

Temat	Tytuł opracowania i nazwa obiektu	<p align="center">PROJEKT BUDOWLANY</p> <p align="center">Budowy instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji wraz z robotami towarzyszącymi oraz budowy nadproża na potrzeby okna pomiędzy pomieszczeniami 302 i 303</p> <p align="center">dla zadania pn. „Modernizacja pomieszczeń na potrzeby studia nagrań w Instytucie Muzyki Wydziału Sztuki Uniwersytetu Warmińsko –Mazurskiego w Olsztynie”</p>		
Adres inwestycji	<p align="center">Olsztyn ul. Szrajbera 11 dz. nr ewid. 11 obr. 65 Olsztyn ul. Szrajbera 11</p>			
Inwestor	<p align="center">Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie ul. Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn</p>			
Biuro projektów	<p align="center">M.ARCH S.C. ul. Bolesława Limanowskiego 24/10, 10-343 Olsztyn Email: m.arch@o2.pl</p>			

Branża	KONSTRUKCJA
--------	--------------------

	Imię i nazwisko Projektanta	Nr uprawnień,	Data	Podpis
Projektant	inż. Tomasz Sikorski	WAM/0056/PWOK/08	06.2019	
Sprawdzający	inż. Teresa Robak	326/94/OL	06.2019	

Data opracowania	CZERWIEC 2019
------------------	----------------------

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

PROJEKT BUDOWLANY BUDOWY INSTALACJI WENTYLACJI MECHANICZNEJ I KLIMATYZACJI WRAZ Z ROBOTAMI TOWARZYSZĄCYMI ORAZ BUDOWY NADPROŻA NA POTRZEBY OKNA POMIĘDZY POMIESZCZENIAMI 302 I 303

dla zadania inwestycyjnego
„Modernizacja pomieszczeń na potrzeby studia nagrań w Instytucie Muzyki
Wydziału Sztuki Uniwersytetu Warmińsko –Mazurskiego w Olsztynie”

I. EKSPERTYZA TECHNICZNA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU W OBRĘBIE PROJEKTOWANYCH ROBÓT BUDOWLANYCH

II. OPISY TECHNICZNY -ROBOTY ROZBIÓRKOWE -ROBOTY PROJEKTOWANE

III. OBLICZENIA STATYCZNE

IV. RYSUNKI KONSTRUKCYJNE

K1. RZUT MONTAŻOWY III PIĘTRA.

V. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

I. EKSPERTYZA TECHNICZNA

1. Podstawa opracowania.

- 1.1 Zlecenie Inwestora
- 1.2 Archiwalna Inwentaryzacja pomiarowa budynku.
- 1.3 Archiwalna dokumentacja termomodernizacji budynku wykonana w 2014 r przez Pracownię Projektową Akon autorstwa arch. Mariana Cejnowa
- 1.4 Wizje lokalne, obserwacje własne i odkrywki makroskopowe wykonane in situ przez autora ekspertyzy w maju 2019r.
- 1.5 Dokumentacja fotograficzna wykonana w czasie wizji lokalnych przez autora ekspertyzy.
- 1.6 Informacje ustne na temat budynku uzyskane od użytkownika.
- 1.7. Polskie Normy Budowlane.
- 1.8 Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 2003 r. Nr 207 poz. 2016 wraz z późn.zm.)
- 1.9 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z 2002 poz.690 wraz z późn.zm.)

2. Przedmiot i zakres opracowania.

Celem opracowania jest określenie stanu technicznego konstrukcji i ocena kwalifikująca budynek do dalszej przydatności w planowanej inwestycji. W każdym z elementów poddanych ekspertyzie nastąpi określenie rodzaju konstrukcji, jej nośności oraz możliwości wprowadzenia zmian zgodnie z wymaganiami Inwestora oraz założeniami projektowymi. We wnioskach zostanie zaproponowana technologia oraz sposób rozwiązań.

Zastrzeżenia, uwagi:

- Podana w opracowaniu ocena istniejącego stanu technicznego badanych fragmentów budynku dotyczy stanu elementów obiektu jaki istniał w dniach prowadzenia badań, pomiarów i odkrywek tj. czerwiec 2019 roku,
- Autor nie ponosi odpowiedzialności za błędne lub niepełne informacje i dokumenty podane przez udzielających wywiadów i udostępniających dokumenty np. przez zatajenie istotnych faktów i dokumentów), a których nie można było ustalić bez uszkodzenia konstrukcji a tym samym stworzenia zagrożenia bezpieczeństwa konstrukcji, środowiska i ludzi tam przebywających.

Ekspertyzę wykonano dla elementów konstrukcyjnych budynku w obrębie projektowanych robót budowlanych tj. w zakresie pomieszczeń 3 piętra tj. pom.nr301, 302, 303 oraz pozostałych elementów konstrukcyjnych na które projektowane roboty będą mieć oddziaływanie.

3. Ogólny opis budynku.

Przedmiotowy budynek to obiekt, który powstał w latach 50- tych XX wieku. Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej jako budynek dydaktyczny Wydziału Sztuki Uniwersytetu Warmińsko Mazurskiego w Olsztynie.

Jest to budynek o dwóch bryłach wysokościowych w których różnica wysokości występuje na ostatniej kondygnacji- skrzydła budynku stanowią bryłę niższą. Budynek posiada cztery kondygnacje nadziemne oraz jedną podziemną.

Konstrukcja przedmiotowej części budynku objętej opracowaniem to konstrukcja tradycyjna ze ścianami zewnętrznymi i wewnętrznymi murowanymi z cegły ceramicznej pełnej, dziurawki gr. 1,5 cegły oraz 2 cegły, stropy między kondygnacyjne o konstrukcji belkowej, gęsto żebrowej z pustakami ceramicznymi jako wypełnieniem nośnym. Ściany zewnętrzne z izolacją termiczną, wyprawione tynkiem od zewnątrz. Dach w obrębie projektowanych robót czterospadowy o nachyleniu połaci około 10 stopni, o konstrukcji drewnianej wyniesionej ponad strop przykrywający 3 piętro. Dach z izolacją termiczną z styropianu oraz wełny mineralnej wdmuchiwaną w przestrzeni ponad stropem 3 piętra a właściwą konstrukcją drewnianą dachu, z wierzchnim kryciem papą termozgrzewalną. Stolarka okienna PCV, dwuszybowa, stolarka drzwiowa aluminiowa oraz drewniana.



Nr1. Widok elewacji od strony parkingu.



Nr2. Widok elewacji od strony ulicy Feliksa Szrajbera.



Nr3. Widok elewacji szczytowej od strony ulicy Stanisława Staszica.

4.0. Szczegółowy opis i obliczenia konstrukcji budynku.

Ogólne kryteria oceny stanu technicznego którymi autor opracowania określa stopień zużycia i uszkodzeń:

Stan techniczny	Kryterium oceny	Zużycie elementu [%]
Dobry	Element obiektu lub rodzaj konstrukcji, wykończenia, wyposażenia jest dobrze utrzymany, konserwowany, nie wykazuje zużycia i uszkodzeń. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów odpowiadają wymogom norm.	0-15
Zadowalający	Element obiektu utrzymany jest należycie. Celowy jest remont bieżący polegający na drobnych naprawach, uzupełnieniach, konserwacji, impregnacji.	16-30
Średni	W elementach obiektu występują niewielkie uszkodzenia i ubytki nie zagrażające bezpieczeństwu publicznemu. Celowy jest częściowy remont kapitalny.	31-50
Niezadowalający	W elementach obiektu występują znaczne uszkodzenia, ubytki. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę.	51-70
Zły	W elementach obiektu występują znaczne uszkodzenia i ubytki, które mogą zagrażać dalszemu użytkowaniu. Zahamowanie zagrożenia może nastąpić drogą kapitalnego remontu w bardzo dużym zakresie.	71-100

4.1 Dach

Pokrycie dachu wykonane jest z papy termozgrzewalnej ułożonej na deskowaniu, wspartym na krokwiach drewnianych. Krokwie bezpośrednio wsparte na murlacie zewnętrznej oraz ramie stolcowej w linii ścian nośnych korytarzowych. Dach wyposażony w rynny, rury spustowe, instalację odgromową, murowane trzony kominowe wentylacji grawitacyjnej.



Nr4. Widok połaci dachowej w obrębie pomieszczeń nr301, 302, 303.

WNIOSKI:

Stan techniczny istniejącego dachu określa się na zadowalający. Nie zaobserwowano przecieków świadczących o nieszczelności warstw kryjących połacie.

4.2 Stropy między kondygnacyjne.

Zinwentaryzowano wykonanymi odkrywkami strop gęstożebrowy typu Ackermana z pustakami ceramicznymi dwukomorowymi o wysokości 18cm, oraz żebrami żelbetowymi rozmieszczonymi w rozstawie co 310mm, zbrojonymi dołem jednym prętem podłużnym. Grubość warstwy nadbetonu, żelbetowej płyty nośnej wynosi 40mm. Strop nad II piętrem w obrębie pomieszczeń nr301, 302, 303 z warstwami posadzkowymi z wykładziny PCV na jastrychu gr. około 5cm, od spodu warstwa tynku cementowo wapiennego. Strop nad III piętrem z izolacją termiczną ze styropianu oraz wełny mineralnej- wg. informacji z projektu archiwalnego dotyczącego termomodernizacji obiektu z października 2014 roku wykonanej przez Pracownię Projektową Akon autorstwa Mariana Cejnowa. Strop nad III piętrem od spodu z tynkiem cementowo wapiennym nakrapianym z widocznym fakturowaniem, poniżej stropu sufit podwieszany na konstrukcji aluminiowej z płytą GK gr.12,5mm.



Nr4. Odkrywka w obrębie pustaka ceramicznego, dwukomorowego gr.18cm.



Nr5. Widoczna faktura tynku nakrapianego.



Nr6. Odkrywka warstw posadzkowych w pomieszczeniu nr 303.

WNIOSKI:

Stan techniczny istniejących stropów określa się na zadawalający. Nie zaobserwowano zarysowań świadczących o ponadnormatywnym ugięciu żeber nośnych stropu Ackermana. Celem zbilansowania obciążeń dla stropu nad II piętrem zaleca się zbitcie warstwy tynku gr. około 2cm (ciężar 38kg/m²) a następnie zabezpieczenie PPOŻ przez lekki natrysk gr.15mm (ciężar 3,6kg/m²) o parametrach: gęstość obj. 250kg/m³, klasa reakcji na ogień A1.

Wszelkie przebicia przez strop pod projektowane instalacje wykonywać w obrębie pustaków ceramicznych, pozostawiając ścianki boczne pustaka jako szalunek żeber nośnych.

Z uwagi na brak zmiany w obciążeniach użytkowych, zmiennych oraz stałych uznaje się konstrukcję stropów za nośną. Zbitcie tynku ze stropu nad III piętrem zbilansuje dodatkowo projektowane ciężary materiałów związanych z sufitem podwieszanym oraz okładzinami ściennymi w rozpatrywanych pomieszczeniach.

4.3 Ściany nośne zewnętrzne i wewnętrzne.

Ściany nośne wykonane z cegły ceramicznej gr. 1,5cegły oraz 2 cegieł. Od wewnątrz obiektu z wyprawą tynkarską od zewnątrz ocieplone styropianem oraz wyprawione tynkiem.



Nr7. Odkrywka ściany pomiędzy pomieszczeniami 303 i 302.

WNIOSKI:

Stan techniczny istniejących ścian określa się na zadawalający. Nie zaobserwowano zarysowań świadczących o przekroczeniu naprężeń ściskających w ścianie, oraz osiadaniu fundamentów. Z uwagi na zbilansowanie obciążeń pochodzących od projektowanych okładzin ściennych w obrębie pom. nr 301,302, 303 zaleca się zbitcie okładziny wewnętrznej z tynku cementowo-wapiennego gr. 2cm- w wyniku prac rozbiórkowych okładziny tynkarskiej uzyska się odciążenie o wartości 38kg/m².

5.0. Przydatność konstrukcji obiektu oraz możliwość wprowadzenia projektowanych zmian.

Po wykonanych odkrywkach oraz inwentaryzacji określa się przydatność elementów konstrukcji budynku dla projektowanych robót budowlanych w obrębie pomieszczeń nr301, 302, 303.

Należy pamiętać aby zbilansować ciężar projektowanych okładzin ściennych oraz sufitowych przez zabicie tynków w w.w. pomieszczeniach przy założeniu braku zmian wartości obciążenia użytkowego, zmiennego.

Olsztyn, czerwiec 2019r.

opracował: inż. Tomasz Sikorski

II. OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania.

- 1.1 Zlecenie Inwestora
- 1.2 Archiwalna Inwentaryzacja pomiarowa budynku.
- 1.3 Archiwalna dokumentacja termomodernizacji budynku wykonana w 2014 r przez Pracownię Projektową Akon autorstwa arch. Mariana Cejnowa
- 1.4 Wizje lokalne, obserwacje własne i odkrywki makroskopowe wykonane in situ przez autora ekspertyzy w maju 2019r.
- 1.5 Dokumentacja fotograficzna wykonana w czasie wizji lokalnych przez autora ekspertyzy.
- 1.6 Informacje ustne na temat budynku uzyskane od użytkownika.
- 1.7 Polskie Normy Budowlane.
- 1.8 Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 2003 r. Nr 207 poz. 2016 wraz z późn.zm.)
- 1.9 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z 2002 poz.690 wraz z późn.zm.)

Z komentarzem [HP1]: Podajesz jako podstawę opracowania poprzednie opracowanie dotyczące nośności istniejącego dźwigara?

2. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany „Budowy instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji wraz z robotami towarzyszącymi oraz budowy nadproża na potrzeby okna pomiędzy pomieszczeniami 302 i 303”

3. Ogólny opis istniejącej konstrukcji budynku.

Wg. pkt. I stanowiącego ekspertyzę techniczną- jako jedną z składowych niniejszego opracowania projektu budowlanego.

4. Ogólny opis robót rozbiórkowych

Z uwagi na odciążenie konstrukcji jak również dla późniejszej możliwości przeprowadzenia robót projektowanych roboty rozbiórkowe dotyczyć będą prac w pom. 301, 302, 303:

- rozbiórka warstw stropowych istniejącego stropu nad II piętrem,
- skucie istniejących tynków wewnętrznych ściennych,
- skucie istniejących tynków wewnętrznych sufitowych w pom. 301, 302, 303 oraz łazience,
- rozbiórka warstw dachowych dla posadowienia projektowanych ram stalowych pod centrale wentylacyjne,
- wyburzenia murów, poszerzenie istniejących otworów drzwiowych,
- demontaż sufitu podwieszanego
- rozkucie pustaków ceramicznych w stropie nad III piętrem, dla przeprowadzenia kanałów instalacji wentylacji mechanicznej

5.1 Ogólne wytyczne robót rozbiórkowych.

Miejsce prac rozbiórkowych powinno być oznakowane w sposób zabezpieczający osoby niezatrudnione na budowie przed wejściem oraz w przypadku odpadających kawałków betonu przed narażeniem na utratę zdrowia. Przed rozpoczęciem rozbiórki proponuje się ustawienie rusztowań, umożliwiających pełny dostęp przy pracach remontowych.

Roboty powinny być prowadzone tak, aby nie została naruszona stateczność istniejących ścian murowanych, nośnych. Zabrania się podcinania istniejących ścian nośnych stanowiących podporę dźwigarów kratowych celem oparcia projektowanego stropu żelbetowego pod sceną.

Gruz i materiały drobnicowe należy usunąć przez specjalne kryte zsypy zabezpieczające przed pyleniem. W żadnym wypadku nie wolno gruzu wyrzucać na zewnątrz. Nie dopuszczać do gromadzenia gruzu na istniejącym stropie nad sceną co mogłoby doprowadzić do przeciążenia konstrukcji a w dalszej mierze do utraty nośności. Należy stale segregować materiał rozbiórkowy i oczyszczać miejsca rozbiórki.

Roboty rozbiórkowe należy wykonywać z zachowaniem maksimum ostrożności, należy przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach rozbiórkowych, a w szczególności:

- stosować odpowiednia narzędzia i sprzęt,
 - stosować urządzenia zabezpieczające i ochronne,
 - stosować środki zabezpieczające pracowników,
 - zapewnić bezpieczeństwo publiczne,
- Pracownicy muszą zostać zapoznani z szczegółowym programem rozbiórki i poinstruowani o bezpiecznym sposobie jej wykonania.

5.2 Szczegółowe wytyczne robót rozbiórkowych.

Roboty rozbiórkowe prowadzić w oparciu i zgodnie z:

- Ustawą z dnia 07.07.1994 r. „Prawo budowlane” (jednolity tekst ustawy Dz.U. 2018 poz. 1202 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401)
- Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów BHP (jednolity tekst Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650 z późniejszymi zmianami).

Prace rozbiórkowe należy wykonywać w kolejności:

5.2.1 Roboty przygotowawcze.

- należy wyznaczyć miejsce na składowania materiałów z przyszłej rozbiórki,
- wszystkie stropy obciążające ścianę w osi 3 podstemplować i wyprzeć,
- odłączyć i odciąć wszelkie instalacje będące w kolizji lub zasięgu projektowanych wyburzeń.

5.2.2 Demontaż sufitu podwieszanego pod stropem nad III piętrem.

Zdemontować płyty GK gr.12,5mm oraz stelaż z profili aluminiowych.

5.2.3 Skucie warstw posadzkowych.

Należy skuć warstwy posadzkowe aż do góry płyty nad betonem stropu Ackermana. Zabrania się wyburzania płyty nad betonem. Roboty prowadzić ostrożnie, nie doprowadzać do nagromadzenia się materiału z wyburzeń na stropie.

5.2.4 Skucie tynków ściennych i sufitowych.

Należy skuć warstwę tynków wewnętrznych. Podczas skuwania tynków sufitowych zachować ostrożność tak by nie uszkodzić pustaków ceramicznych stropu Ackermana.

5.2.5 Demontaż istniejącego dachu.

Przed przystąpieniem do robót przygotować materiały zabezpieczające (folie) konstrukcje budynku przed ewentualnym zalaniem z wód opadowych. Zdemontować wierzchnie krycie z papy asfaltowej, deskowanie, izolację termiczną. Krokwie będące w kolizji na czas

wbudowywania ram stalowych zdemontować. Po wykonaniu projektowanych robót odtworzyć starannie wszelkie izolacje termiczne i przeciwwilgociowe.

5.2.6 Rozkucia w stropie Ackermana

Otworowania stropodachu wykonać przez częściowe wybicie pustaka ceramicznego, podczas wybijania pozostawić ceramiczne boki pustaka przylegające do żelbetowych żebier nośnych. Zweryfikować lokalizację otworów tak by:

- środek otworu stanowił środek pustaka ceramicznego,
- uniknąć kolizji z istniejącymi żebarami nośnymi i rozdzielczymi,
- uniknąć kolizji z istniejącą podkonstrukcją warstw dachowych.

5.2.7 Rozkucia oraz wyburzenia w ścianach.

Wyburzenia wykonywać przy użyciu młotów mechanicznych. Do wyburzeń można przystąpić dopiero po założeniu projektowanych nadproży stalowych. Gruz z wyburzeń usuwać na bieżąco nie dopuszczając do zalegania na stropie.

5.3 Opis sposobu zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i mienia:

5.3.1 Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót rozbiórkowych jest zobowiązany opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonywania i zaznajomić z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót.

5.3.2 Miejsce, na którym prowadzone będą roboty rozbiórkowe należy oznakować.

5.3.3 Strefę niebezpieczną należy ogrodzić i oznakować w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym.

5.3.4. Rusztowania i ruchome podesty robocze powinny być wykonywane zgodnie z dokumentacją producenta albo projektem indywidualnym sporządzonym przez wykonawcę.

5.3.5. Montaż rusztowań, ich eksploatacja i demontaż powinny być wykonywane zgodnie z instrukcją producenta albo projektem indywidualnym sporządzonym przez wykonawcę.

5.3.6. Pracownicy zatrudnieni przy montażu i demontażu rusztowań oraz monterzy ruchomych podestów roboczych powinni posiadać stosowne wymagane uprawnienia wraz z dopuszczeniem do pracy na wysokości.

5.3.7. Użytkowanie rusztowania jest dopuszczalne po dokonaniu jego odbioru przez kierownika rozbiórki lub uprawnioną osobę.

5.3.8. Rusztowania i ruchome podesty robocze powinny być wykorzystywane zgodnie z przeznaczeniem.

5.3.9. Pracownicy dokonujący montażu i demontażu rusztowań są obowiązane do stosowania urządzeń zabezpieczających przed upadkiem z wysokości.

5.3.10. W czasie prowadzenia robót rozbiórkowych przebywanie ludzi na niżej położonych kondygnacjach jest zabronione.

5.4 Segregacja odpadów, transport, utylizacja.

Posiadacz odpadów powinien postępować z odpadami w sposób zgodny z zasadami gospodarowania odpadami oraz wymogami ochrony środowiska. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 roku, w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. Nr. 112, poz. 1206) materiały z rozbiórki obiektu należą do grupy 17 – odpady z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej. Z rozbiórki obiektu powstaną odpady obojętne, niepowodujące zanieczyszczenia środowiska lub zagrożenia dla zdrowia ludzi. Z wytworzonych odpadów należy oddzielić te, które mogą stanowić zagrożenie dla ochrony środowiska.

W czasie prowadzenia prac rozbiórkowych materiały należy segregować i oddzielać te, które mogą być wykorzystane, jako surowce wtórne, jak elementy metalowe. Pozostałe elementy tj. gruz z warstw posadzki nie nadają się do ponownego wbudowania. Urobek z rozbiórki przeznaczony należy do utylizacji na najbliższym dostępnym wysypisku śmieci, lub przekazać do odbioru firmie specjalizującej się w wywozie i utylizacji. Transport gruzu należy prowadzić na miarę postępu robót rozbiórkowych. Przewieźć go samochodami ciężarowymi samowyładowczymi, zabezpieczonymi plandekami przed pyleniem w czasie jazdy, czy też siatką przed odrywaniem się drobnych części lotnych. Sprzęt i materiały do robót rozbiórkowych można przewozić odpowiednimi środkami transportu w zależności od wielkości i ciężaru elementów. Maszyny i urządzenia techniczne przewidziane w procesie technologicznym powinny posiadać odpowiednie certyfikaty lub świadectwa zgodności z przepisami oraz spełniać wymagania przepisów i norm higienicznych, w tym także wymagania dotyczące ograniczenia hałasu.

5.5 Uwagi końcowe dotyczące robót rozbiórkowych.

5.5.1. Roboty prowadzić pod kierownictwem osoby posiadającej właściwe uprawnienia budowlane. W czasie prowadzenia prac zachować szczególną ostrożność.

5.5.2. Sposób wykorzystania materiałów z odzysku uzgodnić z Inwestorem.

5.5.3. Prace prowadzić zgodnie z wytycznymi zawartymi w niniejszej dokumentacji projektowej.

6. Obciążenia przyjęte do obliczeń.

Do obliczeń statycznych przyjęto obciążenia zgodnie z normami :

PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.

PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.

PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

PN-80/B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem. Zmiana PN-80/B-02010/Az1 październik 2006

PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.

Zmiana PN-77/B-02011/Az1 lipiec 2009

Jako obciążenia zmienne technologiczne przyjęto następujące obciążenia :

- obciążenie użytkowe połaci dachowej	- 0,5 kN/m ²
- obciążenie użytkowe stropów między kondygnacyjnych (sale)	- 2,0 kN/m ²
Obciążenie śniegiem przyjęto jak dla IV strefy śniegowej	- 1,60 kN/m ²
Obciążenie wiatrem przyjęto jak dla I strefy wiatrowej	- 0,30 kN/m ²

7. Szczegółowy opis projektowanych elementów konstrukcyjnych.

7.1 Stalowe ramy central wentylacyjnych i agregatów chłodniczych.

Zaprojektowano stalową konstrukcję ram nośnych ze stali konstrukcyjnej S235Jr. **Przed przystąpieniem do prefabrykacji konstrukcji stalowej ram, zweryfikować wymiary w naturze celem potwierdzenia zaprojektowanej wysokości słupków wsporczych ram oraz rozpiętości w świetle osi ścian nośnych. Z uwagi na istniejącą geometrię budynku należy zweryfikować wymiary w naturze.**

Ramy zaprojektowane dla przeniesienia obciążenia od obciążeń centralami wentylacyjnymi, agregatami chłodniczymi, śniegiem zalegającym na urządzeniach oraz wiatrem.

Ramy mocowane na podporach na kotwy wklejane chemicznie wg. szczegółowych rysunków wykonawczych.

Węzły ram zaprojektowane jako sztywne, elementy ram połączone ze sobą przez spawanie-spoiną pachwinową na 0,7 grubości cieńszego z łączonych elementów lub spoiną czołową na pełen przetop.

Lokalizacja ram stalowych wg. projektu branżowego wentylacyjnego. Na czas wbudowywania ram stalowych zdemontować warstwy dachowe oraz podkonstrukcje drewnianą dachu, na czas robót zabezpieczyć dach przed zalaniem opadami atmosferycznymi.

7.2 Wytyczne przygotowania podłoża oraz wykonania powłok antykorozyjnych konstrukcji stalowej.

Projektowaną konstrukcję stalową wykonać:

- w klasie konstrukcji EXC1,
- spawać w technologii MAG,
- **wszystkie projektowane elementy stalowe zabezpieczyć malarsko przeciwko korozji,**
- poziom jakości połączeń spawanych- C wg normy PN-EN-5817. Spoiny Kontrolować wg wytycznych zawartych w PN-EN 1090-2.
- elementy stalowe takie jak: słupy, belki, tężniki, stężenia należy czyścić do stopnia czystości powierzchni Sa 2.5 wg PN-ISO 8501-1, poprzez śrutowanie (piaskowanie). Następnie oczyszczoną konstrukcję należy pokryć powłoką antykorozyjną.
- przenoszenie i transportowanie zabezpieczonych elementów należy przeprowadzić po wyschnięciu powłok malarskich, z zastosowaniem zabezpieczeń przed uszkodzeniami mechanicznymi warstwy antykorozyjnej.
- po zmontowaniu konstrukcji w miejscach uszkodzeń powłoki antykorozyjnej powierzchnie elementów należy odtłuścić, oczyścić do wymaganego stopnia czystości, odpylić, po czym nałożyć taką samą warstwę powłoki jak dla pozostałych części konstrukcji.
- zastosowane materiały malarskie, powinny posiadać własności nie gorsze niż materiały podane w poniższej tabeli (równoważne):

PRZYKŁADOWY SYSTEM MALARSKI ANTYKOROZYJNY

UWAGA! Dopuszcza się do zastosowania innego rozwiązania równoważnego

Nr farby	Rodzaj	Producent	Oznaczenie	Cechy powłoki
1.	Dwuskładnikowy, grubowarstwowy grunt epoksydowy utwardzany poliamidem	Tikkurila Coatings	TEMACOAT GPL-S PRIMER	elastyczna i odporna mechanicznie; zalecana jako „sealer” na powierzchnie cynkowane ogniowo przy rozcieńczeniu 20-30% do doszczelniania natryskiwanymi cieplnie powłok cynkowych.

Z komentarzem [HP2]: np. i lub równoważny

Nr farby	Rodzaj	Producent	Oznaczenie	Cechy powłoki
2.	Dwuskładnikowa, grubopowłokowa epoksydowa farba nawierzchniowa i międzywarstwa utwardzana poliamidem	Tikkurila Coatings	TEMACOAT GS 50	Używana jako powłoka nawierzchniowa lub międzywarstwa w systemach epoksydowych i poliuretanowych narażonych na ścieranie i agresję chemiczną. Nadają się do szybkiego przemalowywania i przenoszenia.

Rozpuszczalniki, utwardzacze i inne materiały malarskie należy stosować ściśle wg wytycznych producentów farb. Dobór kolorów warstw wierzchnich należy uzgodnić z Inwestorem.

7.3. Nadproża stalowe.

Nad projektowanymi oraz istniejącymi otworami drzwiowymi, okiennymi oraz otworami instalacyjnymi w miejscach wskazanych na rzutach montażowych w istniejących murach nośnych zaprojektowano nadproża stalowe (przekroje wg. obliczeń statycznych i rysunków szczegółowych), ze stali S235J0. Belki stalowe nośne oczyścić i zabezpieczyć antykorozyjnie podkładem malarskim-2 x mini.

Prace przy osadzaniu projektowanych nadproży stalowych wykonać w podanej kolejności:

- podstemplować stropy w rejonie wykonywanego nadproża
- wykuć bruzdę z jednej strony ściany
- osadzić jedną belkę stalową
- wykuć bruzdę z drugiej strony ściany
- osadzić drugą belkę stalową i połączyć belki ze sobą za pomocą śrub
- między górne półki belek i ścianę nad nimi wbijać co 30 cm kliny stalowe z blachy gr.8mm, szczelinę wypełnić zaprawą niekurczliwą
- usunąć ścianę pod nadprożem
- do spodu belek dospawać przewiązki
- całość zabezpieczyć przed korozją farbą podkładowa 2 x minia, osiatkować, wyszpałdować i otynkować.
- stopniowo rozbierać stemplowania, obserwując zachowanie konstrukcji. W razie objawów wskazujących na nieprawidłową pracę konstrukcji, należy przerwać roboty i nie usuwając stemplowań powiadomić nadzór budowlany.

Rzędne osadzania nadproży dostosować do wysokości otworów drzwiowych i okiennych na podstawie projektu architektonicznego.

7.4. Otwory w istniejącym stropie Ackermana.

Otworowania stropodachu wykonać przez częściowe wybicie pustaka ceramicznego, podczas wybijania pozostawić ceramiczne boki pustaka przylegające do żelbetowych żeber nośnych.

Zweryfikować lokalizację otworów tak by:

- środek otworu stanowił środek pustaka ceramicznego,
- uniknąć kolizji z istniejącymi żebrami nośnymi i rozdzielczymi,
- uniknąć kolizji z istniejącą podkonstrukcją warstw dachowych

Roboty wykonywać przy użyciu młotka i dłuta, zabrania się używania młotów udarowych, elektrycznych. Roboty prowadzić precyzyjnie i ostrożnie.

7.5. Demontaż tynków wewnętrznych, zabezpieczenie ppoż stropu nad III pietrem.

Z uwagi na zbilansowanie obciążeń pochodzących od projektowanych okładzin ściennych w obrębie pom. nr 301,302, 303 zaleca się zbitcie okładziny wewnętrznej z tynku cementowo-wapiennego gr. 2cm- w wyniku prac rozbiórkowych okładziny tynkarskiej uzyska się odciążenie o wartości 38kg/m².

Należy skuć warstwę tynków wewnętrznych ściennych w wyżej wymienionych pomieszczeniach oraz sufitowych łącznie z pomieszczeniem łazienki. Podczas skuwania tynków sufitowych zachować ostrożność tak by nie uszkodzić pustaków ceramicznych stropu Ackermana.

Stropy zabezpieczyć od spodu PPOŻ do R60 przez lekki natrysk gr.15mm (ciężar 3,6kg/m²) o parametrach: gęstość obj. 250kg/m³, klasa reakcji na ogień A1, przyczepność do podłoża > 0,05MPa). Natryski wykonywać na siatkę drucianą fi 1mm o oczku nie większym niż 100 x 100 mm, mocowaną do stropu w miejscach łączenia się dolnych stopek pustaków ceramicznych.

9. Uwagi końcowe.

9.1. Dla prawidłowego i bezpiecznego prowadzenia robót zaleca się opracowanie projektu organizacji placu budowy. W projekcie tym należy przewidzieć usytuowanie zaplecza socjalnego dla pracowników , miejsca składowe dla poszczególnych rodzajów materiałów , usytuowanie węzła betonarskiego i składowiska kruszyw , ustawienie i organizację pracy. W projekcie tym powinna też zostać określona organizacja ruchu i wytyczone drogi tymczasowe. Przewidzieć też należy ogrodzenie placu budowy.

9.2. Roboty prowadzić zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, wg kompletnego projektu wykonawczego.

9.3. Dla prawidłowego wytyczenia i stałej kontroli położenia osi konstrukcyjnych budynku, należy zapewnić stałą obsługę geodezyjną budowy.

9.4. Stosować materiały posiadające Świadectwo Dopuszczenia Do Stosowania W Budownictwie.

9.5. W przypadku wystąpienia wątpliwości co do sposobu prowadzenia robót lub zaistnienia sytuacji nieprzewidzianych niniejszym projektem należy wezwać projektanta konstrukcji, który w ramach nadzoru autorskiego określi sposób postępowania.

9.6. Roboty prowadzić zgodnie z wytycznymi zawartymi w „Warunkach wykonania i odbioru robót budowlanych”.

9.7. Podczas wykonywania robót przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

9.8. Prowadzenie robót powierzyć osobie uprawnionej.

9.9. Zgodnie z Dz.U. nr 89 poz. 414 dla obiektu budowlanego prowadzić należy Książkę Obiektu Budowlanego, w której odnotowywać należy wykonywane okresowo przeglądy stanu technicznego budynku.

9.10. W trakcie prowadzenia robót budowlanych nie naruszać praw osób trzecich.

9.11. Roboty prowadzić przy możliwie bezwietrznej pogodzie.

9.12 Odśnieżanie połaci dachowej.

Śnieg z dachu należy usuwać ręcznie. Odśnieżanie należy przeprowadzać na bieżąco, nie dopuszczając do ponadnormowego obciążenia dachu. Prace należy prowadzić:

- nie dopuszczając do mechanicznego uszkodzenia pokrycia
- przy zachowaniu przepisów BHP (zgodnie z instrukcją BHP)

Zabrania się stosowania soli odladzających w celu przyspieszenia topnienia śniegu / lodu na powierzchni dachu. W przypadku występowania warstwy śniegu grubszej niż 10cm, można zastosować zgarnianie przy użyciu szufli do odśnieżania, plastikowych lub drewnianych.

Czynność zgarniania należy wykonywać z najwyższą ostrożnością, pozostawiając warstwę około 5cm śniegu na dachu, tak aby nie uszkodzić pokrycia.

Odsnieżanie powinno odbywać się w sposób wykluczający przyzbowanie śniegu. Używanie sprzętu mechanicznego do wywozu śniegu zrzuconego na ziemię jest dopuszczone wyłącznie na powierzchniach utwardzonych. Użycie takiego sprzętu poza terenami utwardzonymi, na przykład z trawników, spowoduje zniszczenie tych powierzchni. W takich przypadkach dalszy transport śniegu musi odbywać się sposobem ręcznym. Strefy przeznaczone do zrzucania śniegu zostaną wskazane przez Administratora obiektu.

OLSZTYN ZNAJDUJE SIĘ W 4 STREFIE OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM

Maxymalnie dopuszczalna grubość pokrywy śnieżnej zależna jest od rodzaju zalegającego śniegu i wynosi dla odsłoniętych dachów płaskich zgodnie z założeniami normy PN-80/B-02010/Az1:2006

Rodzaj śniegu i lodu	ciężar objętościowy [kN/m ³]	strefa obciążenia śniegiem [kN/m ²]			
		1	2	3	4
Świeży	1,0	56,0	72,0	96,0	128,0 [cm]
Osiadły [kilka godzin lub dni po opadach]	2,0	28,0	36,0	48,0	64,0 [cm]
Stary [kilka tygodni lub miesięcy po opadach]	3,5	16,0	20,6	27,4	36,6 [cm]
Mokry	4,0	14,0	18,0	24,0	32,0 [cm]
Złodowaciały	7,0	8,0	10,3	13,7	18,3 [cm]
Lód [z zamarzniętej wody]	9,0	6,2	8,0	10,7	14,2 [cm]

Olsztyn, czerwiec 2019r.

opracował: inż. Tomasz Sikorski

III. OBLICZENIA STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWE

POZ.1.0 ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

POZ.1.1 OBCIĄŻENIA ZMIENNE KLIMATYCZNE

ŚNIEG

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$ przyjęto zgodnie ze zmianą do normy Az1, jak dla strefy IV

Współczynnik kształtu $C = 0,80$ jak dla dachu jednospadowego.

Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 1,6 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 = 1,28 \text{ kN/m}^2.$$

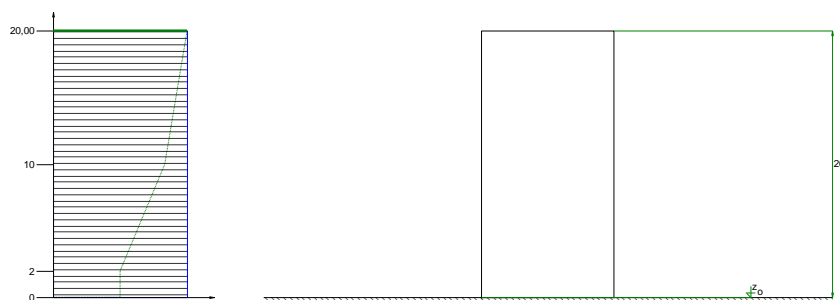
Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 1,92 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

WIATR

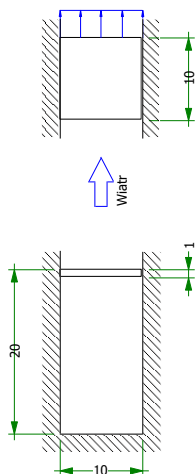
Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy I.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,20$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 20,00 \text{ m}$. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.



Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,20$; okres drgań własnych $T = 0,20 \text{ s}$).

Współczynnik aerodynamiczny C płyty lub ściany płaskiej o krawędziach bocznych sztywno zamocowanych i krawędzi dolnej swobodnej równy jest $C = C_p = 2,00$, gdzie C_p jest współczynnikiem różnicy ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego.



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:
 $Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,20 \cdot 2,00 \cdot 1,8 = 1,30 \text{ kN/m}^2$.
 Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:
 $Q_o = 1,95 \text{ kN/m}^2$, $\gamma_f = 1,50$.

POZ.1.2 OBCIĄŻENIA STAŁE

STROPODACH NAD III PIĘTREM

NAZWA OBCIĄŻENIA		WART. CHARAKT.	γ_f	WART. OBL.	JEDN.
papa 4 warstwy	$=0,05 \cdot 4$	0,200	1,2	0,240	kN/m ²
deskowanie gr.25mm	$=6 \cdot 0,025$	0,150	1,1	0,165	kN/m ²
krokiew 10/20 w rozstawie co 90cm	$=6 \cdot 0,1 \cdot 0,2/0,9$	0,133	1,1	0,147	kN/m ²
murłata 14/14cm	$=6 \cdot 0,14 \cdot 0,14$	0,118	1,1	0,129	kN/m ²
wełna wdmuchiwana gr.20cm	$=1,2 \cdot 0,2$	0,240	1,3	0,312	kN/m ²
strop Ackermana z pustakiem ceramicznym wys. 18cm i płytą nadbetonu gr.4cm	$=3,13$	3,130	1,1	3,443	kN/m ²
lekki natrysk ppoż		0,040	1,3	0,052	kN/m ²
sufit podwieszany	$10,2 =$	0,200	1,2	0,240	kN/m ²
OBCIĄŻENIA STAŁE - WARSTWY WYKOŃCZENIOWE		9,0	1,25	11,2	kN/m ²

ŚCIANA GR.1,5 CEGŁY

ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 1,5 CEGŁY. Ciężar 1m² ściany.

NAZWA OBCIĄŻENIA		WART. CHARAKT.	γ_f	WART. OBL.	JEDN.
2x płyta gk. gr.12,5mm + wełna mineralna 95mm+stelaż	$2 \cdot 0,09 + 0,4 \cdot 0,095 + 0,05 =$	0,268	1,2	0,322	kN/m ²
istniejący mur z cegły ceramicznej gr.1,5cegły	$18 \cdot 0,37 =$	6,660	1,1	7,326	kN/m ²

2x płyta gk. gr.12,5mm + wełna mineralna 95mm+stelaż	2*0,09+0,4*0,095+0,05=	0,268	1,2	0,322	kN/m ²
OBCIĄŻENIA STAŁE - WARSTWY WYKOŃCZENIOWE		7,196	1,12	7,970	kN/m ²

ŚCIANA ZEWNĘTRZNA GR. 1,5 CEGŁY. Ciężar 1m² ściany.

NAZWA OBCIĄŻENIA		WART. CHARAKT.	γ _f	WART. OBL.	JEDN.
podkład tynkarski + tynk silikatowy	19*0,015 =	0,285	1,3	0,371	kN/m ²
zaprawa klejowo-szpachlowa z siatką z wł. szklan.	19*0,01 =	0,190	1,3	0,247	kN/m ²
styropian gr.10cm	1,0*0,20 =	0,200	1,2	0,240	kN/m ²
istniejący mur z cegły ceramicznej gr.1,5cegły	18*0,37 =	6,660	1,1	7,326	kN/m ²
2x płyta gk. gr.12,5mm + wełna mineralna 95mm+stelaż	2*0,09+0,4*0,095+0,05=	0,268	1,2	0,322	kN/m ²
OBCIĄŻENIA STAŁE - WARSTWY WYKOŃCZENIOWE		7,603	1,12	8,506	kN/m ²

OBCIĄŻENIA TECHNOLOGICZNE OD CENTRAL WENTYLACYJNYCH

VTS Polska Sp. z o.o.
Olivia Tower, Al. Grunwaldzka 472 A; 80-309 Gdansk;
Poland
+48 22 431 37 00; +48 22 431 37 14
leszek.gryczko@vtsgroup.com



Dane techniczne dla pozycji 1

Numer oferty 90/LIVE.EUR/LG/2019

Nazwa projektu UWM Wydział Muzyki
ul. Szrajbera

Typ	RecoveryRotary/Vertical
Aplikacja	Zewnętrzny
Oznaczenie projektowe	C1 (1200)
Rozmiar	VVS021
Zestaw	VVS021-L-FRMVC/VVS021-R-FVMR_cd
Grubość izolacji	40 mm
Izolacja	Pianka poliuretanowa
Masa zestawu (+/- 10%) ^a	375 Kg
Wydajność nawiewu	1200,00 m ³ /h
Ciśnienie dyspozycyjne	300 Pa
Wydajność wywiewu	1200,00 m ³ /h
Ciśnienie dyspozycyjne	300 Pa
SFP Zimą (EN 13779)	1,28 kW/m ³ /s
SFP Latem (EN 13779)	1,30 kW/m ³ /s
Ecodesign	Tak (2018 +)
Klasa efektywności energetycznej	A+ 2016



Rzut ramy z góry, w świetle obudowy centrali



Wymiary [mm]					
Wlot powietrza nawiew	FF	821x313	Lt 2984	Hi 368	Wi 881
Wylot powietrza nawiew	FF	821x313	LtA 2984	H 538	W 961
Wlot powietrza wylow	FF	821x313	L1 2984	H2 986	
Wylot powietrza wylow	FF	821x313	L2 2618	Hf 90	
Wylot powietrza wylow	FF	821x313	L22 366		

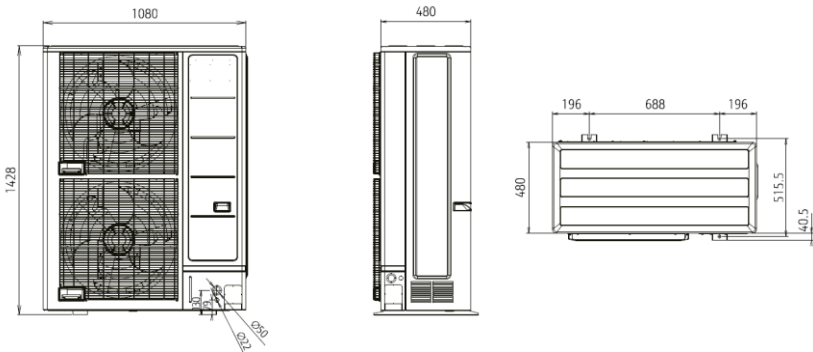
OBCIĄŻENIA TECHNOLOGICZNE OD AGREGATÓW CHŁODNICZYCH

Jednostki zewnętrzne

MODEL	JEDNOSTKA ZEWNĘTRZNA	AOYG30LBTB	AOYG45LBTB	AOYG54LBTB	AOYG26LATT	AOYG45LATT	AOYG54LATT	AOYG72LRLA	AOYG90LRLA
Napięcie / Faza / Częstotliwość	V / Ø / Hz	230 / 1 / 50	230 / 1 / 50	230 / 1 / 50	400 / 3 / 50	400 / 3 / 50	400 / 3 / 50	400 / 3 / 50	400 / 3 / 50
Wydajność	Chłodzenie	kW	10,0	12,1	13,3	10,0	12,5	14,0	19,0
	Grzanie	kW	11,2	14,0	15,0	11,2	14,0	16,0	22,4
Wymiary Wys. x Szer. x Głębokość	mm	1290 x 900 x 330	1290 x 900 x 330	1290 x 900 x 330	1290 x 900 x 330	1290 x 900 x 330	1290 x 900 x 330	1428 x 1080 x 480	1428 x 1080 x 480
Masa netto	kg	93	93	93	104	104	104	163	172
Max długość instalacji chłodniczej (bez doładowania czynnika)	m	75 (30)	75 (30)	75 (30)	75 (30)	75 (30)	75 (30)	100 (30)	100 (30)
Max różnica poziomów	m	30	30	30	30	30	30	30	30
Dopuszczalny zakres temperatur zewnętrznych	Chłodzenie	°C	-15÷46	-15÷46	-15÷46	-15÷46	-15÷46	-15÷46	-15÷46
	Grzanie	°C	-15÷24	-15÷24	-15÷24	-15÷24	-15÷24	-20÷24	-20÷24
Czynnik chłodniczy/GWP		R410A/2088	R410A/2088	R410A/2088	R410A/2088	R410A/2088	R410A/2088	R410A/2088	R410A/2088
Fabryczna ilość czynnika chłodniczego	g	3450	3450	3450	3450	3450	3450	5600	7100

H=szybkie obroty / M=średnie obroty / L=małe obroty / Q=tryb cichy | Wydajność chłodzenia / grzania bazuje na następujących parametrach: Chłodzenie: Temp. wewn.: 27°C DB/19°C WB / Temp. zewn.: 35°C DB/24°C WB
Grzanie: Temp. wewn.: 20°C DB/15°C WB / Temp. zewn.: 7°C DB/6°C WB | Wydajności maksymalne. | *Wentylator ustawiony na szybkie obroty. | Producent zastrzega sobie prawo do wprowadzenia zmian.

■ AOYG 72/90 LRLA



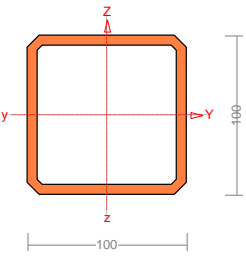

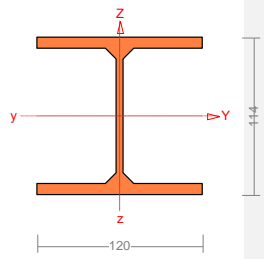
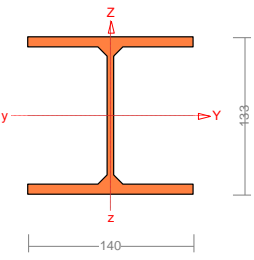
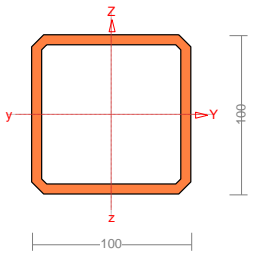
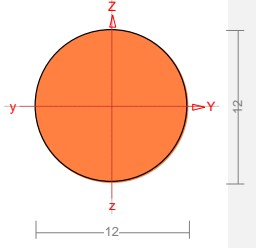
POZ.2.0 WYMIAROWANIE RAMY STAŁOWEJ POD CENTRALE


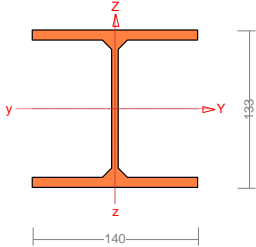
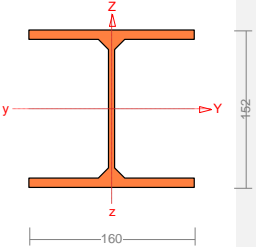
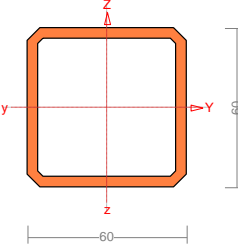

UWAGA! Zwymiarowano ramę R1 z uwagi na większy rozstaw słupków podporowych.

Nazwa pliku: RAMA POD CENTRALE.rm3

RM_3d v. 8.41 licencja nr 14801

Przekroje:

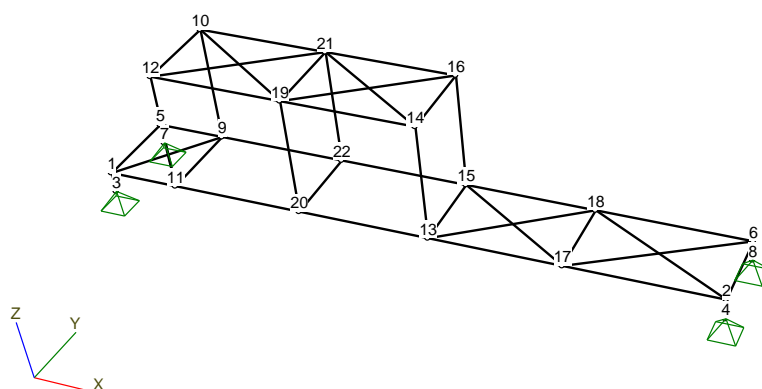
1 - H 100x100x 6.3		2 -		3 - I 120 HEA	
					
Material:	St3S (X,Y,V,W)	Material:	St3S (X,Y,V,W)	Material:	St3S (X,Y,V,W)
A [cm ²]	23,30	A [cm ²]	0,00	A [cm ²]	25,30
Jy [cm ⁴]	339,00	Jy [cm ⁴]	0,00	Jy [cm ⁴]	606,00
Jz [cm ⁴]	339,00	Jz [cm ⁴]	0,00	Jz [cm ⁴]	231,00
Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00
α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00
Iy [cm ⁴]	339,00	Iy [cm ⁴]	0,00	Iy [cm ⁴]	606,00
Iz [cm ⁴]	339,00	Iz [cm ⁴]	0,00	Iz [cm ⁴]	231,00
Jt [cm ⁴]	526,30	Jt [cm ⁴]	0,00	Jt [cm ⁴]	5,45
Jω [cm ⁴]	1,02	Jω [cm ⁴]	0,00	Jω [cm ⁴]	6471,94
iy [cm]	3,81	iy [cm]	NAN	iy [cm]	4,89
iz [cm]	3,81	iz [cm]	NAN	iz [cm]	3,02
is [cm]	5,39	is [cm]	0,00	is [cm]	5,75
m [kg/m]	18,29	m [kg/m]	0,00	m [kg/m]	19,86
4 - I 140 HEA		5 - H 100x100x 6.3		6 - R *1,2x0,6	
					
Material:	St3S (X,Y,V,W)	Material:	St3S (X,Y,V,W)	Material:	St3S (X,Y,V,W)
A [cm ²]	31,40	A [cm ²]	23,30	A [cm ²]	1,13
Jy [cm ⁴]	1033,00	Jy [cm ⁴]	339,00	Jy [cm ⁴]	0,10
Jz [cm ⁴]	389,00	Jz [cm ⁴]	339,00	Jz [cm ⁴]	0,10
Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00	Dyz [cm ⁴]	0,00
α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00
Iy [cm ⁴]	1033,00	Iy [cm ⁴]	339,00	Iy [cm ⁴]	0,10
Iz [cm ⁴]	389,00	Iz [cm ⁴]	339,00	Iz [cm ⁴]	0,10
Jt [cm ⁴]	7,71	Jt [cm ⁴]	526,30	Jt [cm ⁴]	0,10

J_{ω} [cm ⁴]	15063,66	J_{ω} [cm ⁴]	1,02	J_{ω} [cm ⁴]	0,00
i_y [cm]	5,74	i_y [cm]	3,81	i_y [cm]	0,30
i_z [cm]	3,52	i_z [cm]	3,81	i_z [cm]	0,30
i_s [cm]	6,73	i_s [cm]	5,39	i_s [cm]	0,42
m [kg/m]	24,65	m [kg/m]	18,29	m [kg/m]	0,89
7 -		8 - I 140 HEA		9 - I 160 HEA	
					
Material:	St3S (X,Y,V,W)	Material:	St3S (X,Y,V,W)	Material:	St3S (X,Y,V,W)
A [cm ²]	0,00	A [cm ²]	31,40	A [cm ²]	38,80
J_y [cm ⁴]	0,00	J_y [cm ⁴]	1033,00	J_y [cm ⁴]	1673,00
J_z [cm ⁴]	0,00	J_z [cm ⁴]	389,00	J_z [cm ⁴]	616,00
J_{yz} [cm ⁴]	0,00	J_{yz} [cm ⁴]	0,00	J_{yz} [cm ⁴]	0,00
α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00
I_y [cm ⁴]	0,00	I_y [cm ⁴]	1033,00	I_y [cm ⁴]	1673,00
I_z [cm ⁴]	0,00	I_z [cm ⁴]	389,00	I_z [cm ⁴]	616,00
J_t [cm ⁴]	0,00	J_t [cm ⁴]	7,71	J_t [cm ⁴]	10,57
J_{ω} [cm ⁴]	0,00	J_{ω} [cm ⁴]	15063,66	J_{ω} [cm ⁴]	31409,66
i_y [cm]	NAN	i_y [cm]	5,74	i_y [cm]	6,57
i_z [cm]	NAN	i_z [cm]	3,52	i_z [cm]	3,98
i_s [cm]	0,00	i_s [cm]	6,73	i_s [cm]	7,68
m [kg/m]	0,00	m [kg/m]	24,65	m [kg/m]	30,46
10 - H 60x 60x 4.0		11 - H 120x120x 6.3			
					
Material:	St3S (X,Y,V,W)	Material:	St3S (X,Y,V,W)	Material:	
A [cm ²]	8,82	A [cm ²]	0,00	A [cm ²]	
J_y [cm ⁴]	45,90	J_y [cm ⁴]	0,00	J_y [cm ⁴]	
J_z [cm ⁴]	45,90	J_z [cm ⁴]	0,00	J_z [cm ⁴]	
J_{yz} [cm ⁴]	0,00	J_{yz} [cm ⁴]	0,00	J_{yz} [cm ⁴]	
α [Deg]	0,00	α [Deg]	0,00	α [Deg]	
I_y [cm ⁴]	45,90	I_y [cm ⁴]	0,00	I_y [cm ⁴]	
I_z [cm ⁴]	45,90	I_z [cm ⁴]	0,00	I_z [cm ⁴]	
J_t [cm ⁴]	71,38	J_t [cm ⁴]	0,00	J_t [cm ⁴]	
J_{ω} [cm ⁴]	0,05	J_{ω} [cm ⁴]	0,00	J_{ω} [cm ⁴]	
i_y [cm]	2,28	i_y [cm]	NAN	i_y [cm]	
i_z [cm]	2,28	i_z [cm]	NAN	i_z [cm]	
i_s [cm]	3,23	i_s [cm]	0,00	i_s [cm]	
m [kg/m]	6,92	m [kg/m]	0,00	m [kg/m]	

Materialy:

Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	v:	α_T :	ρ :	Ro:
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m ³]	[MPa]
57	Stal	St3S (X,Y,V,W)	205	80	0,3	0	7850	205

Schemat:

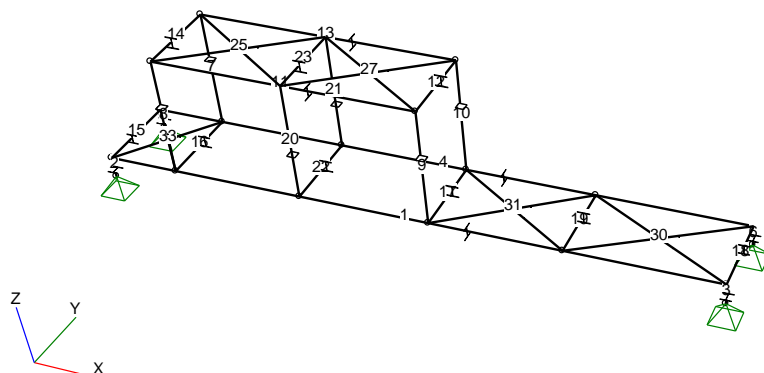


Węzły:

Nr:	X[m]:	Y[m]:	Z[m]:	Nr:	X[m]:	Y[m]:	Z[m]:
Pozostałe							
1	0,000	-1,000	0,000	12	0,800	-1,000	1,400
2	7,050	-1,000	0,000	13	3,800	-1,000	0,000
3	0,000	-1,000	-0,250	14	3,800	-1,000	1,400
4	7,050	-1,000	-0,250	15	3,800	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	16	3,800	0,000	1,400
6	7,050	0,000	0,000	17	5,300	-1,000	0,000
7	0,000	0,000	-0,250	18	5,300	0,000	0,000
8	7,050	0,000	-0,250	19	2,300	-1,000	1,400
9	0,800	0,000	0,000	20	2,300	-1,000	0,000
10	0,800	0,000	1,400	21	2,300	0,000	1,400
11	0,800	-1,000	0,000	22	2,300	0,000	0,000

Podpory:

Węzeł:	Orientacja [deg]			Obrót			Przesuw		Wymuszenia [m][deg] i podatności [m/kN] [rad/kNm]
	α	ϕ	ψ	x	y	z	x	y	
3	0,0	0,0	0,0	+	+				
4	0,0	0,0	0,0	+	+				
7	0,0	0,0	0,0	+	+				
8	0,0	0,0	0,0	+	+				



Pręty:

Nr:	Węzły:		Mocowania	Podatności	Mimośrod Imperfekcje	Orient. [deg]	L[m]:	F [m]:	Przekrój:
	A:	B:							
Pozycja nr 1									
7	9	10	P.P.: Sztywne			-90,0	1,400		1 H 100x100x 6.3
8	11	12	P.P.: Sztywne			-90,0	1,400		1 H 100x100x 6.3
9	13	14	P.P.: Sztywne			90,0	1,400		1 H 100x100x 6.3
10	15	16	P.P.: Sztywne			-90,0	1,400		1 H 100x100x 6.3
11	12	14	P.P.: Sztywne			0,0	3,000		4 I 140 HEA
12	14	16	P.P.: Sztywne			0,0	1,000		4 I 140 HEA
13	10	16	P.P.: Sztywne			0,0	3,000		4 I 140 HEA
14	10	12	P.P.: Sztywne			0,0	1,000		4 I 140 HEA
15	5	1	P.P.: Sztywne			0,0	1,000		3 I 120 HEA
16	11	9				0,0	1,000		4 I 140 HEA
17	13	15	P.P.: Sztywne			0,0	1,000		4 I 140 HEA
18	2	6	P.P.: Sztywne			0,0	1,000		3 I 120 HEA
19	17	18	P.P.: Sztywne			0,0	1,000		4 I 140 HEA
20	19	20	P.P.: Sztywne			-90,0	1,400		1 H 100x100x 6.3
21	21	22	P.P.: Sztywne			0,0	1,400		1 H 100x100x 6.3
22	20	22	P.P.: Sztywne			0,0	1,000		4 I 140 HEA
23	21	19	P.P.: Sztywne			0,0	1,000		8 I 140 HEA
24	12	21	P.P.: Brak		$\Delta x: 1 \text{ mm}$	0,0	1,803		6 R *1,2x0,6
									Mnożnik CW: 0,000
25	10	19			$\Delta x: 1 \text{ mm}$	0,0	1,803		6 R *1,2x0,6
									Mnożnik CW: 0,000
26	19	16	P.P.: Brak		$\Delta x: 1 \text{ mm}$	0,0	1,803		6 R *1,2x0,6
									Mnożnik CW: 0,000
27	21	14			$\Delta x: 1 \text{ mm}$	0,0	1,803		6 R *1,2x0,6
									Mnożnik CW: 0,000
28	13	18	P.P.: Brak		$\Delta x: 1 \text{ mm}$	0,0	1,803		6 R *1,2x0,6
29	17	6	P.P.: Brak		$\Delta x: 1 \text{ mm}$	0,0	2,016		6 R *1,2x0,6
30	18	2	P.P.: Brak		$\Delta x: 1 \text{ mm}$	0,0	2,016		6 R *1,2x0,6
31	15	17	P.P.: Brak		$\Delta x: 1 \text{ mm}$	0,0	1,803		6 R *1,2x0,6
32	1	9	P.P.: Brak		$\Delta x: 1 \text{ mm}$	0,0	1,281		6 R *1,2x0,6
33	11	5	P.P.: Brak		$\Delta x: 1 \text{ mm}$	0,0	1,281		6 R *1,2x0,6
Pozycja nr 1 (Kopia 1)									
1	1	2	P.P.: Sztywne			0,0	7,050		4 I 140 HEA
Pozycja nr 1 (Kopia 1) (Kopia 1)									
4	5	6	P.P.: Sztywne			0,0	7,050		4 I 140 HEA
Pozycja nr 5									
2	1	3	P.P.: Sztywne			90,0	0,250		3 I 120 HEA

Teoria I rzędu

Obwiednie sił

RM_3d v. 8.41 licencja nr 14801

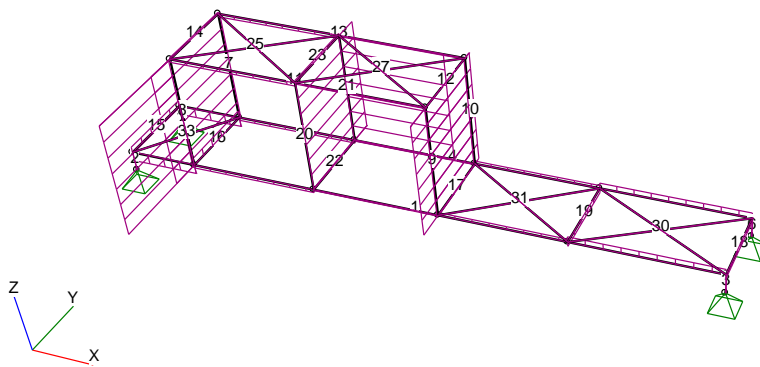
Kombinacje Obciążeń:

Nr:	Zawsze:	Ewentualnie:
1	1+2	3+4

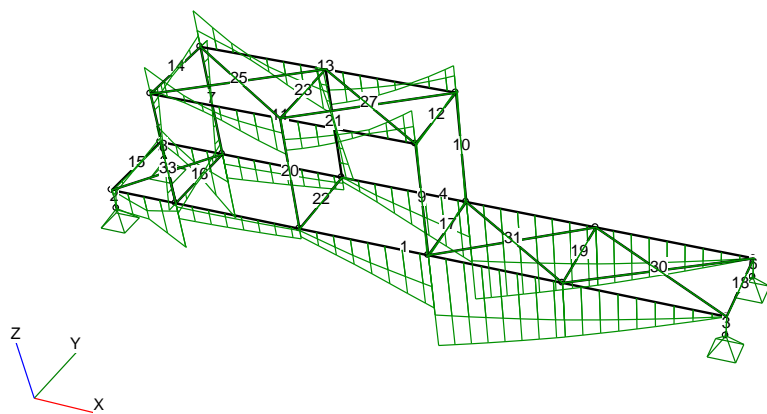
Relacje Grup Obciążeń:

Grupa obciążeń:	Relacje:
2 - CENTRALA	ZAWSZE

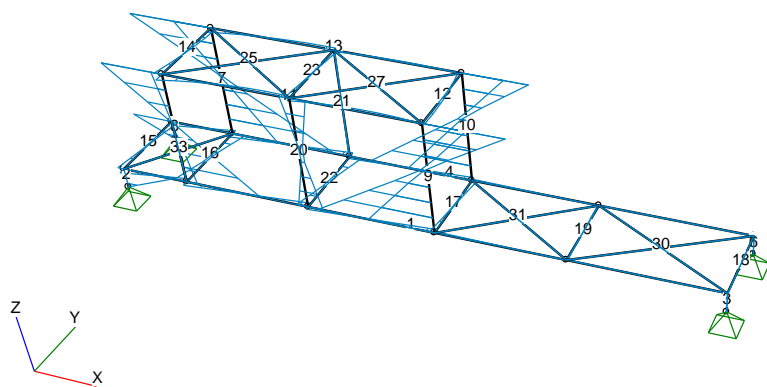
Mx



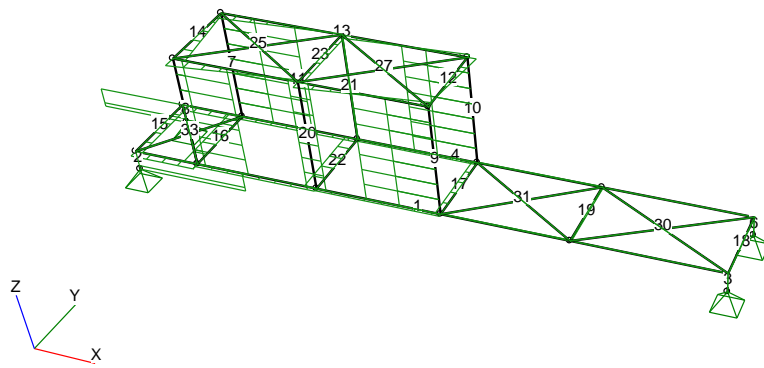
My



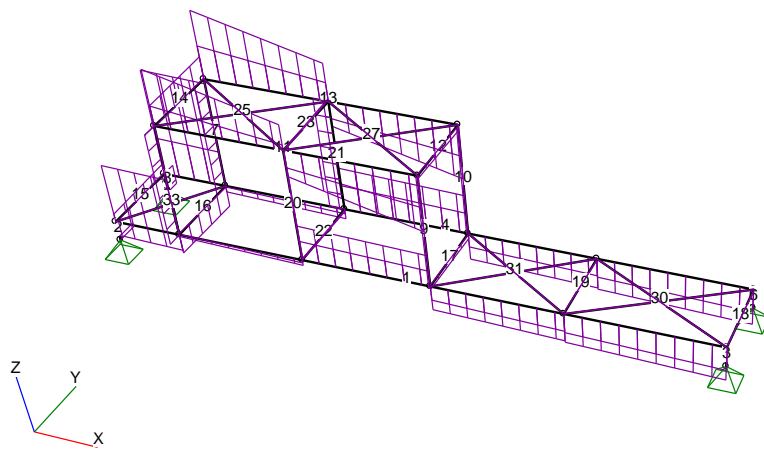
Mz



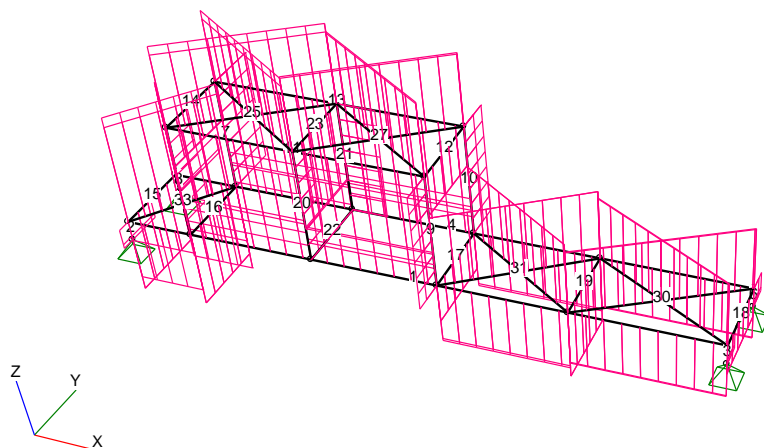
Ty



Tz



N



Reakcje podporowe: Obciążenia obliczeniowe PN

Nr węzła:	Rx [kN]:	Ry [kN]:	Rz [kN]:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Obciążenia:
3	0	-0,37	6,6	0	0	0	1,1·CW+1,2·2+1,5·4
3	-9,02	-2,35	-2,43	0	0	0	1,1·CW+2+ γ_L ·3
3	-9,02	-2,35	-0,19	0	0	0	1,1·CW+1,2·2+ γ_L ·3+1,5·4
3	-9,02	-2,35	-2,13	0	0	0	1,1·CW+1,2·2+ γ_L ·3
4	0	-0,11	3,88	0	0	0	1,1·CW+1,2·2+1,5·4
4	0	-0,2	2,77	0	0	0,00	1,1·CW+2+ γ_L ·3
4	0	-0,2	3,86	0	0	0,00	1,1·CW+1,2·2+ γ_L ·3+1,5·4
7	7,37	-1,6	10,76	0	0	0	1,1·CW+2+ γ_L ·3
7	0	0,37	6,6	0	0	0	1,1·CW+1,2·2+1,5·4
7	0	0,37	4,36	0	0	0	1,1·CW+2
7	7,37	-1,6	13	0	0	0	1,1·CW+1,2·2+ γ_L ·3+1,5·4
7	7,37	-1,6	11,06	0	0	0	1,1·CW+1,2·2+ γ_L ·3
8	0	0,02	4,28	0	0	0,00	1,1·CW+1,2·2+ γ_L ·3+1,5·4
8	0	0,11	2,79	0	0	0	1,1·CW+2
8	0	0,02	3,2	0	0	0,00	1,1·CW+2+ γ_L ·3

Siły Przekrojowe: Obciążenia obliczeniowe PN: CW (γ_{f2})234

Nr przeta:	x [m]:	x/L:	Mx [kNm]:	My [kNm]:	Mz [kNm]:	Ty [kN]:	Tz [kN]:	N [kN]:
Pozycja nr 1								
7	0,000	0,000	0,1	-1,16	4,59	-5,83	1,65	-9,58
7	1,400	1,000	0,1	1,14	-3,58	-5,83	1,65	-9,3
8	0,000	0,000	0,09	-1,13	1,53	-2,05	1,6	-2,26
8	1,400	1,000	0,09	1,11	-1,33	-2,05	1,6	-1,98
9	0,000	0,000	0,08	0,23	4,75	-5,64	-0,32	-5,62
9	1,400	1,000	0,08	-0,22	-3,14	-5,64	-0,32	-5,34
10	0,000	0,000	0,1	-0,25	-4,28	4,9	0,35	-6,45
10	1,400	1,000	0,1	0,24	2,58	4,9	0,35	-6,17
11	0,000	0,000	0,00	-1,33	0,43	-0,98	4,1	-14,47
11	1,172	0,391	0,00	2,11	-0,16	-0,02	1,78	-14,47
11	1,500	0,500	0	3,13	0,17	-0,71	-2,7	-15,61
11	3,000	1,000	0	-3,14	0,03	0,53	-5,67	-15,61
12	0,000	0,000	0	0,22	0,11	0,14	-0,33	-6,95
12	0,187	0,188	0	0,16	0,12	-0,01	-0,38	-6,95

12	1,000	1,000		0	-0,24	-0,16	-0,68	-0,6	-6,95
13	0,000	0,000		0,00	-3,58	0,32	-0,73	6,91	-14,84
13	1,313	0,438		0,00	3,78	-0,16	-0,01	4,31	-14,84
13	1,500	0,500		0,00	4,56	-0,16	0,09	3,94	-14,84
13	1,500	0,500		0	3,55	0,11	-0,44	-2,6	-14,68
13	3,000	1,000		0	-2,58	0,06	0,38	-5,57	-14,68
14	0,000	0,000		0,00	-1,14	-0,23	0,15	2,39	-7,02
14	1,000	1,000		0,00	1,11	0,33	0,97	2,12	-7,02
15	0,000	0,000		0,01	-0,41	-0,29	0,57	1,11	-13,39
15	1,000	1,000		0,01	0,6	0,28	0,57	0,89	-13,39
16	0,000	0,000		0,01	1,13	-0,56	1,14	-2,15	-13,72
16	1,000	1,000		0,01	-1,16	0,58	1,14	-2,42	-13,72
17	0,000	0,000		0	0,22	-0,22	0,42	-0,33	-6,91
17	1,000	1,000		0	-0,24	0,21	0,42	-0,6	-6,91
18	0,000	0,000		0,00	0,06	0,02	-0,03	0,05	-5,43
18	0,250	0,250		0,00	0,06	0,01	-0,03	0,00	-5,43
18	1,000	1,000		0,00	0,00	-0,01	-0,03	-0,17	-5,43
19	0,000	0,000		0,00	0	0,05	-0,09	0,14	-12,45
19	0,531	0,531		0,00	0,04	0,00	-0,09	0,00	-12,45
19	1,000	1,000		0,00	0,01	-0,05	-0,09	-0,13	-12,45
20	0,000	0,000		0,09	-0,08	0,54	-0,55	0,11	3,84
20	1,400	1,000		0,09	0,07	-0,22	-0,55	0,11	3,55
21	0,000	0,000		0,09	1	-0,07	0,1	-1,55	6,25
21	1,400	1,000		0,09	-1,17	0,07	0,1	-1,55	5,97
22	0,000	0,000		0	0,07	-0,5	1,01	0	-0,04
22	1,000	1,000		0	-0,06	0,51	1,01	-0,27	-0,04
23	0,000	0,000		0,00	-0,07	-0,17	0,37	0,28	-13,93
23	1,000	1,000		0,00	0,08	0,2	0,37	0,01	-13,93
24	0,000	0,000		0	0	0	0	0	13,76
24	1,803	1,000		0	0	0	0	0	13,76
25	0,000	0,000		0	0	0	0	0	11
25	1,803	1,000		0	0	0	0	0	11
26	0,000	0,000		0	0	0	0	0	12,58
26	1,803	1,000		0	0	0	0	0	12,58
27	0,000	0,000		0	0	0	0	0	12,15
27	1,803	1,000		0	0	0	0	0	12,15
28	0,000	0,000		0	0,00	0	0	0,01	12,47
28	0,901	0,500		0	0,00	0	0	0	12,47
28	1,803	1,000		0	0,00	0	0	-0,01	12,47
29	0,000	0,000		0	0,00	0	0	0,01	11,01
29	1,008	0,500		0	0,00	0	0	0	11,01
29	2,016	1,000		0	0,00	0	0	-0,01	11,01
30	0,000	0,000		0	0,00	0	0	0,01	11,3
30	1,008	0,500		0	0,00	0	0	0	11,3
30	2,016	1,000		0	0,00	0	0	-0,01	11,3
31	0,000	0,000		0	0,00	0	0	0,01	12,51
31	0,901	0,500		0	0,00	0	0	0	12,51
31	1,803	1,000		0	0,00	0	0	-0,01	12,51
32	0,000	0,000		0	0,00	0	0	0,01	19,35
32	0,640	0,500		0	0	0	0	0	19,35
32	1,281	1,000		0	0,00	0	0	-0,01	19,35
33	0,000	0,000		0	0	0	0	0,01	15,91
33	0,640	0,500		0	0,00	0	0	0	15,91
33	1,281	1,000		0	0,00	0	0	-0,01	15,91
Pozycja nr 1 (Kopia 1)									
1	0,000	0,000		-0,01	2,26	0,28	-0,63	0,34	-3,64
1	0,800	0,113		0,00	0,92	0,25	-0,33	0,00	7,2
1	2,300	0,326		0,00	0,62	-0,25	-0,33	-0,4	7,2
1	2,300	0,326		0	0,85	0,16	-0,26	3,15	5,65
1	3,800	0,539		0,00	10,02	-0,09	0,07	-2,55	-10,79
1	5,300	0,752		0,01	5,88	-0,02	0,02	-3,12	-9,85
1	7,050	1,000		0,01	0,01	0,02	0,02	-3,59	-9,85
Pozycja nr 1 (Kopia 1) (Kopia 1)									

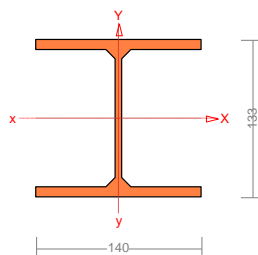
4	0,000	0,000		-0,01	-1,85	0,29	-0,62	11,52	-16,74
4	2,300	0,326		0,00	1,33	-0,28	-0,37	-1,11	2,32
4	2,300	0,326		0	0,17	0,14	-0,23	4,59	4,88
4	3,800	0,539		0,00	11,03	-0,09	0,09	-2,88	-10
4	5,300	0,752		0,01	6,42	-0,01	0,02	-3,43	-9,53
4	7,050	1,000		0,01	0,00	0,02	0,02	-3,91	-9,53
Pozycja nr 5									
2	0,000	0,000		0	0,59	-2,26	9,02	-2,35	0,55
2	0,250	1,000		0	0	0	9,02	-2,35	0,49
3	0,000	0,000		0,00	0,05	0	0	-0,2	-3,66
3	0,250	1,000		0,00	0	0	0	-0,2	-3,71
Pozycja nr 5 (Kopia 1)									
5	0,000	0,000		0	0,4	1,84	-7,37	-1,6	-12,64
5	0,250	1,000		0	0	0	-7,37	-1,6	-12,7
6	0,000	0,000		0,00	0,00	0	0	0,02	-4,08
6	0,250	1,000		0,00	0	0	0	0,02	-4,14

Pręt nr 4

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (Stal_3d v. 3.57 licencja nr 14801)

Zadanie: RAMA POD CENTRALE.rm3

Przekrój: 4 - I 140 HEA



Wymiary przekroju:

$h=133,0$ $g=5,5$ $s=140,0$ $t=8,5$ $r=12,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=1033,0$ $J_{yg}=389,0$ $A=31,40$ $i_x=5,7$ $i_y=3,5$ $J_w=15063,7$ $J_t=7,7$ $i_s=6,7$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=8,5$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Długości wyboczeniowe pręta:

Przęsło Xc:

Przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 0,300 \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_o = 7,050$$

$$l_w = 0,592 \times 7,050 = 4,174 \text{ m}$$

Przęsło Yc:

Przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 0,300; \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_0 = 7,050$$

$$l_w = 0,592 \times 7,050 = 4,174 \text{ m}$$

Przęsło 0: 3 (2,300; 3,800)

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_0 = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{00} = 1,500 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_w = 1,500 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1033,4}{4,174^2} \times 10^{-2} = 1199,86 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 389,4}{4,174^2} \times 10^{-2} = 451,84 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_w}{l_w^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{6,7^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 15063,4}{1,500^2} \times 10^{-2} + 80 \times 7,7 \times 10^2 \right) = 4352,52 \text{ kN}$$

Zwicherungie:**Przęsło: 4 (3,800; 5,300)**

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{00} = 1500 \text{ mm}$:

$$l_1 = 1500 < 1517 = \frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d}$$

Nie jest konieczne sprawdzenie zwicherungia pręta.

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

Stateczność lokalna.

$x_a = 3,800$; $x_b = 3,250$; Przęsło nr: 1, 1, 4. Obciążenia: 1,1·CW+2+γ_f·3+1,5·4

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Rozstaw poprzecznych usztywnień ścianki $a = 7050,0 \text{ mm}$. Warunek stateczności ścianki dla ścianki najbardziej narażonej na jej utratę (9):

$$\sigma_c / \varphi_p f_d = 0,332 < 1$$

Współczynniki redukcji nośności przekroju:

- dla zginana względem osi X: $\psi_x = \varphi_p = 1,000$
- dla zginana względem osi Y: $\psi_y = \varphi_p = 1,000$
- dla ściskania: $\psi_o = \varphi_p = 1,000$

Naprężenia (Osłabienia otworami):

$x_a = 3,800$; $x_b = 3,250$; Przęsło nr: 1, 1, 4. Obciążenia: 1,1·CW+2+γ_f·3+1,5·4

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 69,54 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -75,91 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -3,18$ $\Delta\sigma = 72,72 \text{ MPa}$ $\psi_{oc} = 1,000$
- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 7,32 \text{ cm}^2$ $\tau = 3,93 \text{ MPa}$ $\psi_{ov} = 1,000$
- ścinanie wzdłuż osi X: $A_v = 23,80 \text{ cm}^2$ $\tau = 0,04 \text{ MPa}$ $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 3,18 / 1,000 + 72,72 = 75,91 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 3,93 / 1,000 = 3,93 < 124,70 = 0,58 \times 215 = 0,58 f_d \text{ MPa}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 0,04 / 1,000 = 0,04 < 124,70 = 0,58 \times 215 = 0,58 f_d \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{75,91^2 + 3 \times 0,00} = \mathbf{75,91 < 215 \text{ MPa}}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,800$; $x_b = 6,250$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_L ·3+1,5·4

Siałka osiowa: $N = -16,74 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 31,40 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 31,40 \times 215 \times 10^{-1} = 675,1 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31):

$$N = \mathbf{16,74 < 675,1 = N_{Rt}}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,800$; $x_b = 6,250$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_L ·3+1,5·4

$$N_{RC} = A f_d = 31,4 \times 215 \times 10^{-1} = 675,1 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{675,1 / 1199,86} = 0,86 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,739$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{675,1 / 451,84} = 1,41 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,373$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{675,1 / 11877,02} = 0,27 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,964$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,373$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{16,74}{0,373 \times 675,1} = \mathbf{0,066 < 1}$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 7,050$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_L ·3+1,5·4

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 7,32 \times 215 \times 10^{-1} = 91,22 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 54,73 \text{ kN}$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 23,80 \times 215 \times 10^{-1} = 296,79 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 89,04 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } V = \mathbf{11,52 < 91,22 = V_R}$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X: } V = \mathbf{0,62 < 296,79 = V_R}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,800$; $x_b = 3,250$; Przęsło nr: 1, 1, 4. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_L ·3+1,5·4

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 155,3 \times 215 \times 10^{-3} = 33,4 \text{ kNm}$$

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 55,6 \times 215 \times 10^{-3} = 11,95 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{10}{675,1} + \frac{11,03}{1,000 \times 33,4} + \frac{0,09}{11,95} = \mathbf{0,353 < 1}$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 3,800$; $x_b = 3,250$; Przęsło nr: 1, 1, 4. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_f ·3+1,5·4

- dla zginania względem osi X: $V_y = 2,88 < 54,73 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 33,4 \text{ kNm}$$

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 0,09 < 89,04 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 11,95 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} + \frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{10}{675,1} + \frac{11,03}{33,4} + \frac{0,09}{11,95} = \mathbf{0,353 < 1}$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Przęsło nr: 1, 1, 4. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_f ·3+1,5·4

Składnik poprawkowy:

- dla zginania względem osi X:

$$M_{x \max} = 11,03 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,739 \times 0,863^2 \times \frac{1,000 \times 11,03 \times 10}{33,4 \times 675,1} = 0,003$$

$$\Delta_x = 0,003$$

- dla zginania względem osi Y:

$$M_{y \max} = 0,09 \text{ kNm} \quad \beta_y = 1,000$$

$$\Delta_y = 1,25 \varphi_y \bar{\lambda}_y^2 \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,373 \times 1,406^2 \times \frac{1,000 \times 0,09 \times 10}{11,95 \times 675,1} = 0,000$$

$$\Delta_y = 0,000$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{10}{0,739 \times 675,1} + \frac{1,000 \times 11,03}{1,000 \times 33,4} + \frac{1,000 \times 0,09}{11,95} = \mathbf{0,358 < 0,997 = 1}$$

$$0,003 = 1 - \Delta_x$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{10}{0,373 \times 675,1} + \frac{1,000 \times 11,03}{1,000 \times 33,4} + \frac{1,000 \times 0,09}{11,95} = \mathbf{0,378 < 1,000 = 1}$$

$$0,000 = 1 - \Delta_y$$

Nośność środniczka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,800$; $x_b = 6,250$; Przęsło nr: 1, 1, 2. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_f ·3+1,5·4

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0 \text{ mm}$. Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 11,2 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 11,2 / 215 = 1,000$$

Nośność środniczka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 202,5 \times 5,5 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 239,46 \text{ kN}$$

Warunek nośności środniczka:

$$P = \mathbf{12,01 < 239,46} = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 1, 1, 4. Obciążenia: CW+2+3+4

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 13,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 7050 / 350 = 20,1 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{13,1} < \mathbf{20,1} = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 7050 / 350 = 20,1 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{0,2} < \mathbf{20,1} = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

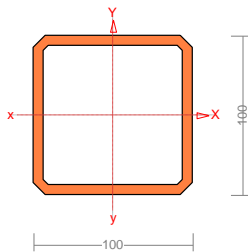
$$a = 13,1 \text{ mm}; \quad L / a = 7050,0 / 13,1 = 539,6$$

Pręt nr 10

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (Stal_3d v. 3.57 licencja nr 14801)

Zadanie: RAMA POD CENTRALE.rm3

Przekrój: 1 - H 100x100x 6.3



Wymiary przekroju:

$$h=100,0 \quad s=100,0 \quad g=6,3 \quad t=6,3 \quad r=6,3.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_xg=339,0 \quad J_yg=339,0 \quad A=23,30 \quad i_x=3,8 \quad i_y=3,8 \quad J_w=1,0 \quad J_t=526,3 \quad i_s=5,4.$$

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=6,3**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Długości wyboczeniowe pręta:

Przęsło Xc:

Przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 0,300 \quad \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \quad \mu = 1,209 \quad \text{dla } l_0 = 1,400$$

$$l_w = 1,209 \times 1,400 = 1,693 \text{ m}$$

Przęsło Yc:

Przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 0,300 \quad \kappa_b = 0,413 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \quad \mu = 1,271 \quad \text{dla } l_0 = 1,400$$

$$l_w = 1,271 \times 1,400 = 1,779 \text{ m}$$

Przęsło 0:

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_0 = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{00} = 1,400$ m. Długość wyboczeniowa $l_0 = 1,400$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 339,6}{1,693^2} \times 10^{-2} = 2394,11 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 339,6}{1,779^2} \times 10^{-2} = 2166,24 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\varpi}}{l_{\varpi}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{5,4^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 1,6}{1,400^2} \times 10^{-2} + 80 \times 526,3 \times 10^2 \right) = 144693,48 \text{ kN}$$

Stateczność lokalna.

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_L ·3+1,5·4

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Rozstaw poprzecznych usztywnień ścianki $a = 1400,0$ mm. Warunek stateczności ścianki dla ścianki najbardziej narażonej na jej utratę (9):

$$\sigma_c / \varphi_p f_d = \mathbf{0,322 < 1}$$

Współczynniki redukcji nośności przekroju:

- dla zginana względem osi X: $\psi_x = \varphi_p = 1,000$
- dla zginana względem osi Y: $\psi_y = \varphi_p = 1,000$
- dla ściskania: $\psi_o = \varphi_p = 1,000$

Naprężenia (Osłabienia otworami):

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_L ·3+1,5·4

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 63,40$ MPa $\sigma_c = -68,94$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -2,77$ $\Delta\sigma = 66,17$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$
- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 12,60$ cm² $\tau = 0,28$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$
- ścinanie wzdłuż osi X: $A_v = 12,60$ cm² $\tau = 3,89$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 2,77 / 1,000 + 66,17 = \mathbf{68,94 < 215} \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,28 / 1,000 = \mathbf{0,28 < 124,70} = 0,58 \times 215 = 0,58 f_d \text{ MPa}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 3,89 / 1,000 = \mathbf{3,89 < 124,70} = 0,58 \times 215 = 0,58 f_d \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{69,25^2 + 3 \times 3,89^2} = \mathbf{69,58 < 215} \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_L ·3+1,5·4

Siła osiowa: $N = -6,45$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 23,30$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 23,30 \times 215 \times 10^{-1} = 500,95$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = \mathbf{6,45 < 500,95} = N_{Rt}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_L ·3+1,5·4

$$N_{RC} = A f_d = 23,3 \times 215 \times 10^{-1} = 500,95 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybozeniowych:

$$\text{dla } N_x: \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \sqrt{500,95 / 2394,11} = 0,52 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,964$$

$$\text{dla } N_y: \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \sqrt{500,95 / 2166,24} = 0,52 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,956$$

$$\text{dla } N_z: \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \sqrt{500,95 / 144693,48} = 0,07 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,999$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,956$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{6,45}{0,956 \times 500,95} = \mathbf{0,013 < 1}$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 1,400$; $x_b = 0,000$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_f ·3+1,5·4

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 11,81 \times 215 \times 10^{-1} = 147,22 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 44,17 \text{ kN}$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 11,81 \times 215 \times 10^{-1} = 147,22 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 44,17 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

$$\text{ściananie wzdłuż osi Y: } V = \mathbf{0,35 < 147,22} = V_R$$

$$\text{ściananie wzdłuż osi X: } V = \mathbf{4,9 < 147,22} = V_R$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_f ·3+1,5·4

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 67,8 \times 215 \times 10^{-3} = 14,58 \text{ kNm}$$

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 67,8 \times 215 \times 10^{-3} = 14,58 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{6,45}{500,95} + \frac{0,25}{1,000 \times 14,58} + \frac{4,28}{14,58} = \mathbf{0,323 < 1}$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,400$; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+2+ γ_f ·3+1,5·4

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,35 < 44,17 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 14,58 \text{ kNm}$$

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 4,9 < 44,17 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 14,58 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} + \frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{6,45}{500,95} + \frac{0,25}{14,58} + \frac{4,28}{14,58} = \mathbf{0,323 < 1}$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+2+γ_f·3+1,5·4

Składnik poprawkowy:

- dla zginania względem osi X:

$$M_{x \max} = 0,25 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,964 \times 0,526^2 \times \frac{1,000 \times 0,25 \times 6,1'}{14,58 \times 500,95} = 0,000$$

$$\Delta_x = 0,000$$

- dla zginania względem osi Y:

$$M_{y \max} = 4,28 \text{ kNm} \quad \beta_y = 1,000$$

$$\Delta_y = 1,25 \varphi_y \bar{\lambda}_y^2 \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,956 \times 0,553^2 \times \frac{1,000 \times 4,28 \times 6,1'}{14,58 \times 500,95} = 0,001$$

$$\Delta_y = 0,001$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{6,17}{0,964 \times 500,95} + \frac{1,000 \times 0,25}{1,000 \times 14,58} + \frac{1,000 \times 4,28}{14,58} = \mathbf{0,324} < \mathbf{1,000} = 1 -$$

$$0,000 = 1 - \Delta_x$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{6,17}{0,956 \times 500,95} + \frac{1,000 \times 0,25}{1,000 \times 14,58} + \frac{1,000 \times 4,28}{14,58} = \mathbf{0,324} < \mathbf{0,999} = 1 -$$

$$0,001 = 1 - \Delta_y$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

x_a = 0,000; x_b = 1,400; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+2+γ_f·3+1,5·4

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego c = 100,0 mm.

$$k_c = \left(15 + 25 \frac{c_o}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} = (15 + 25 \times 112,6 / 100,0) \times \sqrt{\frac{6,3 \times 215}{6,3 \times 215}} = 43,150$$

$$k_c \leq c_o / t_w = 112,6 / 6,3 = 17,873$$

$$\text{Przyjęto } k_c = 17,873$$

Warunek dodatkowy:

$$k_c \leq 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20 \times \sqrt{\frac{215}{215}} = 20,000$$

Siła może zmieniać położenie na przecie.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą σ_c = 62,5 MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 62,5 / 215 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,c} = k_c t_w^2 \eta_c f_d = 17,873 \times (6,3)^2 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 152,52 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = \mathbf{2,45} < \mathbf{152,52} = P_{R,c}$$

Stan graniczny użytkowania:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+2+3+4

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 1400 / 250 = 5,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,0 < 5,6 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 1400 / 250 = 5,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,3 < 5,6 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 0,3 \text{ mm}; \quad L / a = 1400,0 / 0,3 = 4285,9$$

Przemieszczenie poziome węzła znajdującego się na wysokości $h = 1,400 \text{ m}$ wynosi:

$$u = 5,6 \text{ mm}$$

$$u_{\text{gr}} = h / 150 = 1400 / 150 = 9,3 \text{ mm}$$

$$u = 5,6 < 9,3 = u_{\text{gr}}$$

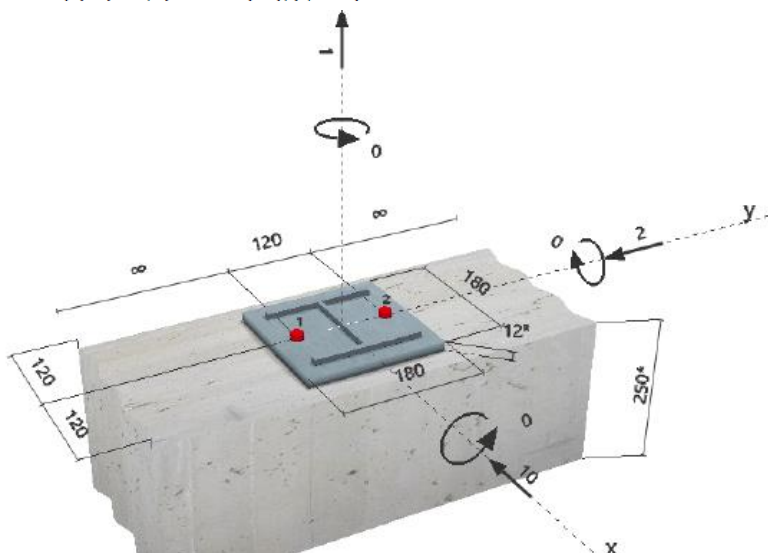
Węzeł podporowy

1 Wprowadzane dane

Typ i średnica kotwy:	HIT-RE 500 V3 + HIS-N (8.8) M16
Czynna głębokość zakotwienia:	$h_{\text{ef,act}} = 170 \text{ mm}$, $h_{\text{nom}} = 170 \text{ mm}$
Materiał:	8.8
Raport instytucji aprobującej:	ETA 16/0143
Wydanie i Ważność:	12.07.2017 -
Obliczenia:	metoda wymiarowania ETAG BOND; Raport Techniczny EOTA TR 029
Montaż dystansowy:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (brak dystansu); $t = 12 \text{ mm}$
Blacha czołowa:	$l_x \times l_y \times t = 180 \text{ mm} \times 180 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$; (Zalecana grubość blachy czołowej: nie obliczone)
Profil:	IPB/H/EA; (Dł. x Szer. x Gr.) = $133 \text{ mm} \times 140 \text{ mm} \times 6 \text{ mm} \times 9 \text{ mm}$
Materiał podłoża:	spiekany beton, C20/25; $f_{\text{ct,spec}} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$, Temperatura krótkotrwała/długotrwała: 0/0 °C
Montaż:	otwór wiercony udarowo, warunki montażu: suche
Zbrojenie:	brak zbrojenia lub rozstaw zbrojenia $\geq 150 \text{ mm}$ (dla wszystkich \emptyset) lub $\geq 100 \text{ mm}$ (dla $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) brak zbrojenia podłużnego krawędzi



^R - obliczenia zakotwienia są wykonywane przy założeniu sztywnej płyt podstawy.



2 Sprawdzenie i wykorzystanie (decydujące przypadki)

		Wartości obliczeniowe [kN]		Wykorzystanie		
Obciążenie	Obliczenia	Obciążenie	Wartość	β_N / β_V [%]	Status	
Rozciąganie	Zniszczenie przez rozłupanie betonu	1,000	19,403	6 / -	OK	
Ścinanie	Zniszczenie krawędzi betonu w kierunku x-	10,198	21,621	- / 48	OK	
Obciążenie		β_N	β_V	α	Wykorzystanie $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinacja obciążeń rozciągającego i ścinającego		0,052	0,472	1,5	34	OK

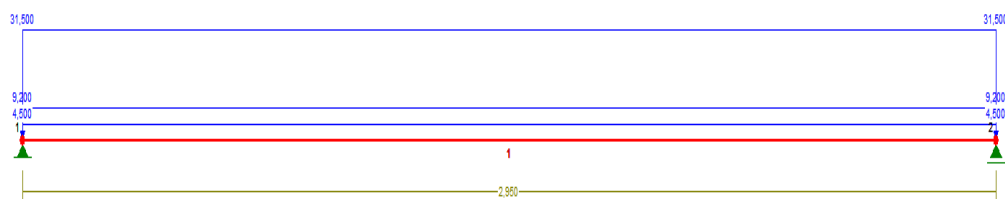
3 Ostrzeżenia

- Proszę rozważyć wszelkie informacje i wskazówki / ostrzeżenia zawarte w szczegółowym raporcie!

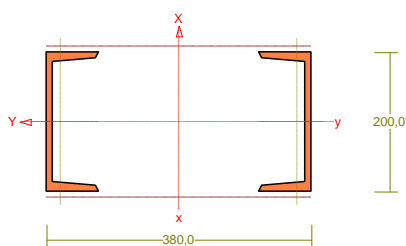
Zamocowanie spełnia wymogi projektu!

POZ.3.0 WYMIAROWANIE NADPROŻA STALOWEGO NST265

UWAGA! Z uwagi na brak możliwości rozbiórki stropodachu na etapie projektowym, przyjęto obciążenia jak dla nadproża pod oparciem traktu stropowego.



Przekrój: 2 U 200



Wymiary przekroju:

U 200 h=200,0 s=75,0 g=8,8 t=11,5 r=11,5 ex=20,1.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=18885,7$ $J_{yg}=3820,0$ $A=64,40$ $i_x=17,1$ $i_y=7,7$ $J_w=18201,0$ $J_t=24,1$ $i_s=9,0$.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=11,5$.

Siły przekrojowe:

$x_a = 1,475$; $x_b = 1,475$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABC**

$$N = 0,000 \text{ kN},$$

$$M_y = 61,989 \text{ kNm}, \quad V_x = 0,000 \text{ kN}.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 162,3 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -162,3 \text{ MPa}$.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości $b = 120,0 \text{ mm}$ i grubości $g = 6,0 \text{ mm}$ w odstępach $l_1 = 500,0 \text{ mm}$, wykonanymi ze stali St3S (X,Y,V,W).

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 500,0 / 21,4 = 23,32$$

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

Współczynniki redukcji nośności:

Współczynnik niestateczności dla ścianki przy ściskaniu wynosi $\varphi_p = 1,000$. Współczynnik niestateczności gałęzi wynosi:

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 23,32 / 84,00 = 0,278 \Rightarrow \varphi_1 = 0,963.$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

$$\text{- dla zginana względem osi Y:} \quad \psi_y = 1,000$$

Smukłość zastępcza pręta:

- dla wyboczenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi X

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 2950,0 / 171,2 = 17,23$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} \text{ m} / 2 = \sqrt{17,23^2 + 23,32^2} = 28,99$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_0} = \frac{28,99}{84,00} \times \sqrt{0,963} = 0,339$$

Nośność przewiązek:

$x_a = 0,000$; $x_b = 2,950$.

Przewiązki prostopadłe do osi X:

$$Q = 1,2 V = 1,2 \times 0,000 = 0,000 \text{ kN}$$

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 64,40 \times 215 \times 10^{-1} = 16,615 \text{ kN}$$

Przyjęto $Q = 16,615 \text{ kN}$

$$V_Q = \frac{Q l_1}{n (m-1) a} = \frac{16,615 \times 500,0}{2 \times (2-1) \times 339,8} = 12,224 \text{ kN} \quad M_Q = \frac{Q l_1}{m n} = \frac{16,615 \times 0,5}{2 \times 2} = 2,077 \text{ kNm}$$

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 0,9 \times 120,0 \times 6,0 \times 215 \times 10^{-3} = 80,806 \text{ kN}$$

$$M_R = W f_d = 6,0 \times 120,0^2 / 6 \times 215 \times 10^{-6} = 3,096 \text{ kNm}$$

$$V_Q = 12,224 < 80,806 = V_R \quad M_Q = 2,077 < 3,096 = M_R$$

Naprężenia:

$x_a = 1,475$; $x_b = 1,475$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 162,3 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -162,3 \text{ MPa}$.

Napężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = 0,0 \Delta \sigma = 162,3 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta \sigma = 0,0 / 1,000 + 162,3 = 162,3 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,950 \\ l_w = 1,000 \times 2,950 = 2,950 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,950 \\ l_w = 1,000 \times 2,950 = 2,950 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_0 = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{00} = 2,950 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_0 = 2,950 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 18885,7}{2,950^2} 10^{-2} = 43907,924 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3820,0}{2,950^2} 10^{-2} = 8881,226 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\square}}{l_w^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{9,0^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 18201,0}{2,950^2} 10^{-2} + 80 \times 24,1 \times 10^2 \right) = 1,000000 \text{E}+20 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,475$; $x_b = 1,475$.

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 382,0 \times 215 \times 10^{-3} = 82,130 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{61,989}{82,130} = 0,755 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 2,950$; $x_b = -0,000$.

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 35,2 \times 215 \times 10^{-1} = 438,944 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 131,683 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 84,053 < 438,944 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 1,475; \quad x_b = 1,475.$$

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 0,000 < 131,683 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 82,130 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{61,989}{82,130} = 0,755 < 1$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 2,950.$$

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0 \text{ mm}$.

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

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 215,0 \times 8,8 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 406,801 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,000 < 406,801 = P_{R,W}$$

Złożony stan środnika

$$x_a = 1,475; \quad x_b = 1,475.$$

Siły przekrojowe przypadające na środnik i nośności środnika:

N_w	$= 0,000$	N_{Rw}	$= 291,359$	kN
M_w	$= 4,346$	M_{Rw}	$= 7,478$	kNm
V	$= 0,000$	V_R	$= 438,944$	kN
P	$= 0,000$	P_{Rc}	$= 406,801$	kN

Przyjęto, że zastosowane zostaną żebra w miejscu występowania siły skupionej ($P = 0$).

Współczynnik niestateczności ścianki wynosi: $\varphi_p = 1,000$.

Warunek nośności środnika:

$$\left(\frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} + \frac{P}{P_{Rc}} \right)^2 - 3 \varphi_p \left(\frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} \right) \frac{P}{P_{Rc}} + \left(\frac{V}{V_R} \right)^2 =$$

$$\left(\frac{0,000}{291,359} + \frac{4,346}{7,478} + \frac{0,000}{406,801} \right)^2 - 3 \times 1,000 \times \left(\frac{0,000}{291,359} + \frac{4,346}{7,478} \right) \frac{0,000}{406,801} + \left(\frac{0,000}{438,944} \right)^2 = 0,338 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

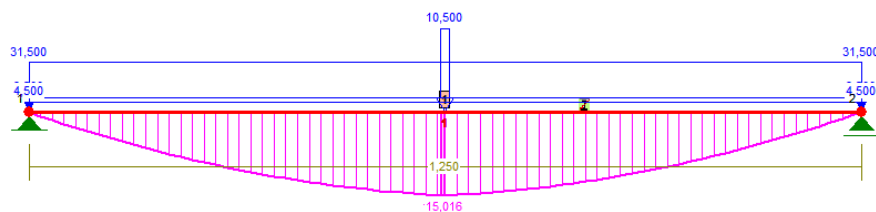
Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 5,8 \text{ mm}$$

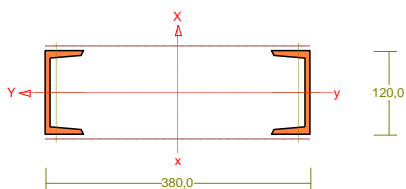
$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2950 / 350 = 8,4 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 5,8 < 8,4 = a_{\text{gr}}$$

POZ.4.0 WYMIAROWANIE NADPROŻA STALOWEGO NST102



Przekrój: 2 U 120



Wymiary przekroju:

U 120 h=120,0 s=55,0 g=7,0 t=9,0 r=9,0 ex=16,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=10380,2 J_{yg}=728,0 A=34,00 i_x=17,5 i_y=4,6 J_w=1799,4 J_t=7,9 i_s=5,9.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=9,0**.

Siły przekrojowe:

x_a = 0,625; x_b = 0,625.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

N = 0,000 kN,

M_y = 15,016 kNm, V_x = 6,300 kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 123,8 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -123,8 \text{ MPa}$.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości b = 120,0 mm i grubości g = 6,0 mm w odstępach l₁ = 500,0 mm, wykonanymi ze stali St3S (X,Y,V,W).

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 500,0 / 15,9 = 31,37$$

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

Współczynniki redukcji nośności:

Współczynnik niestateczności dla ścianki przy ściskaniu wynosi $\varphi_p = 1,000$. Współczynnik niestateczności gałęzi wynosi:

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 31,37 / 84,00 = 0,373 \Rightarrow \varphi_1 = 0,928.$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

$$\text{- dla zginana względem osi Y: } \psi_y = 1,000$$

Smukłość zastępcza pręta:

- dla wyboczenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi X

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 1250,0 / 174,7 = 7,15$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} = \sqrt{7,15^2 + 31,37^2} = 32,17$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_0} = \frac{32,17}{84,00} \times \sqrt{0,928} = 0,369$$

Nośność przewiązek:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,250$.

Przewiązki prostopadłe do osi X:

$$Q = 1,2 V = 1,2 \times 0,000 = 0,000 \text{ kN}$$

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 34,00 \times 215 \times 10^{-1} = 8,772 \text{ kN}$$

Przyjęto $Q = 8,772 \text{ kN}$

$$V_Q = \frac{Q l_1}{n (m-1) a} = \frac{8,772 \times 500,0}{2 \times (2-1) \times 348,0} = 6,302 \text{ kN} \quad M_Q = \frac{Q l_1}{m n} = \frac{8,772 \times 0,5}{2 \times 2} = 1,097 \text{ kNm}$$

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 0,9 \times 120,0 \times 6,0 \times 215 \times 10^{-3} = 80,806 \text{ kN}$$

$$M_R = W f_d = 6,0 \times 120,0^2 / 6 \times 215 \times 10^{-6} = 3,096 \text{ kNm}$$

$$V_Q = 6,302 < 80,806 = V_R \quad M_Q = 1,097 < 3,096 = M_R$$

Naprężenia:

$x_a = 0,625$; $x_b = 0,625$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 123,8 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -123,8 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = 0,0 \Delta \sigma = 123,8 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X: } A_v = 16,80 \text{ cm}^2 \quad \tau = 3,7 \text{ MPa} \quad \psi_{ov} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta \sigma = 0,0 / 1,000 + 123,8 = 123,8 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 3,7 / 1,000 = 3,7 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{123,8^2 + 3 \times 0,0^2} = 123,8 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,250$$

$$l_w = 1,000 \times 1,250 = 1,250 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,250$$

$$l_w = 1,000 \times 1,250 = 1,250 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega 0} = 1,250 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 1,250 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 10380,2}{1,250^2} 10^{-2} = 134412,907 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 728,0}{1,250^2} 10^{-2} = 9426,814 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{I_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{5,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 1799,4}{1,250^2} 10^{-2} + 80 \times 7,9 \times 10^2 \right) = 1,000000 \text{E}+20 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$$x_a = 0,625; \quad x_b = 0,625.$$

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_{c,f_d} = 1,000 \times 121,3 \times 215 \times 10^{-3} = 26,087 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{15,016}{26,087} = 0,576 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$$x_a = 1,250; \quad x_b = 0,000.$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 16,8 \times 215 \times 10^{-1} = 209,496 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 62,849 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 41,752 < 209,496 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 0,625; \quad x_b = 0,625.$$

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 6,300 < 62,849 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 26,087 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{15,016}{26,087} = 0,576 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,250$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środkniku wynoszą $\sigma_c = 0,0$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środknika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 189,9 \times 7,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 285,778 \text{ kN}$$

Warunek nośności środknika:

$$P = 0,000 < 285,778 = P_{R,W}$$

Złożony stan środknika

$x_a = 0,625$; $x_b = 0,625$.

Siły przekrojowe przypadające na środknik i nośności środknika:

N_w	$= 0,000$	N_{Rw}	$= 126,489$	kN
M_w	$= 0,714$	M_{Rw}	$= 1,772$	kNm
V	$= -6,300$	V_R	$= 209,496$	kN
P	$= 0,000$	P_{Rc}	$= 285,778$	kN

Przyjęto, że zastosowane zostaną żebra w miejscu występowania siły skupionej ($P = 0$).

Współczynnik niestateczności ścianki wynosi: $\varphi_p = 1,000$.

Warunek nośności środknika:

$$\left(\frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} + \frac{P}{P_{Rc}} \right)^2 - 3 \varphi_p \left(\frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} \right) \frac{P}{P_{Rc}} + \left(\frac{V}{V_R} \right)^2 =$$

$$\left(\frac{0,000}{126,489} + \frac{0,714}{1,772} + \frac{0,000}{285,778} \right)^2 - 3 \times 1,000 \times \left(\frac{0,000}{126,489} + \frac{0,714}{1,772} \right) \frac{0,000}{285,778} + \left(\frac{6,300}{209,496} \right)^2 = 0,163 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

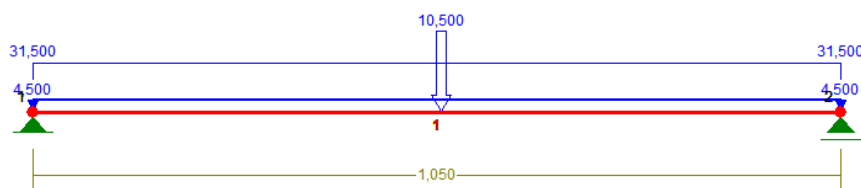
Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,3 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 1250 / 350 = 3,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,3 < 3,6 = a_{\text{gr}}$$

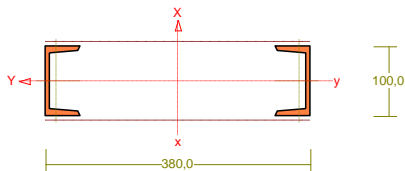
POZ.5.0 WYMIAROWANIE NADPROŻY STAŁOWYCH NAD OTWORAMI INSTALACYJNYMI.



Pręt nr 1

Zadanie: NST105

Przekrój: 2 U 100



Wymiary przekroju:

U 100 $h=100,0$ $s=50,0$ $g=6,0$ $t=8,5$ $r=8,5$ $ex=15,5$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=8280,2$ $J_{yg}=412,0$ $A=27,00$ $i_x=17,5$ $i_y=3,9$ $J_w=827,5$ $J_t=5,4$ $i_s=5,2$.

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **$f_d=215$ MPa** dla **$g=8,5$** .

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,530$; $x_b = 0,520$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

$N = 0,000$ kN,

$M_y = 11,115$ kNm, $V_x = 5,957$ kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 134,9$ MPa $\sigma_c = -134,9$ MPa.

Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości $b = 120,0$ mm i grubości $g = 6,0$ mm w odstępach $l_1 = 500,0$ mm, wykonanymi ze stali St3S (X,Y,V,W).

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 500,0 / 14,7 = 33,94$$

$$\lambda_p = 84 \sqrt{215 / f_d} = 84 \times \sqrt{215 / 215} = 84,00$$

Współczynniki redukcji nośności:

Współczynnik niestateczności dla ścianki przy ściskaniu wynosi $\varphi_p = 1,000$. Współczynnik niestateczności gałęzi wynosi:

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 33,94 / 84,00 = 0,404 \Rightarrow \varphi_1 = 0,914.$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

- dla zginana względem osi Y: $\psi_y = 1,000$

Smukłość zastępcza pręta:

- dla wyboczenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi X

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 1050,0 / 175,1 = 6,00$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} \text{ m} / 2 = \sqrt{6,00^2 + 33,94^2} = 34,46$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_0} = \frac{34,46}{84,00} \times \sqrt{0,914} = 0,392$$

Nośność przewiązek:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,050$.

Przewiązki prostopadłe do osi X:

$$Q = 1,2 V = 1,2 \times 0,000 = 0,000 \text{ kN}$$

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 27,00 \times 215 \times 10^{-1} = 6,966 \text{ kN}$$

Przyjęto $Q = 6,966 \text{ kN}$

$$V_Q = \frac{Q l_1}{n(m-1)a} = \frac{6,966 \times 500,0}{2 \times (2-1) \times 349,0} = 4,990 \text{ kN} \quad M_Q = \frac{Q l_1}{m n} = \frac{6,966 \times 0,5}{2 \times 2} = 0,871 \text{ kNm}$$

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 0,9 \times 120,0 \times 6,0 \times 215 \times 10^{-3} = 80,806 \text{ kN}$$

$$M_R = W f_d = 6,0 \times 120,0^2 / 6 \times 215 \times 10^{-6} = 3,096 \text{ kNm}$$

$$V_Q = 4,990 < 80,806 = V_R \quad M_Q = 0,871 < 3,096 = M_R$$

Naprężenia:

$x_a = 0,530$; $x_b = 0,520$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 134,9 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -134,9 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = 0,0 \Delta \sigma = 134,9 \text{ MPa}$ $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi X: $A_v = 12,00 \text{ cm}^2$ $\tau = 5,0 \text{ MPa}$ $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta \sigma = 0,0 / 1,000 + 134,9 = 134,9 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 5,0 / 1,000 = 5,0 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{134,9^2 + 3 \times 0,0^2} = 134,9 < 215 \text{ MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,050$$

$$l_w = 1,000 \times 1,050 = 1,050 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,050$$

$$l_w = 1,000 \times 1,050 = 1,050 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_0 = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{00} = 1,050 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_0 = 1,050 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 8280,2}{1,050^2} 10^{-2} = 151954,698 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 412,0}{1,050^2} 10^{-2} = 7560,878 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\square}}{l_w^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{5,2^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 827,5}{1,050^2} 10^{-2} + 80 \times 5,4 \times 10^2 \right) = 1,000000 \text{E}+20 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,530$; $x_b = 0,520$.

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 82,4 \times 215 \times 10^{-3} = 17,716 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{11,115}{17,716} = 0,627 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 1,050$; $x_b = 0,000$.

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 12,0 \times 215 \times 10^{-1} = 149,640 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 44,892 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 36,108 < 149,640 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,530$; $x_b = 0,520$.

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 5,957 < 44,892 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 17,716 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{11,115}{17,716} = 0,627 < 1$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,050$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0 \text{ mm}$.

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

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,w} = c_o t_w \eta_c f_d = 184,9 \times 6,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 238,577 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,000 < 238,577 = P_{R,w}$$

Złożony stan środnika

$x_a = 0,530$; $x_b = 0,520$.

Siły przekrojowe przypadające na środnik i nośności środnika:

$$\begin{array}{llll} N_w & = 0,000 & N_{Rw} & = 85,169 \text{ kN} \\ M_w & = 0,388 & M_{Rw} & = 0,937 \text{ kNm} \\ V & = -6,643 & V_R & = 149,640 \text{ kN} \\ P & = 0,000 & P_{Rc} & = 238,577 \text{ kN} \end{array}$$

Przyjęto, że zastosowane zostaną żebra w miejscu występowania siły skupionej ($P = 0$).

Współczynnik niestateczności ścianki wynosi: $\varphi_p = 1,000$.

Warunek nośności środnika:

$$\left(\frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} + \frac{P}{P_{Rc}} \right)^2 - 3 \varphi_p \left(\frac{N_w}{N_{Rw}} + \frac{M_w}{M_{Rw}} \right) \frac{P}{P_{Rc}} + \left(\frac{V}{V_R} \right)^2 =$$

$$\left(\frac{0,000}{85,169} + \frac{0,388}{0,937} + \frac{0,000}{238,577} \right)^2 - 3 \times 1,000 \times \left(\frac{0,000}{85,169} + \frac{0,388}{0,937} \right) \frac{0,000}{238,577} + \left(\frac{6,643}{149,640} \right)^2 = 0,174 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$\begin{aligned} a_{\max} &= 1,2 \text{ mm} \\ a_{\text{gr}} &= l / 350 = 1050 / 350 = 3,0 \text{ mm} \\ a_{\max} &= 1,2 < 3,0 = a_{\text{gr}} \end{aligned}$$

Olsztyn, czerwiec 2019r.

opracował: inż. Tomasz Sikorski

IV. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

1. Podstawa opracowania.

1.1. Zlecenie Inwestora.

1.2. Projekt budowlany budowy instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji wraz z robotami towarzyszącymi oraz budowy nadproża na potrzeby okna pomiędzy pomieszczeniami 302 i 303

1.3. Ustawa Prawo Budowlane i Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji i dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

2. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

2.1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego.

Przedmiotem inwestycji jest budowa instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji wraz z robotami towarzyszącymi oraz budowy nadproża na potrzeby okna pomiędzy pomieszczeniami 302 i 303

.Kolejność prowadzonych prac: przygotowanie placu budowy, prace pomiarowe geodezyjne, prace zabezpieczające oraz przygotowawcze, prace rozbiórkowe, demontaże, wbudowanie nadproży stalowych, wbudowanie ram stalowych, odtworzenie konstrukcji dachu wraz z warstwami kryjącymi, posadowienie central i agregatów.

2.2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

Na terenie przyległym bezpośrednio do przedmiotowego budynku przy ul. Szrajbera w Olsztynie występuje: parking na zapleczu budynku, oraz chodniki z ulicą od strony wejścia, od strony szczytowej 3 kondygnacyjny budynek przychodni lekarskiej.

2.3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Elementy stwarzające zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi to:

- bliskość istniejącego budynku przychodni
- bliskość parkingu na zapleczu

2.4. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych.

Z podstawowych zagrożeń mogących wystąpić podczas realizacji robót należy wymienić:

Rodzaj prac	Skala zagrożeń	Rodzaj zagrożeń	Miejsce wystąpienia	Czas wystąpienia
Ogólnobudowlane	Średnia	Przedostanie się osób nieuprawnionych z sąsiadującego skrzydła części budynku	Obrys proj. prac	Czas budowy
Wyburzenia, montaż okładzin	Wysoka	upadek z wysokości	Obrys proj. prac	Zbijanie tynku z ścian oraz sufitu, demontaż sufitu podwieszanego, montaż okładzin sufitowych i ściennych
Demontaż warstw dachowych, montaż ram stalowych	Wysoka	Upadek z dachu	Obrys proj. prac	Roboty rozbiórkowe dachu, montaż ram stalowych
Transport ram stalowych dźwigiem	Wysoka	Możliwość utraty stateczności ramy stalowej	Obrys proj. prac	Czas transportu ram stalowych na dach

Szczególna uwagę należy zwrócić na:

- zabezpieczenie stateczności ram podczas transportu,
- roboty na wysokościach związane z demontażem dachu,
- prace wyburzeniowe,
- roboty w pobliżu pracujących maszyn i urządzeń
- roboty w zasięgu pracy dźwigu

2.5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót szczególnie niebezpiecznych.

Przed przystąpieniem do robót budowlanych tj. na wysokości, robót murowych, betonarskich, ciesielskich, ziemnych przeprowadzić z pracownikami szkolenie BHP w zakresie zamierzonych prac a w szczególności z robót prowadzonych w zasięgu pracujących maszyn: koparki, dźwig. Do prac dopuszczać pracowników posiadających odpowiednie badania lekarskie. Prowadzić stały bezpośredni nadzór nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez osoby posiadające wymagane uprawnienia, wystarczającą wiedzę

techniczną, oraz doświadczenie zawodowe w prowadzonym zakresie robót. Pracownicy wykonujący prace niebezpieczne powinni, przez dopuszczającego i kierującego zespołem pracowników, zostać zapoznani ze sposobem przygotowania miejsca pracy, ze wskazaniem występujących zagrożeń oraz z omówieniem w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń - przed przystąpieniem do prac.

2.6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegającym niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Przy prowadzeniu robót budowlanych stosować środki zabezpieczające odpowiednie dla danego rodzaju robót a w szczególności:

- teren budowy właściwie oznakować i uniemożliwić wstęp osobom postronnym,
- zadbać o odpowiednie przygotowanie zawodowe i przeszkolenia bhp dla pracowników zatrudnionych przy budowie,
- przyprowadzić odpowiednie zaplecze socjalne dla pracowników,
- odpowiednio przygotować, oznakować i zabezpieczyć miejsca poboru wody i energii elektrycznej,
- zabezpieczyć występujące na placu budowy wykopy przed obsunięciami ziemi i dostępem osób niepowołanych,
- odpowiednio oznakować wjazd(y) i wyjazd(y) na teren budowy,
- na placu budowy powinny być wyznaczone miejsca do składowania materiałów i odpadów-uzgodnione z Inwestorem.
- składowiska materiałów budowlanych i urządzeń technicznych powinny być wykonane w sposób zabezpieczający przed możliwością wywrócenia, zsunięcia lub rozsunięcia się składowanych materiałów i elementów.
- materiały drobnicowe powinny być ułożone w stosy do wysokości nie większej niż 2 m, dostosowane do rodzaju i wytrzymałości materiałów.
- miejsca pracy, drogi na placu budowy, dojścia i dojazdy powinny być w czasie wykonywania robót oświetlone zgodnie z normami.
- wjazdy i wyjazdy z placu budowy należy urządzić i zorganizować w sposób zapewniający bezpieczną i sprawną komunikację umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii lub innych zagrożeń, zapewniająca dostęp wozów bojowych straży pożarnej i innych służb ratowniczych.

Olsztyn, czerwiec 2019r.

opracował: inż. Tomasz Sikorski