Rd}| = |-248.00| / |-7230.63| = 0.03 \leq 1.0 \text{ Warunek spełniony}$$

8.1.3.8. Sprawdzanie nośności żeber usztywniających

żebro usztywniające horyzontalne

$$z_{r,C,Ed} = 55.00 \text{ [mm]}$$

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

$$A_{C,sh(s)} = b_{sh(s)} \cdot t_{sh} = 110.00 \cdot 10.00 = 1100.00 [mm^2]$$

obciążenia odoporem fundamentu proporcjonalne do powierzchni ściskanej blachy zebra względem całkowitej powierzchni ściskanego przekroju rozszerzonego słupa (stali)

$$\mu_{r,C} = \frac{A_{C,sh(s)}}{\sum A_{C,i}} = \frac{1100.00}{4566.24} = 0.241$$

$$F_{C,Ed}^y = \sum F_{C,pl,Rd,i} = 358.92 [kN]$$

Nośność przekroju zastępczego ze względu na ścinanie:

$$V_{Ed}^{r-r,C} = \mu_{r,C} \cdot F_{C,Ed}^y = 0.241 \cdot 358.92 = 86.46 [kN]$$

$|V_{Ed}^{r-r,C}| / V_{r,pl,Rd} = |86.46| / 189.95 = 0.46 \leq 1.0$ Warunek spełniony

Nośność przekroju zastępczego ze względu na zginanie:

$$\left| V_{Ed}^{r-r,C} \right| = |86.46| \leq V_{r,pl,Rd} = 0.5 \cdot 189.95 = 94.97 [kN]$$

$$M_{r,el,Rd} = \frac{W_{el,y0,r} \cdot f_{yr}}{\gamma_{M0}} = \frac{60776.63 \cdot 235.00 \cdot 10^{-3}}{1.00} = 14282.51 [kNm]$$

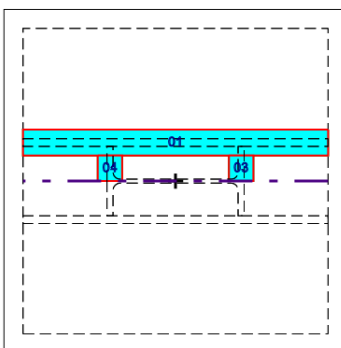
$$M_{Ed}^{r-r,C} = \mu_{r,C} \cdot F_{C,Ed}^y \cdot z_{r,C,Ed} = 0.241 \cdot 358.92 \cdot 55.00 = 4755.53 [kNm]$$

$|M_{Ed}^{r-r,C}| / M_{r,el,Rd} = |4755.53| / 14282.51 = 0.33 \leq 1.0$ Warunek spełniony

8.1.3.9. Sztywność połączenia

- beton z podlewką w strefie ściskanej k_{13} (strona lewa)

$$c = 1.25 \cdot t_p = 1.25 \cdot 10.00 = 12.50 [mm]$$



$$A_{eff,all} = A_{eff,01} + A_{eff,03} + A_{eff,04} = 13600.00 + 1072.00 + 1072.00 = 15744.00 [mm^2]$$

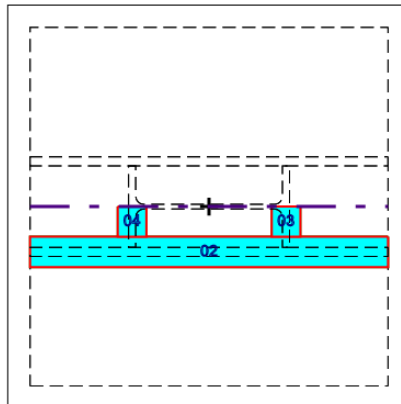
$$k_{13} = \frac{E_c \cdot \sqrt{A_{eff,all}}}{(1.275 \cdot E)} = \frac{31.00 \cdot \sqrt{15744.00}}{(1.275 \cdot 210.00)} = 14.53 [mm]$$

- zintegrowany współczynnik ściskanej części węzła k_c (strona lewa)

$$k_{c1} = k_{13} = 14.53 [mm]$$

- beton z podlewką w strefie ściskanej k_{13} (strona prawa)

$$c = 1.25 \cdot t_p = 1.25 \cdot 10.00 = 12.50 [mm]$$



$$A_{\text{eff.all}} = A_{\text{eff.02}} + A_{\text{eff.03}} + A_{\text{eff.04}} = 13600.00 + 1071.97 + 1071.97 = 15743.94 \text{ [mm}^2 \text{]}$$

$$k_{13} = \frac{E_c \cdot \sqrt{A_{\text{eff.all}}}}{(1.275 \cdot E)} = \frac{31.00 \cdot \sqrt{15743.94}}{(1.275 \cdot 210.00)} = 14.53 \text{ [mm]}$$

- zintegrowany współczynnik ściskanej części węzła kc (strona prawa)

$$k_{C_r} = k_{13} = 14.53 \text{ [mm]}$$

Klasyfikacja sztywności węzła:

$$e_k = \frac{(z_{C1} \cdot k_{C1} - z_{C_r} \cdot k_{C_r})}{(k_{C_r} + k_{C1})} = \frac{(46.23 \cdot 14.53 - 46.23 \cdot 14.53)}{(14.53 + 14.53)} = 0.00 \text{ [mm]}$$

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z^2}{\mu} \cdot \left(\frac{1}{k_{C_r}} + \frac{1}{k_{C1}} \right)^{-1} \cdot \left| \frac{e}{e + e_k} \right| = \frac{210.00 \cdot 92.45^2}{1.00} \cdot \left(\frac{1}{14.53} + \frac{1}{14.53} \right)^{-1} \cdot \left| \frac{12.88}{12.88 + 0.00} \right| =$$

$$13036982.23 \text{ [kNm/rad]}$$

$$S_{j,ini} = 13036982.23 \leq S_{j,reg} = 15695555.56 \text{ [kNm/rad]}$$

Wyznaczona sztywność - węzeł nie jest sztywny.

Wyznaczona sztywność jest taka sama jak zadana sztywność zamierzona. Warunek spełniony

Warunek nośności węzła na zginanie

$$\left| M_{j,Ed,x} \right| = \left| (-248.00) \right| \leq \left| M_{j,Rd} \right| = 7230.63 \text{ [kNm]}$$

Warunek spełniony

8.1.4. Interakcja dwukierunkowa zginania

Warunek interakcji dwukierunkowej zginania podstawy słupa

$$(|M_{j,Ed,y}| / |M_{j,Rd,y}|)^2 + (|M_{j,Ed,z}| / |M_{j,Rd,z}|)^2 = (0.20)^2 + (0.03)^2 = 0.23 \leq 1.0 \text{ Warunek spełniony}$$

Żebro horizontalne: nośność przekroju zastępczego, od odporu V (interakcja kierunków zginania podstawy słupa)

$$(|V^{r,c,Ed}| / V_{r,pl,Rd})^2 + (|V^{r,c,Ed}| / V_{r,pl,Rd})^2 = (0.32)^2 + (0.46)^2 = 0.78 \leq 1.0 \text{ Warunek spełniony}$$

Żebro horizontalne: nośność przekroju zastępczego, od odporu M (interakcja kierunków zginania podstawy słupa)

$$(|M^{r,c,Ed}| / M_{r,el,Rd})^2 + (|M^{r,c,Ed}| / M_{r,el,Rd})^2 = (0.35)^2 + (0.33)^2 = 0.69 \leq 1.0 \text{ Warunek spełniony}$$

8.1.5. Nośność na siły poprzeczne

8.1.5.1. Ścinanie przenoszone poprzez tarcie blachy podstawy

$$F_c = -N_{Ed} = 19.26 \text{ [kN]}$$

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

$$F_{f,Rd} = C_{f,d} \cdot F_c = 0,70 \cdot 19,26 = 13,48 \text{ [kN]}$$

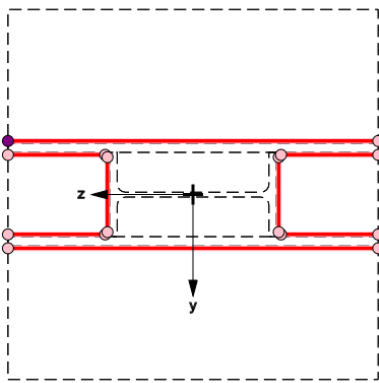
8.1.5.2. Wyznaczanie nośności na siły poprzeczne

kierunek zy:

$$|V_{Ed,zy}| / F_{t,Rd} = |4,85| / 13,48 = 0,36 \leq 1,0 \text{ Warunek spełniony}$$

8.1.6. Połączenie spawane słupa z blachą podstawy

8.1.6.1. Zestawienie obciążenia i nośności punktów układu spoin



| punkt | $\sigma_{prost,i}$ | $\tau_{prost,i}$ | $\tau_{ ,i}$ | $\sigma_{zast,i}$ | wyteż. $\sigma_{zast,i}$ | wyteż. $\sigma_{prost,i}$ |
|------------------------------|-----------------------|------------------|---------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|
| [mm ; mm] | [kN/mm ²] | | | [-] | | |
| [y : -40.50 ; z : -92.50] | 0.0004 | 0.0004 | 0.0016 | 0.0030 | 0.01 | 0.00 |
| [y : 40.50 ; z : -92.50] | 0.0012 | 0.0012 | 0.0016 | 0.0038 | 0.01 | 0.00 |
| [y : -40.50 ; z : 92.50] | 0.0052 | 0.0052 | 0.0016 | 0.0107 | 0.03 | 0.02 |
| [y : 40.50 ; z : 92.50] | 0.0044 | 0.0044 | 0.0016 | 0.0092 | 0.03 | 0.02 |
| [y : -58.00 ; z : -200.00] | 0.0035 | 0.0035 | 0.0008 | 0.0072 | 0.02 | 0.01 |
| [y : -58.00 ; z : 200.00] | 0.0086 | 0.0086 | 0.0008 | 0.0173 | 0.05 | 0.03 |
| [y : -43.00 ; z : -200.00] | 0.0037 | 0.0037 | 0.0008 | 0.0075 | 0.02 | 0.01 |
| [y : -43.00 ; z : -95.00] | 0.0005 | 0.0005 | 0.0008 | 0.0017 | 0.00 | 0.00 |
| [y : -43.00 ; z : 95.00] | 0.0053 | 0.0053 | 0.0008 | 0.0106 | 0.03 | 0.02 |
| [y : -43.00 ; z : 200.00] | 0.0085 | 0.0085 | 0.0008 | 0.0170 | 0.05 | 0.03 |
| [y : 43.00 ; z : 95.00] | 0.0044 | 0.0044 | 0.0008 | 0.0090 | 0.02 | 0.02 |
| [y : 43.00 ; z : 200.00] | 0.0076 | 0.0076 | 0.0008 | 0.0153 | 0.04 | 0.03 |
| [y : 58.00 ; z : -200.00] | 0.0047 | 0.0047 | 0.0008 | 0.0095 | 0.03 | 0.02 |
| [y : 58.00 ; z : 200.00] | 0.0075 | 0.0075 | 0.0008 | 0.0150 | 0.04 | 0.03 |
| [y : 43.00 ; z : -200.00] | 0.0045 | 0.0045 | 0.0008 | 0.0092 | 0.03 | 0.02 |
| [y : 43.00 ; z : -95.00] | 0.0013 | 0.0013 | 0.0008 | 0.0030 | 0.01 | 0.01 |

(współrzędne poszczególnych punktów względem środka układu umieszczonego w punkcie centralnym blachy podstawy; punkty dobrane w miejscach charakterystycznych: na krańcach odcinków, w połowy grubości spoiny a)

8.1.6.2. Nośność w najbardziej wyteżonych punktach

Pełne obliczenia przedstawione dla punktów, w których wyteżenia dla $\sigma_{zast,i}$ oraz $\sigma_{prost,i}$ osiągają największą wartość.

Punkt:

$$[y: -58,00 ; z: 200,00]$$

$$\sigma_{max,i} = \left| \frac{N_{Ed}}{A_w} - \frac{M_{Ed,y}}{J_{w,y}} \cdot z_i + \frac{M_{Ed,z}}{J_{w,z}} \cdot y_i \right| = \left| \frac{(-19,26)}{6910,00} - \frac{4637,00 \cdot 200,00}{107883083,33} + \frac{248,00 \cdot -58,00}{17794475,83} \right| = 0,0122 \left[\frac{kN}{mm^2} \right]$$

$$\sigma_{\perp,i} = \frac{\sigma_{i,max}}{\sqrt{2}} = \frac{0,0122}{\sqrt{2}} = 0,0086 \left[\frac{kN}{mm^2} \right]$$

$$\tau_{\perp,i} = \sigma_{\perp,i} = 0,0086 \left[\frac{kN}{mm^2} \right]$$

$$\tau_{\parallel,i} = \frac{|V_{Ed,z}|}{A_{w,z}} = \frac{4,6660}{6100,00} = 0,0008 \left[\frac{kN}{mm^2} \right]$$

$$\sigma_{zast,i} = \sqrt{\left(\sigma_{\perp,i}^2 + 3 \cdot \left(\tau_{\perp,i}^2 + \tau_{\parallel,i}^2 \right) \right)} = \sqrt{\left(0,0086^2 + 3 \cdot \left(0,0086^2 + 0,0008^2 \right) \right)} = 0,0173 \left[\frac{kN}{mm^2} \right]$$

$$\sigma_{zast,i,max} = \frac{f_u}{\left(\beta_w \cdot \gamma_{M2} \right)} = \frac{360,00 \cdot 10^{-3}}{\left(0,80 \cdot 1,25 \right)} = 0,3600 \left[\frac{kN}{mm^2} \right]$$

Połączenie blacha podstawy-słup (spawane): naprężenie zastępcze

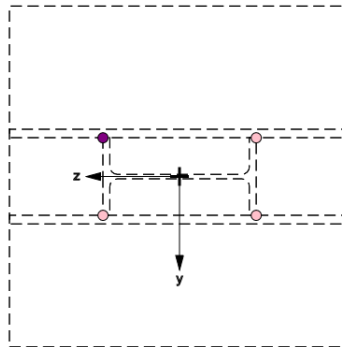
$\sigma_{zast,i} / \sigma_{zast,i,max} = 0,0173 / 0,3600 = 0,05 \leq 1,0$ Warunek spełniony

$$\sigma_{\perp,i,max} = \frac{\left(0,9 \cdot f_u \right)}{\gamma_{M2}} = \frac{\left(0,9 \cdot 360,00 \cdot 10^{-3} \right)}{1,25} = 0,2592 \left[\frac{kN}{mm^2} \right]$$

Połączenie blacha podstawy-słup (spawane): naprężenie prost.

$\sigma_{prosti,i} / \sigma_{prosti,max} = 0,0086 / 0,2592 = 0,03 \leq 1,0$ Warunek spełniony

8.1.7. Połączenie spawane żebra usztywniającego z trzonem słupa



$$N_{r,Ed,w} = \left| \frac{N_{Ed}}{n_{r,w}} \left(\frac{l}{n_{r,w,y}} \right) \cdot \text{sign}(z) \cdot \frac{M_{Ed,y}}{\left(h_c - t_{fc} \right)} + \left(\frac{l}{n_{r,w,z}} \right) \cdot \text{sign}(y) \cdot \frac{M_{Ed,x}}{b_{fe}} \right|$$

$$N_{r,Ed,w} = \left| \frac{(-19,26)}{4} \left(\frac{1}{2} \right) \cdot (1) \cdot \frac{4637,00}{\left(180,00 - 8,00 \right)} + \left(\frac{1}{2} \right) \cdot (-1) \cdot \frac{248,00}{91,00} \right| = 19,66 \left[kN \right]$$

$$l_{eff,sh,c} = h_{sh} - 2 \cdot a_{sh,c} = 140,00 - 2 \cdot 5,00 = 130,00 \left[mm \right]$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N_{r,Ed,w}}{\left(a_{sh,c} \cdot l_{eff,sh,c} \right)} = \frac{19,66}{\left(5,00 \cdot 130,00 \right)} = 0,0302 \left[\frac{kN}{mm^2} \right]$$

$$L_j = 130,00 < 150 \cdot a_{sh,c} = 150 \cdot 5,00 = 750,00 \left[mm \right]$$

$$\beta_{Lw} = 1,00$$

$$\tau_{\parallel,max} = \frac{\left(\beta_{Lw} \cdot f_u \right)}{\left(\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2} \right)} = \frac{\left(1,00 \cdot 360,00 \cdot 10^{-3} \right)}{\left(\sqrt{3} \cdot 0,80 \cdot 1,25 \right)} = 0,2078 \left[\frac{kN}{mm^2} \right]$$

Połączenie trzon słupa-żebro (spawane)

$\tau_{\parallel} / \tau_{\parallel,max} = 0,0302 / 0,2078 = 0,15 \leq 1,0$ Warunek spełniony

Złącze w węźle nr 5 – typ Zakotwienie słupa dwuteowego

8.2. Zestaw sił nr 2

8.2.1. Zestawienie

| Element | Seria | N _{Ed} [kN] | V _{Ed,z} [kN] | M _{Ed,y} [kNm] | V _{Ed,y} [kN] | M _{Ed,z} [kNm] |
|---------|--------------|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| słup | Wiatr z tyłu | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Brak wytyżeń przyjmujących swoje maksymalne wartości dla tego zestawu sił.

8.3. Zestaw sił nr 3

8.3.1. Zestawienie

| Element | Seria | N _{Ed} [kN] | V _{Ed,z} [kN] | M _{Ed,y} [kNm] | V _{Ed,y} [kN] | M _{Ed,z} [kNm] |
|---------|----------------|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| słup | Wiatr z przodu | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Brak wytyżeń przyjmujących swoje maksymalne wartości dla tego zestawu sił.

8.4. Zestaw sił nr 4

8.4.1. Zestawienie

| Element | Seria | N _{Ed} [kN] | V _{Ed,z} [kN] | M _{Ed,y} [kNm] | V _{Ed,y} [kN] | M _{Ed,z} [kNm] |
|---------|----------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| słup | Śnieg i wiatr z tyłu | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Brak wytyżeń przyjmujących swoje maksymalne wartości dla tego zestawu sił.

8.5. Zestaw sił nr 5

8.5.1. Zestawienie

| Element | Seria | N _{Ed} [kN] | V _{Ed,z} [kN] | M _{Ed,y} [kNm] | V _{Ed,y} [kN] | M _{Ed,z} [kNm] |
|---------|------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| słup | Śnieg i wiatr z przodu | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Brak wytyżeń przyjmujących swoje maksymalne wartości dla tego zestawu sił.

8.6. Zestaw sił nr 6

8.6.1. Zestawienie

| Element | Seria | N _{Ed} [kN] | V _{Ed,z} [kN] | M _{Ed,y} [kNm] | V _{Ed,y} [kN] | M _{Ed,z} [kNm] |
|---------|---------------|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| słup | Wiatr z lewej | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Brak wytyżeń przyjmujących swoje maksymalne wartości dla tego zestawu sił.

8.7. Zestaw sił nr 7

8.7.1. Zestawienie

| Element | Seria | N _{Ed} [kN] | V _{Ed,z} [kN] | M _{Ed,y} [kNm] | V _{Ed,y} [kN] | M _{Ed,z} [kNm] |
|---------|----------------|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| słup | Wiatr z prawej | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Brak wytyżeń przyjmujących swoje maksymalne wartości dla tego zestawu sił.

8.8. Zestaw sił nr 8

8.8.1. Zestawienie

| Element | Seria | N _{Ed} [kN] | V _{Ed,z} [kN] | M _{Ed,y} [kNm] | V _{Ed,y} [kN] | M _{Ed,z} [kNm] |
|---------|------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| słup | Śnieg i wiatr z prawej | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Brak wytyżeń przyjmujących swoje maksymalne wartości dla tego zestawu sił.

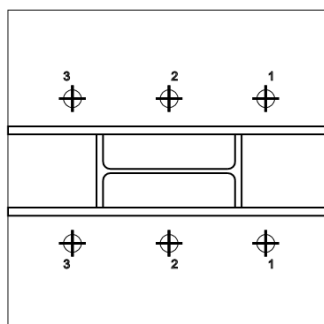
8.9. Zestaw sił nr 9

8.9.1. Zestawienie

| Element | Seria | N _{Ed} [kN] | V _{Ed,z} [kN] | M _{Ed,y} [kNm] | V _{Ed,y} [kN] | M _{Ed,z} [kNm] |
|---------|----------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| słup | N _{c,as,Rd} | 30.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

8.9.2. Sytuacja obliczeniowa: rozciąganie osiowego słupa

8.9.2.1. Rysunek dla aktualnej sytuacji obliczeniowej



(wszystkie śruby rozciągane)

8.9.2.2. Nośność na osiowe rozciąganie

Warunek nośności podstawy słupa przy rozciąganiu osiowym

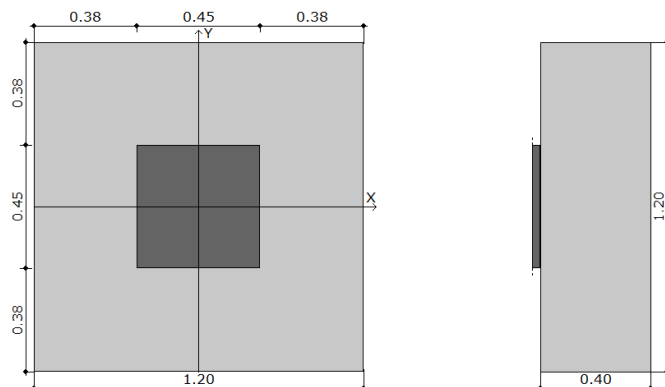
$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 30.00 / 272.35 = 0.11 \leq 1.0$ Warunek spełniony

STOPA FUNDAMENTOWA - SF1

Raport wymiarowania stopy fundamentowej wg PN-EN 1997-1 Eurokod 7 do programu Rama3D/2D:

Geometria

| | | |
|-----------------------------|-----|------|
| Szerokość stopy B | [m] | 1.20 |
| Długość stopy L | [m] | 1.20 |
| Wysokość stopy H_f | [m] | 0.40 |
| Szerokość przekroju słupa b | [m] | 0.45 |
| Wysokość przekroju słupa h | [m] | 0.45 |
| Mimośród e_x | [m] | 0.00 |
| Mimośród e_y | [m] | 0.00 |



Materiały

| | | |
|-----------------------------|----------------------|--------------|
| Klasa betonu | | C25/30 |
| Ciężar objętościowy betonu | [kN/m ³] | 24.00 |
| Stopa prefabrykowana | | NIE |
| Granica plastyczności stali | [MPa] | 500 |
| Średnica zbrojenia | [mm] | 12.00 |
| Grubość otuliny | [mm] | 45.00 |
| Czas realizacji budynku | | powyżej roku |
| Ciężar zasyпки | [kN/m ³] | 18.50 |

Warunki gruntowe

Legenda:

- Warstwa - Numer porządkowy
- Nazwa - Nazwa warstwy
- H - Miąższość
- g - Ciężar właściwy
- c' - Spójność efektywna
- c_u - Wytrzymałość na ścinanie
- f' - Efektywny kąt tarcia wewnętrznego
- M - Moduł sprężystości
- M_o - Moduł sprężystości pierwotnej

| Warstwa | Nazwa gruntu | H [m] | g [kN/m ³] | c' [kPa] | c_u [kPa] | f' [°] | M [kPa] | M_o [kPa] |
|---------|---------------------|-------|------------------------|------------|-------------|----------|---------|-------------|
| 1 | Piasek średni (MSa) | 3.0 | 18.0 | 0.0 | 0.0 | 28.0 | 99000.0 | 100000.0 |
| 2 | Żwir (Gr) | 5.0 | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 34.4 | 95000.0 | 105000.0 |

Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

 $g_{G, niekorzystne} = 1.35$, $g_Q = 1.50$ $g_R = 1.4$ – częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie $g_{R,h} = 1.1$ – częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścicie gruntu pod fundamentemGłębokość posadowienia $h_f = 1.20$ m**Schemat nr 1****Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.****Warunki "z odpływem"**

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.58 \cdot 24.00 = 13.8 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 21.31 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_{,d} + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 40.87 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 28.57 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OB,k} + H_{Bk} \cdot h = -0.10 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OL,k} + H_{Lk} \cdot h = -9.30 \text{ [kNm]}$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{-0.09^2 + -10.94^2} = 10.94 \text{ [kN]}$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{-0.10 - 0.00 \cdot -6.57}{28.57} = -0.0035 < 0,3 \cdot B = 0.36 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{-9.30 + 0.00 \cdot -6.57}{28.57} = -0.33 < 0,3 \cdot L = 0.36 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

Sprawdzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.20 - 2 \cdot 0.00 = 1.19 \text{ [m]}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.20 - 2 \cdot 0.33 = 0.55 \text{ [m]}$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.19 \cdot 0.55 = 0.65 \text{ [m}^2\text{]}$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 25.84 \cdot 1.00 \cdot 2.10 \cdot 0.40 +$$

$$21.60 \cdot 14.75 \cdot 1.00 \cdot 2.02 \cdot 0.44 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 1.19 \cdot 14.63 \cdot 1.00 \cdot 0.35 \cdot 0.27 = 300.28 \text{ [kPa]}$$

q – naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{196.50}{1.40} = 140.36 \text{ [kN]}$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 40.87 < R_d = 140.36 \text{ kN}$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

Sprawdzenie stanu granicznego na ścicie gruntu w poziomie posadowienia:

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

 H_d – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt, R_d – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścicie, $R_{p,d}$ – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Wartość obliczeniowa oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left(\frac{V'_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,h}}; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left(\frac{28.57 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 40.87 \right) = 13.82 \text{ [kN]}$$

$$H_d = 10.94 \leq R_d = 13.82 \text{ [kN]}$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

| Poziom spr. | Nawodniona | Warunki z odpływem | | Warunki bez odpływu | |
|-------------|------------|--------------------|----------|---------------------|----------|
| | | Ed/Rd(H) | Ed/Rd(V) | Ed/Rd(H) | Ed/Rd(V) |
| 2.00 | TAK | 0.380 | 0.130 | - | - |
| 3.00 | TAK | 0.103 | 0.035 | - | - |

Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$g_{G, dst} = 1.10$

$g_{G, stb} = 0.90$

$g_{Q, dst} = 1.50$

$$M_{B, dst} = 0.10 < M_{B, stb} = 15.03 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, dst} = 9.30 < M_{L, stb} = 15.03 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

Sprawdzenie przebicia fundamentu:

Wymiary obwodu kontrolnego:

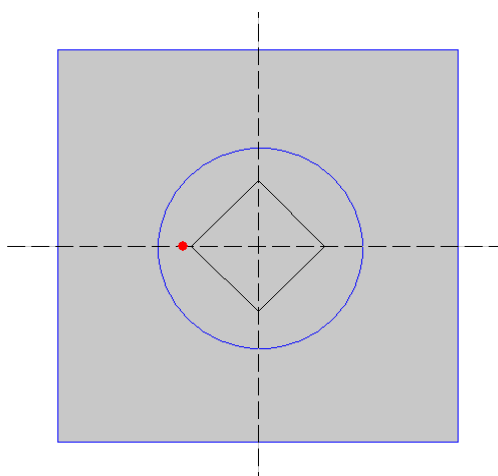
$$b_L = 1.85 \text{ [m]}$$

$$b_B = 1.85 \text{ [m]}$$

Nośność na przebicie spełniona, obwód krytyczny poza stopą.

Położenie wypadkowej sił

Schemat nr 1



Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$A_B = 0.00 \text{ cm}^2/\text{mb}$

$A_L = 1.88 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 4.73 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1 = 22.8 \text{ cm}$ $A_{s1} = 5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku x (L) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_2 = 22.8 \text{ cm}$ $A_{s2} = 5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Osiadanie fundamentu

Legenda:

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

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.000 cm

Osiadania wtórne = 0.015 cm

Osiadania całkowite = 0.015 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00021

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = 0.00000

Przechyłka = 0.00021 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_p = 0.2 \cdot 40.10 = 8.02 \geq s_{zd} = 6.32 \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.50 m

Tabela z wartościami:

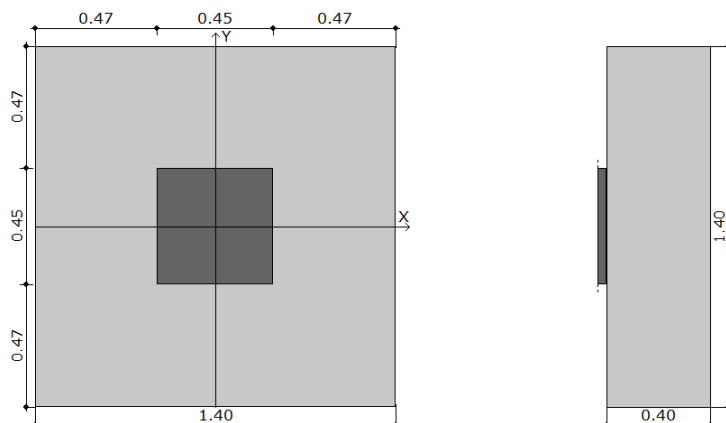
| Nr | H [m] | s_{ZR} [kN/m ²] | s_{ZS} [kN/m ²] | s_{ZD} [kN/m ²] | Suma = $s_{ZS} + s_{ZD} + s_{ZDsila} + s_{ZDfund}$ |
|----|-------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 0 | 1.20 | 21.60 | 19.84 | 0.00 | 19.84 |
| 1 | 1.30 | 23.40 | 19.78 | 0.00 | 19.78 |
| 2 | 1.50 | 27.00 | 18.63 | 0.00 | 18.63 |
| 3 | 1.70 | 30.60 | 16.10 | 0.00 | 16.10 |
| 4 | 1.90 | 34.20 | 13.01 | 0.00 | 13.01 |
| 5 | 2.10 | 36.82 | 10.19 | 0.00 | 10.19 |
| 6 | 2.30 | 38.46 | 7.98 | 0.00 | 7.98 |
| 7 | 2.50 | 40.10 | 6.32 | 0.00 | 6.32 |

STOPA FUNDAMENTOWA – SF2

Raport wymiarowania stopy fundamentowej wg PN-EN 1997-1 Eurokod 7 do programu Rama3D/2D:

Geometria

| | | |
|-----------------------------|-----|------|
| Szerokość stopy B | [m] | 1.40 |
| Długość stopy L | [m] | 1.40 |
| Wysokość stopy H_f | [m] | 0.40 |
| Szerokość przekroju słupa b | [m] | 0.45 |
| Wysokość przekroju słupa h | [m] | 0.45 |
| Mimośród e_x | [m] | 0.00 |
| Mimośród e_y | [m] | 0.00 |



Materiały

| | | |
|-----------------------------|----------------------|--------------|
| Klasa betonu | | C25/30 |
| Ciężar objętościowy betonu | [kN/m ³] | 24.00 |
| Stopa prefabrykowana | | NIE |
| Granica plastyczności stali | [MPa] | 500 |
| Średnica zbrojenia | [mm] | 12.00 |
| Grubość otuliny | [mm] | 45.00 |
| Czas realizacji budynku | | powyżej roku |
| Ciężar zasyпки | [kN/m ³] | 18.50 |

Warunki gruntowe

Legenda:

- Warstwa - Numer porządkowy
- Nazwa - Nazwa warstwy
- H - Mięszczość
- g - Ciężar właściwy
- c' - Spójność efektywna
- c_u - Wytrzymałość na ścinanie
- f' - Efektywny kąt tarcia wewnętrznego
- M - Moduł sprężystości
- M_o - Moduł sprężystości pierwotnej

| Warstwa | Nazwa gruntu | H [m] | g [kN/m ³] | c' [kPa] | c_u [kPa] | f' [°] | M [kPa] | M_o [kPa] |
|---------|---------------------|-------|------------------------|------------|-------------|----------|---------|-------------|
| 1 | Piasek średni (MSa) | 3.0 | 18.0 | 0.0 | 0.0 | 28.0 | 99000.0 | 100000.0 |
| 2 | Żwir (Gr) | 5.0 | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 34.4 | 95000.0 | 105000.0 |

Stan graniczny nośności (GEO)

Podejście obliczeniowe DA2

 $g_{G, niekorzystne} = 1.35, g_Q = 1.50$ $g_R = 1.4$ – częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na wyparcie $g_{R,h} = 1.1$ – częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oporu granicznego na ścięcie gruntu pod fundamentemGłębokość posadowienia $h_f = 1.20$ m**Schemat nr 4****Sprawdzenie nośności podłoża na wyparcie gruntu spod fundamentu.****Warunki "z odpływem"**

Dodatkowe obciążenia podłoża:

Ciężaru fundamentu (całkowity):

$$G_{fk} = V_f \cdot \gamma_f = 0.78 \cdot 24.00 = 18.8 \text{ [kN]}$$

Ciężar gruntu nad fundamentem:

$$G_k = 29.01 \text{ [kN]}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia podłoża:

$$V_d = N_d + \gamma_{G, niekorzystne} \cdot (G_{fk} + G_k) = 1.09 + 1.35 \cdot (18.82 + 29.01) = 65.66 \text{ [kN]}$$

Obciążenia przekazywane na podłoże (charakterystyczne, wartości momentów bez uwzględnienia nieosiowego działania sił pionowej):

$$V_k = N_k + G_{fk} + G_k = 1.09 + 18.82 + 29.01 = 48.92 \text{ [kN]}$$

$$M_{Bk} = M_{OB,k} + H_{Bk} \cdot h = -17.32 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Lk} = M_{OL,k} + H_{Lk} \cdot h = -3.54 \text{ [kNm]}$$

$$H_k = \sqrt{H_{Bk}^2 + H_{Lk}^2} = \sqrt{(-11.95)^2 + (-5.55)^2} = 13.17 \text{ [kN]}$$

Mimośród obciążeń:

$$e_B = \frac{M_{Bk} - e_{OB} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{(-17.32) - 0.00 \cdot 1.09}{48.92} = |-0.35| < 0,3 \cdot B = 0.42 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

$$e_L = \frac{M_{Lk} + e_{OL} \cdot N_{G,Qk}}{V_k} = \frac{(-3.54) + 0.00 \cdot 1.09}{48.92} = |-0.07| < 0,3 \cdot L = 0.42 \text{ [m]}$$

Warunek spełniony

Sprawdzone wymiary fundamentu

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 1.40 - 2 \cdot 0.35 = 0.69 \text{ [m]}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 1.40 - 2 \cdot 0.07 = 1.26 \text{ [m]}$$

$$A' = B' \cdot L' = 0.69 \cdot 1.26 = 0.87 \text{ [m}^2\text{]}$$

Jednostkowy opór graniczny podłoża

$$\frac{R_k}{A'} = c' \cdot N_e \cdot b_e \cdot s_e \cdot i_e + g' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 0.00 \cdot 25.84 \cdot 1.00 \cdot 1.28 \cdot 0.58 +$$

$$21.60 \cdot 14.75 \cdot 1.00 \cdot 1.26 \cdot 0.61 + 0.5 \cdot 18.00 \cdot 0.69 \cdot 14.63 \cdot 1.00 \cdot 0.83 \cdot 0.44 = 276.99 \text{ [kPa]}$$

q – naprężenie w gruncie (obok fundamentu) w poziomie posadowienia (całkowite)

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{240.60}{1.40} = 171.86 \text{ [kN]}$$

Warunek obliczeniowy:

$$V_d = 65.66 < R_d = 171.86 \text{ kN}$$

Warunek nośności na wyparcie spełniony.

Sprawdzenie stanu granicznego na ścięcie gruntu w poziomie posadowienia:

$$H_d < R_d + R_{p,d}$$

gdzie:

 H_d – wartość obliczeniowa siły poziomej przekazywanej przez fundament na grunt, R_d – opór graniczny podłoża pod fundamentem na ścięcie, $R_{p,d}$ – opór graniczny podłoża na przesunięcie fundamentu, przyjęto = 0,0

Wartość obliczeniowa oporu granicznego oporu granicznego gruntu pod fundamentem

$$R_d = \min \left(\frac{V'_k \cdot \tan(\delta_k)}{\gamma_{R,h}}; 0.4 \cdot V_d \right) = \min \left(\frac{48.92 \cdot 0.53}{1.10}; 0.4 \cdot 65.66 \right) = 23.66 \text{ [kN]}$$

$$H_d = 13.17 \leq R_d = 23.66 \text{ [kN]}$$

Warunek nośności na ścięcie spełniony.

Sprawdzenie nośności pozostałych warstw

| Poziom spr. | Nawodniona | Warunki z odpływem | | Warunki bez odpływu | |
|-------------|------------|--------------------|----------|---------------------|----------|
| | | Ed/Rd(H) | Ed/Rd(V) | Ed/Rd(H) | Ed/Rd(V) |
| 2.00 | TAK | 0.306 | 0.181 | - | - |
| 3.00 | TAK | 0.100 | 0.040 | - | - |

Sprawdzenie stateczności fundamentu (EQU):

Oznaczenia:

- std - oddziaływania stabilizujące
- dst - oddziaływania destabilizujące

Współczynniki częściowe do oddziaływań:

$$g_{G, \text{dst}} = 1.10$$

$$g_{G, \text{stb}} = 0.90$$

$$g_{Q, \text{dst}} = 1.50$$

$$M_{B, \text{dst}} = 17.32 < M_{B, \text{stb}} = 30.89 \text{ [kNm]}$$

$$M_{L, \text{dst}} = 3.54 < M_{L, \text{stb}} = 30.89 \text{ [kNm]}$$

Warunek stateczności spełniony.

Sprawdzenie przebicia fundamentu:

Wymiary obwodu kontrolnego:

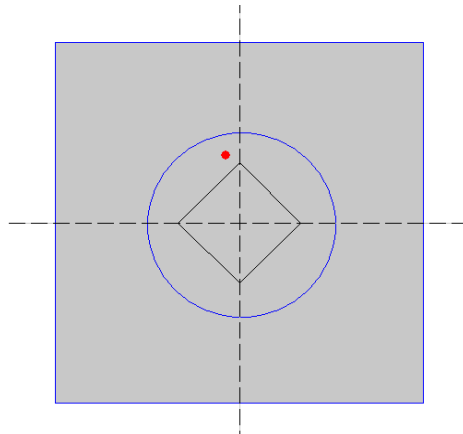
$$b_L = 1.85 \text{ [m]}$$

$$b_B = 1.85 \text{ [m]}$$

Nośność na przebicie spełniona, obwód krytyczny poza stopą.

Położenie wypadkowej sił

Schemat nr 4



Wymiarowanie zbrojenia

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 4

$$A_B = 1.62 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

$$A_L = 1.62 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 4.73 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1 = 25.0 \text{ cm}$ $A_{s1} = 5.14 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku x (L) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_2 = 25.0 \text{ cm}$ $A_{s2} = 5.14 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Osiadanie fundamentu

Legenda:

H [m] - głębokość liczona od poziomu terenu

s_{ZR} [kN/m²] - naprężenia pierwotne

| | |
|-------------------------------|------------------------|
| s_{ZS} [kN/m ²] | - naprężenia wtórne |
| s_{ZD} [kN/m ²] | - naprężenia dodatkowe |

Schemat nr 4

Osiadania pierwotne = 0.009 cm

Osiadania wtórne = 0.019 cm

Osiadania całkowite = 0.029 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00003

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = 0.00016

Przechyłka = 0.00016 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{zd} = 0.2 \cdot 43.37 = 8.67 \geq s_{zd} = 8.23 \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 2.90 m

Tabela z wartościami:

| Nr | H [m] | s_{ZR} [kN/m ²] | s_{ZS} [kN/m ²] | s_{ZD} [kN/m ²] | Suma = $s_{ZS} + s_{ZD} + s_{ZDsila} + s_{ZDfund}$ |
|----|-------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 0 | 1.20 | 21.60 | 21.60 | 3.36 | 24.96 |
| 1 | 1.30 | 23.40 | 21.55 | 3.98 | 25.53 |
| 2 | 1.50 | 27.00 | 20.59 | 6.08 | 26.67 |
| 3 | 1.70 | 30.60 | 18.25 | 6.87 | 25.12 |
| 4 | 1.90 | 34.20 | 15.38 | 6.59 | 21.97 |
| 5 | 2.10 | 36.82 | 12.50 | 5.68 | 18.18 |
| 6 | 2.30 | 38.46 | 10.08 | 4.75 | 14.83 |
| 7 | 2.50 | 40.10 | 8.16 | 3.93 | 12.09 |
| 8 | 2.70 | 41.73 | 6.66 | 3.26 | 9.93 |
| 9 | 2.90 | 43.37 | 5.51 | 2.73 | 8.23 |

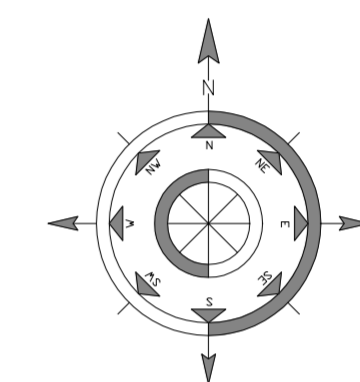
MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH
SKALA 1 : 500

Woj: świętokrzyskie
Powiat: staszowski
Gmina: Staszów 261207_4
Dz. nr 261207_4.0001
Objekt: dz. nr 1908, 1909
Sekcja: 7.136.22.08.3.3; 08.3.4; 13.1.1; 13.1.2
Układ odniesienia: PL-ETRF89
Układ współrzędnych: PL-2000/7
Układ wysokościowy: PL-KRDN86-NH
Wykonano: 18 grudzień 2020 r.
IZPG: G.6642.V.1940.2020

Nie wyklucza się istnienia niewykazanych na niniejszej mapie, urządzeń podziemnych, które nie zostały zgłoszone do inwentaryzacji, lub o których brak jest informacji w zasobach PDDGIK.

Mapa została wykonana bez ustalenia obciążenia służebnościami gruntowymi.

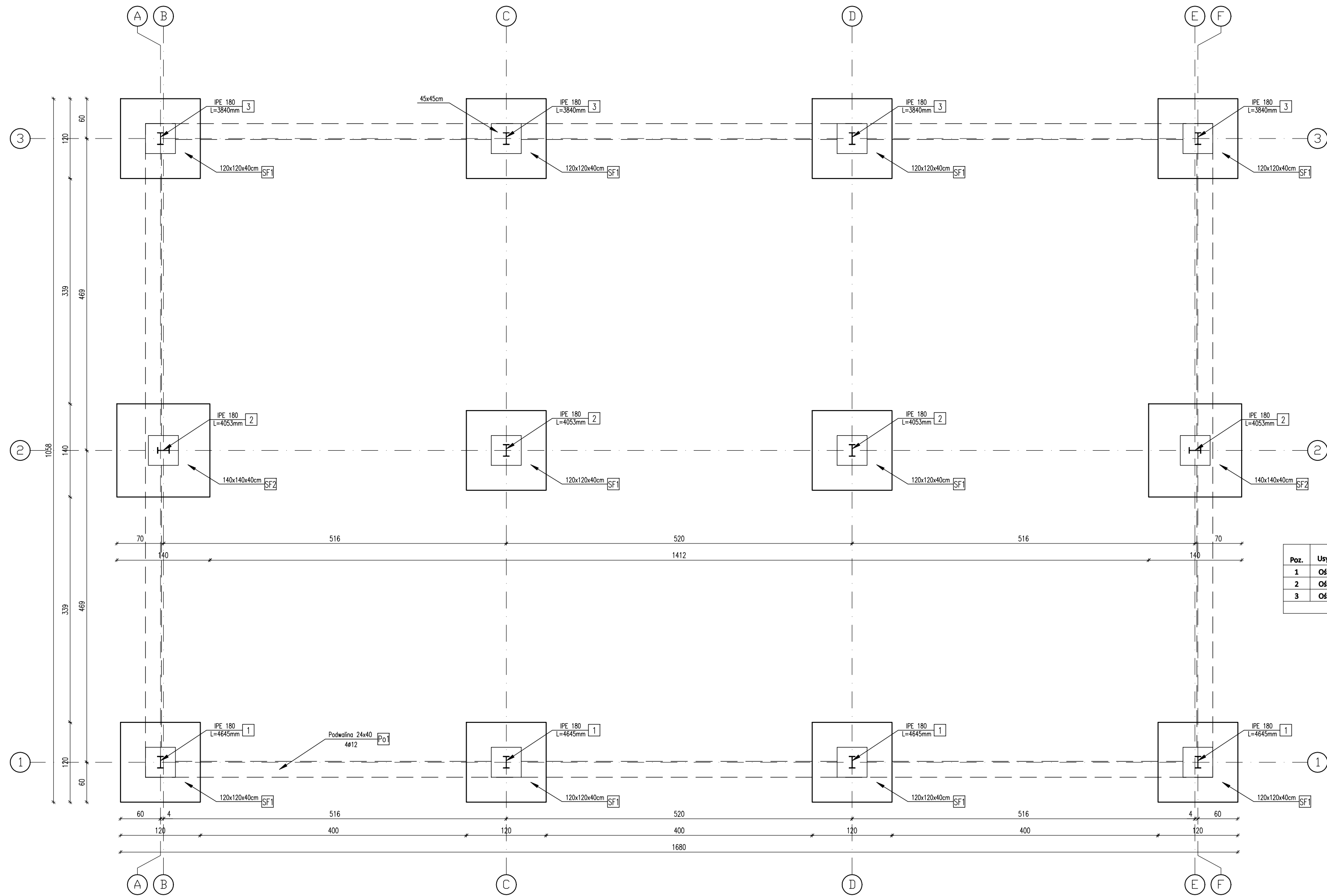
| | |
|--|---|
| POWIERZCHNIA TERENU INWESTYCJI | 5998,05m ² |
| BUDYNEK MAGAZYNOWY | 155,10m ² |
| ISTNIEJĄCE OBIEKTY KUBATUROWE NA DZIAŁCE | 1477,45m ² |
| UTWARDZENIE ISTNIEJĄCE (W TYM UTWARDZENIE DO PRZEŁOŻENIA) | 2982,47m ² 356,01m ² |
| UTWARDZENIE PROJEKTOWANE | 16,47m ² |
| TERENY BIOLOGICZNIE CZYNNE | 1383,03m ² (23,05%) |
| WSKAŹNIK POWIERZCHNI ZABUDOWY DO TERENU INWESTYCJI | 27,21% |



- LEGENDA:**
- - ZAKRES AKTUALIZACJI MAPY
 - - LINIA ROZGRANICZAJĄCA TEREN INWESTYCJI A,B,C,D-A
 - - NIENAPRZEKRACZALNA LINIA ZABUDOWY
 - ISTNIEJĄCY ZJAZD PUBLICZNY NA TEREN DZIAŁKI
 - BRAMA WJAZDOWA DO BUDYNKU
 - PROJEKTOWANY BUDYNEK
 - ISTNIEJĄCA ZIELEŃ
 - ISTNIEJĄCE UTWARDZENIE TERENU
 - KOSTKA BETONOWA DO PRZEŁOŻENIA
 - PROJEKTOWANE UTWARDZENIE TERENU
 - (1) - ILOŚĆ KONDYGNACJI
 - PCV110** - PROJEKTOWANA KANALIZACJA DESZCZOWA

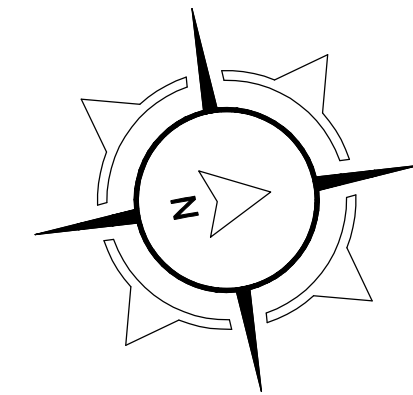
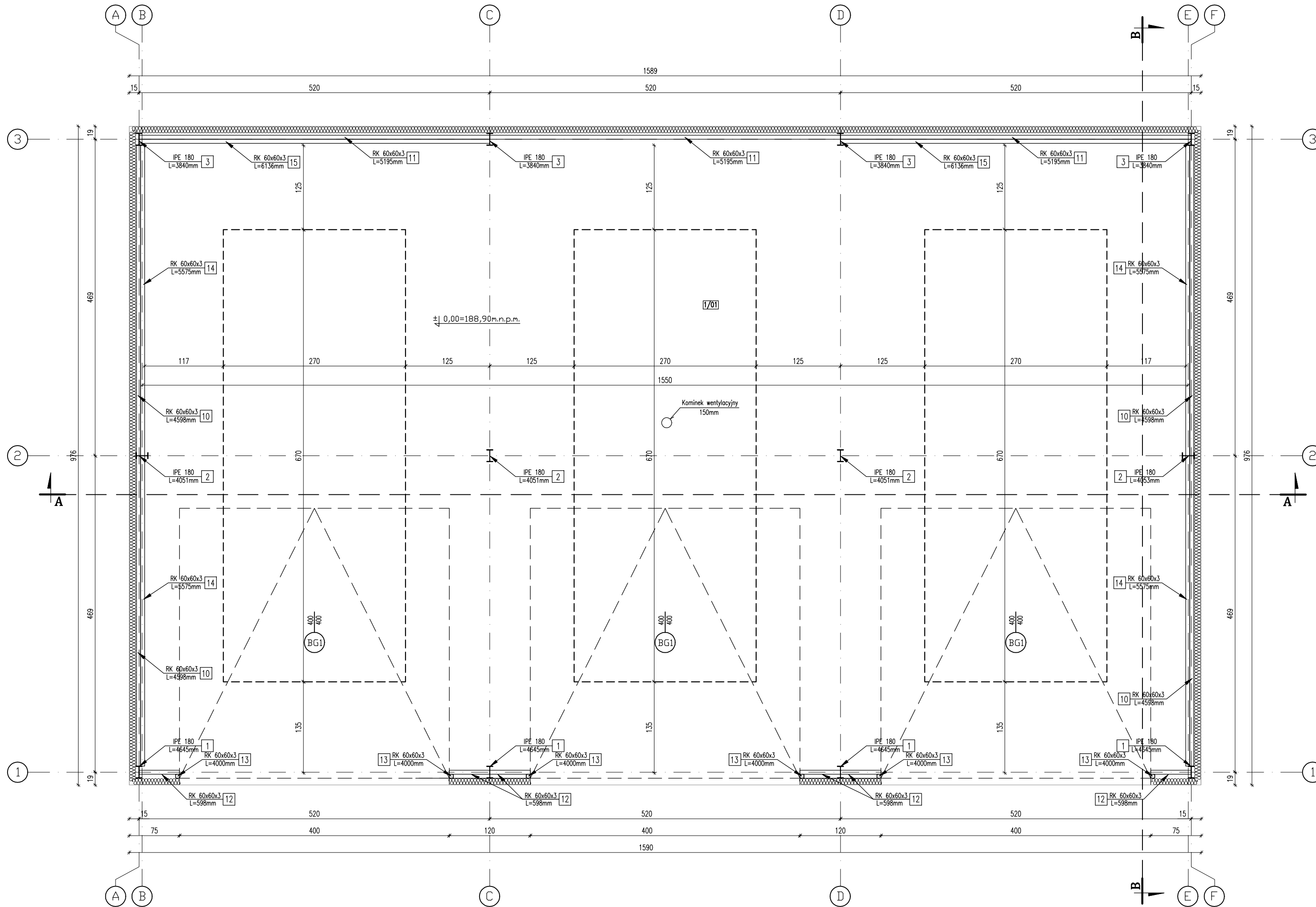
- OBIEKTY PROJEKTOWANE:**
- (1) BUDYNEK MAGAZYNOWY
- OBIEKTY ISTNIEJĄCE:**
- (1) MIEJSCE GROMADZENIA ODPADÓW
 - (2) MIEJSCA POSTOJOWE
 - (3) BUDYNEK USŁUGOWY KOMENDY PSP
 - (4) URZĄDZENIE DO ĆWICZEŃ

| | | |
|---|------------------------------------|------------------------|
| Rysunek | PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI | Nr rys. 1 |
| Objekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | Skala/Formal: 1:500/A2 |
| Branża | Architektura | Nr upr. Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 |
| Za zgodność z oryginałem mapa do celów projektowych | | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - |
| Branża | Instalacje Sanitarne | Nr upr. Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBk/16 |
| Sprawdzający | mgr inż. Katarzyna Sapa | SWK/0233/PWBS/16 |



| Poz. | Usyt. | Nazwa | Materiał | Norma/Rysunek | Długość/Pow. | Ilość | Ciężar jedn. | Ciężar [kg] |
|------|-------|---------|----------|---------------|--------------|-------|--------------|-------------|
| 1 | Oś 1 | IPE 180 | S235JR | EN-10219 | 4645 | 4 | 18,8 | 349,3 |
| 2 | Oś 2 | IPE 180 | S235JR | EN-10219 | 4053 | 4 | 18,8 | 304,8 |
| 3 | Oś 3 | IPE 180 | S235JR | EN-10219 | 3840 | 4 | 18,8 | 288,8 |
| SUMA | | | | | | | | 942,9 |

| | | | |
|---------------|------------------------------------|------------------|-----------------------|
| Rysunek | RZUT FUNDAMENTÓW | | Nr rys. 2 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format 1:50/A3+ |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



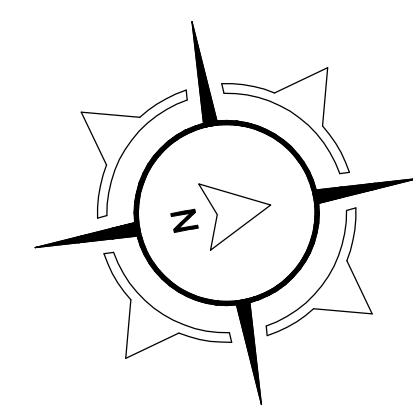
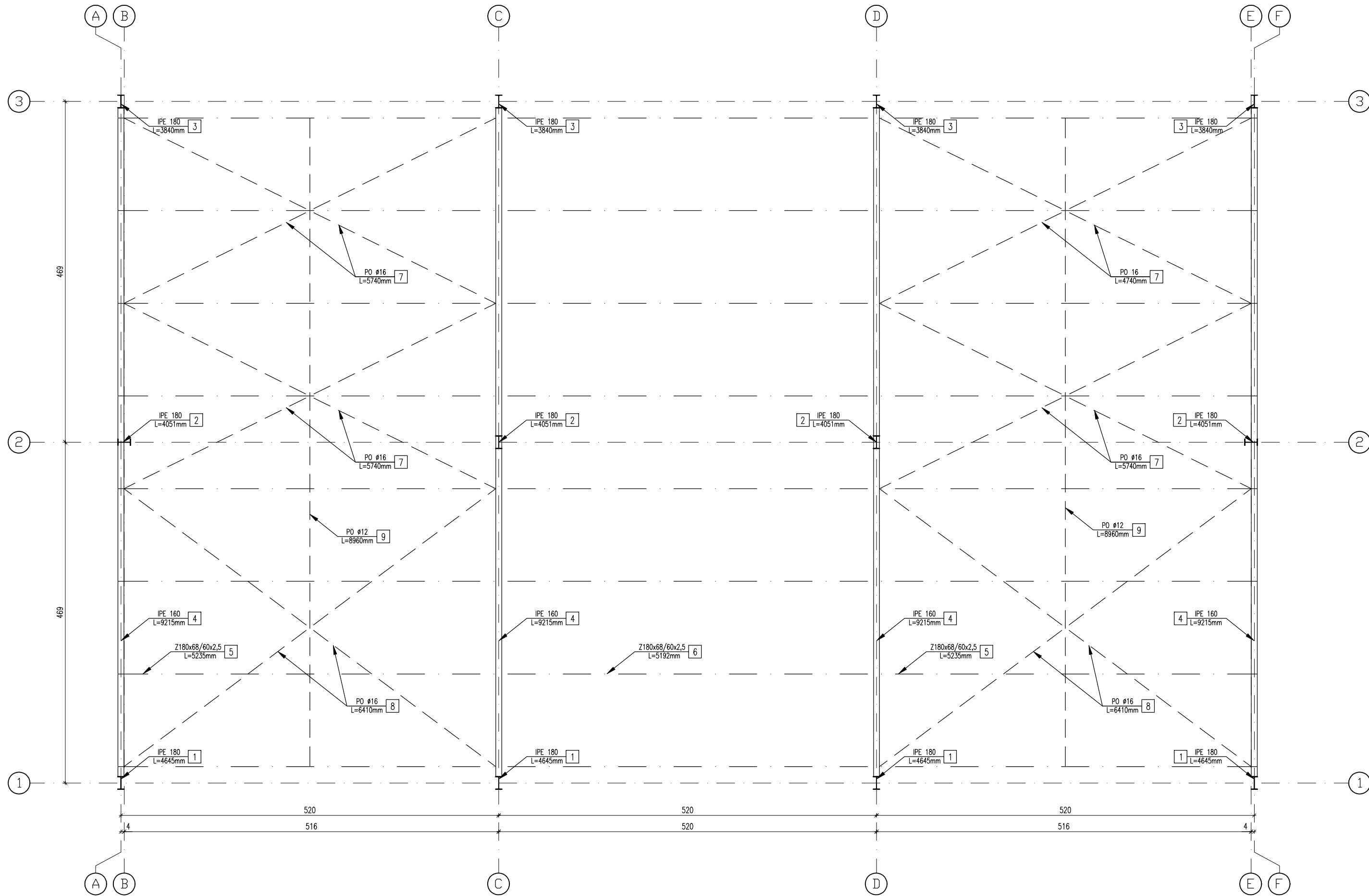
1/01 POM. MAGAZYNOWE NA SPRZĘT PRZECIWPÓŻAROWY 142,60m²

UWAGI:

1. W przypadku elementów drugorzędnych (elementy nr. 10,11,12,13,14,15) wymiary nie uwzględniają grubości blach węzłowych oraz elementów pomocniczych montażowych, w celu oszczędności dokładnej ilości stali, należy wykonać rysunki warsztatowe poszczególnych elementów, powyższe zestawienie należy traktować poglądowo.

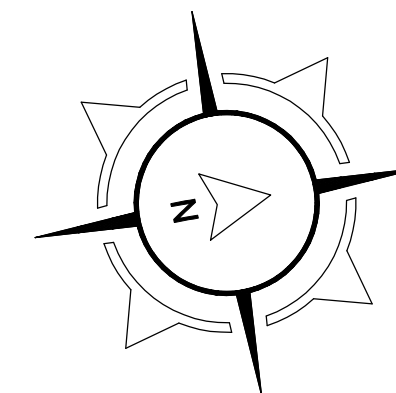
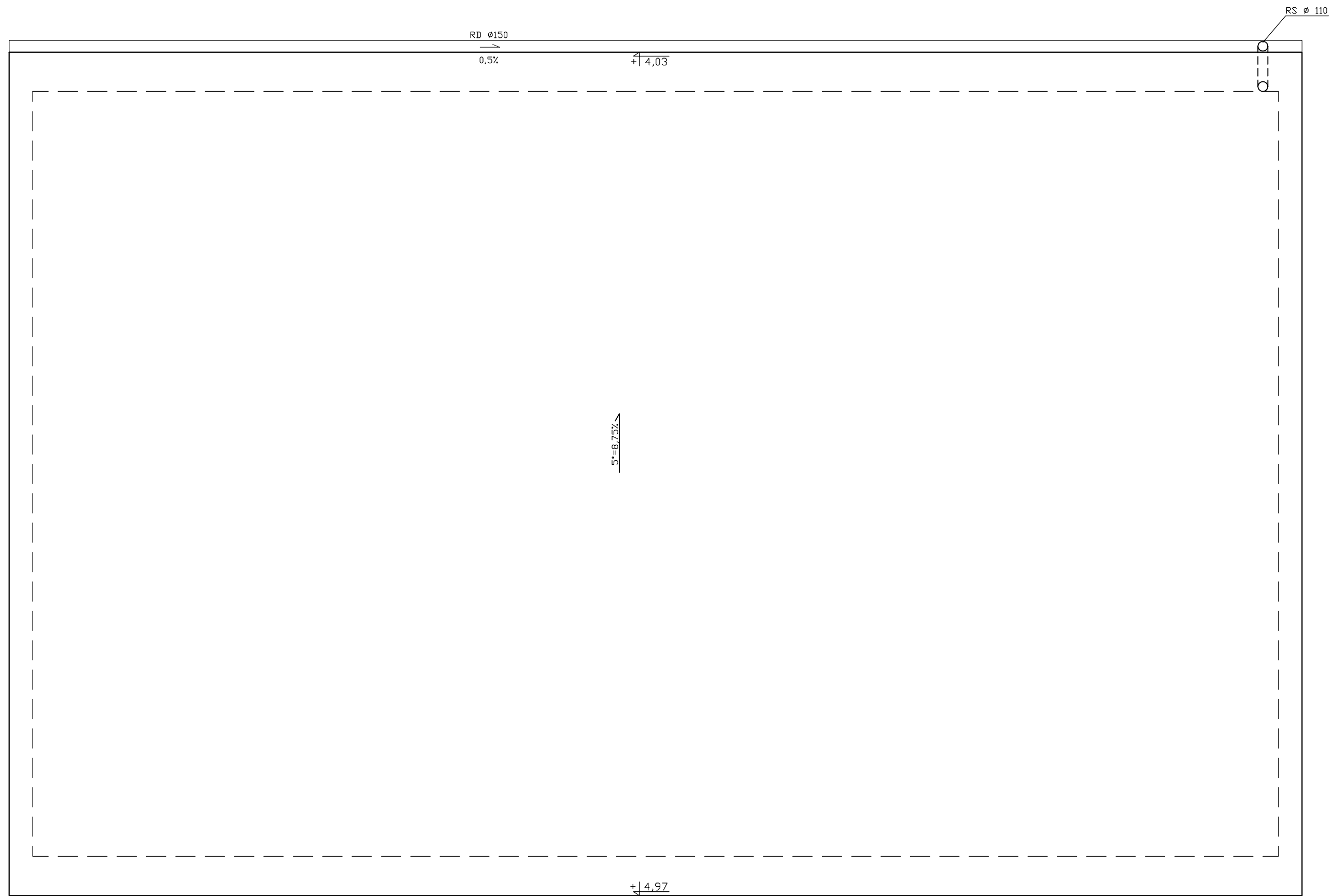
2. Słupki nr. 14 należy zakotwić w posadzce

| | | | |
|---------------|---------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Rysunek | RZUT PARTERU | | Nr rys. 3 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format 1:50/A3+ |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



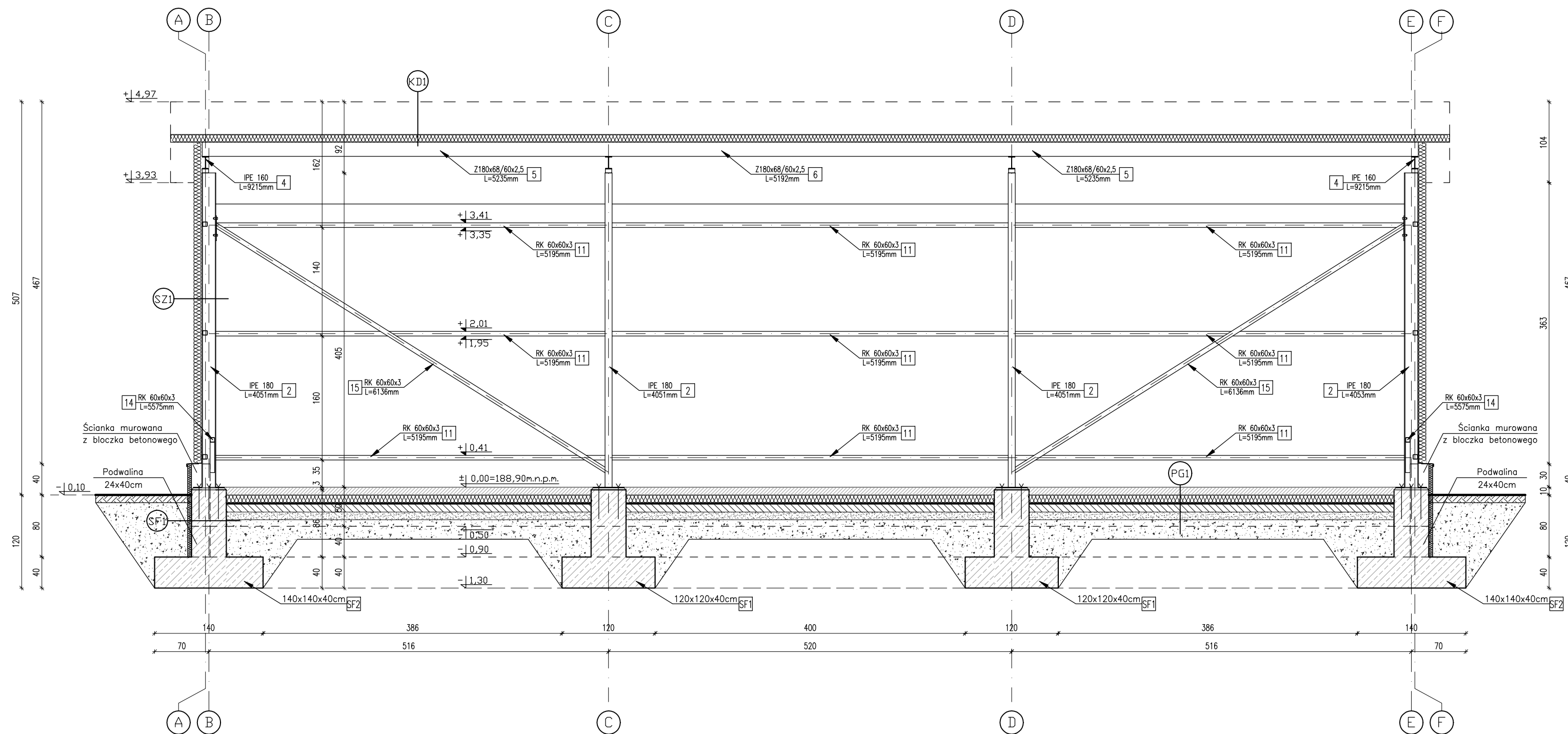
| Poz. | Usyt. | Nazwa | Materiał | Norma/Rysunek | Długość/Pow. | Ilość | Ciężar jedn. | Ciężar [kg] |
|------|-------------|----------------|----------|---------------|--------------|-------|--------------|-------------|
| 5 | OŚ A-C, D-F | Z180x68/60x2,5 | S350 | EN-10219 | 5235 | 16 | 6,39 | 535,2 |
| 6 | OŚ C-D | Z180x68/60x2,5 | S350 | EN-10219 | 5192 | 8 | 6,39 | 265,4 |
| 7 | OŚ A-C, D-F | PO Ø16 | S235JR | EN-10219 | 5740 | 8 | 1,59 | 73,0 |
| 8 | OŚ A-C, D-F | PO Ø16 | S235JR | EN-10219 | 6410 | 4 | 1,59 | 40,8 |
| 9 | OŚ A-C | PO Ø12 | S235JR | EN-10219 | 8960 | 2 | 0,89 | 15,9 |
| SUMA | | | | | | | | 930,4 |

| | | | |
|---------------|------------------------------------|------------------|-----------------------|
| Rysunek | RZUT KONSTRUKCJI DACHU | | Nr rys. 4 |
| Objekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format 1:50/A3+ |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



PDW. DACHU 178,22m²

| | | | |
|---------------|---------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Rysunek | RZUT POŁACI DACHU | | Nr rys. 5 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format 1:50/A3+ |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



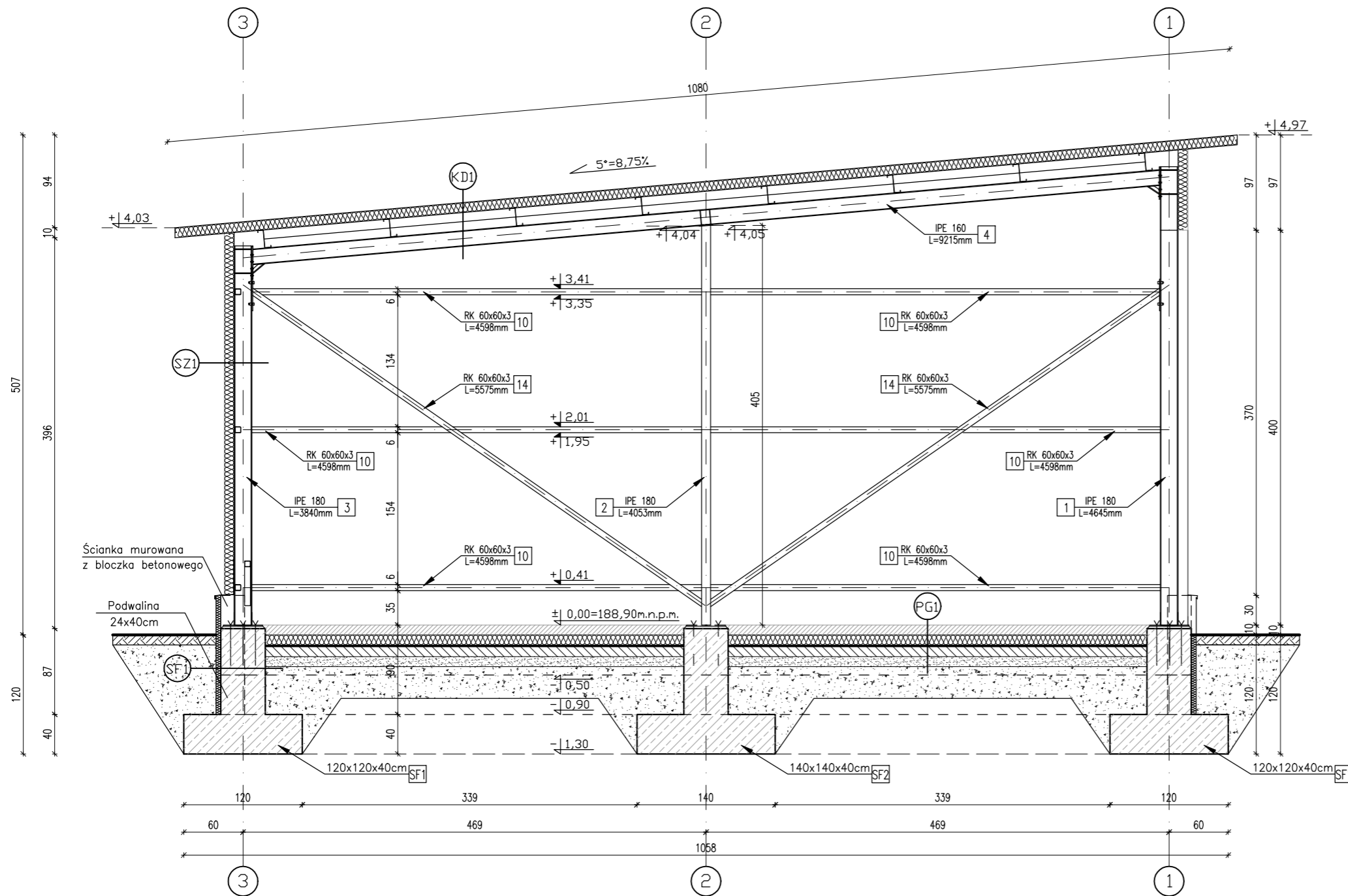
- PG1 PODŁOGA NA GRUNCIE
 - WYLEWKA CEMENTOWA
 - ZBRONJONA SIATKA Z PRĘTÓW ϕ 8mm CO 10cm
 - FOLIA PCV
 - STYROPIAN PARKINGOWY EPS-200 10cm
 - 2 x FOLIA PE
 - WYLEWKA BETONOWA C12/15 10cm
 - ZAGĘSZCZONY SUCHY PIASEK (DO WYRÓWNIANIA POZIOMU)
 - GRUNT RODZIMY
- KD1 KONSTRUKCJA DACHOWA
 - PLYA WARSTWOWA GR. 10 cm
 - PROFIL Z 180X68/60X2,5
 - DWUEWNIK IPE 160
- SZ1 ŚCIANA ZEWNĘTRZNA
 - PLYA WARSTWOWA GR 10 cm
 - RYGIEL - RURA KWADRATOWA RK 60X60X3
 - SŁUP - DWUEWNIK IPE 180
- SZ1 ŚCIANA FUNDAMENTOWA
 - STYRODUR GR. 5 cm
 - BLOCZEK BETONOWY

| Poz. | Usyt. | Nazwa | Materiał | Norma/Rysunek | Długość/Pow. | Ilość | Ciężar Jedn. | Ciężar [kg] |
|------|------------------|------------|----------|---------------|--------------|-------|--------------|-------------|
| 10 | OŚ 1-2, 2-3 | RK 60x60x3 | S235JR | EN-10219 | 4598 | 12 | 5,22 | 288,0 |
| 11 | OŚ A-C, C-D, D-F | RK 60x60x3 | S235JR | EN-10219 | 5195 | 12 | 5,22 | 325,4 |
| 12 | OŚ A-C, D-F | RK 60x60x3 | S235JR | EN-10219 | 598 | 18 | 5,22 | 56,2 |
| 13 | - | RK 60x60x3 | S235JR | EN-10219 | 4000 | 6 | 5,22 | 125,3 |
| 14 | OŚ 1-2, 2-3 | RK 60x60x3 | S235JR | EN-10219 | 5575 | 4 | 5,22 | 116,4 |
| 15 | OŚ A-C, D-F | RK 60x60x3 | S235JR | EN-10219 | 6136 | 2 | 5,22 | 64,1 |
| SUMA | | | | | | | | 975,4 |

UWAGI:

1. W przypadku elementów drugorzędnych (elementy nr. 10,11,12,13,14,15) wymiary nie uwzględniają grubości blach węzłowych oraz elementów pomocniczych montażowych, w celu oszacowania dokładnej ilości stali, należy wykonać rysunki warsztatowe poszczególnych elementów, powyższe zestawienie należy traktować poglądowo.
2. Słupki nr. 14 należy zakotwić w posadzce

| | | | |
|---------------|------------------------------------|------------------|-----------------------|
| Rysunek | PRZEKRÓJ A-A | | Nr rys. 6 |
| Objekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format 1:50/A3+ |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



- PG1 PODŁOGA NA GRUNCIE
 - WYLEWKA CEMENTOWA
 - ZBROJONA SIATKA Z PRĘTÓW
Ø 8mm CO 10cm
 - FOLIA PCV
 - STYROPIAN PARKINGOWY EPS-200 10cm
 - 2 x FOLIA PE
 - WYLEWKA BETONOWA C12/15 10cm
 - ZAGĘSZCZONY SUCHY PIASEK
(DO WYRÓWNANIA POZIOMU)
 - GRUNT RODZIMY
- KD1 KONSTRUKCJA DACHOWA
 - PLYA WARSTWOWA GR. 10 cm
 - PROFIL Z 180X68/60X2,5
 - DWUTEOWNIK IPE 160
- SZ1 ŚCIANA ZEWNĘTRZNA
 - PLYA WARSTWOWA GR 10 cm
 - RYGIEL - RURA KWADRATOWA RK 60X60X3
 - SŁUP - DWUTEOWNIK IPE 180
- SZ2 ŚCIANA FUNDAMENTOWA
 - STYRODUR GR. 5 cm
 - BLOCZEK BETONOWY

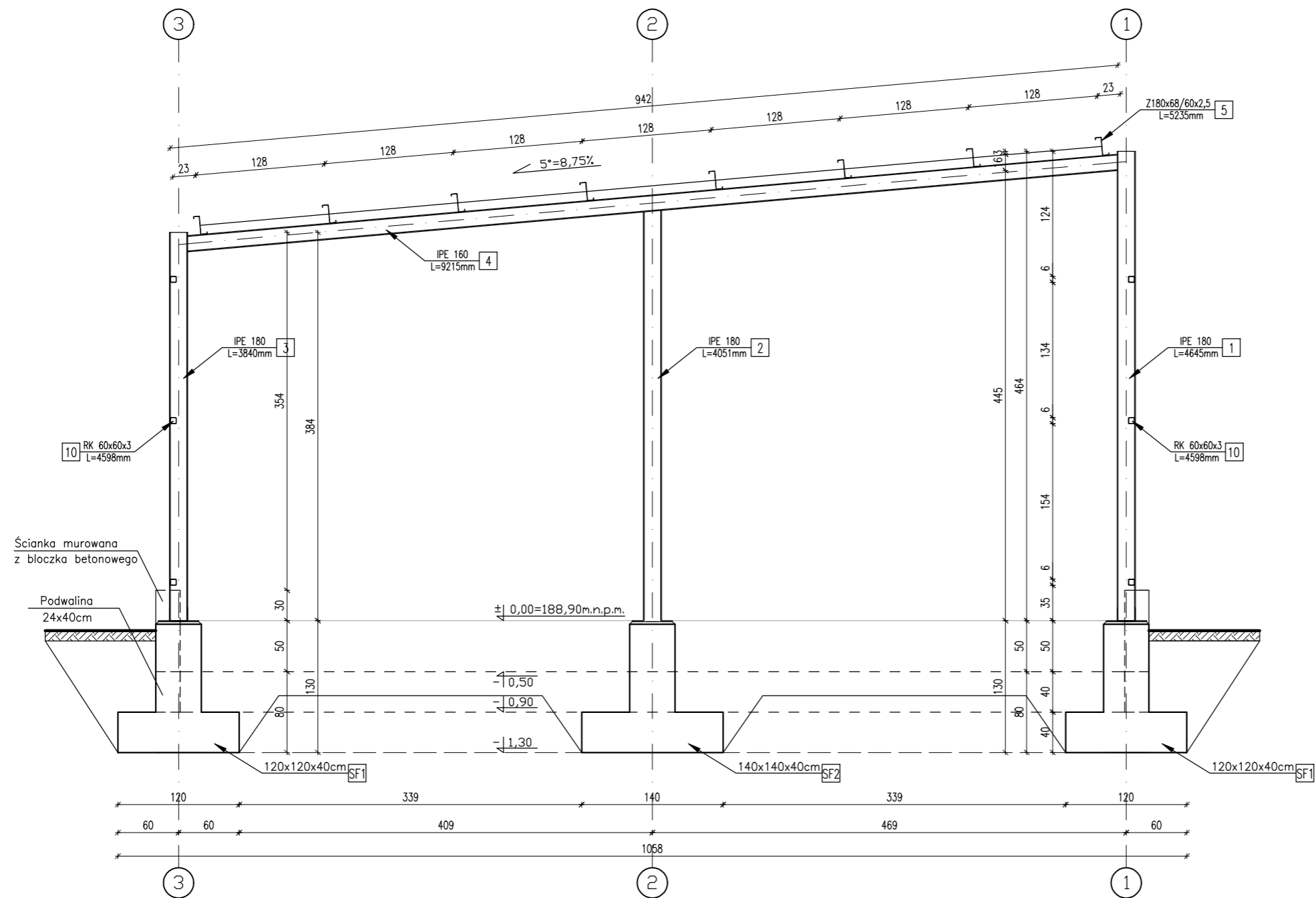
| Poz. | Usyt. | Nazwa | Materiał | Norma/Rysunek | Długość/Pow. | Ilość | Ciężar jedn. | Ciężar [kg] |
|-------------|------------------|------------|----------|---------------|--------------|-------|--------------|--------------|
| 10 | OŚ 1-2, 2-3 | RK 60x60x3 | S235JR | EN-10219 | 4598 | 12 | 5,22 | 288,0 |
| 11 | OŚ A-C, C-D, D-F | RK 60x60x3 | S235JR | EN-10219 | 5195 | 12 | 5,22 | 325,4 |
| 12 | OŚ A-C, D-F | RK 60x60x3 | S235JR | EN-10219 | 598 | 18 | 5,22 | 56,2 |
| 13 | - | RK 60x60x3 | S235JR | EN-10219 | 4000 | 6 | 5,22 | 125,3 |
| 14 | OŚ 1-2, 2-3 | RK 60x60x3 | S235JR | EN-10219 | 5575 | 4 | 5,22 | 116,4 |
| 15 | OŚ A-C, D-F | RK 60x60x3 | S235JR | EN-10219 | 6136 | 2 | 5,22 | 64,1 |
| SUMA | | | | | | | | 975,4 |

UWAGI:

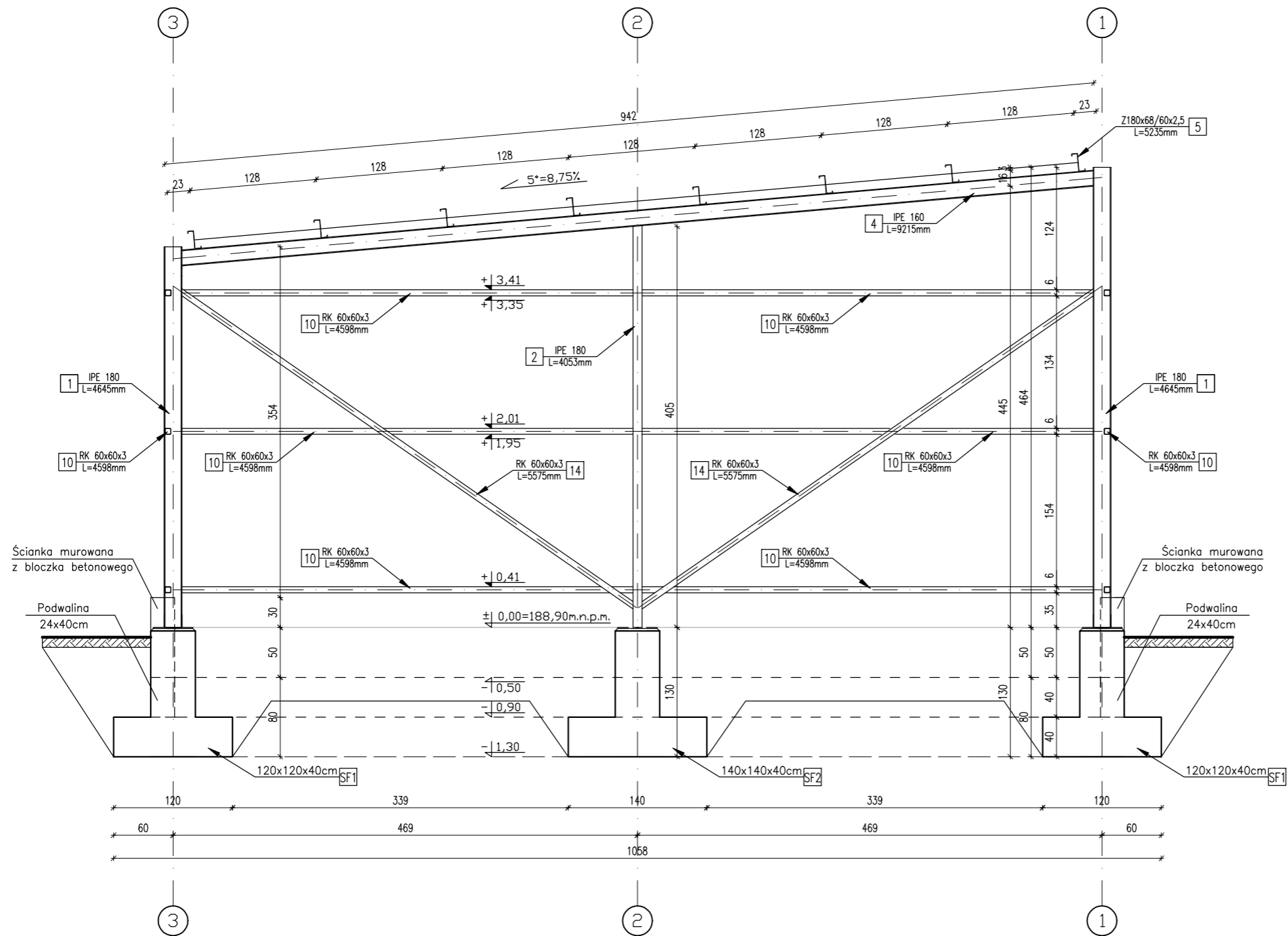
1. W przypadku elementów drugorzędnych (elementy nr. 10,11,12,13,14,15) wymiary nie uwzględniają grubości blach węzłowych oraz elementów pomocniczych montażowych, w celu oszacowania dokładnej ilości stali, należy wykonać rysunki warsztatowe poszczególnych elementów, powyższe zestawienie należy traktować poglądowo.

2. Słupki nr. 14 należy zakotwić w posadzce

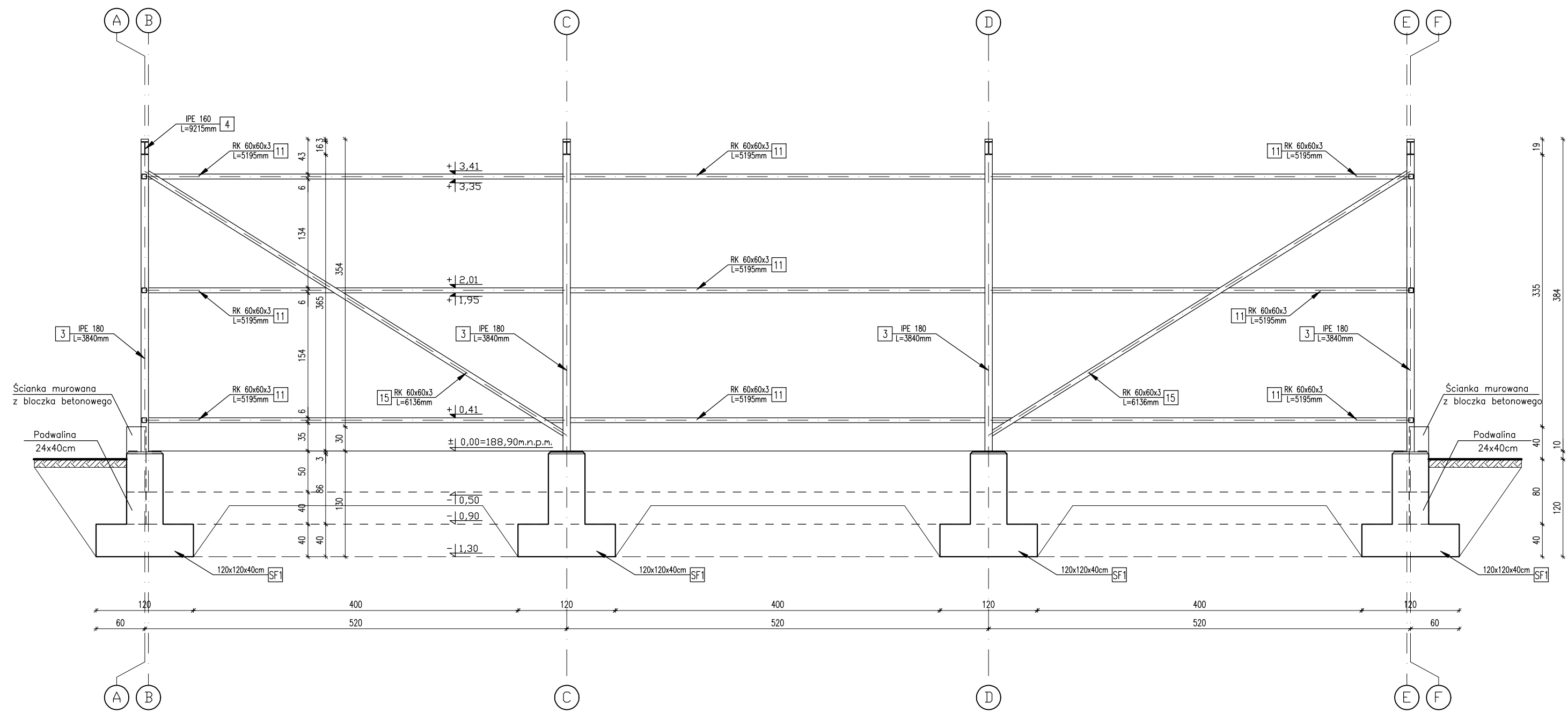
| | | | |
|---------------|---------------------------------------|------------------|-------------------------|
| Rysunek | PRZEKRÓJ B-B | | Nr rys. 7 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format 1:50/A3 |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



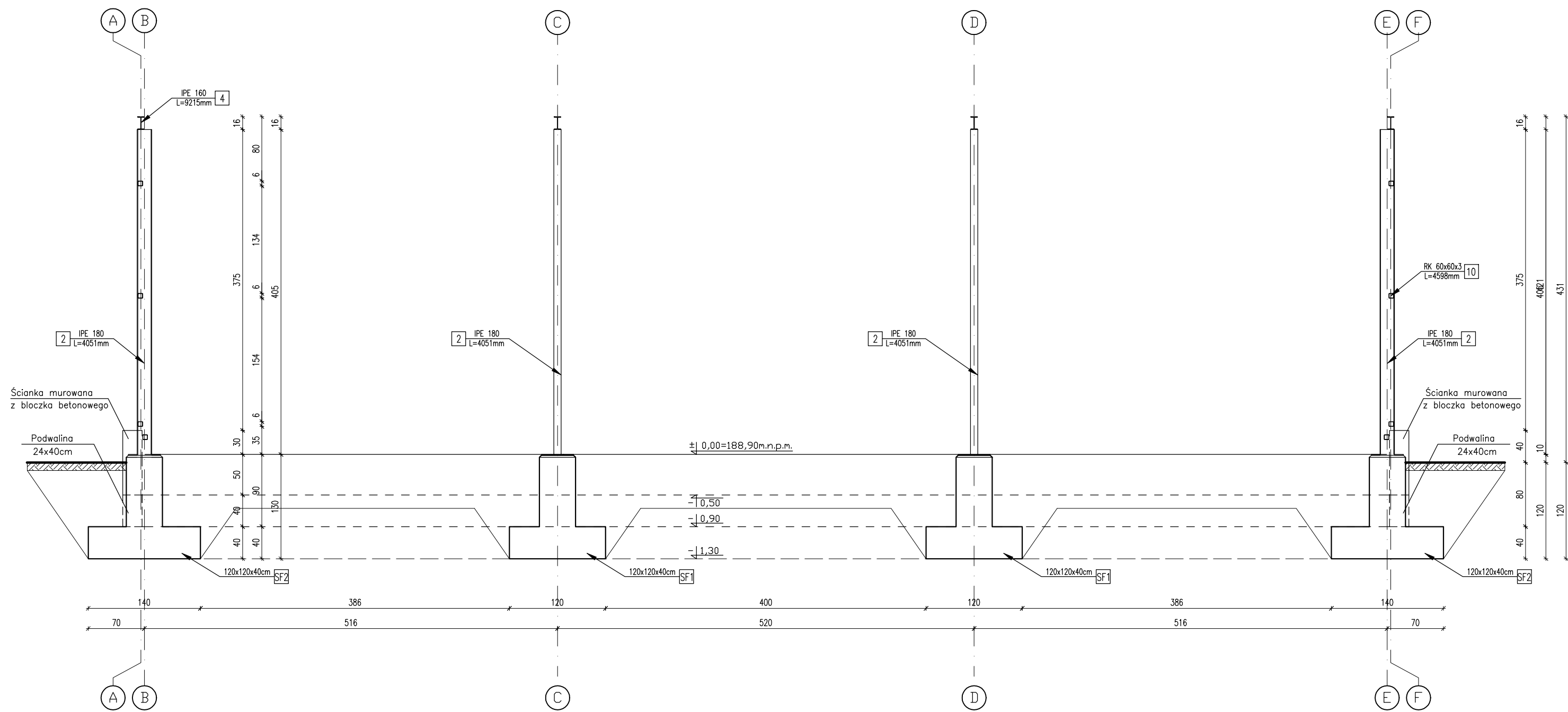
| | | | |
|------------------|--|-------------------------|--------|
| Rysunek | PRZEKRÓJ KONSTRUKCYJNY OŚ "C", OŚ "D" | Nr rys. 8 | |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | Data: 12.2020 | |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | Skala/Format 1:50/A3 | |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



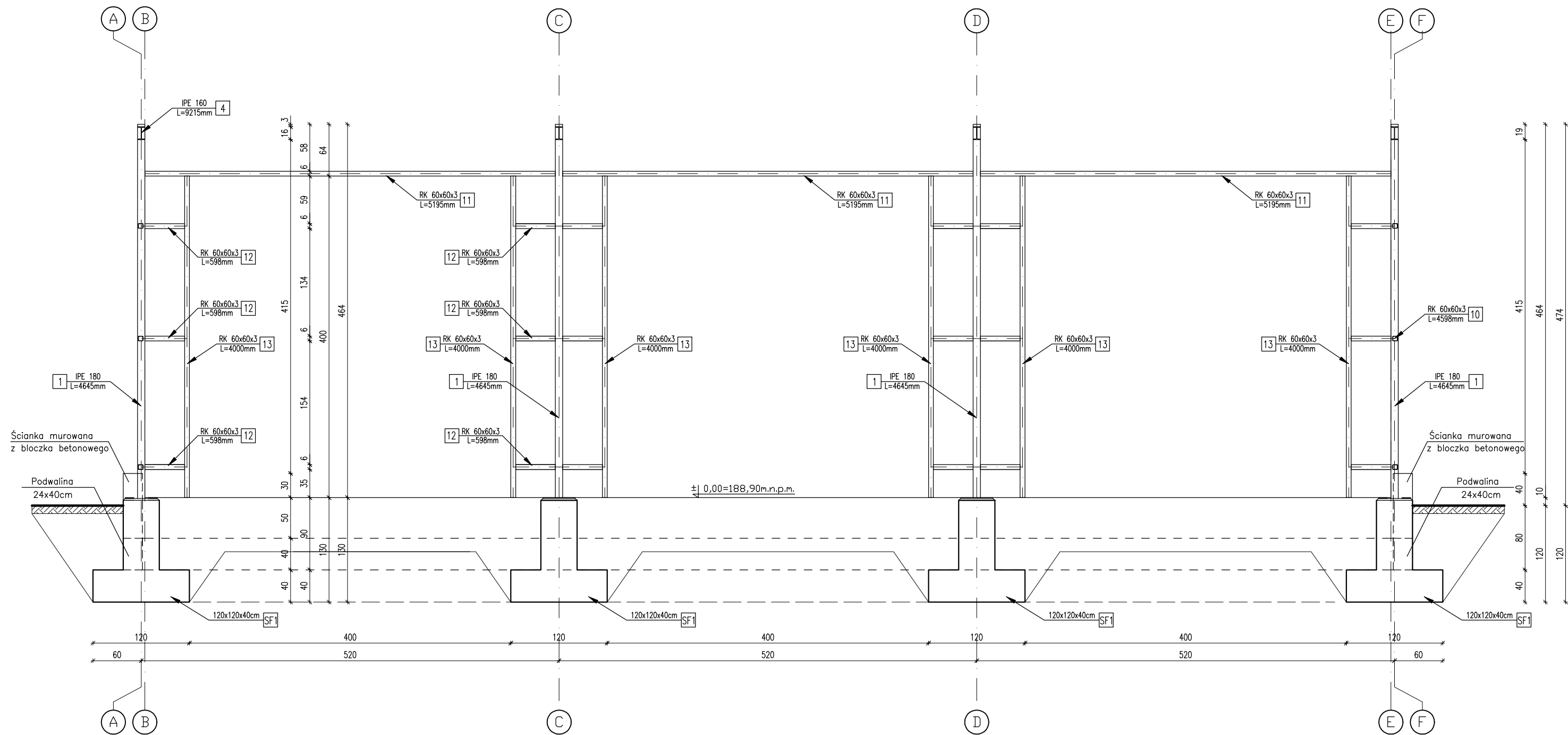
| | | | |
|------------------|--|------------------|---------|
| Rysunek | PRZEKRÓJ KONSTRUKCYJNY OŚ "A", OŚ "F" | Nr rys. | 9 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | Data: | 12.2020 |
| Adres budyńku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | Skala/Format | 1:50/A3 |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



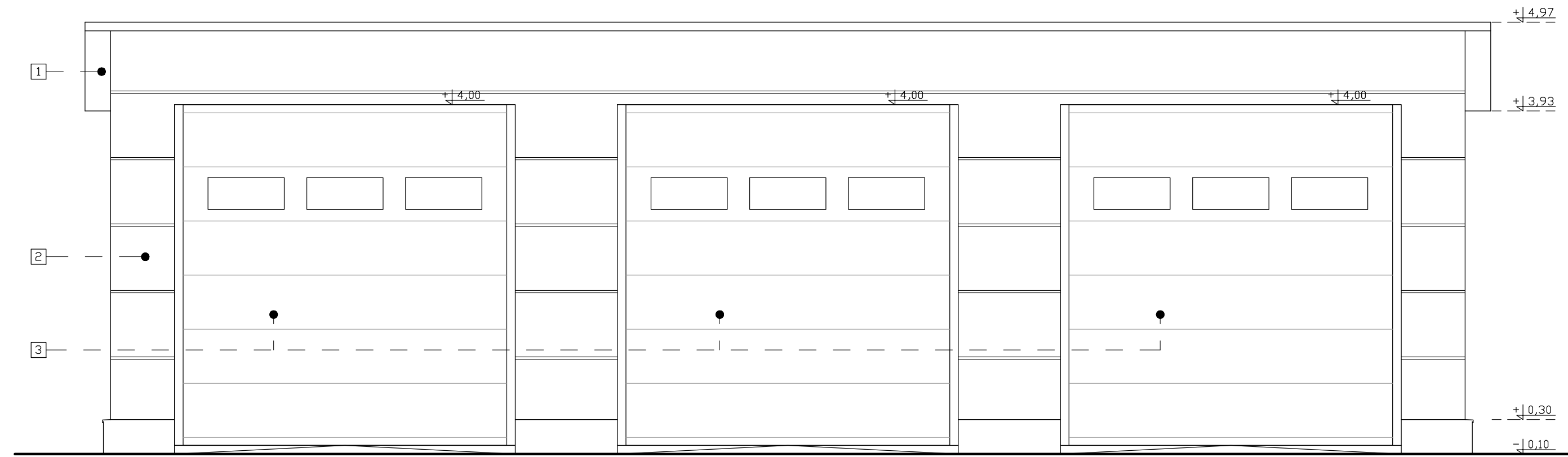
| | | | |
|---------------|---------------------------------------|------------------------|--------|
| Rysunek | PRZEKRÓJ KONSTRUKCYJNY OŚ "3" | Nr rys. 10 | |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | Data: 12.2020 | |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | Skala/Format: 1:50/A3+ | |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



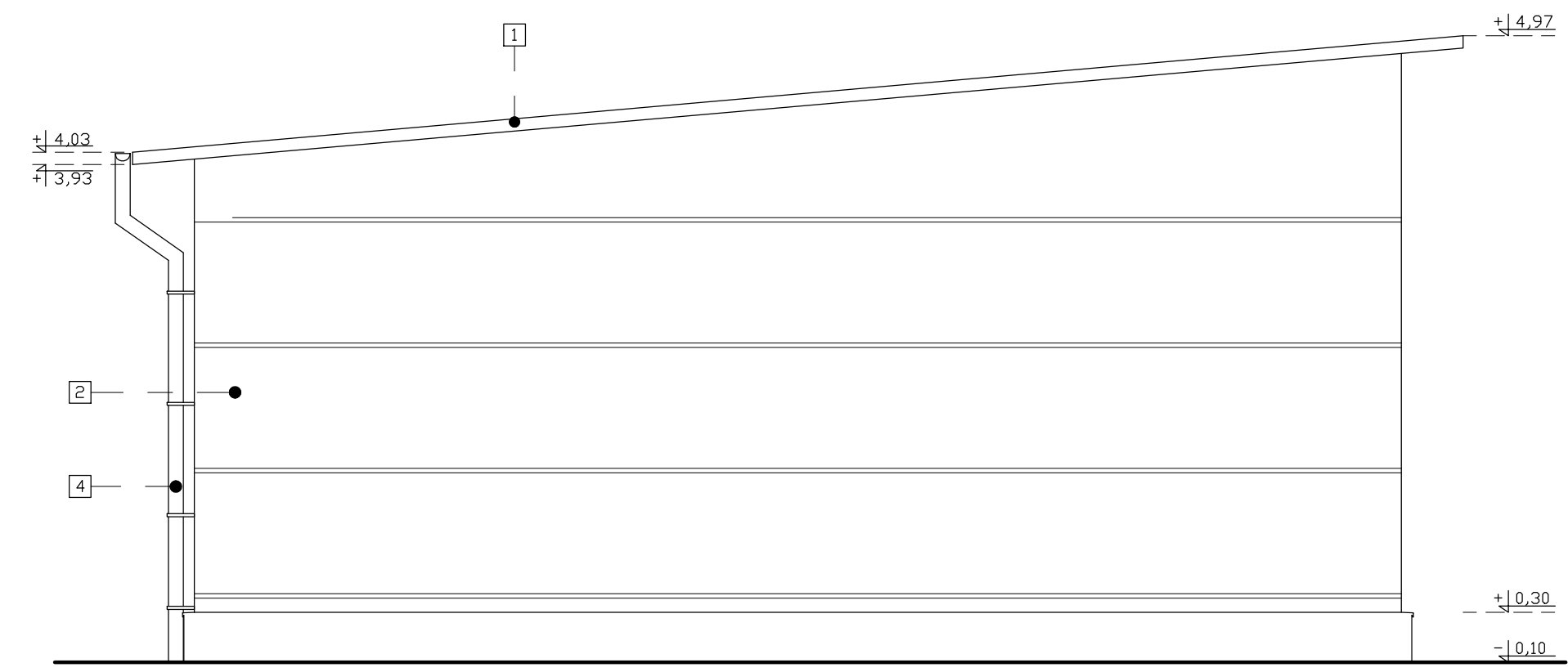
| | | | |
|---------------|---------------------------------------|--------------------------|--------|
| Rysunek | PRZEKRÓJ KONSTRUKCYJNY OŚ "2" | Nr rys. 11 | |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | Data: 12.2020 | |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | Skala/Format 1:50/A3+ | |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



| | | | |
|---------------|---------------------------------------|------------------------|--------|
| Rysunek | PRZEKRÓJ KONSTRUKCYJNY OŚ "1" | Nr rys. 12 | |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | Data: 12.2020 | |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | Skala/Format: 1:50/A3+ | |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



ELEWACJA WSCHODNIA
ELEWACJA FRONTOWA

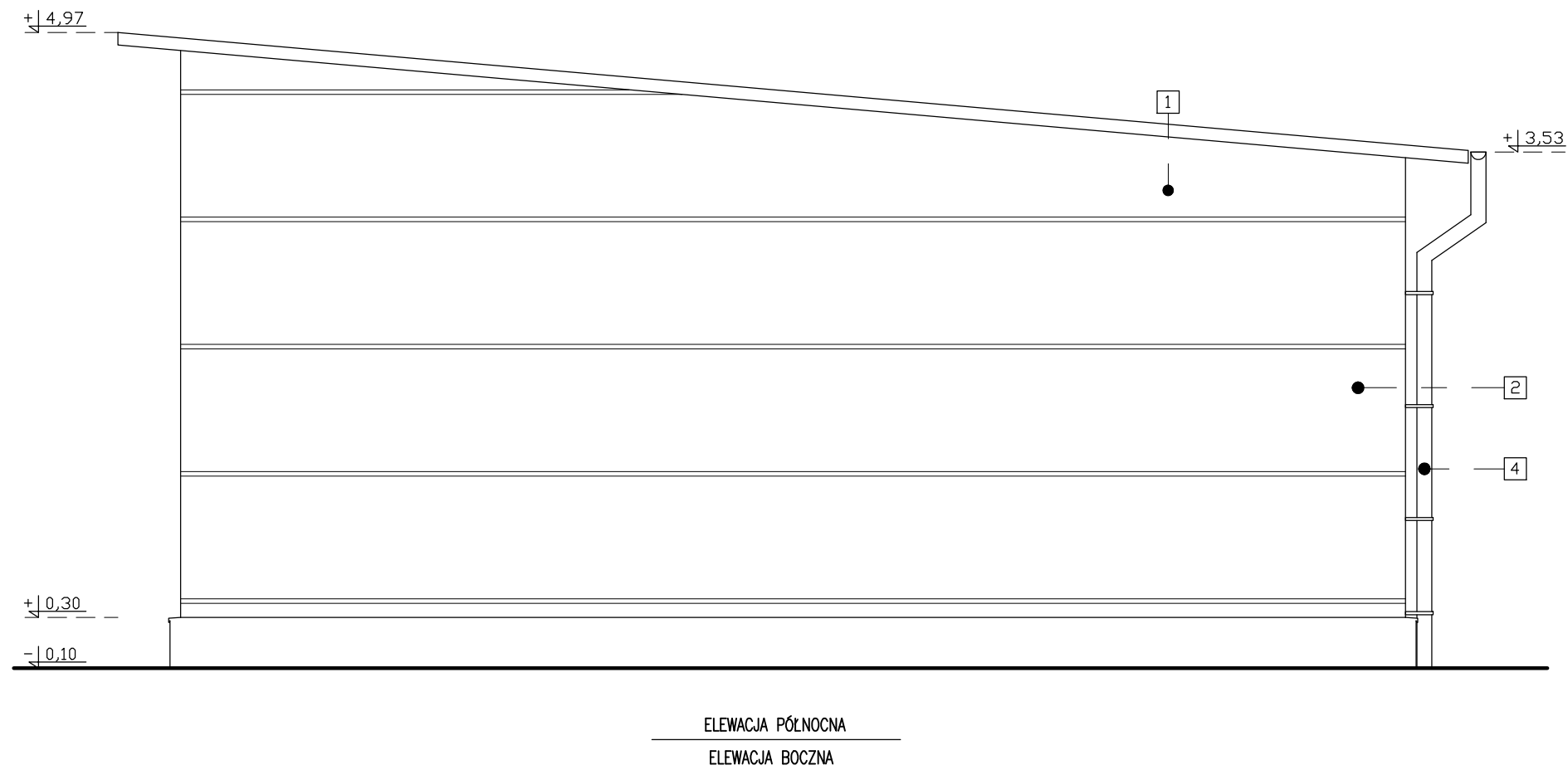
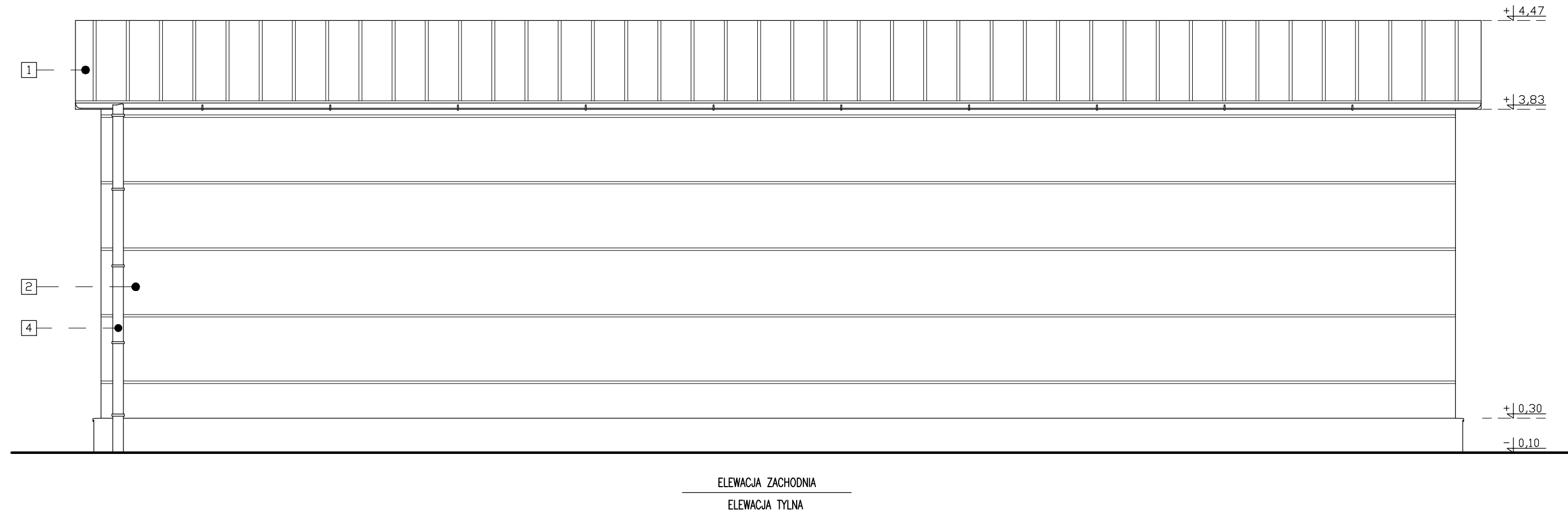


ELEWACJA POŁUDNIOWA
ELEWACJA BOCZNA

LEGENDA:

- 1 DACH - PLYTA WARSTWOWA
KOLOR CIEMNY SZARY
- 2 ELEWACJA - PLYTA WARSTWOWA
KOLOR SZARY
- 3 BRAMA GARAŻOWA SEGMENTOWA
KOLOR SZARY, WG STNDARDÓW PPOŻ
MODEL WG USTALEŃ Z INWESTOREM
- 4 RYNNY - PVC LUB METALOWE
KOLOR CIEMNY GRAFIT

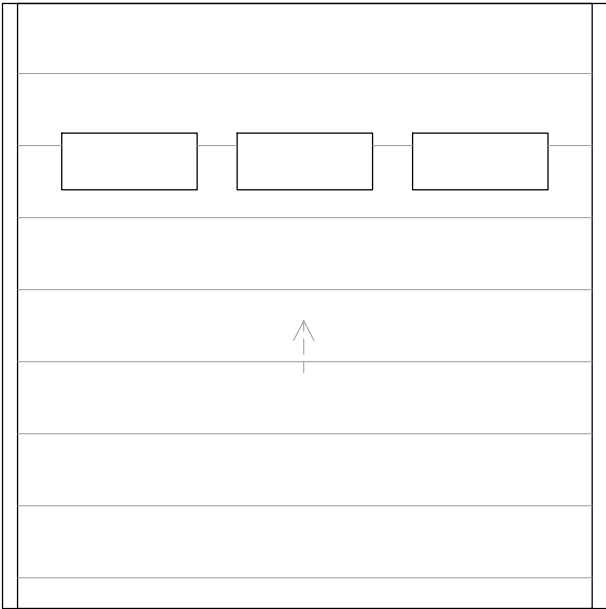
| | | | |
|------------------|---------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Rysunek | ELEWACJA 1 i 2 | | Nr rys. 13 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format 1:50/A3+ |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



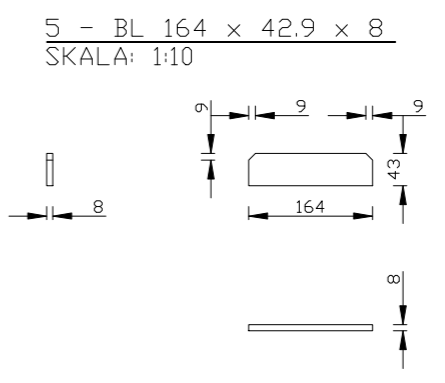
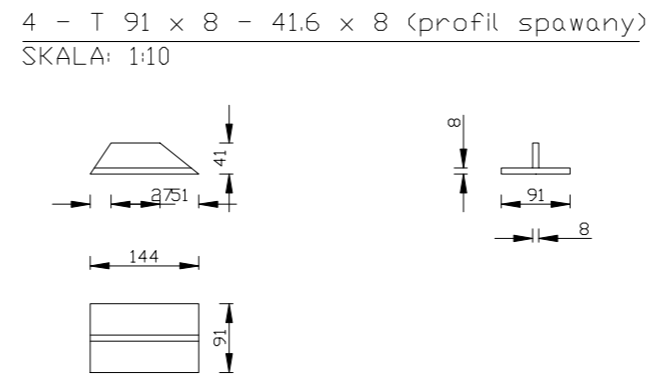
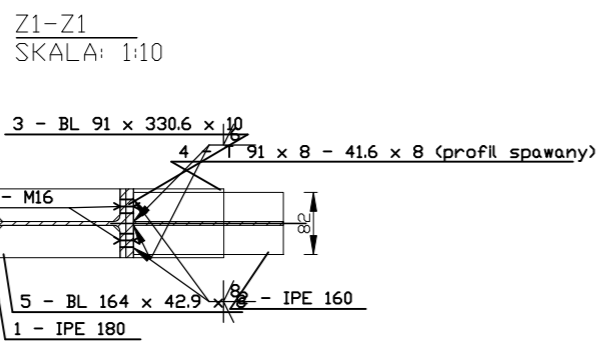
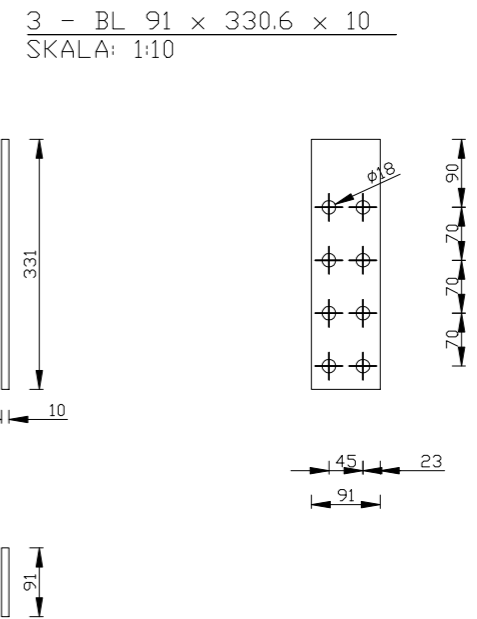
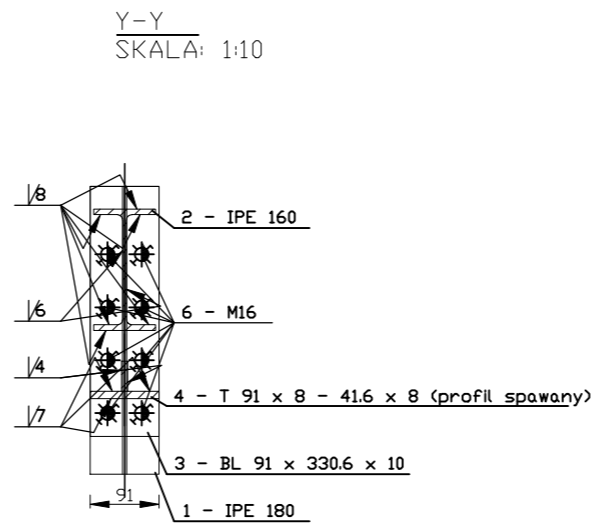
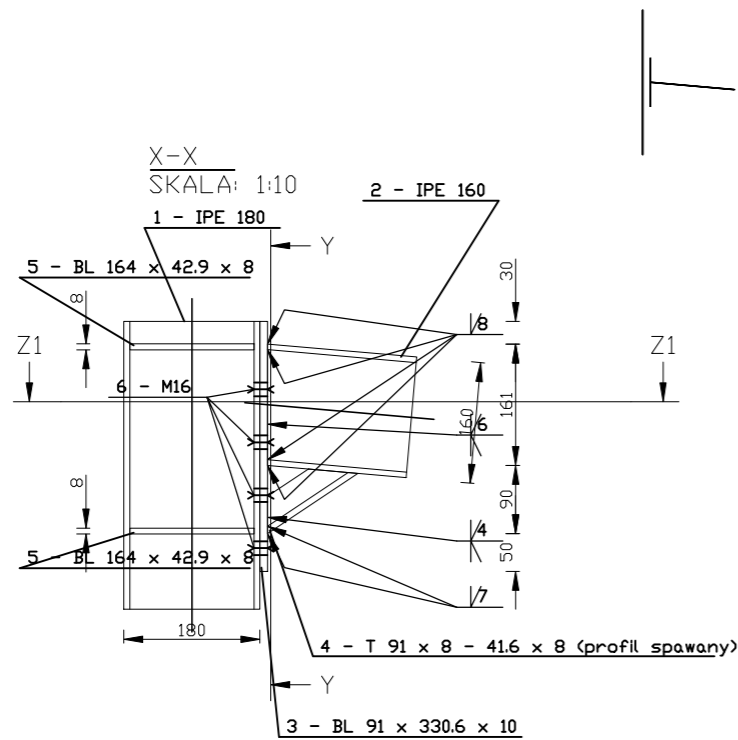
LEGENDA:

- 1 DACH - PLYTA WARSTWOWA
KOLOR CIEMNY SZARY
- 2 ELEWACJA - PLYTA WARSTWOWA
KOLOR SZARY
- 3 BRAMA GARAŻOWA SEGMENTOWA
KOLOR SZARY, WG STANDARDÓW PPOŻ
MODEL WG USTALEŃ Z INWESTOREM
- 4 RYNNY - PVC LUB METALOWE
KOLOR CIEMNY GRAFIT

| | | | |
|---------------|---------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Rysunek | ELEWACJA 3 i 4 | | Nr rys. 14 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format 1:50/A3+ |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |

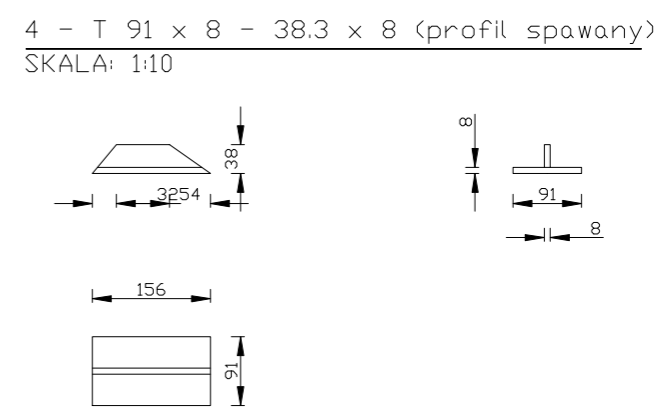
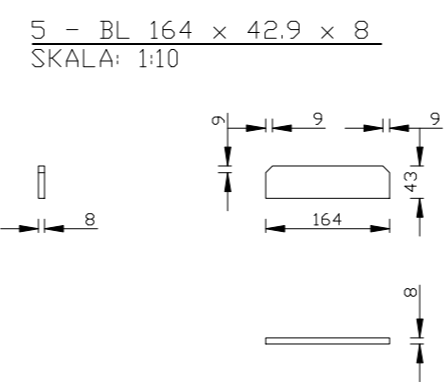
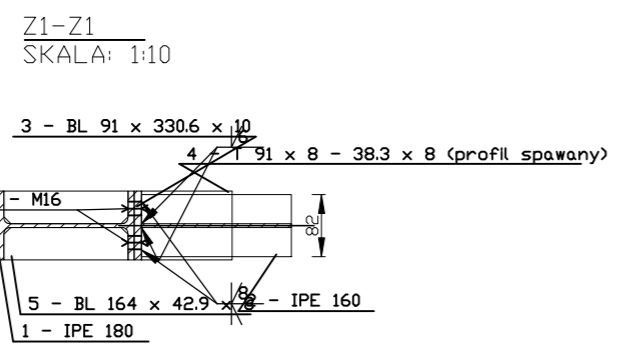
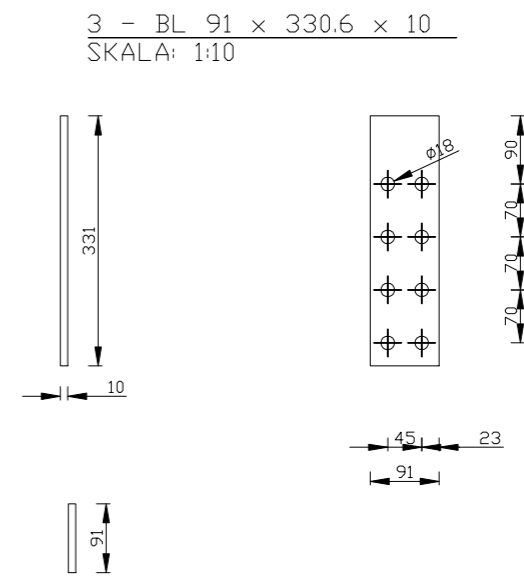
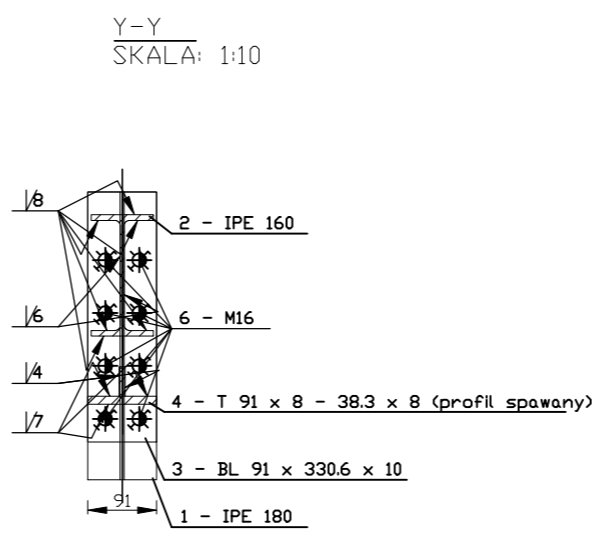
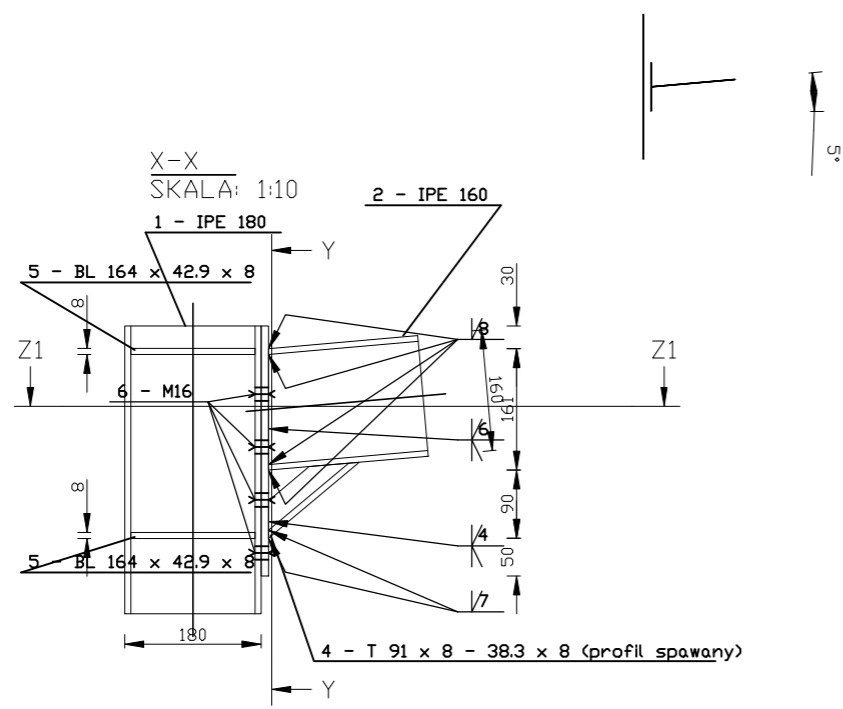
| | | | |
|---------------------------|--------|---|--|
| Oznaczenie | | BG1 | |
| Rodzaj wyrobu | | Brama garażowa | |
| Schemat drzwi | |  | |
| Wymiary w świetle muru mm | So | 4000 | |
| | Ho | 4000 | |
| | | przesuwna | |
| ilosc szt. | PARTER | 1 | |

| | | | |
|---------------|---|------------------|----------------------|
| Rysunek | ZESTAWIENIE STOLARKI OKIENNEJ I DRZWIOWEJ | | Nr rys. 15 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format 1:50/A4 |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



| ZESTAWIENIE STALI (elementy dodatkowe styku) | | | | | | | | | |
|--|-------|--------------------------------------|--|---------------------|--------------------|--------------------|---------------|----------|-------------------|
| Poz. | Ilość | Wyszczególnienie | | Długość jednostkowa | Długość sumaryczna | Ciężar jednostkowy | Ciężar ogólny | Materiał | Uwagi |
| | | Profil | | | | | | | |
| 3 | 1 | BL 91 x 330.6 x 10 | | - | - | 2.36 | 2.36 | S235 | |
| 4 | 1 | T 91 x 8 - 41.6 x 8 (profil spawany) | | 143.59 | 0.14 | 7.79 | 1.12 | S235 | |
| 5 | 4 | BL 164 x 42.9 x 8 (obrys) | | - | - | 0.44 | 1.77 | S235 | |
| 6 | 8 | Śruba klasa 8.8 M16 | | 60 | - | 0.1210 | 0.97 | | wg PN-EN ISO 4014 |
| 7 | 8 | Nakrętka do śrub M16 | | - | - | 0.03260 | 0.26 | | wg PN-EN ISO 4032 |
| 8 | 16 | Podkładki okrągłe do śrub M16 | | - | - | 0.01098 | 0.18 | | wg PN-EN ISO 7091 |
| RAZEM [kg] | | | | | | | 6.65 | | |
| DDDATEK NA SPDINY 1,8% [kg] | | | | | | | 0.12 | | |
| OGÓŁEM [kg] | | | | | | | 6.77 | | |

| Rysunek | SZCZEGÓŁ POŁĄCZENIA SŁUP-BELKA | | Nr rys. 16 |
|---------------|------------------------------------|------------------|----------------------|
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format 1:10/A3 |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |

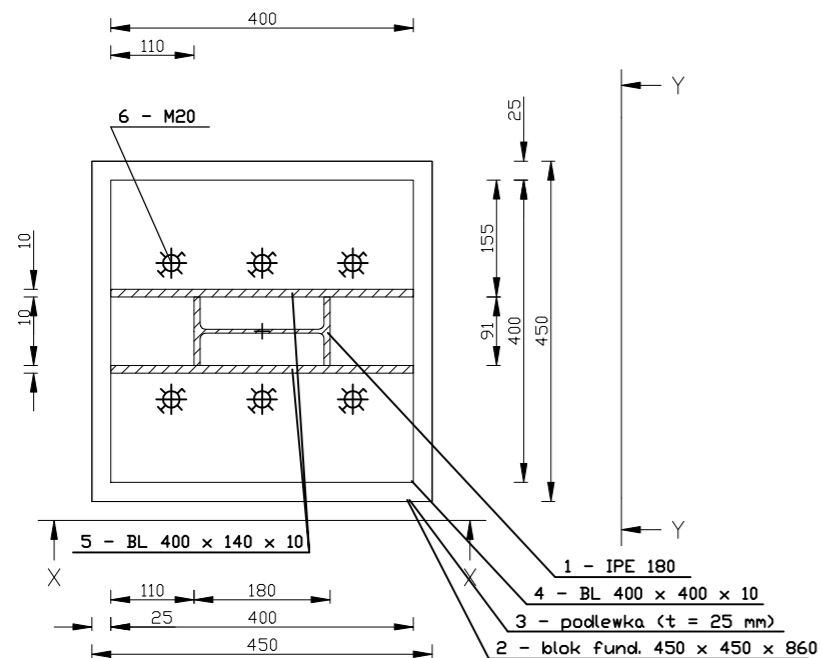


ZESTAWIENIE STALI (elementy dodatkowe styku)

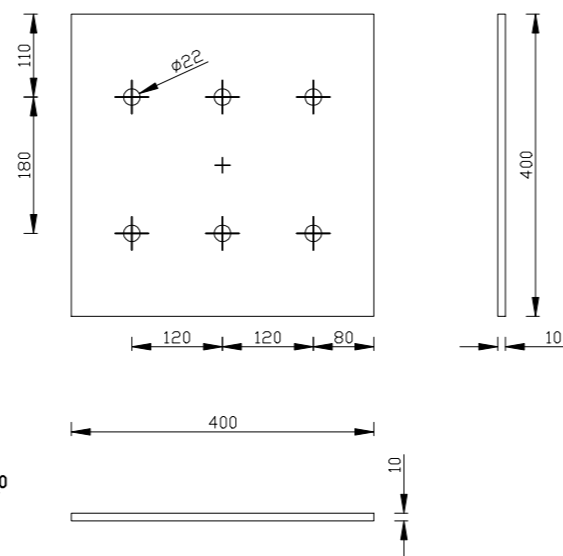
| Poz. | Ilość | Wyszczególnienie | Długość jednostkowa | Długość sumaryczna | CieŜar jednostkowy | CieŜar ogólny | Materiał | Uwagi |
|-----------------------------|-------|--------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------|----------|-------------------|
| | | Profil | mm | mb | kg/szt. kg/mb | kg | | |
| 3 | 1 | BL 91 x 330.6 x 10 | - | - | 2.36 | 2.36 | S235 | |
| 4 | 1 | T 91 x 8 - 38.3 x 8 (profil spawany) | 156.15 | 0.16 | 7.60 | 1.19 | S235 | |
| 5 | 4 | BL 164 x 42.9 x 8 (obrys) | - | - | 0.44 | 1.77 | S235 | |
| 6 | 8 | Śruba klasa 8.8 M16 | 60 | - | 0.1210 | 0.97 | | wg PN-EN ISO 4014 |
| 7 | 8 | Nakrętka do śrub M16 | - | - | 0.03260 | 0.26 | | wg PN-EN ISO 4032 |
| 8 | 16 | Podkładki okrągłe do śrub M16 | - | - | 0.01098 | 0.18 | | wg PN-EN ISO 7091 |
| RAZEM [kg] | | | | | | | 6.72 | |
| DODATEK NA SPOINY 1,8% [kg] | | | | | | | 0.12 | |
| OGÓŁEM [kg] | | | | | | | 6.84 | |

| | | | |
|---------------|------------------------------------|------------------|---------|
| Rysunek | SZCZEGÓŁ POŁĄCZENIA SŁUP-BELKA | Nr rys. | 17 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | Data: | 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | Skala/Format | 1:10/A3 |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |

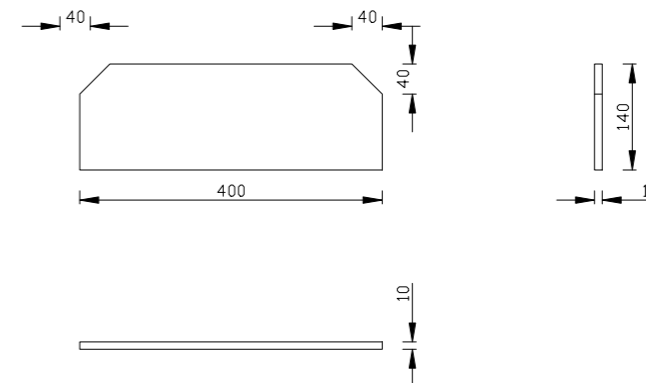
Z-Z
SKALA: 1:10



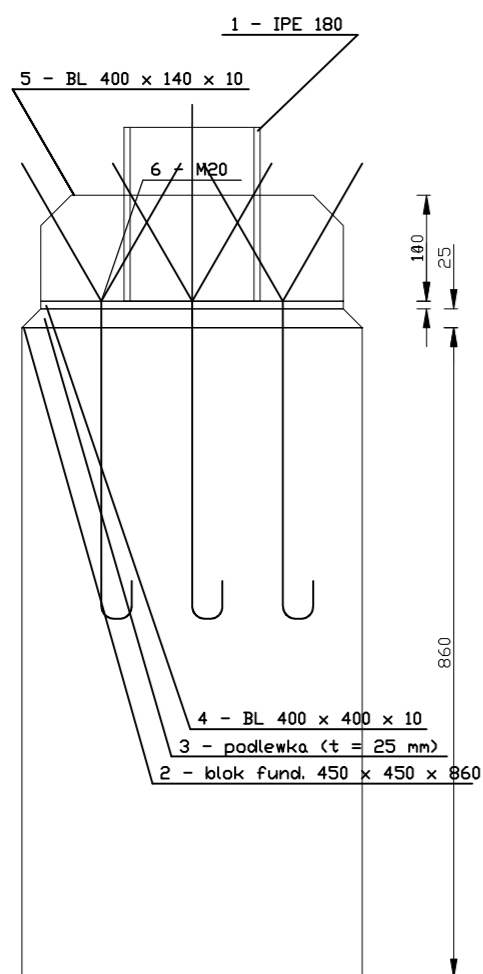
4 - BL 400 x 400 x 10
SKALA: 1:10



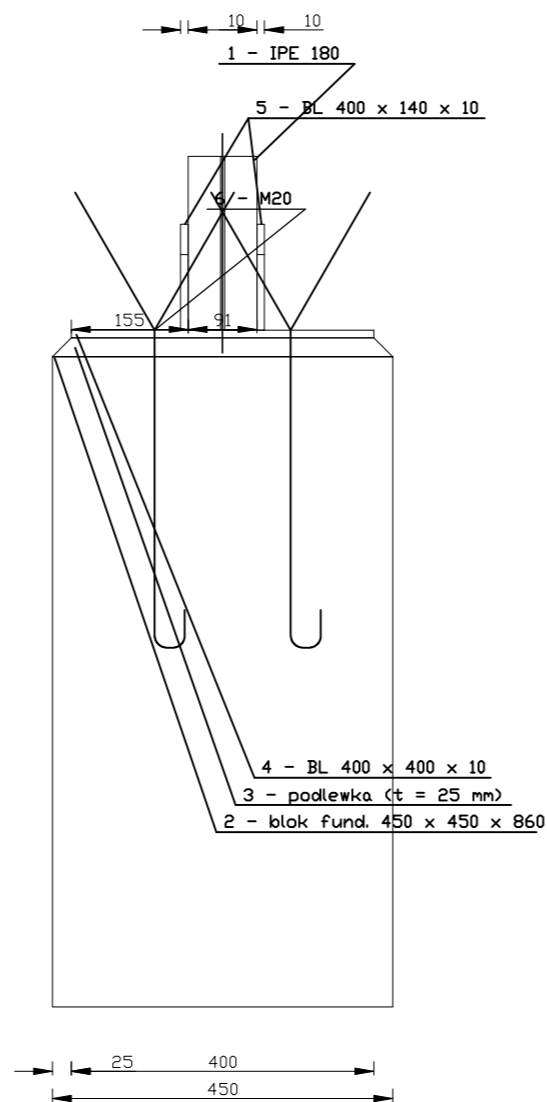
5 - BL 400 x 140 x 10
SKALA: 1:10



X-X
SKALA: 1:10



Y-Y
SKALA: 1:10

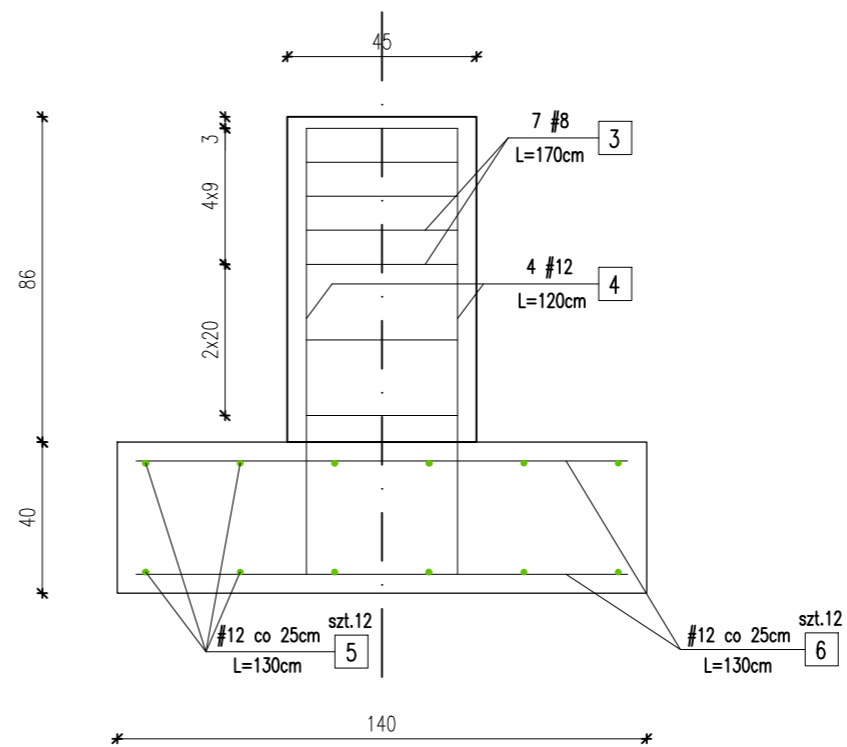
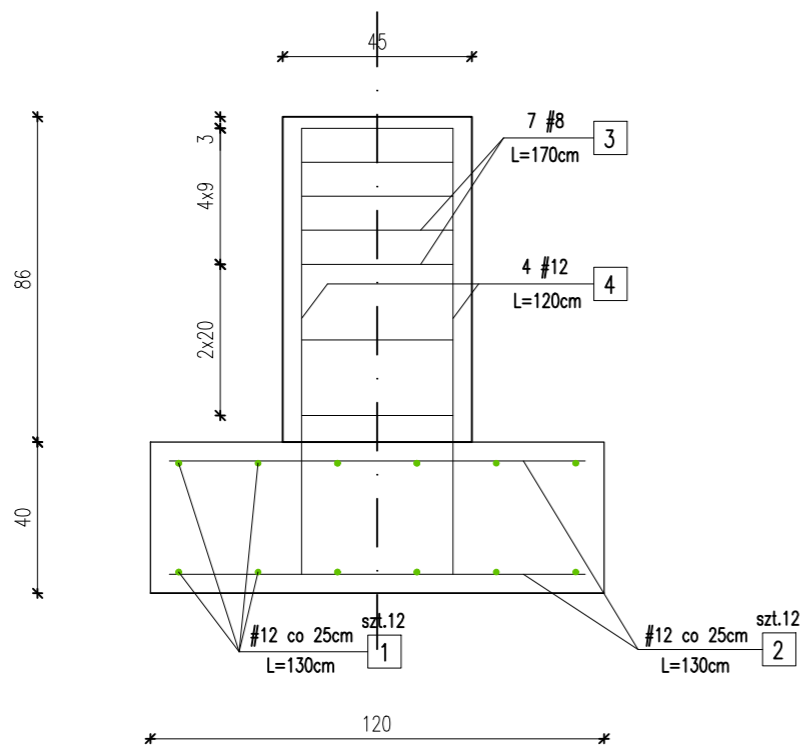
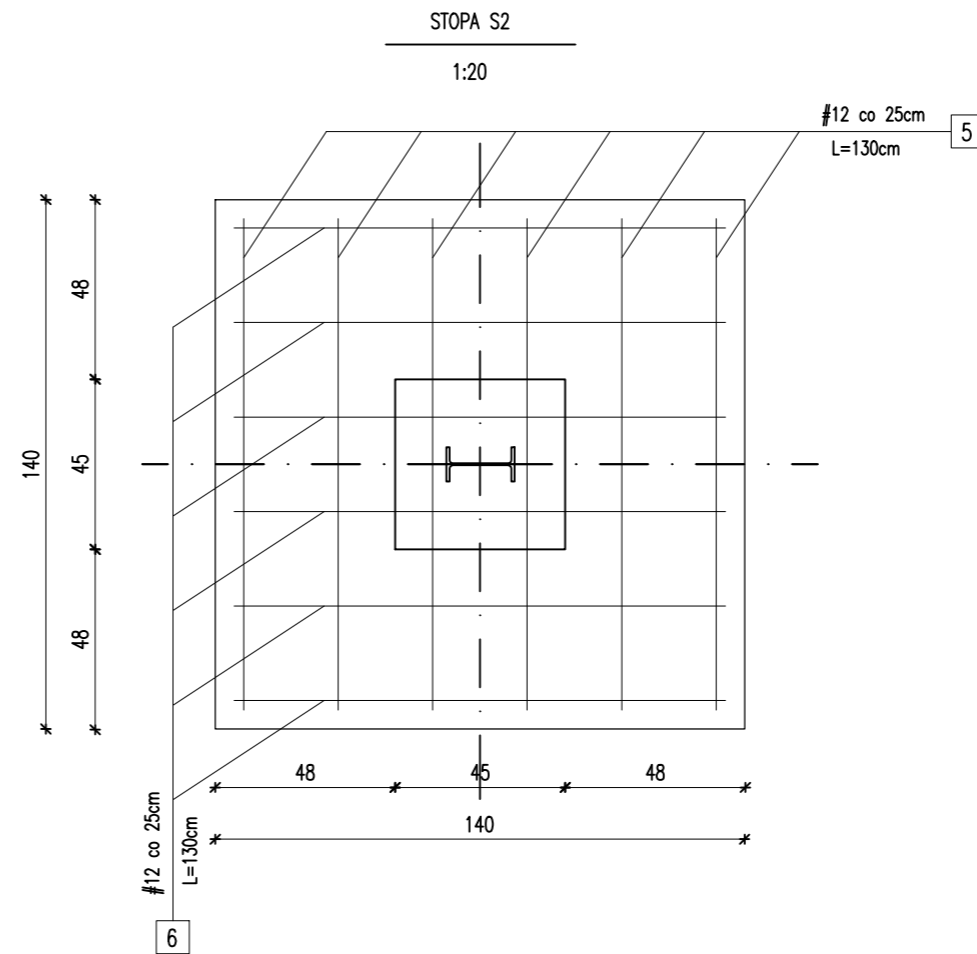
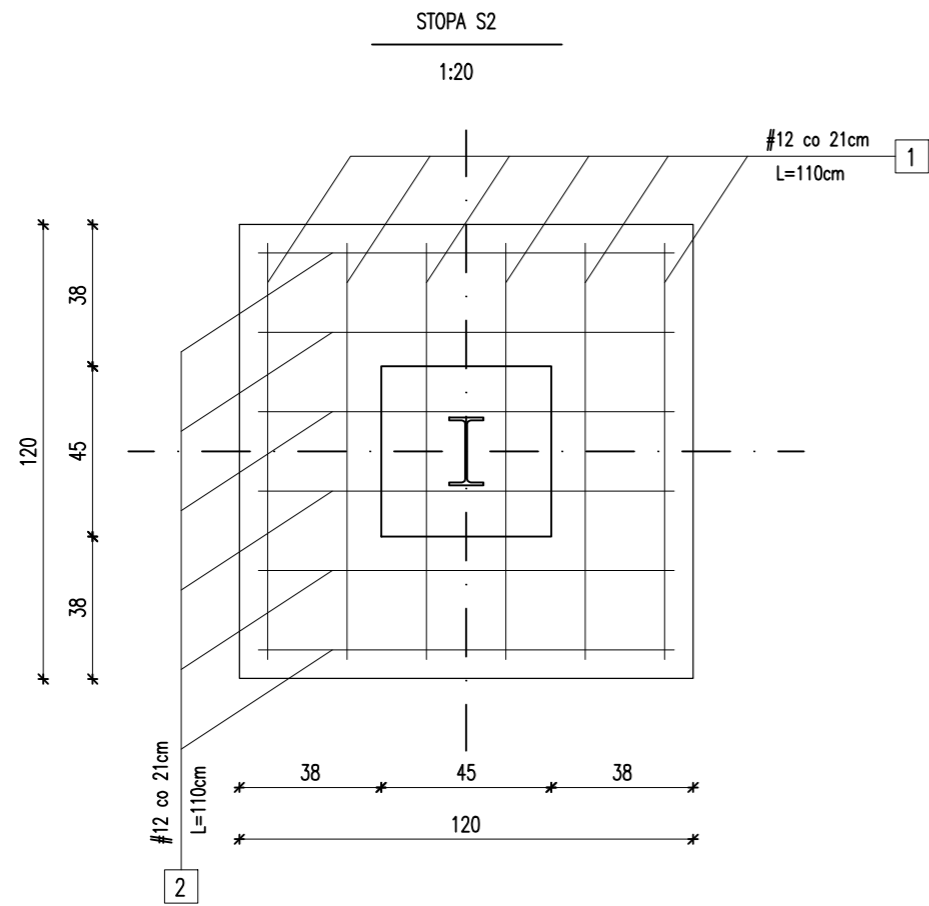


ZESTAWIENIE STALI (elementy dodatkowe styku)

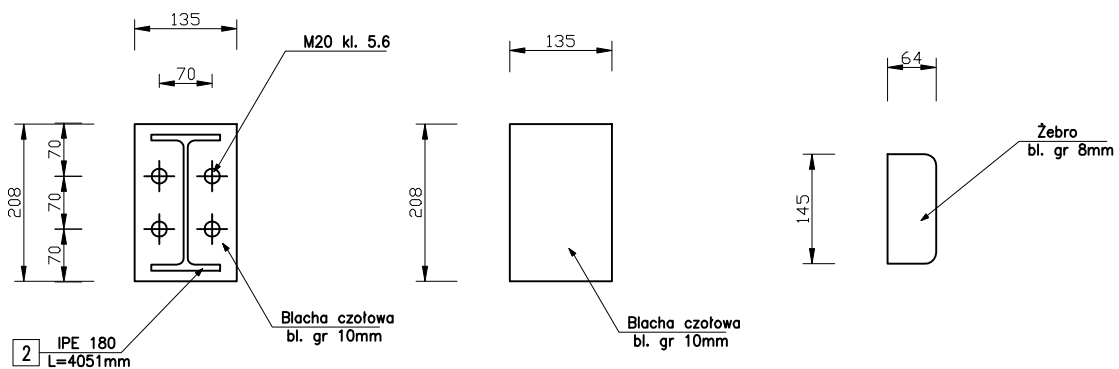
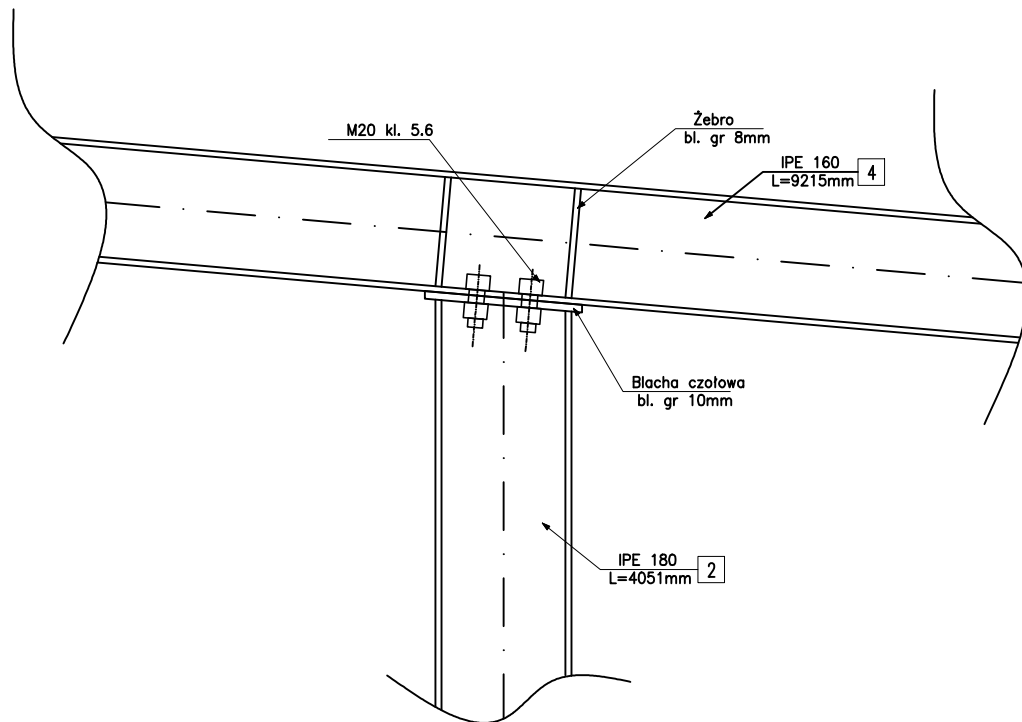
| Poz. | Ilość | Wyszczególnienie Profil | Długość jednostkowa mm | Długość sumaryczna mb | Ciężar jednostkowy kg/szt. kg/mb | Ciężar ogólny kg | Materiał | Uwagi |
|-----------------------------|-------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|------------------------|----------|--------------------|
| | | | | | | | | |
| 4 | 1 | BL 400 x 400 x 10 | - | - | 12.56 | 12.56 | S235 | |
| 5 | 2 | BL 400 x 140 x 10 (obrys) | - | - | 4.40 | 8.79 | S235 | |
| 6 | 6 | Śruba klasa 4,6 M20 (specjalna) | 440 | - | 1.2638 | 7.58 | | kotwa fajkowa |
| 7 | 6 | Nakrętka do śrub M20 | - | - | 0.06040 | 0.36 | | nakrętka do kotew |
| 8 | 6 | Podkładki okrągłe do śrub M20 | - | - | 0.01630 | 0.10 | | podkładka do kotew |
| DODATEK NA SPÓINY 1,8% [kg] | | | | | | 0.53 | | |
| OGÓŁEM [kg] | | | | | | 29.92 | | |

blok fund. 450 x 450 x 860, beton C25/30
podlewka: grubość 25 mm, beton C25/30
typ kotwy: niekatalogowa, zobacz projekt
wysokość zabetonowanej części kotwy: 495 mm

| Rysunek | SZCZEGÓŁ POŁĄCZENIA SŁUP-BELKA | | Nr rys. 18 |
|------------------|---------------------------------------|------------------|-------------------------|
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budyńku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format 1:10/A3 |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



| | | | |
|------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------|
| Rysunek | SZCZEGÓŁ POŁĄCZENIA SŁUP-BELKA | Nr rys. 19 | |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | Data: 12.2020 | |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | Skala/Format 1:20/A3 | |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |



ZESTAWIENIE STALI - POŁĄCZENIA SŁUP IPE180-DŹWIGAR IPE160

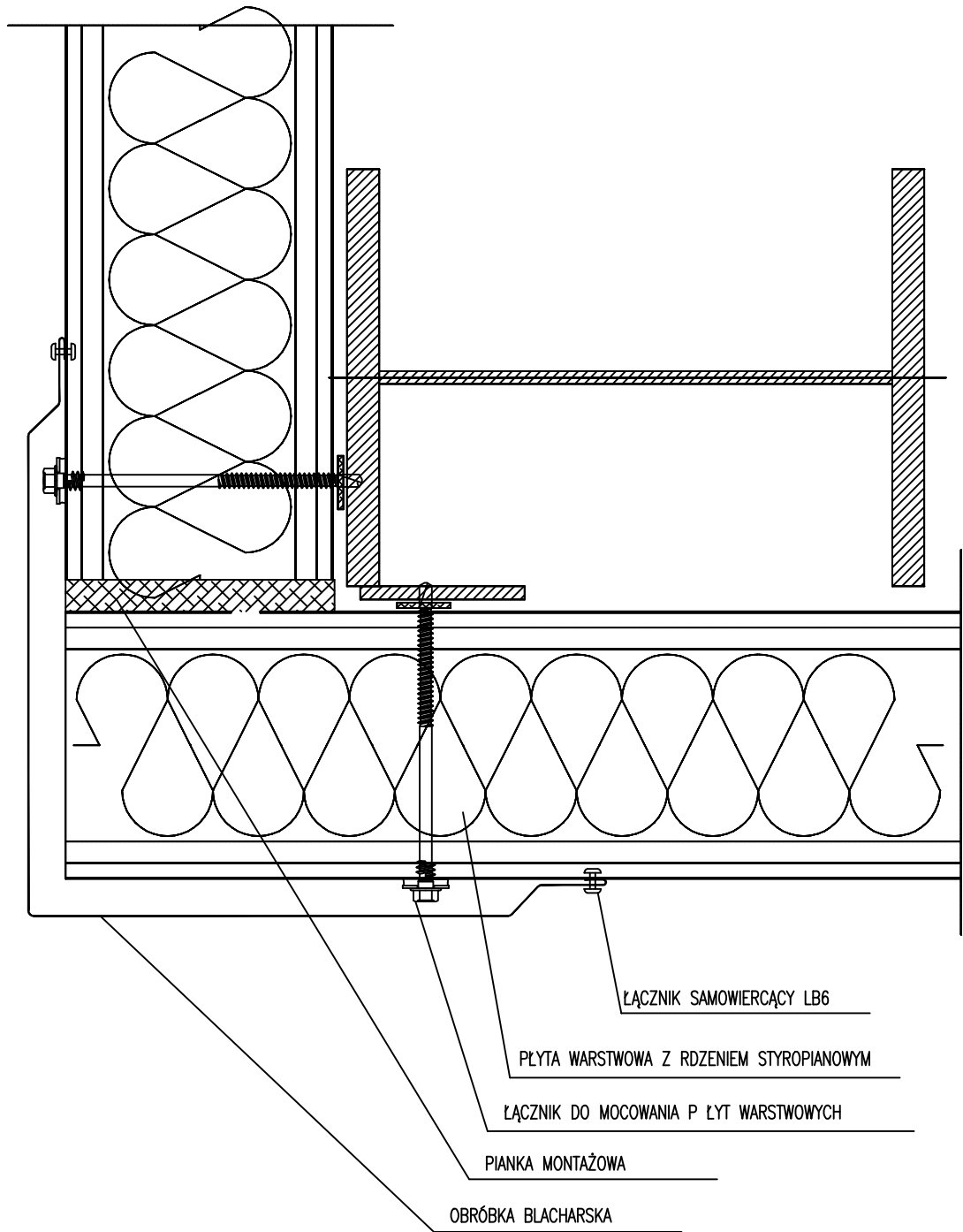
| Lp. | Ilość połączeń | Nazwa | Materiał | Norma / Rysunek | Długość / Pow. | Ilość | Ciepłota jedn. | Ciepłota [kg] |
|-----|----------------|---------------------|----------|-----------------|----------------|-------|----------------|---------------|
| 1. | 4 | Blacha 10x208x135 | S235JR | EN - 10219 | 0,03 | 4 | 78,5 | 8,8 |
| 2. | 4 | Blacha 8x145x64 | S235JR | EN - 10219 | 0,01 | 8 | 62,8 | 4,7 |
| 3. | 4 | Śruba M20 | Kl. 5.6 | EN - 10219 | - | 16 | - | - |
| 4. | 4 | Nakretki, Podkładki | Kl. 5.6 | EN - 10219 | - | 16 | - | - |

Stal Klasy S235
 Spoina Środnika - 5mm
 Spoina Półki - 7mm
 Spoina Żebra - 5mm

Σ=13,5

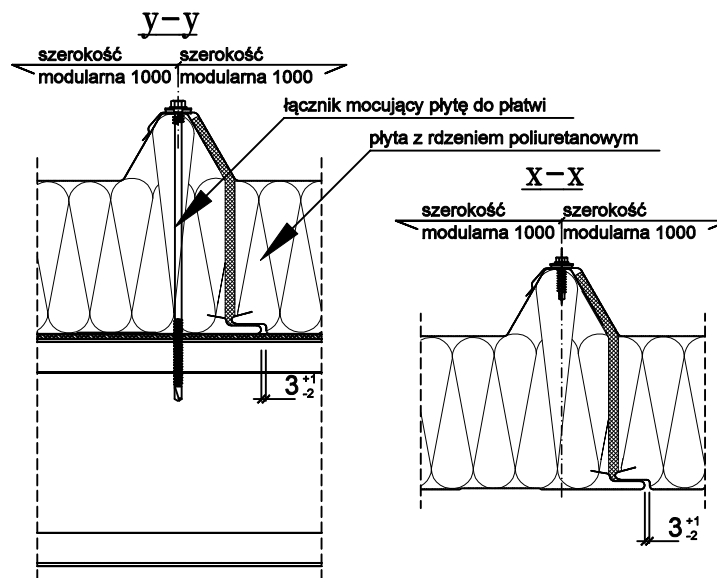
| | | | |
|---------------|--|------------------|-----------------------|
| Rysunek | SZCZEGÓŁ POŁĄCZENIA SŁUP IPE 180 nr. 2 | | Nr rys. 20 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format: 1:10/A4 |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |

OBRÓBKA NAROŻA ŚCIANY Z PŁYTY WARSTWOWEJ



| | | | |
|------------------|---------------------------------------|------------------|----------------------|
| Rysunek | MONTAŻ PŁYTY WARSTWOWEJ SCIENNEJ | | Nr rys. 21 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format -/A4 |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |

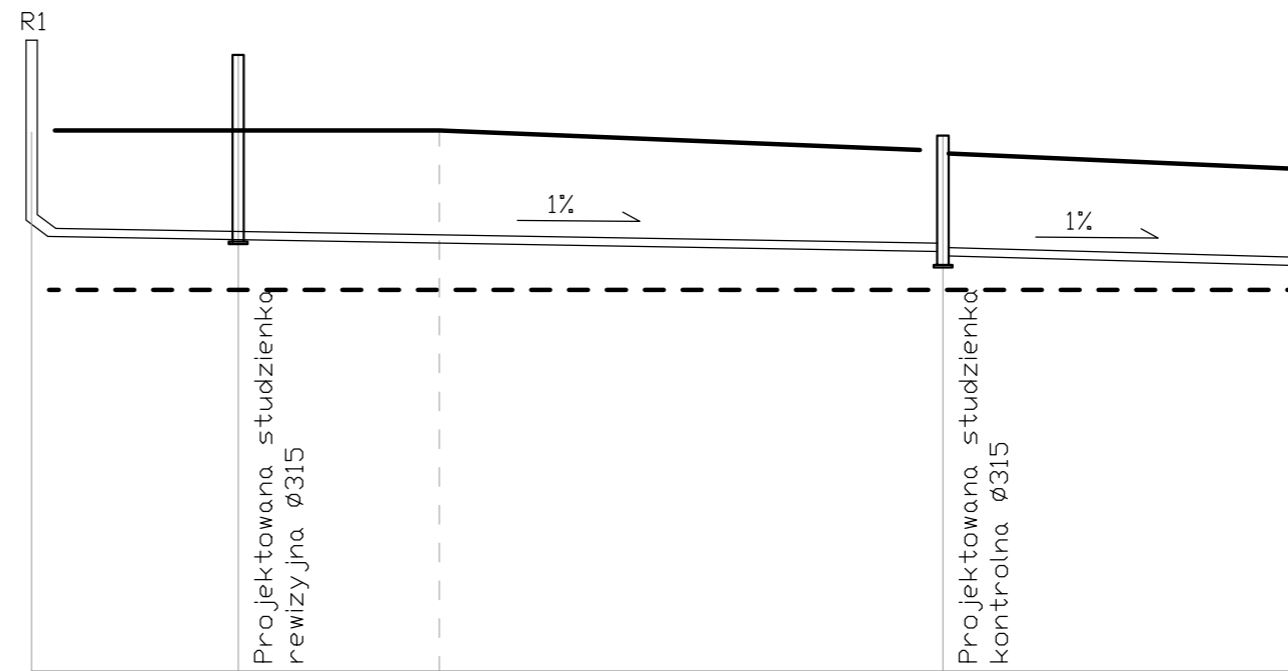
SPOSÓB MONTAŻU
 PŁYTY Z RDZENIEM STYROPIANOWYM



| | | | |
|---------------|---------------------------------------|------------------|----------------------|
| Rysunek | MONTAŻ PŁYTY WARSTWOWEJ | | Nr rys. 22 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów gm. Staszów dz. 1908, 1909 | | Skala/Format -/A4 |
| Branża | Architektura | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. arch. Grzegorz Makowski | 10/PKOKK/2012 | |
| Sprawdzający | mgr inż. arch. Piotr Drzymalski | 315/SWOKK/2018 | |
| Asystent | mgr inż. arch. Marta Kmieć | - | |
| Branża | Konstrukcja | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0017/PBkb/16 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Tomasz Darowski | SWK/0112/PWOK/12 | |

1:100
1:200

Profil podłużny dla odcinka La



| | | | | |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Rzędna terenu | 188,70 | 188,70 | 188,60 | 188,53 |
| Rzędna dna kanału | 185,39 | 185,37 | 185,03 | 184,95 |
| Głębokość | 3,31 | 3,33 | 3,57 | 3,58 |
| Spadek | 1% | 1% | 1% | |
| Średnica kanalizacji | PVC110 | PVC110 | PVC110 | |
| Długość odcinka [m] | 2,00 | 33,80 | 7,60 | |
| Numer odcinka [m] | 1 | 2 | 3 | |

Nr studzienki

A

B

Wpicie do istniejącej studni betonowej Ø1000

| | | | |
|------------------|--|------------------|--------------------------|
| Rysunek | KANALIZACJA DESZCZOWA PROFIL | | Nr rys. IS1 |
| Obiekt | BUDYNEK MAGAZYNOWY | | Data: 12.2020 |
| Adres budynku | Staszów m. Staszów dz. nr 1908,1909 | | Skala/Format 1:100/A3 |
| Branża | Instalacje Sanitarne | Nr upr. | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Kacper Krakowiak | SWK/0243/PBS/19 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Katarzyna Sapa | SWK/0233/PWBS/16 | |



IZBA ARCHITEKTÓW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

PODKARPACKA OKRĘGOWA IZBA ARCHITEKTÓW RP
OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Znak sprawy: PKOKK-3/11/2012

Rzeszów, dnia 30 listopada 2012 r.

DECYZJA Nr 10/PKOKK/2012

Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt. 1, ust 2 i 3, art. 13 ust. 1 pkt. 1 i ust. 4¹ ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jednolity z 2010 r. Dz. U. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.), art. 11 i 24 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), § 11 ust. 1 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) oraz art. 104 i 107 § 1 i 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. - Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.)

stwierdza się, że

Pan mgr inż. arch. Grzegorz Krzysztof MAKOWSKI

urodzony w dniu 3 grudnia 1975 roku w Busku Zdroju

posiada odpowiednie wykształcenie techniczne i praktykę zawodową
i po zdaniu egzaminu z wynikiem pozytywnym otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

w specjalności architektonicznej do projektowania bez ograniczeń

Decyzja niniejsza jako uwzględniająca w całości żądanie strony nie wymaga uzasadnienia.
Od decyzji przysługuje Panu odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Izby Architektów RP.
Odwołanie wnosi się za pośrednictwem organu, który wydał decyzję tj. Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Podkarpackiej Okręgowej Izby Architektów RP, w terminie 14 dni od dnia doręczenia decyzji.

- | | |
|-----------------------------------|-------------------|
| 1. Przewodniczący Komisji | Władysław Woźniak |
| 2. I wiceprzewodniczący Komisji: | Adam Kardys |
| 3. II wiceprzewodniczący Komisji: | Ryszard Witek |
| 4. Sekretarz Komisji: | Jan Bulsza |
| 5. Członek Komisji: | Danuta Gałarska |
| 6. Członek Komisji: | Grzegorz Kalita |
| 7. Członek Komisji: | Władysław Boczkaj |



[Handwritten signatures of the commission members]

Otrzymują:

1. Pan Grzegorz Krzysztof Makowski; 38-400 Krosno ul. Lelewela 25/3
2. a.a.



IZBA ARCHITEKTÓW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Świętokrzyska Okręgowa Rada Izby Architektów RP

ZAŚWIADCZENIE - ORYGINAŁ

(wypis z listy architektów)

Świętokrzyska Okręgowa Rada Izby Architektów RP zaświadcza, że:

mgr inż. arch. Grzegorz Krzysztof Makowski

posiadający kwalifikacje zawodowe do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w specjalności architektonicznej i w zakresie posiadanych uprawnień nr **10/PKOKK/2012**, jest wpisany na listę członków Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Architektów RP pod numerem: **SW-0214**.

Członek czynny od: 16-01-2013 r.

Data i miejsce wygenerowania zaświadczenia: 01-07-2020 r. Kielce.

Zaświadczenie jest ważne do dnia: **31-12-2020 r.**

Podpisano elektronicznie w systemie informatycznym Izby Architektów RP przez:
Alicja Bojarowicz, Sekretarz Okręgowej Rady Izby Architektów RP.

Nr weryfikacyjny zaświadczenia:

SW-0214-786C-C29D-ED27-E24F



**IZBA ARCHITEKTÓW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ**

**ŚWIĘTOKRZYSKA OKRĘGOWA IZBA ARCHITEKTÓW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA**

Znak sprawy: ŚOKK/UpB/11/18

Kielce, dnia 8 czerwca 2018 r.

DECYZJA nr 315/SWOKK/2018

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz. U. z 2016 r. poz. 1725) w związku z art. 12, art. 13 oraz art. 14 ust.1 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2017 r. poz.1332 t.j. z późn. zm.), zgodnie z art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2017 r. poz. 1257 t.j. z późn. zm.)

stwierdza się, że

Pan mgr inż. arch. Piotr Drzymalski

urodzony w dniu 07.01.1983 r. w Staszowie

**posiada odpowiednie wykształcenie techniczne oraz praktykę zawodową
i po zdaniu egzaminu z wynikiem pozytywnym otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE
w specjalności architektonicznej do
projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń**

**Powyższe uprawnienia budowlane upoważniają do wykonywania
samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie, obejmującej:**

- 1) projektowanie, sprawdzanie projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego,
- 2) sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
- 3) kierowanie budową lub innymi robotami budowlanymi,
- 4) kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów,
- 5) wykonywanie nadzoru inwestorskiego

Decyzja niniejsza jako uwzględniająca w całości żądanie strony nie wymaga uzasadnienia.

Od powyższej decyzji przysługuje Panu odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Izby Architektów RP za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Architektów RP, w terminie 14 dni od dnia doręczenia decyzji.

- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1. Przewodnicząca ŚOKK | arch. Zyta Samborska-Słowik |
| 2. Wiceprzewodniczący ŚOKK | arch. Andrzej Tracz |
| 3. Sekretarz ŚOKK | arch. Izabela Kułagowska |
| 4. Członek ŚOKK | arch. Bartosz Bernacki |
| 5. Członek ŚOKK | arch. Wojciech Głowacki |
| 6. Członek ŚOKK | arch. Marek Góra |
| 7. Członek ŚOKK | arch. Regina Kozakiewicz-Opałka |



Otrzymują:

1. Wnioskodawca: Piotr Drzymalski,
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego - w celu wpisania do centralnego rejestru osób posiadających uprawnienia budowlane (po uprawomocnieniu się decyzji)
3. Świętokrzyska Okręgowa Rada Izby Architektów RP (po uprawomocnieniu się decyzji)
4. A/a



IZBA ARCHITEKTÓW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Świętokrzyska Okręgowa Rada Izby Architektów RP

ZAŚWIADCZENIE - ORYGINAŁ
(wypis z listy architektów)

Świętokrzyska Okręgowa Rada Izby Architektów RP zaświadcza, że:

mgr inż. arch. Piotr Drzymalski

posiadający kwalifikacje zawodowe do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w specjalności architektonicznej i w zakresie posiadanych uprawnień nr **315/SWOKK/2018**, jest wpisany na listę członków Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Architektów RP pod numerem: **SW-0289**.

Członek czynny od: 09-07-2018 r.

Data i miejsce wygenerowania zaświadczenia: 07-04-2020 r. Kielce.

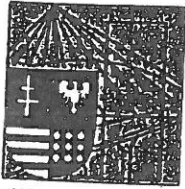
Zaświadczenie jest ważne do dnia: **30-06-2021 r.**

Podpisano elektronicznie w systemie informatycznym Izby Architektów RP przez:
Alicja Bojarowicz, Sekretarz Okręgowej Rady Izby Architektów RP.

Nr weryfikacyjny zaświadczenia:

SW-0289-2F8A-2C55-CBF1-96AF

Dane zawarte w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić podając nr weryfikacyjny zaświadczenia w publicznym serwisie internetowym Izby Architektów: www.izbaarchitektow.pl lub kontaktując się bezpośrednio z właściwą Okręgową Izbą Architektów RP.



ŚWIĘTOKRZYSKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt SK-0054-0010(4)/12

Kielce dnia 31 grudnia 2012 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz.U. z 2001r., Nr 5, poz. 42 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 i ust. 3-4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz.U. z 2010r., Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.*) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1-2 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz.U. z 2006r., Nr 83, poz. 578 z późn. zm.*), art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz.U. z 2000r., Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*)

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa

nadaje Panu

Tomaszowi Konradowi Darowski

magistrowi inżynierowi budownictwa

urodzonemu dnia 1 czerwca 1983 roku w Staszowie

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SWK/0112/PWOK/12

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi

bez ograniczeń

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1-5 i art. 13 ust. 3-4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na mocy § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1-2 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do:

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie objętym w/w specjalnością,
- sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego obiektu budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym w zakresie konstrukcji oraz architektury obiektu.

Uzasadnienie

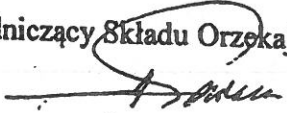
W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a., odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Kielcach w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

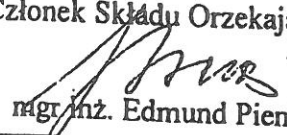
Przewodniczący Składu Orzekającego


mgr inż. Andrzej Pawelec

Członek Składu Orzekającego


mgr inż. Stefan Szałkowski

Członek Składu Orzekającego


mgr inż. Edmund Pieniążek

Otrzymują:

1. Pan Tomasz Konrad Darowski

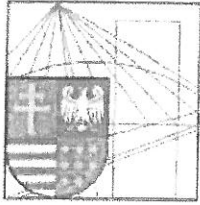
Kłoda ul. Długa 60
28-236 Rytwiany

2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego

3. Okręgowa Rada ŚOIIB

4. a/a





ŚWIĘTOKRZYSKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Kielce, dn. 7 kwiecień 2020

Zaświadczenie

Pan(i) Darowski Tomasz Konrad

miejsce zamieszkania :

ul.Kłoda ul. Długa 60 Rytwiany

28-236 Rytwiany

jest członkiem Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

o numerze ewidencyjnym : SWK/BO/0050/13

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od dnia 01-04-2020 do 31-03-2021

Z up. Przewodniczącego ŚOIIB

mgr inż. Wiesława Sobańska
DYREKTOR BIURA

Świętokrzyska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa

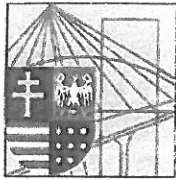
25-304 Kielce, ul. Leonarda 18: tel 41 344 94 13, tel kom. 694 912 692, fax 41 344 63 82

www.swk.piiib.org.pl, e-mail: swk@piiib.org.pl

Bank Pekao S.A. I O/Kielce, nr rach. 98 124013721111000012505214

Godziny pracy biura: poniedziałek, wtorek, czwartek, piątek - od 10.00 do 16.00, środa - nieczynne

Godziny pracy czytelní: wtorek - od 10:00 do 16:00



**ŚWIĘTOKRZYSKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA**

Kielce, dnia 27 czerwca 2016r.

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt SK-0054-0028(2)/16

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*Dz.U. z 2014r. poz. 1946*) i art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*Dz.U. z 2016r. poz. 290*) oraz § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014r. poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Kacper Krzysztof Krakowiak
magister inżynier budownictwa
ur. dnia 8 sierpnia 1988 roku w Starachowicach
otrzymuje
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny SWK/0017/PBKb/16
do projektowania
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
bez ograniczeń.

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Kielcach w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Andrzej Pieniążek
Przewodniczący składu orzekającego



mgr inż. Stefan Szalkowski
Członek składu orzekającego

mgr inż. Elżbieta Chociaj
Członek składu orzekającego

Otrzymują:

1. Pan Kacper Krzysztof Krakowiak
ul. Rytwiańska 18 Strzegomek
28-221 Osiek
2. Okręgowa Rada ŚOIIB
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

Uprawnienia budowlane nadane
Panu Kacprowi Krzysztofowi Krakowiakowi
magistrowi inżynierowi budownictwa
ur. dnia 8 sierpnia 1988 roku w Starachowicach
nr ewidencyjny SWK/0017/PBKb/16
do projektowania
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
bez ograniczeń

upoważniają:

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5 ustawy - Prawo budowlane do:

- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego;
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

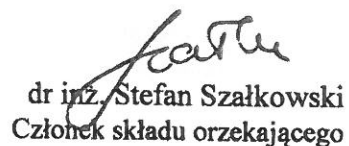
II. Na mocy § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie do:

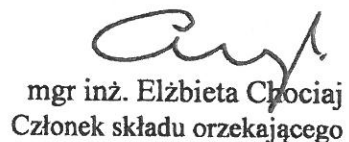
- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie tej specjalności;
- projektowania konstrukcji obiektu.

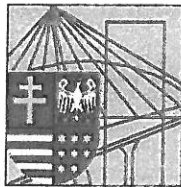
Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej


mgr inż. Andrzej Pieniążek

Przewodniczący składu orzekającego


dr inż. Stefan Szalkowski
Członek składu orzekającego


mgr inż. Elżbieta Chociaj
Członek składu orzekającego



**ŚWIĘTOKRZYSKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA**

Kielce, dnia 30 grudnia 2019 r.

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt SK-0054-0055(2)/19

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1117) i art. 12 ust. 1 pkt 1, ust. 2, ust. 3, ust. 4c pkt 1 i art. 13 ust. 1, ust. 2, ust. 4 i art. 14 ust. 1 pkt 4b, ust. 3 pkt 1 oraz art. 15a ust. 1 i ust. 20 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Kacper Krzysztof Krakowiak

magister inżynier inżynierii środowiska

ur. dnia 8 sierpnia 1988 roku w Starachowicach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

nr ewidencyjny SWK/0243/PBS/19

do projektowania

**w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych
bez ograniczeń**

Uprawnienia budowlane nadane niniejszą decyzją Panu Kacprowi Krzysztofowi Krakowiak upoważniają:

- I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane, do:
 - projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego;
 - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

- II. Na mocy art. 15a ust. 1 i ust. 20 ustawy Prawo budowlane, do:
 - sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie tej specjalności;
 - projektowania obiektu budowlanego, takim jak: sieci i instalacje ciepłne, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne.

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2018r. poz. 2096, z późn. zm.), zwanej dalej „K.p.a”, odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołaniu decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

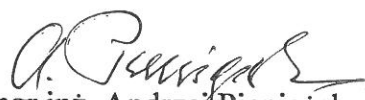
Zgodnie z treścią art. 127a K.p.a.:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.


§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.


W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej


mgr inż. Andrzej Pieniążek
Przewodniczący składu orzekającego

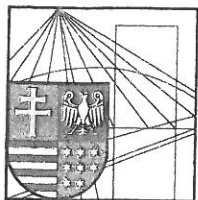



dr inż. Stefan Szalkowski
Członek składu orzekającego


mgr inż. Elżbieta Chociaj
Członek składu orzekającego

Otrzymują:

1. Pan Kacper Krzysztof Krakowiak
ul. Rytwiańska 18 Strzegomek
28-221 Osiek
2. Okręgowa Rada Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



ŚWIĘTOKRZYSKA
OKRĘGOWA
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Kielce, dn. 21 styczeń 2020

Zaświadczenie

Pan(i) Krakowiak Kacper Krzysztof

miejsce zamieszkania :

ul. Rytwiańska 18 Strzegomek

28-221 Osiek

jest członkiem Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

o numerze ewidencyjnym : SWK/BO/0034/16

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od dnia 01-03-2020 do 28-02-2021

Z up. Przewodniczącego ŚOIIB

mgr inż. Wiesława Sobańska
DYREKTOR BIURA

Świętokrzyska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa

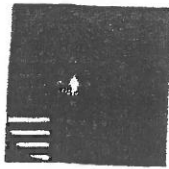
25-304 Kielce, ul. Leonarda 18: tel. 41 344 94 13, tel. kom. 694 912 692, fax 41 344 63 82

www.swk.piib.org.pl, e-mail: swk@piib.org.pl

Bank Pekao S.A. I O/Kielce, nr rach. 98 124013721111000012505214

Godziny pracy biura: poniedziałek, wtorek, czwartek, piątek - od 10:00 do 16:00, środa - nieczynne

Godziny pracy czytelnicy: wtorek - od 10:00 do 16:00



ŚWIĘTOKRZYSKA
OKRĘGOWA
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Kielce, dnia 29 grudnia 2016r.

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt SK-0054-0049(7)/15/16

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*Dz.U. z 2016r. poz. 1725*) i art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4b ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*Dz.U. z 2016r. poz. 290*) oraz § 10 i § 14 ust. 3 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014r. poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pani Katarzyna Olga Sapa

magister inżynier inżynierii środowiska
ur. dnia 2 stycznia 1988 roku w Kielcach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

nr ewidencyjny SWK/0233/PWBS/16

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych,
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych
bez ograniczeń.**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwoście decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Świętokrzyskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Kielcach w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Andrzej Pieniążek
Przewodniczący składu orzekającego



dr inż. Stefan Szalkowski
Członek składu orzekającego

mgr inż. Elżbieta Chociaj
Członek składu orzekającego

Otrzymują:

1. Pani Katarzyna Olga Sapa
ul. H. Kołłątaja 6/3 I
28-200 Staszów
2. Okręgowa Rada ŚOIIB
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

Uprawnienia budowlane nadane

Pani Katarzynie Oldze Sapa

magister inżynier inżynierii środowiska
ur. dnia 2 stycznia 1988 roku w Kielcach

nr ewidencyjny SWK/0233/PWBS/16

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych,
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych
bez ograniczeń**

upoważniają:

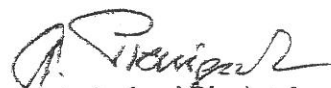
I. Na mocy art. 12 ust. 1 - Prawo budowlane do:

- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego;
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi;
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów;
- wykonywania nadzoru inwestorskiego;
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na mocy § 10 i § 14 ust. 3 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie do:

- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie tej specjalności;
- projektowania obiektu budowlanego lub kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci i instalacje ciepłe, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne.

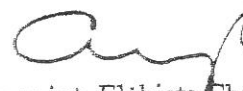
Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej



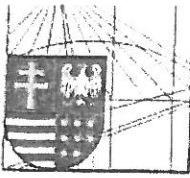
mgr inż. Andrzej Piwiążek
Przewodniczący składu orzekającego



mgr inż. Stefan Szalkowski
Członek składu orzekającego



mgr inż. Elżbieta Chociaj
Członek składu orzekającego



Kielce, dn. 28 styczeń 2020

Zaświadczenie

Pan(i) Sapa Katarzyna Olga

miejsce zamieszkania :

ul.H. Kollątaja 6/31

28-200 Staszów

jest członkiem Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

o numerze ewidencyjnym : SWK/IS/0041/17

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od dnia 01-03-2020 do 28-02-2021

Z up. Przewodniczącego ŚOIIB
mgr inż. Wiesława Sobańska
DYREKTOR BIURA