

## **PROJEKT BUDOWLANY – BRANŻA KONSTRUKCYJNA**

Temat: PRZEBUDOWA BUDYNKU STRAŻY POŻARNEJ W PUCKU

Adres: 84-100 PUCK, UL. MESTWINA 11, DZ. NR 1/3 OBR. 0024,  
GMINA 2.4 221103\_1, PUCK-M

Inwestor: KOMENDA POWIATOWA  
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ W PUCKU  
UL. MESTWINA 11, 84-100 PUCK

Projektant: INŻ. MARCIN MILEWCZYK  
NR UPR. POM/0118/POOK/08

Sprawdzający: INŻ. JANUSZ TOMASZEWSKI  
NR UPR. POM/0351/PWOK/09

Data opracowania: GRUDZIEŃ 2020

# SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

## CZĘŚĆ OPISOWA:

➤ OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO – CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA	str. E.1.3
1. DANE OGÓLNE	str. E.1.3
2. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	str. E.1.3
3. OPIS OGÓLNY BUDYNKU	str. E.1.3
3.1. OPIS ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU	str. E.1.3
3.2. OPIS PROJEKTOWANEJ PRZEBUDOWY	str. E.1.3
4. OPINIA GEOTECHNICZNA	str. E.1.4
5. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ	str. E.1.4
6. EKSPERTYZA DOTYCZĄCA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU	str. E.1.5
7. WNIOSKI KOŃCOWE	str. E.1.10
➤ OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE	str. E.1.11

## **E.1. OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO PRZEBUDOWY BUDYNKU STRAŻY POŻARNEJ W PUCKU – BRANŻA KONSTRUKCYJNA**

### **1. DANE OGÓLNE**

#### **1.1 PODSTAWA OPRACOWANIA**

- zlecenie pracowni *SERAFIN STUDIO PROJEKTOWE ul. 3 Maja 6/3, 84-200 Wejherowo*;
- projekt architektoniczno – budowlany „Przebudowy budynku Straży Pożarnej w Pucku” autorstwa pracowni *SERAFIN STUDIO PROJEKTOWE*;
- fragmenty dokumentacji archiwalnej – „Projekt techniczny modernizacji i rozbudowy budynku głównego Strażnicy Terenowej Zawodowej Straży Pożarnej w Pucku” autorstwa *Przedsiębiorstwa Projektowo – Wdrożeniowego PLAN Spółka z o.o., 84-200 Wejherowo, ul. Dworcowa 1 – maj 1990*
- wizja lokalna;
- wytyczne Inwestora;
- obowiązujące normy i przepisy.

### **2. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest istniejący budynek Straży Pożarnej w Pucku zlokalizowany w północno – zachodnim narożniku działki nr 1/3, obręb 2.4 Puck, wzdłuż ulicy Mestwina w Pucku.

Celem opracowania jest wykonanie projektu konstrukcyjno – budowlanego przebudowy przedmiotowego budynku wynikającą ze zmiany układu funkcjonalnego i wprowadzeniem nowych pomieszczeń.

Zakres opracowania obejmuje analizę statyczną - wytrzymałościową elementów wzmacniających ściany i stropy w miejscu projektowanych wyburzeń, konstrukcji podestu obsługowego w pomieszczeniu kotłowni oraz wykonanie rysunków budowlanych głównych elementów konstrukcyjnych budynku.

### **3. OPIS OGÓLNY OBIEKTU**

#### **3.1 OPIS ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU**

Budynek będący przedmiotem niniejszego opracowania zlokalizowany jest w północno – zachodnim narożniku działki nr 1/3, obręb 2.4 Puck, wzdłuż ulicy Mestwina w Pucku. Obiekt wchodzi w skład kompleksu budynków Komendy Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Pucku. Ze szczątkowych materiałów archiwalnych wynika, że obiekt do obecnego stanu został przebudowany w latach 1971-73. Dodatkowo kilka lat temu przeprowadzono termomodernizację - ściany zewnętrzne ocieplono styropianem a stropodach pokryto styropapą.

Istniejący budynek o prostej bryle na planie prostokąta, częściowo podpiwniczony, z trzema kondygnacjami nadziemnymi, przekryty stropodachem płaskim wentylowanym. Główną konstrukcję budynku stanowią ramy żelbetowe. Stropy międzykondygnacyjne gęstożebrowe typu DZ-3. Ściany murowane tradycyjnie, z różnych materiałów (cegła, bloczki z betonu komórkowego, bloczki betonowe). Klatki schodowe żelbetowe, wylewane na mokro.

#### **3.2 OPIS PROJEKTOWANEJ PRZEBUDOWY**

W związku z planowaną zmianą układu funkcjonalnego projektuje się przebudowę budynku w celu wygospodarowania nowych pomieszczeń. Projektowana przebudowa związana jest głównie z zamurowaniami i wyburzeniami otworów w ścianach istniejących oraz wzmocnieniem istniejącej konstrukcji.

#### 4. OPINIA GEOTECHNICZNA

Dane gruntowe przyjęto na podstawie dokumentacji technicznej badania podłoża gruntowego wykonanej przez *Przedsiębiorstwo TERRA-WIERT Marian Orzechowski* we wrześniu 2017 r. W celu ustalenia warunków gruntowo - wodnych w obrębie działki w dwóch punktach wykonano profilowanie litologiczne ciągle do głębokości 4,0 m ppt.

Podłoże omawianego terenu do głębokości wykonywanych badań budują utwory czwartorzędowe. Bezpośrednio pod kostką brukową do głębokości 0,7-1,3 m ppt. występuje nasyp niekontrolowany. Skład nasypu jest różnorodny i przypadkowy, zawiera on piasek drobny próchniczny i piaski drobne z częściami organicznymi. Głębiej występuje warstwa piasków drobnych średniozagęszczonych oraz piasków gliniastych i glin piaszczystych. Do głębokości wykonanych badań utworów niespoistych nie przewiercono.

Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

- Warstwa Ia – piasek gliniasty i glina piaszczysta w stanie plastycznym, symbol konsolidacji B (o średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,35$ )
- Warstwa II – piasek drobny próchniczny, średniozagęszczony (o średnim stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,37$ )
- Warstwa IIa – piasek drobny, średniozagęszczony (o średnim stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,40$ )

Kategorię geotechniczną ustalono w oparciu o otrzymane wyniki rozpoznania geotechnicznego, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27. kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. Poz. 463. 2012 r.). Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę konstrukcji stwierdza się **I kategorię geotechniczną**.

Roboty budowlane należy prowadzić zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28. marca 1972 r. - w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano - montażowych i rozbiórkowych” (Dz. Ust. Nr 13 poz. 93 z 1972).

Głębokość strefy przemarzania – **1,00 m ppt.**

#### 5. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ

- Nadproża: w ścianach istniejących wykonać nadproża stalowe z dwóch skręcanych ze sobą „plecami” ceowników: 2x C100, 2x C120 i 2x C140 (stal S235). W miejscach, gdzie przewidziano wyłącznie poszerzenie istniejących otworów drzwiowych i okiennych należy w pierwszej kolejności skuć tynk w punktach podparcia istniejących nadproży. Jeśli głębokość oparcia istniejących nadproży wynosi min. 10cm, można odstąpić od wykonania nowych nadproży. W przeciwnym wypadku wykonać nadproża zgodnie z poniższymi obliczeniami.

Przystępując do wybijania otworów w murach (niezależnie od zaprawy) trzeba stosować zabezpieczenia. W murach popękanych i zwiertzałych bez ich uprzedniego wzmocnienia żadnych otworów wykonywać nie wolno. Dlatego też przed przystąpieniem do wybijania otworu w ścianie konstrukcyjnej należy skuć tynk i dokładnie sprawdzić jaki jest jej stan: czy ma spękania lub rysy, w jakim stanie są elementy murowe i zaprawa.

Po uzyskaniu ww. danych należy ustalić środki zabezpieczenia na czas wybijania otworu, po czym można przystąpić do robót w poniżej ustalonej kolejności:

1. Podstemplować istniejące stropy przy ścianach, w których przewidziano wzmocnienia z belek stalowych.
2. Przy użyciu szlifierek wyciąć w istniejącej ścianie bruzdę poziomą dostosowaną do wymiarów projektowanej belki z odpowiedniego ceownika C100 / C120 / C140.

3. Bruzdę przemyć mlekiem cementowym, a w miejscu przyszłych podpór wykonać wyrównawczą zaprawę niekurczliwą gr. min. 3cm.
4. W bruzdzie osadzić belkę.
5. Czasowo zamocować belkę stalowymi lub drewnianymi klinami na całej długości w tym samym rozstawie jak sworznie.
6. Przestrzeń wokół końców belek wypełnić zaprawą cementową.
7. Przestrzeń między belką a murem wypełnić rzadką zaprawą cementową.
8. Przestrzeń między górną półką belki a ścianą silnie i dokładnie wypełnić wilgotną zaprawą cementową.
9. Po wykonaniu ww. czynności z jednej strony muru, wykonujemy w sposób identyczny założenie belki z drugiej strony.
10. W połowie wysokości belek, poprzez założenie nagwintowanych sworzni i skręcenie ich nakrętkami, otrzymujemy połączenie belek.
11. Po upływie 5 dni wyrównać powstałe nierówności - zaszpałdować belkę.
12. Przewidziane do uzupełnienia fragmenty ścian przemurować z istniejącą ścianą na strzępia już po wycięciu otworu.

- Wyburzenia ścian: przewidziane do usunięcia ściany zgodnie z dokumentacją archiwalną są ścianami działowymi, tzn. nie pełniącymi funkcji nośnej dla stropów. Jednak z uwagi na brak wiedzy na temat zgodności realizacji istniejącego budynku z zachowaną dokumentacją, **przed wyburzeniem fragmentów ścian należy skuć tynki zarówno ze ścian przeznaczonych do rozbiórki, jak i ze stropów nad nimi a następnie wezwać projektanta w celu potwierdzenia słuszności poczynionych założeń.**

Zabrania się dokonywania rozbiórki przez podcinanie konstrukcji od dołu. Materiały z rozbiórki należy na bieżąco usuwać poza budynek. Zabrania się składowania materiałów rozbiórkowych na stropach z uwagi na możliwość miejscowego przeciążenia.

- Wzmocnienie podciągów i słupów: zwiększone obciążenia stropu nad I. piętrzem w miejscu planowanego archiwum wymagają wzmocnienia istniejącej konstrukcji podciągów oraz słupów. W tym celu w kondygnacji parteru zaprojektowano stalowe podciągi z dwuteowników HEB 320 biegnące w osiach istniejących podciągów w strefie pod planowanym archiwum. Zapewnić przyleganie elementów stalowych do istniejących podciągów poprzez stosowanie klinów stalowych (po wykonaniu wzmocnień szczeliny wypełnić zaprawą ekspansywną). Stalowe wzmocnienia podciągów należy opierać poprzez blachy węzłowe na słupach stalowych z ceowników UPE 300 ustawionych plecami do istniejących słupów i mocowanych do nich na kotwy M16 wklejane na żywice systemowe (rozstaw kotew co ok. 30cm; nie sytuować kotwy w środku wysokości słupa; rozmieszczenie rozpocząć od środka słupa 15cm w górę i w dół).

Wzmocnienie wykonać również w kondygnacji I. piętra, w miejscach, gdzie pod wzmocnianym stropem brakuje ścian nośnych. Wzmocnienie w kondygnacji I. piętra stanowi podciąg z dwuteownika HEB 260 opartego na pionowych wzmocnieniach z ceowników UPE 220. Montaż wzmocnień analogiczny, jak w kondygnacji parteru. Stal profilowa S355 (18G2A).

**Zweryfikować usytuowanie istniejących podciągów i ścian nośnych oraz projektowanych wzmocnień, zachowując ich układ w jednej linii przez wszystkie kondygnacje (zapewniając, że elementy usytuowane są dokładnie jeden nad drugim).**

- Wzmocnienie stropu (archiwum): w celu przeniesienia obciążeń użytkowych w pomieszczeniu archiwum ( $15 \text{ kN/m}^2$ ) zaprojektowano wzmocnienie stropu istniejącego. W tym celu w pierwszej kolejności należy podstemplować stropy wszystkich kondygnacji w strefie planowanego archiwum. Następnie usunąć warstwę nadbetonu oraz skuć górną część pustaków stropu DZ-3. Pozostałą część pustaków wykorzystać jako szalunek dla projektowanego wzmocnienia. Wzmocnienie w postaci żeber żelbetowych o wymiarach ok.  $19 \times 23 \text{ cm}$  zazbroić prętami  $3\text{Ø}16$  dołem,  $2\text{Ø}12$  górą, strzemiona  $\text{Ø}6$  co  $14 \text{ cm}$  (stal A-IIIIN, beton C20/25). W kierunku prostym do tak wykonanych żeber ułożyć zbrojenie  $\text{Ø}12$  co  $20 \text{ cm}$  i całość zabetonować. Grubość nadbetonu – ok.  $6 \text{ cm}$ .

**W przypadku występowania innego rodzaju stropu, niż przyjęto w niniejszej dokumentacji, należy niezwłocznie poinformować o tym projektanta.**

- Podest obsługowy: w pomieszczeniu kotłowni zaprojektowano podest obsługowy z ażurowych krat pomostowych na konstrukcji stalowej spawanej z rygli i słupków z profili ceowych C120 (stal S235). Podest obudować bortnicą (krawężnikiem) z blachy gr. 2,5 mm i wysokości 120 mm (stal S235). Wykonać balustradę o wysokości 1100 mm (słupki i pochwyty z kątowników L50x50x5, poprzeczka pośrednia z kątownika L 30x30x4; stal S235).

## 6. EKSPERTYZA DOTYCZĄCA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU STRAŻY POŻARNEJ

Opis ogólny stanu istniejącego przedstawiono w punkcie 3.1.

Z uwagi na brak szczegółowej dokumentacji archiwalnej w zakresie konstrukcji budynku istniejącego, trudno jest określić rodzaj wszystkich zastosowanych materiałów budowlanych. Podobnie ich stan techniczny określono wyłącznie na podstawie oględzin widocznych elementów budynków, jako że większość elementów konstrukcyjnych budynków zakryta jest warstwami wykończeniowymi (tynki, podwieszone sufity, tapety, boazeria, etc.).

W związku z powyższym w przedmiotowej dokumentacji poczyniono szereg założeń, które w razie wątpliwości czy rozbieżności ze stanem faktycznym należy zweryfikować po odsłonięciu elementów konstrukcyjnych w trakcie prowadzonych robót rozbiórkowych czy budowlanych.

- **fundamenty** - prawdopodobnie betonowe, wylewane na mokro; z uwagi na brak spękań ścian piwnicy i przyziemia odstąpiono od dokonywania odkrywek fundamentów, ich stan określając jako dobry.

- **ściany piwnic** - prawdopodobnie murowane z cegły (ściany wewnętrzne) i betonowe (ściany zewnętrzne); na ścianie zewnętrznej szczytowej (od strony zachodniej) widoczne zawilgocenia (fot. 1) oraz zarysowania tynku (fot. 2); poza tym stan techniczny ścian piwnic ocenia się jako dobry.



Fot. 1 Zawilgocenia na zachodniej ścianie piwnicy



Fot. 2 Zarysowania tynku na zachodniej ścianie piwnicy

- **ściany części nadziemnej** - murowane z cegły ceramicznej, z bloczków z betonu komórkowego oraz z bloczków betonowych; od wewnątrz pojedyncze uszkodzenia, jak: zarysowania ściany między garażem a kotłownią (fot. 3), zarysowania na ścianie wewnętrznej II. piętra, przy schodach (fot. 4), zawilgocenia, spuchnięty i odpajający się tynk przy podokienniku na północnej ścianie klatki schodowej wschodniej (fot. 5), zarysowania na wyprawie tynkarskiej, głównie od strony południowej (fot. 6, 7), spękania (fot. 8) oraz zawilgocenia tynku ścian i filarów garażowych w strefie cokołowej (fot. 9, 10). Stan techniczny ścian ocenia się jako dobry.





Fot. 3 Zarysowania ściany między garażem a kotłownią



Fot. 4 Zarysowania na ścianie wewn. klatki schodowej, II. piętro



Fot. 5 Ślady zawilgocenia przy podokienniku, północna ściana klatki schodowej wschodniej



Fot. 6 Zarysowania wyprawy tynkarskiej na elewacji południowej



Fot. 7 Zarysowania wyprawy tynkarskiej na elewacji południowej



Fot. 8 Spękania tynku w strefie cokołowej



Fot. 9 Zawilgocenia tynku ścian w strefie cokołowej



Fot. 10 Zawilgocenia tynku filarów w strefie cokołowej



- **nadproża** - przy kilku otworach widoczne mikrorysy mogące świadczyć o odspajaniu nadproży od konstrukcji murowej (fot. 11, 12). W trakcie wykonywania robót budowlanych w miejscach tych należy skuć tynk i zweryfikować głębokość oparcia nadproży na ścianach. Ponadto nie stwierdzono zarysowań ani nadmiernych ugięć a stan nadproży ocenia się jako dobry.



Fot. 11 Mikrorysy przy nadprożu okiennym



Fot. 12 Mikrorysy przy nadprożu drzwiowym – ściana wewnętrzna

- **podciągi** - podciągi wewnętrzne w dobrym stanie technicznym, bez śladów zarysowań czy nadmiernych ugięć. Podciąg zewnętrzny (podtrzymujący daszek nad wejściem) – zawilgocony, z zarysowaniami i odspajającą się wyprawą tynkarską w środku przęsła (fot. 13) i w strefie podporowej przy słupie (fot. 14); podciąg zewnętrzny wymaga osuszenia i naprawy.



Fot. 13 Zarysowania podłużnej podciągu w środku przęsła



Fot. 14 Zarysowania podciągu przy słupie

- **słupy** - bez uszkodzeń i zarysowań, bez śladów nadmiernego wyboczenia. Stan techniczny dobry.

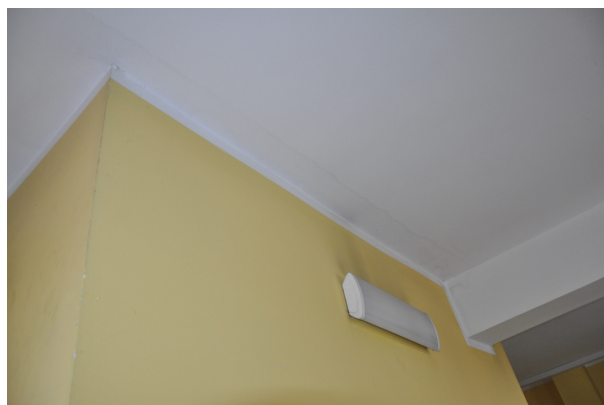
- **kładki schodowe** - żelbetowe, wylewane na mokro, w dobrym stanie technicznym; zaleca się jedynie wymianę okładzin stopni.

- **stropy** - stropy międzykondygncyjne gęstożebrowe, prawdopodobnie typu DZ-3; na fragmentach stropów widoczne ślady zawilgocenia (fot. 15, 16 i 17); w pozostałych miejscach nie zauważono uszkodzeń; brak nadmiernych ugięć, stan stropów gęstożebrowych ocenia się jako dobry; nad piwnicą część stropów wykonana jako sklepienia ceglane na belkach stalowych; fragment sklepienia w kotłowni o dużym stopniu zawilgocenia; pozostała część stropów nad piwnicą – żelbetowa, wylewana na mokro, w dobrym stanie technicznym.





Fot. 15 Zawilgocenia stropu nad parterem



Fot. 16 Zawilgocenia stropu nad piętrem



Fot. 17 Zawilgocenia stropu nad piętrem



Fot. 18 Zawilgocenia stropu nad piwnicą, kotłownia



Fot. 19 Klawiszowanie stropu nad klatką schodową zachodnią



Fot. 20 Uszkodzenia daszku nad wejściem

- **stropodach** - budynek przekryty jest stropodachem płaskim wentylowanym; prawdopodobnie dolną część stropodachu stanowi strop gęstożebrowy DZ-3; górna część stropodachu prawdopodobnie z płyt korytkowych na ściankach ażurowych; z uwagi na brak dostępu stan techniczny stropodachu oceniono jedynie na podstawie oględzin sufitów na ostatniej kondygnacji. Zaobserwowano ślady klawiszowania nad klatką schodową od strony zachodniej (fot. 19). Poza tym brak nadmiernych ugięć, brak zacieków.

- **daszek nad wejściem** - płaski, o konstrukcji żelbetowej monolitycznej, wylewany na mokro; występujące na daszku zawilgocenia, spękania oraz odspajająca się wyprawa tynkarska od spodu oraz na bocznej powierzchni (fot. 20), wskazują na konieczność osuszenia i przeprowadzenia prac remontowych.

Na podstawie przeprowadzonego przeglądu, **stan techniczny istniejącego budynku ocenia się jako dobry**, pozwalający na przeprowadzenie projektowanej przebudowy, **z poniższymi zastrzeżeniami:**

- 1) usunąć pokrycie daszku nad wejściem, skuć odspajające się elementy, osuszyć konstrukcję, zabezpieczyć antykorozyjnie odsłonięte zbrojenie, naprawić ubytki w betonie a następnie wykonać nowe obróbki i pokrycie. Szczegóły wg projektu wykonawczego.
- 2) ustalić przyczynę zawilgocenia stropu nad piwnicą, osuszyć oraz - w miarę możliwości i w razie potrzeby - zabezpieczyć przed ponownym zawilgoceniem. Szczegóły wg projektu wykonawczego.
- 3) osuszyć ściany piwnicy, zabezpieczyć izolacją przeciwwilgociową i przeciwwodną ściany piwnicy i ściany fundamentowe. Szczegóły wg projektu wykonawczego.
- 4) wszelkie prace przy istniejących fundamentach wykonywać odcinkami naprzemiennie a nie odkopywać jednocześnie wszystkich ław! Nie podkopywać istniejących fundamentów!
- 5) naprawić zarysowania na ścianach przy zastosowaniu systemowych rozwiązań kotwiących. Szczegóły wg projektu wykonawczego.
- 6) zweryfikować głębokość oparcia nadproży okiennych i drzwiowych. Jeśli głębokość oparcia istniejących nadproży wynosi mniej niż 10cm, należy przewidzieć wzmocnienie istniejących nadproży.
- 7) projektowane ściany działowe na stropach gęstożebrowych wykonywać wyłącznie jako lekką zabudowę z płyt g-k
- 8) pojedyncze otwory instalacyjne należy wycinać w stropach gęstożebrowych wyłącznie w pustakach i to w taki sposób, by nie naruszyć żeber nośnych stropu, dlatego ich ostateczną lokalizację należy ustalić po wcześniejszym skuciu warstwy nadbetonu w miejscach projektowanych przejść przez strop.
- 9) monitorować stan techniczny budynku na każdym etapie robót budowlanych
- 10) roboty budowlane prowadzić zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, pod stałym nadzorem osoby posiadającej uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń.
- 11) warstwy wykończeniowe, izolacje termiczne, przeciwwilgociowe oraz zabezpieczenie ppoż. konstrukcji - wg projektu architektonicznego.
- 12) rozpatrywać z projektami branżowymi oraz z projektem wykonawczym
- 13) w przypadku wątpliwości skontaktować się z projektantem przed przystąpieniem do prac związanych z ingerencją w konstrukcję istniejącego budynku.

## **7. WNIOSKI KOŃCOWE**

**Przebudowa budynku Straży Pożarnej w Pucku przeprowadzona zgodnie z niniejszą dokumentacją pozwala na bezpieczne jego użytkowanie i nie stwarza zagrożenia dla życia osób – brak przeszkód dla projektowanej przebudowy istniejącego budynku Straży Pożarnej.**

**Monitorować stan techniczny istniejącego budynku podczas prowadzenia wszelkich robót budowlanych. Uszkodzenia naprawić dopiero po zakończeniu robót budowlanych związanych z przebudową.**

**Przed wyburzeniem fragmentów ścian należy skuć tynki zarówno ze ścian przeznaczonych do rozbiórki, jak i ze stropów nad nimi a następnie wezwać projektanta w celu potwierdzenia słuszności poczynionych założeń.**

**Wszystkie prace wykonywać metodami ręcznymi w taki sposób, by nie spowodować uszkodzeń elementów budynku przewidzianych do pozostawienia, jednocześnie na każdym etapie przestrzegając zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.**

**Roboty budowlane prowadzić zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, pod stałym nadzorem osoby posiadającej uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń.**

**Warstwy wykończeniowe, izolacje termiczne, przeciwwilgociowe oraz zabezpieczenie ppoż. konstrukcji - wg projektu architektonicznego.**

**Wymiary z projektu zweryfikować na budowie – w przypadku rozbieżności niezwłocznie poinformować projektanta!**

**W wypadku wątpliwości skontaktować się z projektantem przed przystąpieniem do prac związanych z ingerencją w konstrukcję istniejącego budynku.**

Opracował:

*inż. Marcin Milewczyk*  
*nr upr. POM/0118/POOK/08*

Wejherowo, grudzień 2020 r.



**OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE DO PROJEKTU BUDOWLANEGO  
PRZEBUDOWY BUDYNKU STRAŻY POŻARNEJ W PUCKU  
– BRANŻA KONSTRUKCYJNA**

**ZESTAWIENIA OBCIĄŻEŃ:**

**A) KONSTRUKCJA STROPODACHU**

***ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ STAŁYCH***

OBCIĄŻENIA	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [ - ]	$q$ [kN/m <sup>2</sup> ]
4x PAPA	0,30	x 1,35	0,41
STYROPIAN GR. 20 cm	0,09	x 1,35	0,12
GŁADŹ CEMENTOWA 2 cm	0,46	x 1,35	0,62
PŁYTY KORYTKOWE	0,85	x 1,35	1,15
STROP DZ-3	2,96	x 1,35	4,00
TYNK CEMENTOWY	0,42	x 1,35	0,57
	<b>5,08 [kN/m<sup>2</sup>]</b>		<b>6,87 [kN/m<sup>2</sup>]</b>

***ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ ZMIENNYCH***

OBCIĄŻENIE INSTALACJAMI  
**0,50 [kN/m<sup>2</sup>] x 1,50 = 0,75 [kN/m<sup>2</sup>]**

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM III STREFA (PN-EN 1991-1-3)  
 $Q_k = 1,20$  [kN/m<sup>2</sup>]

**$S = 0,96$  [kN/m<sup>2</sup>] x 1,50 = 1,44 [kN/m<sup>2</sup>]**

ZASPY  
 $S_{max} = 2,00$  [kN/m<sup>2</sup>] x 1,50 = 3,00 [kN/m<sup>2</sup>]

**B) PŁYTY STROPOWE**

***ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ STAŁYCH DLA STROPÓW***

OBCIĄŻENIA	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [ - ]	$q$ [kN/m <sup>2</sup> ]
GRES	0,33	x 1,35	0,45
WYLEWKA BETONOWA GR. 6 cm (zbrojona)	1,38	x 1,35	1,86
PAPA	0,15	x 1,35	0,20
STROP DZ-3	2,96	x 1,35	4,00
TYNK CEMENTOWY	0,42	x 1,35	0,57
	<b>5,24 [kN/m<sup>2</sup>]</b>		<b>7,07 [kN/m<sup>2</sup>]</b>

## **ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ ZMIENNYCH DLA STROPÓW**

	$p_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [ - ]	$p$ [kN/m <sup>2</sup> ]
POMIESZCZENIA BIUROWE	<b>3,00 [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>x 1,50</b>	<b>4,50 [kN/m<sup>2</sup>]</b>
OBCIĄŻENIA TECHNOLOGICZNE	<b>0,50 [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>x 1,50</b>	<b>0,75 [kN/m<sup>2</sup>]</b>
POMIESZCZENIA ARCHIWUM	<b>15,00 [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>x 1,50</b>	<b>22,50 [kN/m<sup>2</sup>]</b>

## **OBCIĄŻENIE ZASTĘPCZE OD ŚCIANEK DZIAŁOWYCH (EN-1991-1-1:2002)**

	$p_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [ - ]	$p$ [kN/m <sup>2</sup> ]
ŚCIANA Z BLOKÓW Z BETONU KOMÓRKOWEGO GR. 12cm	<b>1,20</b>	<b>x 1,50</b>	<b>1,80</b>

## **C) ŚCIANY ZEWNĘTRZNE**

### **ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ DLA ŚCIANY ZEWNĘTRZNEJ Z CEGŁY PEŁNEJ GR. 38 cm**

OBCIĄŻENIA	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [ - ]	$q$ [kN/m <sup>2</sup> ]
TYNK AKRYLOWY	0,10	x 1,35	0,14
STYROPIAN GR. 16 cm	0,07	x 1,35	0,10
ŚCIANA Z CEGŁY PEŁNEJ GR. 38 cm	6,84	x 1,35	9,23
TYNK CEMENTOWY GR. 3 cm	0,63	x 1,35	0,85
	<b>7,64 [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>x 1,35</b>	<b>10,32 [kN/m<sup>2</sup>]</b>

## **D) ŚCIANY WEWNĘTRZNE**

### **ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ DLA ŚCIANY WEWNĘTRZNEJ Z CEGŁY PEŁNEJ GR. 25 cm**

OBCIĄŻENIA	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [ - ]	$q$ [kN/m <sup>2</sup> ]
ŚCIANA Z CEGŁY PEŁNEJ GR. 25 cm	4,50	x 1,35	6,08
TYNK CEMENTOWY GR. 2,5 cm (OBUSTRONNIE)	1,05	x 1,35	1,42
	<b>5,55 [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>x 1,35</b>	<b>7,50 [kN/m<sup>2</sup>]</b>

### **ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ DLA ŚCIANY WEWNĘTRZNEJ Z CEGŁY PEŁNEJ GR. 45 cm**

OBCIĄŻENIA	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [ - ]	$q$ [kN/m <sup>2</sup> ]
ŚCIANA Z CEGŁY PEŁNEJ GR. 45 cm	8,10	x 1,35	10,94
TYNK CEMENTOWY GR. 2,5 cm (OBUSTRONNIE)	1,05	x 1,35	1,42
	<b>9,15 [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>x 1,35</b>	<b>12,36 [kN/m<sup>2</sup>]</b>

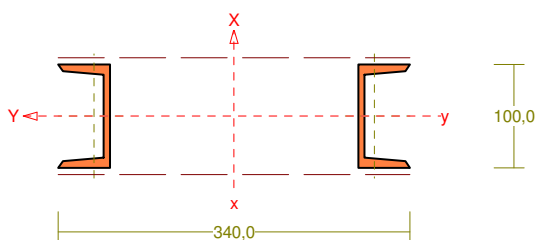
## 1.0 NADPROŻA PARTERU

### 1.1 NADPROŻE W ŚCIANIE ZEWNĘTRZNEJ, $L_0 = 1,10 \times 1,05 = 1,16\text{m}$

#### Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.20 licencja nr 22161)

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:

$J_{xg}=5015,9$   $J_{yg}=412,0$   $A=27,00$   $i_x=13,6$   $i_y=3,9$   $J_w=827,5$   $J_t=5,4$   $i_s=5,2$ .

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

**Siły przekrojowe:**

$x_a = 0,580$ ;  $x_b = 0,580$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

**$N = 0,000$  kN,**

**$M_y = 10,743$  kNm,  $V_x = 0,000$  kN.**

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 130,4$  MPa  $\sigma_c = -130,4$  MPa.

#### Naprężenia:

$x_a = 0,580$ ;  $x_b = 0,580$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 130,4$  MPa  $\sigma_c = -130,4$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 130,4$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 130,4 = \mathbf{130,4 < 215 \text{ MPa}}$$

#### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,580$ ;  $x_b = 0,580$ .

- 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  $\phi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{10,743}{17,716} = \mathbf{0,606 < 1}$$

#### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 1,160$ .

- wzdłuż osi X

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

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

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = \mathbf{37,046 < 149,640 = V_R}$$

#### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,8 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 1160 / 250 = 4,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{1,8 < 4,6 = a_{gr}}$$

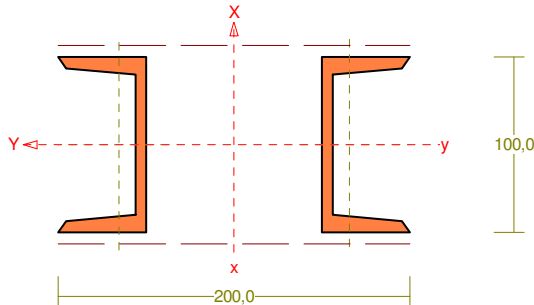


## 1.2 NADPROŻE W ŚCIANIE WEWNĘTRZNEJ, $L_0 = 1,00 \times 1,05 = 1,05\text{m}$

### Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.20 licencja nr 22161)

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:

$J_{xg}=1217,0$   $J_{yg}=412,0$   $A=27,00$   $i_x=6,7$   $i_y=3,9$   $J_w=827,5$   $J_t=5,4$   $i_s=5,2$ .

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

**Siły przekrojowe:**

$x_a = 0,525$ ;  $x_b = 0,525$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

**$N = 0,000$  kN,**

**$M_y = 5,541$  kNm,  $V_x = 0,000$  kN.**

Naprężenia w skrajnych włókach:  $\sigma_t = 67,2$  MPa  $\sigma_c = -67,2$  MPa.

### Naprężenia:

$x_a = 0,525$ ;  $x_b = 0,525$ .

Naprężenia w skrajnych włókach:  $\sigma_t = 67,2$  MPa  $\sigma_c = -67,2$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 67,2$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 67,2 = 67,2 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,525$ ;  $x_b = 0,525$ .

- 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):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{5,541}{17,716} = 0,313 < 1$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

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

- wzdłuż osi X

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

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

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 21,107 < 149,640 = V_R$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

$$a_{gr} = l / 250 = 1050 / 250 = 4,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,8 < 4,2 = a_{gr}$$

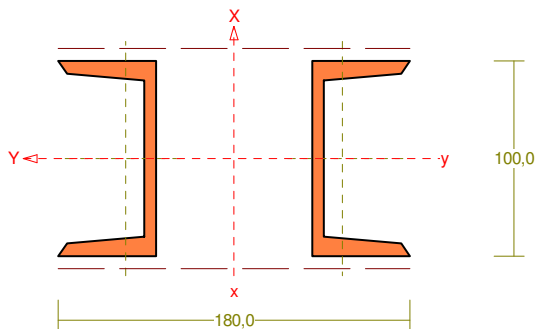
## 2.0 NADPROŻA 1. PIĘTRA

### 2.1 NADPROŻE W ŚCIANIE WEWNĘTRZNEJ, $L_0 = 1,00 \times 1,05 = 1,05\text{m}$

#### Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.20 licencja nr 22161)

Przekrój: 2 U 100



Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=890,3$   $J_{yg}=412,0$   $A=27,00$   $i_x=5,7$   $i_y=3,9$   $J_w=827,5$   $J_t=5,4$   $i_s=5,2$ .

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

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,525$ ;  $x_b = 0,525$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: CW A

$N = 0,000$  kN,

$M_y = 7,856$  kNm,  $V_x = 0,000$  kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 95,3$  MPa  $\sigma_c = -95,3$  MPa.

#### Naprężenia:

$x_a = 0,525$ ;  $x_b = 0,525$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 95,3$  MPa  $\sigma_c = -95,3$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 95,3$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 95,3 = 95,3 < 215 \text{ MPa}$$

#### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,525$ ;  $x_b = 0,525$ .

- 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  $\phi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{7,856}{17,716} = 0,443 < 1$$

#### Nośność przekroju na ścinanie:

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

- wzdłuż osi X

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

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

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 29,927 < 149,640 = V_R$$

#### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

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

$$a_{gr} = l / 250 = 1050 / 250 = 4,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,1 < 4,2 = a_{gr}$$

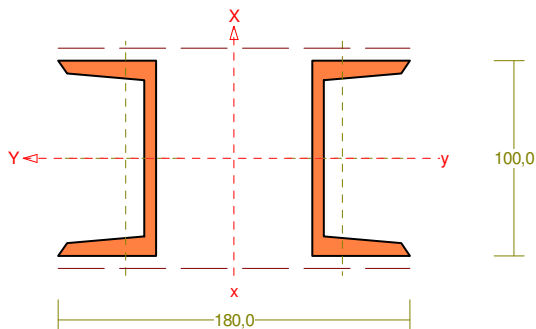
### 3.0 NADPROŻA 2. PIĘTRA

#### 3.1 NADPROŻE W ŚCIANIE WEWNĘTRZNEJ, $L_0 = 1,00 \times 1,05 = 1,05\text{m}$

##### Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.20 licencja nr 22161)

Przekrój: 2 U 100



Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=890,3$   $J_{yg}=412,0$   $A=27,00$   $i_x=5,7$   $i_y=3,9$   $J_w=827,5$   $J_t=5,4$   $i_s=5,2$ .

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

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,525$ ;  $x_b = 0,525$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: CW A

$N = 0,000$  kN,

$M_y = 4,767$  kNm,  $V_x = 0,000$  kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 57,9$  MPa  $\sigma_c = -57,9$  MPa.

##### Naprężenia:

$x_a = 0,525$ ;  $x_b = 0,525$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 57,9$  MPa  $\sigma_c = -57,9$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 57,9$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 57,9 = 57,9 < 215 \text{ MPa}$$

##### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,525$ ;  $x_b = 0,525$ .

- 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):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{4,767}{17,716} = 0,269 < 1$$

##### Nośność przekroju na ścinanie:

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

- wzdłuż osi X

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

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

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 18,161 < 149,640 = V_R$$

##### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,6 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 1050 / 250 = 4,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,6 < 4,2 = a_{gr}$$

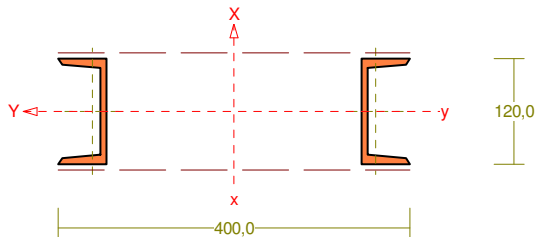


### 3.2 NADPROŻE W ŚCIANIE WEWNĘTRZNEJ, $L_0 = 1,24 \times 1,05 = 1,30\text{m}$

#### Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.20 licencja nr 22161)

Przekrój: 2 U 120



Wymiary przekroju:

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

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=8899,5$   $J_{yg}=728,0$   $A=34,00$   $i_x=16,2$   $i_y=4,6$   $J_w=1799,4$   $J_t=7,9$   $i_s=5,9$ .

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

**Siły przekrojowe:**

$x_a = 0,650$ ;  $x_b = 0,650$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

**$N = 0,000$  kN,**

**$M_y = 10,191$  kNm,  $V_x = 0,000$  kN.**

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 84,0$  MPa  $\sigma_c = -84,0$  MPa.

#### Naprężenia:

$x_a = 0,650$ ;  $x_b = 0,650$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 84,0$  MPa  $\sigma_c = -84,0$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 84,0$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 84,0 = \mathbf{84,0 < 215 \text{ MPa}}$$

#### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,650$ ;  $x_b = 0,650$ .

- 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 zwężenia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,000$  wynosi  $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{10,191}{26,087} = \mathbf{0,391 < 1}$$

#### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 1,300$ .

- wzdłuż osi X

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

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

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = \mathbf{31,358 < 209,496 = V_R}$$

#### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,2 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 1300 / 250 = 5,2 \text{ mm}$$

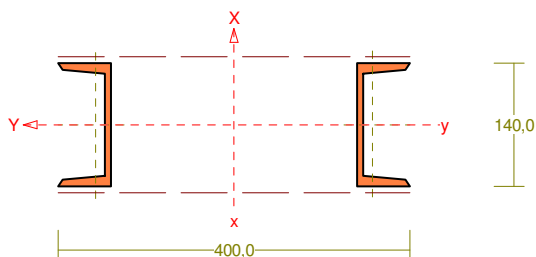
$$a_{\max} = \mathbf{1,2 < 5,2 = a_{gr}}$$

### 3.3 NADPROŻE W ŚCIANIE WEWNĘTRZNEJ, $L_0 = 2,04 \times 1,05 = 2,14\text{m}$

#### Pręt nr 1

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.20 licencja nr 22161)

Przekrój: 2 U 140



Wymiary przekroju:

U 140  $h=140,0$   $s=60,0$   $g=7,0$   $t=10,0$   $r=10,0$   $ex=17,5$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=10246,3$   $J_{yg}=1210,0$   $A=40,80$   $i_x=15,8$   $i_y=5,4$   $J_w=3600,4$   $J_t=11,0$   $is=6,8$ .

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość  **$f_d=215$  MPa** dla  **$g=10,0$** .

**Siły przekrojowe:**

$x_a = 1,070$ ;  $x_b = 1,070$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

**$N = 0,000$  kN,**

**$M_y = 31,652$  kNm,  $V_x = 0,000$  kN.**

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 183,1$  MPa  $\sigma_c = -183,1$  MPa.

#### Naprężenia:

$x_a = 1,070$ ;  $x_b = 1,070$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 183,1$  MPa  $\sigma_c = -183,1$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 183,1$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 183,1 = \mathbf{183,1 < 215 \text{ MPa}}$$

#### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 1,070$ ;  $x_b = 1,070$ .

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 172,9 \times 215 \times 10^{-3} = 37,164 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{31,652}{37,164} = \mathbf{0,852 < 1}$$

#### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 2,140$ ;  $x_b = 0,000$ .

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 19,6 \times 215 \times 10^{-1} = 244,412 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 \quad V_R = 73,324 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = \mathbf{59,163 < 244,412 = V_R}$$

#### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 6,1 \text{ mm}$$

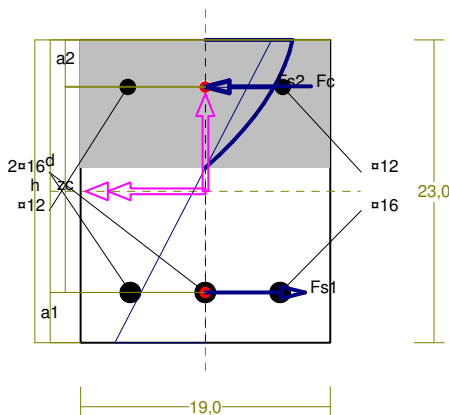
$$a_{gr} = l / 250 = 2140 / 250 = 8,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{6,1 < 8,6 = a_{gr}}$$

## 4.0 WZMOCNIENIE STROPU DZ-3

### 4.1 ŻEBRA ŻELBETOWE 19x23cm (beton C20/25, stal A-IIIIN)

Nośność przekroju prostokątnego:



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-29,813^2 + 0,000^2)} = 29,813 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1}=6,03 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2}=2,26 \text{ cm}^2,$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=8,29 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c = 100 \times 8,29/437 = 1,90 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=23,0, \quad d=19,2, \quad x=9,7 \quad (\xi=0,505),$$

$$a_1=3,8, \quad a_2=3,6, \quad a_c=3,5, \quad z_c=15,7, \quad A_{cc}=184 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-1,61 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2}=-1,01 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=1,58 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -144,580, \quad F_{s1} = 190,476, \quad F_{s2} = -45,895,$$

$$M_c = 11,521, \quad M_{s1} = 14,667, \quad M_{s2} = 3,626,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 39,910 \text{ kNm} >$$

$$M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 11,521 + (14,667) + (3,626) = 29,813 \text{ kNm}$$

**PRZYJĘTO:**

**ZBROJENIE GŁÓWNE  
STRZEMIONA**

2Ø12 góra, 3Ø16 dołem  
Ø6 co 14cm.

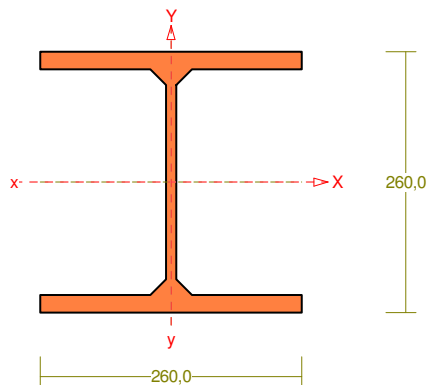
## 5.0 WZMOCNIENIA PODCIĄGÓW I SŁUPÓW

### 5.1 WZMOCNIENIE POD STROPEM I PIĘTRA – I 260 HEB (stal S355)

**Pręt nr 1**

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.20 licencja nr 22161)

Przekrój: I 260 HEB



Wymiary przekroju:

$$I 260 \text{ HEB } h=260,0 \quad g=10,0 \quad s=260,0 \quad t=17,5 \quad r=24,0.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=14920,0 \quad J_{yg}=5130,0 \quad A=118,00 \quad i_x=11,2 \quad i_y=6,6 \quad J_w=753651,1$$

$$J_t=121,2 \quad i_s=13,0.$$

Materiał: **18G2A**. Wytrzymałość **fd=295 MPa** dla **g=17,5**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

**Siły przekrojowe:**

$$x_a = 2,485; \quad x_b = 2,485.$$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

$$M_x = -203,841 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,000 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Naprężenia w skrajnych włóknach: } \sigma_t = 177,6 \text{ MPa} \quad \sigma_c = -177,6 \text{ MPa}.$$

**Naprężenia:**

$$x_a = 2,485; \quad x_b = 2,485.$$

$$\text{Naprężenia w skrajnych włóknach: } \sigma_t = 177,6 \text{ MPa} \quad \sigma_c = -177,6 \text{ MPa}.$$

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = 0,0 \quad \Delta\sigma = 177,6 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 177,6 = 177,6 < 295 \text{ MPa}$$



**Nośność przekroju na zginanie:**

$x_a = 2,485$ ;  $x_b = 2,485$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 1147,7 \times 295 \times 10^{-3} = 338,569 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\phi_L M_{R_x}} = \frac{203,841}{1,000 \times 338,569} = 0,602 < 1$$

**Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:**

$x_a = 2,485$ ;  $x_b = 2,485$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 0,000 < 266,916 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 338,569 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x,V}} = \frac{203,841}{338,569} = 0,602 < 1$$

**Nośność środka pod obciążeniem skupionym:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,970$ .

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

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

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o \text{ t w } \eta_c f_d = 307,5 \times 10,0 \times 1,000 \times 295 \times 10^{-3} = 907,125 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 907,125 = P_{R,W}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 17,1 \text{ mm}$$

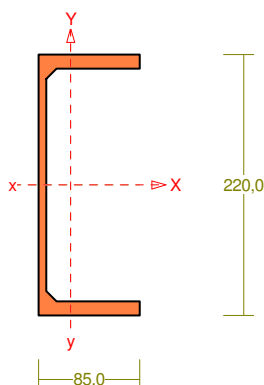
$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 4970 / 250 = 19,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 17,1 < 19,9 = a_{\text{gr}}$$

**5.2 WZMOCNIENIE PIONOWE POD POZ. 5.1 NA I PIĘTRZE – UPE 220 (stal S355)****Pręt nr 1**

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.20 licencja nr 22161)

Przekrój: U 220 UPE



Wymiary przekroju:

U 220 UPE  $h=220,0$   $s=85,0$   $g=6,5$   $t=12,0$   $r=13,0$   $ex=27,0$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_xg=2682,0$   $J_yg=246,0$   $A=33,90$   $i_x=8,9$   $i_y=2,7$   $J_w=18441,2$   $J_t=12,7$

$x_s=-5,7$   $i_s=10,9$   $r_y=11,5$   $b_x=-11,5$ .

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość  $f_d=215 \text{ MPa}$  dla  $g=12,0$ .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

**Siły przekrojowe:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,000$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: CW A

$$N = -166,170 \text{ kN}$$

Napężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = -49,0 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -49,0 \text{ MPa}$ .

**Napężenia:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,000$ .

Napężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = -49,0 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -49,0 \text{ MPa}$ .

Napężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = -49,0 \quad \Delta\sigma = 0,0 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 49,0 / 1,000 + 0,0 = 49,0 < 215 \text{ MPa}$$

**Nośność przekroju na ściskanie:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,000$ :

$$N_{RC} = A f_d = 33,9 \times 215 \times 10^{-1} = 728,850 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{728,850 / 3391,504} = 0,533 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,847$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{728,850 / 311,078} = 1,760 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,267$$

$$\text{- dla } N_{xz} \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_{xz}} = 1,15 \times \sqrt{728,850 / 944,462} = 1,010 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,556$$

Przyjęto:  $\varphi = \varphi_{\min} = 0,267$

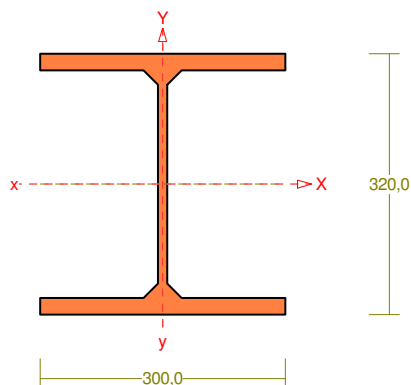
Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{166,170}{0,267 \times 728,850} = \mathbf{0,854 < 1}$$

**5.3 WZMOCNIENIE PODCIĄGU NA PARTERZE – I 320 HEB (stal S355)****Pręt nr 1**

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.20 licencja nr 22161)

Przekrój: I 320 HEB



Wymiary przekroju:

I 320 HEB  $h=320,0$   $g=11,5$   $s=300,0$   $t=20,5$   $r=27,0$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_x=30820,0$   $J_y=9240,0$   $A=161,00$   $i_x=13,8$   $i_y=7,6$   $J_w=2068712,0$

$J_t=225,0$   $i_s=15,8$ .

Materiał: **18G2A**. Wytrzymałość  **$f_d=295$  MPa** dla  **$g=20,5$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

**Siły przekrojowe:**

$x_a = 2,485$ ;  $x_b = 2,485$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

**$M_x = -428,191$  kNm,  $V_y = 0,000$  kN,  $N = 0,000$  kN,**

Naprężenia w skrajnych włókach:  $\sigma_t = 222,3$  MPa  $\sigma_c = -222,3$  MPa.

**Naprężenia:**

$x_a = 2,485$ ;  $x_b = 2,485$ .

Naprężenia w skrajnych włókach:  $\sigma_t = 222,3$  MPa  $\sigma_c = -222,3$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 222,3$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 222,3 = \mathbf{222,3 < 295 \text{ MPa}}$$

**Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:**

$x_a = 2,485$ ;  $x_b = 2,485$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = \mathbf{0,000 < 377,789} = V_0$

$$M_{R,V} = M_R = 568,244 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x,V}} = \frac{428,191}{568,244} = \mathbf{0,754 < 1}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 17,4 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 4970 / 250 = 19,9 \text{ mm}$$

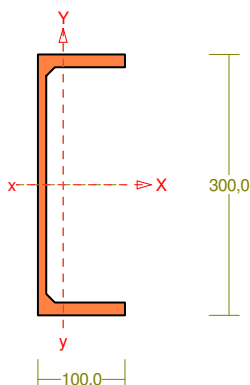
$$a_{\max} = \mathbf{17,4 < 19,9} = a_{gr}$$

## 5.4 WZMOCNIENIE SŁUPA NA PARTERZE – UPE 300 (stal S355)

### Pręt nr 1

Zadanie: wzmocnienie słupa

Przekrój: U 300 UPE



Wymiary przekroju:

U 300 UPE h=300,0 s=100,0 g=9,5 t=15,0 r=15,0 ex=28,9.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=7823,0 J<sub>yg</sub>=538,0 A=56,60 i<sub>x</sub>=11,8 i<sub>y</sub>=3,1 J<sub>w</sub>=75459,4 J<sub>t</sub>=33,1

x<sub>s</sub>=-6,1 i<sub>s</sub>=13,6 r<sub>y</sub>=19,6 b<sub>x</sub>=-15,9.

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość f<sub>d</sub>=215 MPa dla g=15,0.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

**Siły przekrojowe:**

x<sub>a</sub> = 0,000; x<sub>b</sub> = 4,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: CW A

N = -346,574 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ<sub>t</sub> = -61,2 MPa σ<sub>c</sub> = -61,2 MPa.

### Naprężenia:

x<sub>a</sub> = 0,000; x<sub>b</sub> = 4,000.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ<sub>t</sub> = -61,2 MPa σ<sub>c</sub> = -61,2 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = -61,2 Δσ = 0,0 MPa ψ<sub>oc</sub> = 1,000

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 61,2 / 1,000 + 0,0 = 61,2 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność przekroju na ściskanie:

x<sub>a</sub> = 0,000; x<sub>b</sub> = 4,000:

$$N_{RC} = A f_d = 56,6 \times 215 \times 10^{-1} = 1216,900 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1216,900 / 9892,520} = 0,403 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,915$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1216,900 / 680,324} = 1,538 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,328$$

$$\text{- dla } N_{xz} \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_{xz}} = 1,15 \times \sqrt{1216,900 / 1866,919} = 0,928 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,602$$

Przyjęto: φ = φ<sub>min</sub> = 0,328

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{346,574}{0,328 \times 1216,900} = 0,868 < 1$$

## 6.0 PODEST O KONSTRUKCJI STALOWEJ – PIWNICA

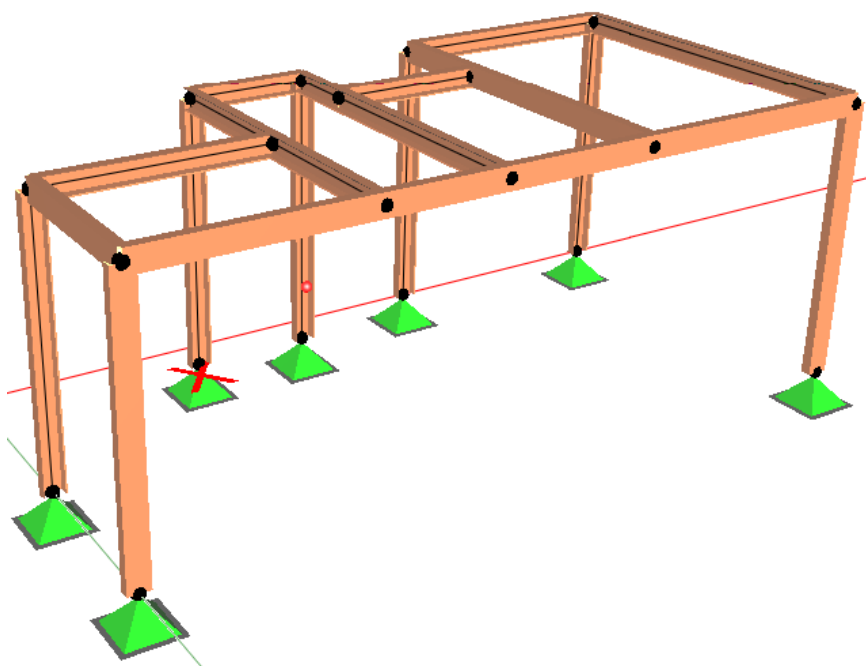
(obliczenia wykonano przy pomocy programu RM\_3d v. 8.61 licencja nr 22164)

### Materiały:

Nr:	Rodzaj:	Nazwa:	E:	G:	α:	α <sub>r</sub> :	α:	R <sub>o</sub> :
			[GPa]	[GPa]	[-]	[1/K]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[MPa]
66	Stal	St3S (X,Y,V,W)	205	80	0,3	0	7850	205

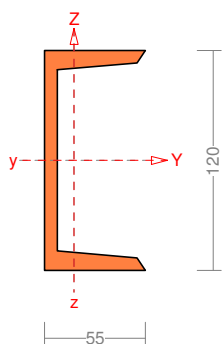
### Zestawienie Materiału

Oznaczenie	Materiał	Długości [m]:	Masa [t]:
U 120	66 - St3S (X,Y,V,W)	1x1,35 + 2x2,00 + 1x4,04 + 1x0,83 + 1x0,65 + 1x1,20 + 2x1,79 + 1x0,94 + 7x1,50 = 27,09	0,362
Masa całkowita ustroju			<b>0,362</b>
Materiał		Jednostka miary	Ilość:
Stal: 66 - St3S (X,Y,V,W)		t	0,362



### Przekroje:

#### 1 - U 120



Materiał:	St3S (X,Y,V,W)
A [cm <sup>2</sup> ]	17,00
Jy [cm <sup>4</sup> ]	364,00
Jz [cm <sup>4</sup> ]	43,20
Dyz [cm <sup>4</sup> ]	0,00
□□[Deg]	0,00
Iy [cm <sup>4</sup> ]	364,00
Iz [cm <sup>4</sup> ]	43,20
Jt [cm <sup>4</sup> ]	3,93
J□ [cm <sup>4</sup> ]	899,68
iy [cm]	4,63
iz [cm]	1,59
is [cm]	5,82
m [kg/m]	13,35

Opracował:

inż. Marcin Milewczyk  
nr upr. POM/0118/POOK/08

Wejherowo, grudzień 2020 r.