

# Spis zawartości teczki

## I. Część opisowa

1. Strona tytułowa
2. Spis zawartości teczki
3. Opis techniczny – konstrukcja.
4. Zestawienia obciążeń. Obliczenia statyczne.
5. Ekspertyza techniczna
6. Oświadczenie projektantów
7. Zaświadczenia o przynależności do Izby.
8. Decyzje o stwierdzeniu przygotowania zawodowego.

## II. Część graficzna

### **PROJEKT TECHNICZNY**

KM01	RZUT FUNDAMENTÓW	1:75
KM02	RZUT STROPU PARTERU	1:75
KM03	RZUT WIĘŻBY DACHOWEJ PODDASZA I RZUT PIĘTRA	1:75
KM04	RZUT PODDASZA TECHNICZNEGO	1:75
KM05	PRZEKRÓJ PRZEZ CZ.ŚRODKOWĄ, KŁAD ŚCIANY OSI 2-3	1:50
KM06	KŁAD ŚCIANY NOWEJ	1:50

**OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU TECHNICZNEGO KONSTRUKCYJNEGO  
PRZEBUDOWY I ZMIANY SPOSOBU UŻYTKOWANIA  
BUDYNKU GOSPODARCZO – MIESZKALNEGO STAJNI I WOZOWNI,  
WCHODZĄCEGO W SKŁAD ZESPOŁU FOLWARCZNEGO  
W WINNEJ GÓRZE NA BUDYNEK USŁUGOWY Z CZĘŚCIĄ BIUROWĄ  
ZLOKALIZOWANEGO NA DZIAŁCE NR EWID. 78/1 W WINNEJ GÓRZE  
GM. ŚRODA WIELKOPOLSKA**

**LOKALIZACJA:** Działka o nr ewid. 78/1 położonej w obrębie Winna Góra,  
gmina Środa Wielkopolska

**INWESTOR:** Pałac Generała Dąbrowskiego w Winnej Górze  
Winna Góra 11, 63-000 Środa Wielkopolska

### **3.1. PODSTAWA OPRACOWANIA.**

- 3.1.1. Wytyczne i koncepcja zatwierdzona przez Inwestora.
- 3.1.2. Aktualna mapa zasadnicza w skali 1:500.
- 3.1.3. Plan sytuacyjny.
- 3.1.4. Projekt architektoniczny.
- 3.1.5. Normy i przepisy.

### **3.2. ZAKRES OPRACOWANIA.**

Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcyjny przebudowy i zmiany sposobu użytkowania budynku gospodarczo – mieszkalnego stajni i wozowni na budynek usługowy z częścią biurową. Budynek wchodzi w skład zespołu folwarcznego Winna Góra i pierwotnie pełnił funkcję stajni koni wyjazdowych.

**Stadium opracowania: Projekt Techniczny**

### **3.3. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE.**

Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej miejsca projektowanej budowy i oględzin sąsiednich budynków stwierdzono:

- występowanie niskiego poziomu wód gruntowych nieutrudniających posadowienie budynków niepodpiwniczonych
- brak widocznych oznak nierównomiernego osiadania budynków spowodowanych słabą nośnością gruntów
- brak występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

Na głębokości przewidywanego posadowienia fundamentów prawdopodobnie zalegają grunty rodzime, mineralne, w postaci glin, w stanie twaroplastycznym. Woda gruntowa, przejawiająca się w formie sączyń wśród utworów gliniastych zalega poniżej poziomu posadowienia fundamentów. Podłoże gruntowe w czasie robót ziemno – posadowieniowych należy zabezpieczyć przed rozmoczeniem, wyschnięciem, a także przed przemarzeniem.

Na tej podstawie stwierdzono, że istnieją proste warunki gruntowe.

Projektowany obiekt to budynek trzykondygnacyjny o konstrukcji statycznie wyznaczalnej.

Uwzględniając parametry budynku i proste warunki gruntowe, budynek można zaliczyć do **pierwszej kategorii geotechnicznej** zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Wodnej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych

Ze względu na brak badań geotechnicznych przyjęto do obliczeń maksymalne dopuszczalne naprężenia w gruncie na poziomie 0,15 MPa.

Przed wykonaniem fundamentów należy bezwzględnie sprawdzić własności gruntu. Niedopuszczalne jest posadowienie na gruncie nienośnym (nasypie, humusie). W takim przypadku należy wykop pogłębić do gruntu rodzimego, a różnicę w poziomach uzupełnić chudym betonem. Projektowane ławy należy posadzić w poziomie istniejących

fundamentów. Jeżeli zaistnieje sytuacja, w której projektowane fundamenty są inaczej usytuowane niż w projekcie należy zawiadomić projektanta konstrukcji.

### 3.4. PRZYJĘTY SPOSÓB POSADOWIENIA.

Przyjęto posadowienie bezpośrednie na ławach fundamentowych. Winde posadowić na płycie żelbetowej zgodnie z wytycznymi producenta.

Fundamenty należy wykonać zgodnie z projektem wykonawczym.

#### Poziom posadowienia fundamentów

Dolny poziom posadowienia fundamentów (wzg. zera budynku):

- ławy fundamentowe : -0,98m

Górny poziom posadowienia fundamentów (wzg. zera budynku):

- ławy fundamentowe: -0,58m

### 3.5. OPIS KONSTRUKCJI OBIEKTU GŁÓWNEGO.

**Przedmiotem inwestycji jest** jest projekt konstrukcyjny przebudowy i zmiany sposobu użytkowania budynku gospodarczo – mieszkalnego stajni i wozowni na budynek usługowy z częścią biurową. Budynek wchodzi w skład zespołu folwarcznego Winna Góra i pierwotnie pełnił funkcję stajni koni wyjazdowych.

Budynek o prostej formie, jednokondygnacyjny z poddaszem użytkowym w części wschodniej i zachodniej oraz dwukondygnacyjny z poddaszem użytkowym (technicznym) w części środkowej. Obiekt niepodpiwniczony, przekryty dwuspadowym dachem skośnym o nachyleniu ok. 45 stopni w części środkowej i ok. 42 stopni w skrzydłach bocznych. Istniejące fundamenty z kamienia posadowione 85cm poniżej obecnego terenu. Ściany murowane z cegły pełnej o wymiarach niestandardowych 44 i 30cm na zaprawie wapiennej.

Wozownia znajduje się po lewej stronie budynku (patrząc od strony pałacu). Stajnia znajduje się po prawej stronie budynku. Budynek jest jednokondygnacyjny z poddaszem nieużytkowym. Dach stromy dwuspadowy, drewniany o konstrukcji płatwiowo- kleszczowej z dwoma kaferkami. Mniejszym od strony pałacu i większym od strony gospodarstwa. Pokrycie dachowe stanowi dachówka ceramiczna. Nie jest to dachówka oryginalna. Dachówka została wymieniona podczas ostatniego remontu w 2005-2007 r. wraz z wymianą łąt. Krokwie o wymiarach 16x14cm, Płatwie 21x16cm, Kleszcze 21x12x2, miecze 14x14cm, zastrzały 20x16 i słupy drewniane o wymiarach 18x16cm oparte na belkach drewnianych stropu 20cmx20cm. Stropy drewniane nagie ocieplone w trakcie poprzedniego remontu od spodu 5cm styropianem. Belki stropowe w rozstawie co 90-100cm. Niektóre belki układane były w całości, niektóre są łączone na podciągu stalowym. Elementem stężającym strop są deski grubości 2,2cm, natomiast w kierunku równoległym do belek stropowych usztywnienie stanowią metalowe płaskowniki kotwione w ścianach murowanych. Płaskowniki mocowane są co czwartą belkę stropową. Widoczne od spodu stropu. Podstawowe układ konstrukcyjny słupowo – ścienny. W wozowni stropy drewniane przenoszą obciążenie na podciąg stalowy biegnący przez środek pomieszczenia, o wysokości 47cm i szerokości stopki 17cm (prawdopodobnie dwuteownik 475) podparty słupem żeliwny o średnicy zewnętrznej fi 170mm, na odcinku 0,74cm od posadzki średnica zewnętrzna wynosi 190mm. Podciąg łączony na słupie, blacha głowicy słupa gruba na 40mm. Podciąg spawany, dodatkowo zastosowane nakładki skręcane na śruby. W stajni stropy drewniane przenoszą obciążenie na dwa podciągi stalowe dzielące pomieszczenie na trzu równe części o wysokości 32cm i szerokości stopki 13cm (prawdopodobnie dwuteownik 320). Każdy z podciągów podparty trzema słupami żeliwnymi o średnicy zewnętrznej fi 140mm, na odcinku 0,60cm od posadzki średnica zewnętrzna wynosi 160mm. Podciąg łączony na środkowym słupie, blacha głowicy słupa gruba na 30mm. Podciąg spawany, dodatkowo zastosowane nakładki skręcane na śruby. Konstrukcja ścian budynku tradycyjna murowana z cegły pełnej w kolorze czerwonym. Ściany konstrukcyjne murowane gr.44 cm wraz z tynkiem. Ściany usztywnione filarami z cegły pełnej 70cmx54cm w rozstawie co około 4,0m. Fundamenty w postaci kamiennych ław fundamentowych, ścian fundamentowe murowane. Brak izolacji termicznej i wodochronnej. Wszystkie istniejące nadproża wykonane są jako sklepienia z cegły pełnej.

Środkowa część jest najwyższa: dwukondygnacyjna z poddaszem nieużytkowym, służyła do obsługi stajni i wozowni. Pierwotnie służyła do zaprzęgania powozów. Na piętrze znajdują się pomieszczenia mieszkalne do których prowadzą schody wewnętrzne zabiegowe. Na

poddasze nieużytkowe można dostać się przez otwór techniczny. Budynek murowany jest z cegły pełnej grubości 44cm wraz z tynkiem. W osi kalenicy biegnie ściana nośna wewnętrzna na której opierają się stropy drewniane pełne. Ściana wewnętrzna parteru jest gruba na 44cm. Ściana wewnętrzna piętra gruba jest na 29cm. Ściany poddasza murowane na 29cm wzmocnione pilastrami murowanymi o wymiarach 44cmx29cm. Strop nad parterem i piętrem w konstrukcji drewnianej pełnej. Belki stropu poddasza o wymiarach 20cmx20cm. Belki stropu piętra o wymiarach 24cmx20cm. Wypełnienie stropu tradycyjne z polepy umieszczonej na deskach mocowanych do belek stropowych. Belki stropowe w rozstawie od 0,8 do 1,0m. Deski wierzchnie na poddaszu zdemontowane, całość przykryta czarną folią budowlaną. Dach poddasza nieużytkowego stromy dwuspadowy, drewniany o konstrukcji płatwiowokleszczowej. Krokwie 16x12cm w rozstawie co 1,0m, płatwie 20x18cm, kleszcze 20x12x2, belka pod kleszczami 20cmx18cm, miecze 14x14cm, zastrzały 20x16 i słupy drewniane o wymiarach 18x18cm oparte na belkach drewnianych stropu. Fundamenty w postaci kamiennych ław fundamentowych, ścian fundamentowe murowane. Brak izolacji termicznej i wodochronnej. Wszystkie istniejące nadproża wykonane są jako sklepienia z cegły pełnej.

Projekt przewiduje utworzenie na parterze, w pomieszczeniu pełniącym pierwotnie funkcję wozowni ( w lewym skrzydle budynku ) sali konferencyjnej, a w dawnej stajni ( w prawym skrzydle ) - sali restauracyjnej wraz z zapleczem kuchennym i socjalnym. W części centralnej budynku ( pierwotnie mieszkalnej ) zaprojektowano hol z klatką schodową prowadzącą na I piętro wraz windą umożliwiającą osobom niepełnosprawnym dostęp do pomieszczeń biurowych. Toalety dla publiczności sali wielofunkcyjnej oraz gości restauracji dostępne z holu. Na I piętrze znajdować się będzie siedziba administracji. W części centralnej zaprojektowano sekretariat, pomieszczenia dla dyrektora administracyjnego oraz księgowości.

W lewym skrzydle, nad salą konferencyjną znajdować się będzie gabinet dyrektora, pomieszczenie biurowe, toaleta oraz pomieszczenie gospodarcze i pomocnicze.

W prawym skrzydle, nad salą restauracyjną zaprojektowano pomieszczenie biurowe ( 6 stanowisk pracy ), salę konferencyjną, serwerownię, aneks kuchenny oraz pomieszczenia toalet dla personelu.

### **3.6. OPINIA KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU (ZAKRES OGRANICZONY).**

Ogólny stan techniczny budynku jest dobry. Podstawowa konstrukcja nie wykazuje rys bądź pęknięć. Przedstawione w projekcie rozwiązania nie spowodują uszkodzenia istniejącej konstrukcji budynku.

### **3.7. OPIS PROJEKTOWANYCH ZMIAN.**

Projektuje się następujące zmiany.

Istniejący strop nagi nad stajnią i wozownią wzmocnić w celu uzyskania odpowiedniej nośności i przebudować w celu uzyskania odpowiedniej odporności ogniowej oraz akustyki. Nad wozownią strop nie zostaje zabudowany na całej powierzchni . 4m od ściany zewnętrznej stropu nie zabudujemy, jedynie go usztywniamy. W ramach działań dostosowawczych przewiduje się zabezpieczenie stalowych podciągów i żeliwnych słupów do klasy R 60 odporności ogniowej poprzez pomalowanie farbą ogniochronną oraz obudowanie drewnianych stropów płytami np. Duripanel firmy Siniat Sp z.o.o. do klasy EI 60 odporności ogniowej. Istniejącą konstrukcję więźby dachowej nad stajnią i wozownią przebudować w celu uzyskania odpowiedniej odporności ogniowej oraz akustyki. Należy założyć wzmocnienie uszkodzonej konstrukcji drewnianej oraz wymianę elementów drewnianych w ilości 10% całej konstrukcji dachu. Zaprojektowano wymianę pokrycia dachowego. Przed rozpoczęciem prac należy sprawdzić czy stan krokwi pozwoli na demontaż i ponowny montaż łat. Łaty i pokrycie były wymieniane przy poprzednim remoncie, krokwie mogą być już uszkodzone. W ramach działań dostosowawczych przewiduje się zabezpieczenie konstrukcji drewnianej do stanu trudno zapalnego poprzez pomalowanie oraz obudowanie drewnianych skosów płytami lekkimi do klasy EI 30 odporności ogniowej.

W środkowej części strop parteru nad projektowaną klatką schodową i szybem windowym rozebrać. Istniejące ściany i schody zabiegowe rozebrać. Pod oparcie projektowanej klatki schodowej wykonać nową ścianę na której należy oprzeć istniejące belki stropowe. Istniejące belki stropowe znajdujące się na szerokości biegu należy skrócić tak by pasowały do nowej ściany. Projektowana ściana jest przedłużona w stronę wnętrza budynku. Pozostałe belki

stropu (poza szerkością biegu) podeprzeć, ale nie należy ich skracać. W środkowej części stropu piętra nad projektowaną klatką schodową i szybem windowym należy przebudować. W związku z tym, że istniejący strop więźby dachowej przypada w miejscu projektowanego szybu windowego zaprojektowano wymiany stalowe nad szybem windowym pod oparcie słupa więźby. Strop nad szybem przed wykonaniem wzmocnienia do usunięcia, belkę pod słupem więźby dachowej usunąć w momencie montażu wymianów z ceownika 2xC160. Po wykonaniu wzmocnienia strop do odbudowania. Strop piętra nad pomieszczeniem sekretariatu zakładamy że pozostają jedynie „gołe” belki stropu, obudowa i wypełnienie zostają usunięte. Pozostała część stropu piętra nazwana w projekcie stropem technicznym do wzmocnienia i przebudowy. Zakładamy wzmocnienia pod słupami więźby oraz pod centrale wentylacyjną i zbiornik wody. Projektuje się obudowanie drewnianych stropów płytami np. Duripanel firmy Siniat Sp z.o.o. do klasy EI 60 odporności ogniowej. Istniejącą konstrukcją więźby dachowej nad środkową częścią zabezpieczyć i obudować w celu uzyskania odpowiedniej odporności ogniowej oraz akustyki. Należy założyć wzmocnienie uszkodzonej konstrukcji drewnianej oraz wymianę elementów drewnianych w ilości 10% całej konstrukcji dachu. Zaprojektowano wymianę pokrycia dachowego. Przed rozpoczęciem prac należy sprawdzić czy stan krokwi pozwoli na demontaż i ponowny montaż łąt. Łaty i pokrycie były wymieniane przy poprzednim remoncie, krokwie mogą być już uszkodzone. W ramach działań dostosowawczych przewiduje się zabezpieczenie konstrukcji drewnianej do stanu trudno zapalnego poprzez pomalowanie oraz obudowanie drewnianych skosów płytami lekkimi do klasy EI 30 odporności ogniowej. Z piętra na poddasze zaprojektowano schody stalowe wg. osobnego opracowania. Zwrócić uwagę na uzyskanie min. szerokości (80cm) przejścia pomiędzy belkami stropowymi. Pomiedzy osiami 2-3 w środkowej części budynku projektuje się nowe przejścia. Wykonać nadproża stalowe. W istniejącej ścianie wewnętrznej projektuje się trzpienie żelbetowe, których zadaniem jest usztywnienie ściany i rozkład obciążeń.

Zaprojektowano schody belkowe żelbetowe oraz szyb windowy z obniżonym nadsztybiem i zaniżonym podszybiem. Po odkryciu fundamentów ściany istniejącej znajdującej się przy szybie zawiadomić projektanta.

Poniżej kolejność robót oraz opis wykonania poszczególnych prac, którą należy bezwzględnie przestrzegać. Jeżeli planuje się zmianę kolejności robót należy skontaktować się z projektantem i uzyskać jego akceptację.

Przed rozpoczęciem prac należy wytyczyć poziom zera oraz poziomy poszczególnych stropów. Zawiadomić projektanta o możliwości lub też braku możliwości wykonania posadzki piętra na jednym poziomie. Proszę wziąć pod uwagę że obecnie stropy nie są połączone i mogą być na różnych poziomach. Bez prawidłowo wyznaczonych i zaakceptowanych poziomów przez projektanta nie należy wykonywać szybu windowego oraz schodów. Nie wolno zamawiać szybu windowego przed ustaleniem poziomów posadzek i wykonaniem konstrukcji szybu.

### **3.8.KOLEJNOŚĆ WYKONYWANYCH ROBÓT CZ.ŚRODKOWA:**

Przed rozpoczęciem prac podeprzeć strop parteru i piętra sztycami zgodnie ze sztuką budowlaną. Podparcie słupami drewnianym bądź sztycami metalowymi min. 1m od ściany przez dwie kondygnacje. Pod słupy pod stropem i na posadzce stosować krawędziaki drewniane o wymiarach 14x14 w celu równomiernego rozłożenia obciążeń.

1. Wykonać w istniejącej ścianie Trzpienia żelbetowy Poz.6.1. i Poz.6.2 .
2. Zamurowanie istniejących otworów parteru
3. Wykonanie ramy stalowej na piętrze Poz.5.1
4. Wymiany stalowe pod słup więźby dachowej Poz.4.2.1 i Poz.4.2.2
5. Wzmocnienie stropu nad piętrem (poddasze techniczne)
6. Rozebranie stropu parteru- klatka schodowa, winda
7. Wykonanie fund.szybu windowego. Szyb windowy
8. Nowa ściana pod oparcie schodów i stropu
9. Schody żelbetowe
10. Wykonanie nowych otworów
11. Odtworzenie stropu nad korytarzem
12. Wykonanie zabezpieczeń i obudowy więźby dachowej

### **3.8.1. TRZPIENIE ŻELBETOWE W ISTNIEJĄCYCH ŚCIANACH ZEWNĘTRZNYCH-WZMOCNIENIE ŚCIAN**

W istniejącej ścianie wewnętrznej projektuje się trzpienie żelbetowe. Zadaniem trzpieni jest usztywnienie istniejącej ścian. Trzpień Poz.6.1 zaprojektowano w celu usztywnienia istniejącej ściany biegnącej przez dwie kondygnacje i w miejscu oparcia podciągów stalowych. Trzpień Poz.6.2 zaprojektowano pod nadproże stalowe Poz.5.6. ze względu na zbyt mały przekrój ściany jaki zostanie po wykonaniu dodatkowego otworu. Trzpienie zakotwić w istniejących ławach fundamentowych - pręty wklejane. Trzpieni nie należy wykonywać w pełnym deskowaniu, w miejscu gdzie graniczy ze ścianą muszą być pozostawione strzępia lub kotwic ścianę w trzpieniu przy pomocy prętów wklejanych ww. trzpień. Beton C20/25, stal zbrojeniowa A-IIIIN (B500SP). Zbrojenie zgodnie z rysunkami projektu wykonawczego.

### **3.8.2. ISTNIEJĄCE ŚCIANY NOŚNE UZUPEŁNIENIE.**

W budynku uzupełnienia ścian nośnych wykonać z materiału z którego wykonana jest ściana czyli z cegły pełnej na zaprawie wapiennej. Do murowania najlepiej wykorzystać materiał z projektowanych rozbiórek. Jeżeli nie ma takiej możliwości należy zamówić materiał o podobnych parametrach i wymiarach. Nie należy zamurowywać otworów z obecnej produkowanej cegły pełnej ze względu na to że jest zbyt mocna i ma inne wymiary niż istniejąca cegła- może doprowadzić do destrukcji istniejącej ściany. Uzupełnienie istniejącej ściany wykonać na pełne wiązanie lub na pręty  $\varnothing 6$  w co czwartą spoinę.

### **3.8.3. WYKONANIE RAMY STALOWE POZ.5.1**

W ścianie środkowej na piętrze wykonać ramę stalową Poz.5.1. Istniejące stropy podeprzeć i zabezpieczyć. Wszystkie wymiary, przed zamówieniem i wykonaniem elementów należy sprawdzić i potwierdzić na budowie. Otwory spasować z proj. konstrukcją wymianów stalowych pod oparcie słup więzby.

A) od strony wejścia do budynku (podciąg przy klatce schodowej) wykonać bruzdę w ścianie na szerokość 15cm ustawić ceownik C300

B) druga krawędź otworu - wykonać bruzdę w ścianie na szerokość 15cm ustawić ceownik C300

C) wykonać poduszki betonowe pod oparcie słupów stalowych jeżeli będzie to możliwe, jeżeli nie wykonać blachę i oprzeć częściowo na belce stropu pozostałą część na podlewce betonowej

D) wykuć bruzdę do głębokości ściany i osadzić belkę HEA200. Oprzeć na ceownikach

E) po wykonaniu tych czynności można przystąpić do powiększania otworu. W celu powiększenia otworów w ich obrysie należy wywiercić otwory  $\phi 16$ mm co około 5 do 10cm lub przeciąć cegły po obrysie, a następnie przystąpić do rozebrania ściany unikając wstrząsów.

F) po wykonaniu otworu ceowniki C300 kotwić z istniejącą ścianą na kotwy wklejane  $\varnothing 12$  zgodnie z rysunkiem. Po zamocowaniu ceowników zespawać belkę z ceownikami.

Słupy ramy zaprojektowano z ceownika C300 i belka z HEA 200. Stal S235JR. Stal zabezpieczyć do R60 przez obudowę wg.proj.architektury.

### **3.8.4 WYKONANIE WYMIANÓW STALOWYCH POD SŁUP WIĘZBY.**

W miejscu projektowanej płyty nadszybia windowego przypada słup więzby dachowej. W miejscu istniejącego stropu zaprojektowano wymiany stalowe. W poziomie istniejącego stropu ułożyć projektowane belki stalowe HEA200 obejmujące nadszybie. Belki opierają się na ścianach nośnych i na ramie stalowej Poz.5.1. Na położonych belkach należy prostopadle zamontować belkę-ramę z ceowników 2xC200. Ramę należy tak ułożyć by pasowała pod oparcie słupa więzby dachowej. Przed wykonaniem prac odciążyć słup więzby dachowej. Prace należy prowadzić w trybie ciągłym nie zostawiając słupa więzby bez podparcia. Całość wykonać ze stali S235JR. Stal zabezpieczyć do R15 przez malowanie

### **3.8.5 WZMOCNIENIE STROPU NAD PIĘTREM (PODDASZE TECHNICZNE)**

Istniejący strop poddasza należy wzmocnić zgodnie z projektem. Belki stropowe na których opierają się słupy więzby dachowej wzmocnić belkami stalowymi z dwóch ceowników C160 ze stali S235JR. Belki łączyć ze sobą śrubami  $\phi 16$  co 60cm. Belki stropowe skrajne wzmocnić z jednej strony ceownikiem C160 ze stali S235JR. Belki łączyć ze sobą na wkręty ciesielskie

f110x125 co 250mm. Pozostałą część stropu wzmocnić układając belki drewniane 20x20 pomiędzy istniejącymi belkami. Drewno nowych belek czterostronnie strugane, suszone termicznie. Pod zbiornik wody zaprojektowano belki stalowe IPE180 ze stali S235JR. Zwrócić uwagę na owtór pomiędzy belkami w miejscu projektowanych stalowych schodów. Minimalna odległości 80cm. Przesunąć istniejącą belkę lub usunąć istniejącą belkę i wykonać nową. Na ww omawianej belce opiera się strop od dachu nad stajnią. Przed wykonaniem prac należy strop więźby i dach zabezpieczyć poprzez odpowiednie podstemplowanie dachu i stropu.

Nad pomieszczeniem sekretariatu i schodami strop należy oczyścić i pozostawić belki stropu bez obudowy zakładając jedynie projektowane usztywnienie stropu.

Po wykonaniu prac konstrukcyjnych elementy drewniane istniejące i projektowane zabezpieczyć środkami do zwalczania insektów oraz zabezpieczyć ogniowo do stanu trudnozapalnego. Następnie wykonać obudowanie drewnianych stropów płytami wg.wytycznych architektonicznych do klasy EI 60 odporności ogniowej.

Na tak wykończonym stropie należy wykonać:

- Pod centralę wentylacyjną wykonać podkonstrukcję stalową z rury kwadratowej 100x100x4 opierającą się na belkach stropowych wskazanych na schemacie.

- Pod zbiornik wody wykonać podkonstrukcję opierającą się bezpośrednio na belkach stalowych IPE180. Nie przekazywać obciążenia na pozostałe belki drewniane.

Max.obciążenie zbiornika wraz z jego ciężarem 420kg

Uwaga: Jeżeli belki stropowe będą uszkodzone i nie będzie można ich wymienić Po zastosowaniu środka do zwalczania insektów osłabione elementy szkieletu należy wysycić środkiem Epoxi-Holzverfestigung –jest to środek wyprodukowany na bazie żywicy epoksydowej środek wzmacniający elementy drewniane, mocno zdewastowane przez grzyby i owady, Środek nie zawiera rozpuszczalnika i dlatego nadaje się do stosowania zarówno do wewnątrz jak i na zewnątrz. Służy do wzmocnienia starych, zużytych elementów drewnianych osłabionych przez grzyby i owady. Przez wzmocnienie drewna rozumiane jest wypełnienie uszkodzeń spowodowanych przez insekty i grzyby i zabezpieczenie go przed nowym atakiem. Dzięki niewielkiej lepkości środek wnika bardzo głęboko w drewno. Remmers Epoxi-Holzverfestigung nadaje się w szczególności do gruntowania drewna. Stосуje się poprzez malowanie pędzlem, polewanie, malowanie przy pomocy wałka. Tak utwardzone drewno można obciążyć po 24 godzinach od aplikacji (przy temp. 20 °C), chcąc powtórzyć nasączenie należy to wykonywać metodą „mokre na mokre”. Rozwiązanie ustalić z projektantem konstrukcji.

### **3.8.6 ROZEBRANIE STROPU PARTERU - KLATKA SCHODOWA, WINDA**

Nad projektowaną klatką schodową i windą rozebrać istniejący strop. Równocześnie rozebrać istniejące schody zabiegowe i ściany poniżej stropu.

### **3.8.7 WYKONANIE FUND.SZYBU WINDOWEGO. SZYB WINDOWY**

Projektuje się szyb windy w konstrukcji murowanej wzmocnianej wieńcami żelbetowymi. Płyta nadszybia i podszybia żelbetowa z betonu C20/25, zbrojona BST500S zgodnie z rysunkami. Nadszybie obniżone i zaniżone podszybie. Szyb windy zdylatowany od głównej konstrukcji obiektu. Płyta oraz ściana szybu od strony istniejącej ściany może wchodzić w istniejący fundament obiektu. Poziom posadowienia przyjęto zakładając, że istniejące fundamenty ściany środkowej są na tym samym poziomie co ściany zewnętrzne przy których wykonano odkrywkę. W zależności od tego jak został wykonany istniejący fundament i głębokości kolizji między istniejącym a projektowanym fundamentem projektant po wykonaniu odkrywek podejmie decyzję o usunięciu kolizji bądź przesunięciu szybu.

PRZED WYKONANIEM SZYBU WINDOWEGO :

- SPRAWDZIĆ POZIOMY POSZCZEGÓLNYCH KONDYGNACJI
- SPRAWDZIĆ POZIOM POSADOWIENIA ISTNIEJĄCYCH FUNDAMENTÓW
- WSZYSTKIE WYMIARY POTWIERDZIĆ NA BUDOWIE.

JĘŻELI KTÓRY KOLWIEK Z WW PUNKTÓW JEST NIEZGODNY Z PROJEKTEM ZAWIADOMIC PROJEKTANTA W CELU PRZEPROJEKTOWNIA SZYBU WINDOWEGO

Zwrócić uwagę na wysokość nadszybia i podszybia!!! Pod żadnym pozorem nie zamawiać windy przed wykonaniem szybu. Projekt szybu windowego wykonano na podstawie założeń i rysunków firmy KOHNE - szymb z zaniżonym podszybiem i obniżonym nadszybiem

### **3.8.8 NOWA ŚCIANA POD OPARCIE SCHODÓW I STROPU**

Pod oparcie projektowanej klatki schodowej wykonać nową ścianę na której należy oprzeć istniejące belki stropowe. Istniejące belki stropowe znajdujące się na szerokości biegu należy skrócić tak by pasowały do nowej ściany. Projektowana ściana jest przedłużona w stronę wnętrza budynku. Pozostałe belki stropu (poza szerokością biegu) podeprzeć, ale nie należy ich skracać.

#### **3.8.8.1. NOWE FUNDAMENTY.**

Przy istniejących fundamentach projektuje się nowe fundamenty pod nowo-projektowaną ścianę oraz pod szymb windy. Wykonać odkrywki istniejących fundamentów pod ścianą pomiędzy osiami 2-3 , sprawdzić wielkość oraz głębokość posadowienia istniejących fundamentów. Zawiadomić projektanta konstrukcji.

Zaprojektowano posadowienie bezpośrednio nowych fundamentów. Fundamenty w postaci ław fundamentowych o wysokości 40cm i szerokości od 60cm do 30 cm w zależności od działających obciążeń. Wszystkie fundamenty zaprojektowano z betonu C20/25 zbrojone stalą B500SP. Zbrojenie podłużne ław fundamentowych wykonano w formie koszyka wykonanego z prętów 4fi12 i strzemion fi6 w rozstawie 25cm. Pod wszystkimi fundamentami podbeton C8/10 grubości 10cm. Wymiary ław fundamentowych wg.rysunków konstr.

Pod windę zaprojektowano płytę żelbetową grubości 25cm.

Elementy betonowe stykające się z gruntem należy zabezpieczyć zgodnie z opisem architektonicznym. Prace fundamentowe należy prowadzić w okresach suchych, nie wolno doprowadzić do nawodnienia i uplastycznienia glin. Naruszone części podłoża gruntowego pod fundamentami należy usunąć i wypełnić chudym betonem.

***W przypadku wystąpienia w miejscu planowanej inwestycji warunków gruntowych innych niż wyżej opisane należy niezwłocznie skontaktować się z projektantem.***

#### **3.8.8.2 PROJEKTOWANE ŚCIANY NOŚNE W GRUNCIE.**

Ściany fundamentowe grubości 25 cm zaprojektowano z bloczków betonowych typu M6 kl.15 na zaprawie cementowo-wapiennej 8MPa .

#### **3.8.8.3. PROJEKTOWANE ŚCIANY NOŚNE PARTERU**

Ściany projektuje się z pustaka ceramicznego

- grupa elementów murowych: 1.
- Wytyczne dotyczące ścian murowanych nośnych kondygnacji nadziemnych:
- kategoria produkcji elementów murowych: I,
- kategoria wykonania robót:: A,
- klasa elementów murowych (w zależności od obciążeń): fB=15MPa,
- zaprawa cem.-wap. (w zależności od obciążeń): M5-M8,
- zaprawa zwykła - gr.8-15mm lub cienkospoinowa (dla silikatów- zalecana) - gr.1-3mm,
- niedopuszczalne jest stosowanie spoin grubszych od podanych wyżej,
- elementy murowe murowane na pełną szerokość ściany (brak spoiny podłużnej),
- niedopuszczalne jest wykonywanie bruzd i wnęk w ścianach nośnych większych od dopuszczalnych podanych w normie PN-B-03002,
- elementy murowe należy wiązać w kolejnych warstwach tak, aby ściana była jednolitym elementem konstrukcyjnym – elementy murowe powinny nachodzić na siebie na długość równą 0,4 wysokości elementu, lecz nie mniej niż 4cm.
- W ścianach nośnych zewnętrznych i wewnętrznych należy wykonać wieniec żelbetowy w poziomie stropu z betonu B25 (C20/25) zbrojony stalą B500SP.



#### 3.8.8.4. PROJEKTOWANE TRZPIENIE ŻELBETOWE.

W ścianie projektuje się trzpienie żelbetowe. Trzpienie zamocowane i utwierdzone w ławach fundamentowych. Trzpieni nie należy wykonywać w pełnym deskowaniu, w miejscu gdzie graniczy ze ścianą muszą być pozostawione strzępia w ścianach. W innym przypadku należy kotwic trzpień w ścianie przy pomocy prętów wklejanych ww. trzpień. Przed wykonaniem fundamentów należy sprawdzić czy odpowiednia ilość wytyków została wystawiona i czy wytyki zostały wykonane w odpowiednim miejscu. Nie można wklejać wytyków pod trzpienie żelbetowe. W razie wystąpienia takiej sytuacji należy skuć fundament lub ścianę ( w obrębie 1m2) tak by dostać się do zbrojenia i wykonać przewiązanie wytyku z istniejącym zbrojeniem. Należy zwrócić uwagę na rozstaw pomiędzy prętami poszczególnych wytyków, który gwarantuje utwierdzenie trzpienia. Wytyki należy wykonać zgodnie z rysunkami . Nie zawęźać odległości wytyków pomiędzy sobą. Beton C20/25, stal zbrojeniowa A-IIIIN (B500SP). Zbrojenie zgodnie z rysunkami projektu wykonawczego.

#### 3.8.9. SCHODY ŻELBETOWE

Zaprojektowano biegi schodów żelbetowe monolityczne, belkowo –płytkowe. Wielkość belek 25cmx25cm , gr. płyty biegu 12cm. Schody oparte na ścianach istniejących w gniazdach wcześniej pod nie przygotowanych oraz na nowo-zaprojektowanej ścianie i ramie żelbetowej. Schody wykonać zgodnie z rysunkami projektu wykonawczego. Ramę żelbetową i nowo projektowaną ścianę wykonać z rysunkami wykonawczymi. Wszystkie elementy wykonać z betonu C20/25 zbrojone stalą B500SP

#### 3.8.10. WYKONANIE NOWYCH OTWORÓW

W ścianie środkowej parteru o grubości 44cm wykonać nowe otwory drzwiowe. Projektuje się: nadproże stalowe Poz.5.6 z 3xIPE140 nad podwójnym wejściem oparte na trzpieniu żelbetowym; podciąg stalowy Poz. 5.5 z 3xIPE140 głównym przejściem w osi budynku, nadproże stalowe Poz.5.7 nad drzwiami 3x IPE120 .

Na piętrze w ścianie grubości 30cm zaprojektowano podciąg stalowy Poz.5.2 z 2xIPE160 głównym przejściem w osi budynku tuż pod stropem. Pozostałe nadproża w ścianach grubości 42cm Poz.5.3 i Poz.5.4 z 3x IPE 120. Elementy stalowe wykonać ze stali S235JR.

Przed wykonaniem nadproży należy wykonać wzmocnienie istniejącej ściany w postaci trzpieni żelbetowych .

Prace należy wykonać w następującej kolejności:

- a. Odciążyć ścianę przez podstemplowanie belek stropowych
- b. Skuć tynk na ścianach, na których oparte mają być belki stalowe w celu prowadzenia obserwacji muru. Tynk skuć na ścianie obustronnie.
- c. Wykuć gniazda (na całą szerokość ściany w celu wykonania poduszek betonowych dla oparcia belek stalowych nadproża.
- d. Wykonać poduszki betonowe
- e. Wykonać z jednej strony ściany bruzdę na osadzenie belek, następnie osadzić i wypoziomować belkę, zabetonować gniazda, wbić kliny pomiędzy belkę i mur, a szczeliny zabetonować przez upychanie packami
- f. Po otrzymaniu przez beton wytrzymałości osadzić belkę z drugiej strony, wykonując czynności jak wyżej
- g. Skręcić belkami śrubami
- h. Sprawdzić czy ściany, na których opierają się belki stalowe nie wykazują spękań bądź innych uszkodzeń.
- i. Po wykonaniu tych czynności można przystąpić do powiększania otworu pod nadprożem. W celu powiększania otworów w ich obrysie należy wywiercić otwory  $\phi$  16mm co około 5 do 10cm lub przeciąć cegły po obrysie, a następnie przystąpić do rozebrania cegieł, unikając wstrząsów.

Nie dopuścić do zsunienia się nadproży. Należy założyć śruby z każdej strony elementu stalowego przestrzenie w miarę możliwości wypełnić ceresitem CX15 oraz zostawić tam istniejącą ścianę.

Uwaga: Prace nie mogą wywoływać wstrząsów czy też wibracji w konstrukcji budynku. Nad robotami należy zapewnić nadzór autorski.

### **3.8.11. OTWORZENIE STROPU NAD KORYTARZEM**

Po wykonaniu szybu windowego i schodów żelbetowych wykonać strop drewniany nad korytarzem biegnącym na parterze. Projektuje się belki drewniane 24x20 usztywnione deskami. Drewno nowych belek czterostronnie strugane, suszone termicznie. Po wykonaniu prac konstrukcyjnych elementy drewniane projektowane zabezpieczyć środkami do zwalczania insektów oraz zabezpieczyć ogniowo do stanu trudnozapalnego. Następnie wykonać obudowanie drewnianych stropów płytami wg. wytycznych architektonicznych do klasy EI 60 odporności ogniowej. Ustalić z architektem mocowanie balustrady korytarza piętra tak by ewentualnie dołożyć konstrukcję pod mocowanie balustrady.

### **3.8.12. WYKONANIE ZABEZPIECZEŃ I OBUDOWY WIĘŻBY DACHOWEJ**

Istniejącą konstrukcję więźby dachowej nad środkową częścią zabezpieczyć i obudować w celu uzyskania odpowiedniej odporności ogniowej oraz akustyki. W wycenie należy założyć wzmocnienie uszkodzonej konstrukcji drewnianej oraz wymianę elementów drewnianych w ilości 10% całej konstrukcji dachu. Zaprojektowano wymianę pokrycia dachowego. Przed rozpoczęciem prac należy sprawdzić czy stan krokwi pozwoli na demontaż i ponowny montaż tat. Łaty i pokrycie były wymieniane przy poprzednim remoncie, krokwie mogą być już uszkodzone. W ramach działań dostosowawczych przewiduje się zabezpieczenie konstrukcji drewniane do stanu trudno zapalnego poprzez pomalowanie oraz obudowanie drewnianych skosów płytami lekkimi do klasy EI 30 odporności ogniowej.

### **3.9. KOLEJNOŚĆ WYKONYWANYCH ROBÓT STAJNIA I WOZOWNIA:**

Przed rozpoczęciem prac podeprzeć strop parteru zgodnie ze sztuką budowlaną. Podparcie słupami drewnianym bądź sztycami metalowymi min. 1m od ściany. Pod słupy pod stropem i na posadzce stosować krawędziaki drewnine o wymiarach 14x14 w celu rozłożenia istniejących obciążeń

1. Sprawdzenie istniejących fundamentów pod słupami żeliwnymi
2. Zabezpieczenia i wytyczne dot. słupów żeliwnych i podciągów stalowych
3. Wykonać wzmocnienie stropu nad parterem
4. Wykonanie wzmocnień istn. więźby dachowej oraz nowych elementów konstrukcyjnych
3. Wykonanie zabezpieczeń i obudowy więźby dachowej

#### **3.9.1. ISTNIEJĄCE FUNDAMENTY.**

Istniejące fundamenty pod słupami żelbetowymi ze względu na znaczny wzrost obciążenia należy sprawdzić wymiary stopy. W tym celu należy wykonać odkrywki istniejących fundamentów . Po wykonaniu odkrywek niezwłocznie zawiadomić projektanta konstrukcji. Istnieje prawdopodobieństwo konieczności wzmocnienia istniejących stóp fundamentowych. Zaprojektowanie ewentualnego wzmocnienia po wykonaniu odkrywek istniejących fundamentów.

#### **3.9.2. ZABEZPIECZENIA I WYTYCZNE DOT. SŁUPÓW ŻELIWNYCH I PODCIĄGÓW STALOWYCH**

W wozowni znajduje się podciąg stalowy biegnący przez środek pomieszczenia, o wysokości 47cm i szerokości stopki 17cm (prawdopodobnie dwuteownik 470) podparty słupem żeliwny o średnicy zewnętrznej  $\phi$  170mm, na odcinku 0,74cm od posadzki średnica zewnętrzna wynosi 190mm. Podciąg łączony na słupie, blacha głowicy słupa gruba na 40mm. Podciąg spawany, dodatkowo zastosowane nakładki skręcane na śruby. W stajni podciągi stalowe dzielące pomieszczenie na trzy równe części o wysokości 32cm i szerokości stopki 13cm (prawdopodobnie dwuteownik 320). Każdy z podciągów podparty trzema słupami żeliwnymi o średnicy zewnętrznej  $\phi$  140mm, na odcinku 0,60cm od posadzki średnica zewnętrzna wynosi 160mm. Podciąg łączony na środkowym słupie, blacha głowicy słupa gruba na 30mm. Podciąg spawany, dodatkowo zastosowane nakładki skręcane na śruby. Podciągi w dobrym stanie technicznym zabezpieczone antyorozyjnie w trakcie poprzedniego remontu.

W ramach działań dostosowawczych przewiduje się zabezpieczenie stalowych podciągów i żeliwnych słupów do klasy R 60 odporności ogniowej poprzez pomalowanie farbą ogniochronną.

### **3.9.3. WYKONAĆ WZMOCNIENIE STROPU NAD PARTEREM**

Istniejący strop wozowni i stajni należy wzmocnić zgodnie z projektem. Belki stropowe w wozowni na których opierają się słupy więźby dachowej wzmocnić belkami stalowymi z dwóch ceowników C180 ze stali S235JR. Belki łączyć ze sobą śrubami fi 16 co 60cm. Belki stropowe skrajne wzmacniać z jednej strony ceownikiem C180 ze stali S235JR. Belki łączyć ze sobą na wkręty ciesielskie fi10x125 co 250mm. Pozostałą część stropu wzmocnić układając belki drewniane 20x20 pomiędzy istniejącymi belkami. Drewno nowych belek czterostronnie strugane, suszone termicznie. W pomieszczeniach mokrych zaprojektowano belki stalowe IPE180 ze stali S235JR.

Belki stropowe w stajni na których opierają się słupy więźby dachowej nie muszą być wzmacniane. Pozostałą część stropu wzmocnić układając belki drewniane 20x20 w miejscu gdzie podwieszane zostaną centrale wentylacyjne. Drewno nowych belek czterostronnie strugane, suszone termicznie. W pomieszczeniach mokrych zaprojektowano jako wzmocnienie belki stalowe IPE160 ze stali S235JR.

Przed wykonaniem prac należy strop więźby i dach zabezpieczyć poprzez odpowiednie podstemplowanie dachu i stropu. Po wykonaniu prac konstrukcyjnych elementy drewniane istniejące i projektowane zabezpieczyć środkami do zwalczania insektów oraz zabezpieczyć ogniowo do stanu trudnozapalnego. Następnie wykonać obudowanie drewnianych stropów płytami wg. wytycznych architektonicznych do klasy EI 60 odporności ogniowej.

W stropie wozowni w belce drewniane odkryto uszkodzone drewno w miejscu mocowania słupa więźby dachowej (słup trzeci od lewej strony, pierwszy rząd słupów). Drewno jest spróchniałe w najbardziej wytężonym miejscu. Dokładne sprawdzenie ubytków po lokalnym usunięciu obecnej podłogi przy słupach w trakcie prac budowlanych. Możliwe, że przyczyną jest ułożenia strypopianu i zamknięcia wilgoci w stropie. Poniżej przedstawiono chemiczny sposób wzmocnienia belki drewnianej który należy zastosować oprócz wzmocnienia ceownikami.

Uwaga: Jeżeli belki stropowe będą uszkodzone i nie będzie można ich wymienić Po zastosowaniu środka do zwalczania insektów osłabione elementy szkieletu należy wysycić środkiem Epoxi-Holzverfestigung –jest to środek wyprodukowany na bazie żywicy epoksydowej środek wzmacniający elementy drewniane, mocno zdewastowane przez grzyby i owady, Środek nie zawiera rozpuszczalnika i dlatego nadaje się do stosowania zarówno do wewnątrz jak i na zewnątrz. Służy do wzmocnienia starych, zużytych elementów drewnianych osłabionych przez grzyby i owady. Przez wzmocnienie drewna rozumiane jest wypełnienie uszkodzeń spowodowanych przez insekty i grzyby i zabezpieczenie go przed nowym atakiem. Dzięki niewielkiej lepkości środek wnika bardzo głęboko w drewno. Remmers Epoxi-Holzverfestigung nadaje się w szczególności do gruntowania drewna. Stosuje się poprzez malowanie pędzlem, polewanie, malowanie przy pomocy wałka. Tak utwardzone drewno można obciążyć po 24 godzinach od aplikacji (przy temp. 20 °C), chcąc powtórzyć nasączenie należy to wykonywać metodą „mokre na mokre”. Rozwiązanie ustalić z projektantem konstrukcji.

### **3.9.4. WYKONANIE WZMOCNIENI ISTN. WIĘZBY DACHOWEJ ORAZ NOWYCH ELEMENTÓW KONSTR.**

Ze względu na widoczne uszkodzenia więźby dachowej zaprojektowano następujące wzmocnienia: wzmocnienie płatwi poprzez obustronne zamocowanie belek drewnianych o wymiarach 20x6 i skręcenie ich wraz z istniejącą płatwią śrubami fi 16 co 400mm. Belki długości 3,2m, układane po 1 od widocznego uszkodzenia płatwi. Belkę od strony zewnętrznej podciąć w miejscu gdzie przypada podcięcie istniejącej krokwi.; uszkodzone krokwie należy wymienić w całości. Wzmocnienia przedstawione w projekcie to miejsca uszkodzeń widoczne w trakcie sporządzania inwentaryzacji obiektu przez projektanta. Podczas budowy mogą zostać odłonięte miejsca w który widoczne będą uszkodzenia istniejącej konstrukcji. Po odkryciu konstrukcji dachu zawiadomić projektanta konstrukcji.

W wycenie należy założyć wzmocnienie uszkodzonej konstrukcji drewnianej oraz wymianę elementów drewnianych w ilości 10% całej konstrukcji dachu. Zaprojektowano wymianę pokrycia dachowego. Przed rozpoczęciem prac należy sprawdzić czy stan krokwi pozwoli na

demontaż i ponowny montaż łat. Łaty i pokrycie były wymieniane przy poprzednim remoncie, krokwie mogą być już uszkodzone.

Uwaga: Jeżeli belki drewniane będą uszkodzone i nie będzie można ich wymienić po zastosowaniu środka do zwalczania insektów osłabione elementy szkieletu należy wysycić środkiem Epoxi-Holzverfestigung –jest to środek wyprodukowany na bazie żywicy epoksydowej środek wzmacniający elementy drewniane, mocno zdewastowane przez grzyby i owady, Środek nie zawiera rozpuszczalnika i dlatego nadaje się do stosowania zarówno do wewnątrz jak i na zewnątrz. Służy do wzmocnienia starych, zużytych elementów drewnianych osłabionych przez grzyby i owady. Przez wzmocnienie drewna rozumiane jest wypełnienie uszkodzeń spowodowanych przez insekty i grzyby i zabezpieczenie go przed nowym atakiem. Dzięki niewielkiej lepkości środek wnika bardzo głęboko w drewno. Remmers Epoxi-Holzverfestigung nadaje się w szczególności do gruntowania drewna. Stosuje się poprzez malowanie pędzlem, polewanie, malowanie przy pomocy wałka. Tak utwardzone drewno można obciążyć po 24 godzinach od aplikacji (przy temp. 20 °C), chcąc powtórzyć nasączenie należy to wykonywać metodą „mokre na mokre”. Rozwiązanie ustalić z projektantem konstrukcji.

Zaprojektowano wymiany pod projektowane nowe okna połaciowe oraz doprojektowano dwa wykusze. Wykusze wykonać analogicznie do wykuszy istniejących. Pomiedzy istniejącymi krokiewiami zamocować belki 16x14 stanowice podstawę pod konstrukcję daszku. Belki mocować do krokwi za pomocą śruby cierniej o średnicy fi16. Od strony okapu belki podeprzeć słupami 14x14, które z kolei operają się o belkę oczepową 14x14 opartą o istniejące krokwie. Nad główną belką mocowaną do istniejących krokwi wykonać konstrukcję dachu z krokwi o wymiarach 14x7. Po wykonaniu prac konstrukcyjnych elementy drewniane istniejące i projektowane zabezpieczyć środkami do zwalczania insektów oraz zabezpieczyć ogniowo do stanu trudnozapalnego.

### **3.9.5 WYKONANIE ZABEZPIECZEŃ I OBUDOWY WIĘZBY DACHOWEJ**

Istniejącą konstrukcję więzby dachowej nad środkową częścią zabezpieczyć i obudować w celu uzyskania odpowiedniej odporności ogniowej oraz akustyki. W ramach działań dostosowawczych przewiduje się zabezpieczenie konstrukcji drewniane do stanu trudno zapalnego poprzez pomalowanie oraz obudowanie drewnianych skosów płytami lekkimi do klasy EI 30 odporności ogniowej.

## **3.10. POZOSTAŁE PRACE:**

### **3.10.1. WYKOPY.**

Wykopy pod fundamenty bezpośrednio należy zabezpieczyć przed wpływem opadów atmosferycznych. Wykop można wykonać do rzędnej 20cm nad projektowany poziom posadowienia fundamentów. Ostatnią warstwę gruntu należy zebrać tuż przed ułożeniem podkładu z betonu klasy C8/10. Odpowiednio zabezpieczyć wykopy oraz skarpy wykopów. Podczas prac fundamentowych należy przestrzegać n/w zasad:

- wykopy fundamentowe powinny być wykonane w suchej porze roku i nie mogą być wykonywane wyprzedzająco i stać otwarte,
- w wykopie należy pozostawić warstwę ochronną gr. 20cm, którą należy odspoić bezpośrednio przed przystąpieniem do prac fundamentowych ręcznie,
- odstąpione podłoże gruntowe należy przykryć minimum 10cm warstwą chudego betonu, co stanowi jednocześnie podbeton pod fundamenty.
- w celu nie dopuszczenia do uplastycznienia gruntu pod ławami podbeton należy wylewać na szerokość min. 20cm większą od wszystkich krawędzi fundamentów !!!
- naruszone części podłoża gruntowego pod fundamentami należy usunąć i wypełnić chudym betonem,
- naruszony grunt wokół rur instalacyjnych przechodzących pod fundamentami należy usunąć i uzupełnić chudym betonem,
- podczas przechodzenia pod fundamentami instalacjami nie dopuścić do tego aby w naruszonym wokół rury gruncie mogła migrować pod budynek woda gruntowa,

- należy chronić wykop przed zalaniem (opady atmosferyczne itp.),
  - nie należy dopuścić do przemarznięcia wykopu,
  - w przypadku wystąpienia zalegania warstwy nośnej (gruntów rodzimych) nieznacznie poniżej zakładanej nie należy obniżać poziomu posadowienia, a różnicę wypełnić chudym betonem,
  - w przypadku wystąpienia zalegania warstwy nośnej (gruntów rodzimych) znacznie poniżej zakładanej należy niezwłocznie zawiadomić projektanta (grunt niezgodny z przyjętym w badaniach, uplastyczniona glina)
  - w przypadku warunków znacznie odbiegających od opisanych należy skonsultować się z geotechnikiem i projektantem.
  - roboty ziemne i fundamentowe wykonywać pod nadzorem geotechnicznym
- W trakcie robót fundamentowych należy rozpatrywać równocześnie dokumentację zawierającą rysunki architektury, instalację odgromową oraz instalację c.o., wod-kan. Dokumentacje te stanowią integralną całość.

### 3.10.2. ŚCIANY DZIAŁOWE PIĘTRA

Ściany działowe gr.12cm:

- z płyt gipsowo-kartonowych zgodnie z projektem architektonicznym

Pod ścianami działowymi powinna znajdować się belka stropowa bądź projektowane wzmocnienie z belek drewnianych. Nie dopuszcza się zastosowanie na ściany działowe cięższego materiału.

### 3.10.3. ISTNIEJĄCE NADPROŻA

Istniejące nadproża nad otworami wykonano jako sklepienia z cegły pełnej. W obecnym projekcie nie zmienia się usytuowania otworów okiennych ani bramowych w ścianach wewnętrznych. Jedynie w ścianie szczytowej (oś 4) zamiast okna zaprojektowano drzwi bez ingerencji w nadproże pozostawiając wymiar otworu bez zmian. Podczas poprzedniego remontu zmniejszono jedynie otwór w ścianie szczytowej z bramowego na okienny przywracając tym samym pierwotny wymiar elewacji. W trakcie prac proszę odkryć po konsultacji z projektantem nadproża od środka budynku w celu sprawdzenia sposobu wymurowania nadproży.

### 3.10.4. WIENIEC –WZMOCNIENIE ISTN.ŚCIANY

Pod belki drewniane i stalowe stropu należy wykonać wzmocnienie istniejącej ściany. Zakładamy że projektowane wzmocnienie będzie polegać na szycie ścian na wysokości 25cm od poziomu stropu. Szycie należy wykonać za pomocą prętów  $\varnothing$  6 mm poziomych wklejonych w spoiny poziome między cegłami. W poziomych spoinach pomiędzy cegłami wykonać szczeliny o głębokości ok. 4 cm, szczeliny dokładnie oczyścić. Wprowadzić do szczeliny zaprawę modyfikowaną grubości ok. 1cm. Wepchnąć pręt do szczeliny. Wprowadzić kolejną warstwę zaprawy modyfikowanej. Spoinę uzupełnić normalną zaprawą i wykończyć elewacyjnie. W trakcie montażu prętów stosować się do instrukcji producenta systemu wzmacniania murów HELIFIX. Po odkryciu ściany i oczyszczeniu z tynku i wszelkiej zabudowy zawiadomić projektanta, który albo potwierdzi rozwiązanie ,albo zaprojektuje nowe.

## 3.11. ZALECENIA WYKONAWCZE

### 3.11.1. ZABEZPIECZENIA ELEMENTÓW BETONOWYCH.

**Wszelkie elementy betonowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie przed odpowiednią otulinę zbrojenia, wykonanie odpowiedniej klasy betonu oraz wykonanie powłok.**

- a) strukturalne
  - Przez otulenie prętów zbrojenia warstwą grubości 5 cm zarówno w ścianach oporowych, ławach i stopach.
  - Przez otulenie prętów zbrojenia warstwą grubości 2,5 cm w pozostałych elementach żelbetonowych
- b) powierzchniowe

- przez pokrycie powierzchni betonu dwukrotnie „ABIZOL” powierzchni na płaszczyznach wewnętrznych i zewnętrznych stykających się z gruntem. Pierwsza warstwa „ABIZOL R”. Druga warstwa „ABIZOL P”.

### 3.11.2. ZABEZPIECZENIA ELEMENTÓW STALOWYCH

#### Wymagania dla konstrukcji stalowej

Wszystkie prace warsztatowe i montażowe powinny być wykonane zgodnie z wymogami norm:

- klasa wykonania konstrukcji stalowej EXC2.
- ogólne warunki wykonania i odbioru, tolerancje wg PN-EN 1090-2.
- poziom wykonania spoin C
- rodzaj i zakres wymaganych badań uzupełniających NDT wg tabl. 24 PN-EN 1090-2

#### **Zabezpieczenie p.poż.**

Budynek w klasie C oś 1-3. Budynek w klasie D oś 3-4

Zabezpieczenie ppoż :

- |  |     |
|--|-----|
| - istniejące belki stalowe i słupy żelbetowe | R60 |
| - projektowane nadproża w części środkowej   | R60 |
| - projektowany wymian pod stęp wieźby        | R15 |

Konstrukcję stalową należy zabezpieczyć antykorozyjnie na wytwórni poprzez pomalowanie farbą antykorozyjną podkładową i nawierzchniową o łącznej grubości zapewniającej odpowiednią ochronę konstrukcji stalowej, zgodnie z zaleceniami producenta. Belki stalowe pod zabezpieczenie ogniowe malować podkładem epoksydowym w warsztacie, a po wbudowaniu zabezpieczyć powłoką ognioochronną o wymaganej odporności ogniowej. Przed pomalowaniem należy elementy stalowe oczyścić, przygotowanie powierzchni SA2.5 wg ISO 8501-02. Po zmontowaniu konstrukcji należy pomalować elementy stalowe w miejscach ubytków i rys spowodowanych montażem.

Konstrukcje stalowe wykonać w klasie 2 – wymagania podwyższone.

Kategoria korozyjności C3. Klasa trwałości powłok malarskich M (5-15lat).

Zabezpieczenie elementów i ich przygotowanie winno spełniać warunki norm:

PN-EN ISO 12944-5- Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji Stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 5: Ochronne systemy malarskie.

Stopień przygotowania powierzchni Sa 2 ½. Malować zestawem farb epoksydowych o grubości 120 µm np. firmy Hempel. Nr systemu malarskiego S3.22.

Tam gdzie prawdopodobne jest, że ochroniona stal z powłoką stykać się będzie z innymi materiałami budowlanymi, zaleca się zastosowanie powłoki i folii oddzielających.

### 3.12. ZABEZPIECZENIE ROBÓT.

Wykonawca odpowiedzialny będzie za zastosowanie odpowiednich środków bezpieczeństwa koniecznych do wykonania znajdujących się w jego zakresie obiektów jak i innych odnoszących się do zakresu jego robót.

Jako minimalny zakres tych środków można określić (wykaz nie jest pełny):

- barierki na brzegach otworów w płytach lub siatki jako zabezpieczenie dodatkowe,
- tymczasowe zamknięcia otworów w elewacjach za pomocą dachowych stalowych płyt falistych, zabezpieczenie ekip, ochrona obiektu przez warunkami atmosferycznymi)
- pasy bezpieczeństwa dla wszystkich pracowników pracujących na wysokościach
- rusztowania samostabilne dla prac wysokościowych wewnątrz obiektu (np. wykończenia), a w szczególności na elewacjach.

**Roboty prowadzić zgodnie z :**

Roboty prowadzić zgodnie z :

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 30 sierpnia 2004 r. w sprawie warunków i trybu postępowania w sprawach rozbiórek nieużytkowanych lub niewykończonych obiektów budowlanych (Dz.U. 2004 nr 198 poz. 2043).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.2003.47.401)
- „Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 6 czerwca 2008 r. Zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.2008.108.690)
- Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji. (Dz.U. 2002 nr 169 poz. 1386).

### **3.13. UWAGI KOŃCOWE.**

Wszelkie roboty budowlane konstrukcyjne i wykończeniowe należy wykonać z należytą starannością, zgodnie z zasadami sztuki budowlanej.

Pomieszczenia obiektu użytkować zgodnie z przeznaczeniem opisanym w projekcie technologicznym. W razie potrzeby należy opracować instrukcję użytkowania obiektu.

Projekt budowlany konstrukcji nie jest podstawą do wykonywania ostatecznego kosztorysu prac budowlanych obiektu. Na podstawie projektu budowlanego można jedynie oszacować koszty przedsięwzięcia. Kosztorys końcowy należy wykonywać na podstawie projektu wykonawczego.

W razie odbiegania rzeczywistych warunków realizacji od projektowanych należy wstrzymać roboty budowlane i zawiadomić nadzór autorski.

Do realizacji budynku należy stosować wyłącznie materiały posiadające ważne atesty i wydane przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie lub certyfikaty zgodności z Polskimi Normami. **Wszystkie elementy konstrukcyjne, które Wykonawca będzie stosował przy realizacji przedmiotowego obiektu a nie opisane jednoznacznie w projekcie muszą zostać zaakceptowane przez Projektanta Konstrukcji.**

Rozformowanie elementów żelbetowych można przeprowadzić po uzyskaniu przez beton 2/3 wytrzymałości gwarantowanej.

Opracowała:

mgr inż. Joanna Sobolewska

WKP/0054/POOK/06

## 4. OBLICZENIA STATYCZNE

### 4.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ.

#### ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ:

Przyjęto następujące dane wyjściowe do obliczeń statycznych:

- strefa obciążenia wiatrem: I,
- strefa obciążenia śniegiem: I,

#### OBCIĄŻENIA STAŁE:

##### Obciążenia stałe istniejące (dach):

Lp.	Typ obciążenia	O.char. kN/m <sup>2</sup>	Wsp.	O.obl. kN/m <sup>2</sup>
1	Dachówka ceramiczna	0,56	1,2	0,67
2	Łaty drewniane 4x5cm co 80cm	0,02	1,1	0,02
3	Kontrłaty drewniane 4x5cm co 80cm	0,02	1,1	0,02
<b>Razem c.warstw:</b>		<b>0,60</b>	<b>1,19</b>	<b>0,72</b>

##### Obciążenia stałe projektowane (dach):

Lp.	Typ obciążenia	O.char. kN/m <sup>2</sup>	Wsp.	O.obl. kN/m <sup>2</sup>
1	Dachówka ceramiczna	0,56	1,3	0,73
2	Łaty drewniane 4x5cm co 80cm	0,02	1,3	0,03
3	Kontrłaty drewniane 4x5cm co 80cm	0,02	1,3	0,03
4	Folia dachowa	0,02	1,3	0,03
5	Wełna mineralna 30cm	0,20	1,3	0,25
6	Płyta gk na ruszcie 2x1,25cm	0,30	1,3	0,39
<b>Razem c.warstw:</b>		<b>1,12</b>	<b>1,30</b>	<b>1,45</b>

##### Obciążenia stałe istniejące (strop drewniany, stajnia i wozownia):

Lp.	Typ obciążenia	O.char. kN/m <sup>2</sup>	Wsp.	O.obl. kN/m <sup>2</sup>
1	Deski sosnowe (5,5*0,025)	0,14	1,1	0,15
	<b>Razem c.warstw:</b>	<b>0,14</b>	<b>1,10</b>	<b>0,15</b>
2	Obciążenie użytkowe	2,00	1,40	2,80
	<b>Razem</b>	<b>2,14</b>	<b>1,38</b>	<b>2,95</b>

##### Obciążenia stałe projektowane stajnia i wozowni (wg.projektu

##### Siniat):

Lp.	Typ obciążenia	O.char. kN/m <sup>2</sup>	Wsp.	O.obl. kN/m <sup>2</sup>
1	Płytki gresowe	0,30	1,35	0,41
2	Płyta Duripnel B1 gr.28mm	0,35	1,35	0,47
3	Płyta OSB gr.22mm	0,15	1,35	0,20
4	Wełna mineralna 20cm(0,48*0,2)	0,10	1,35	0,13
5	Płyta gipsowo-kartonowa NIDA Ogień Plus 2x15 mm	0,27	1,35	0,36
6	Konstrukcja sufitu podwieszanego	0,10	1,35	0,14
7	Płyta gipsowo-kartonowa NIDA Expert 12,5 mm	0,08	1,35	0,11
8	Płyta G-K na ruszcie salowym	0,25	1,3	0,33
<b>Razem c.warstw:</b>		<b>1,60</b>	<b>1,34</b>	<b>2,14</b>
9	Obciążenie ściankami działowymi	0,75	1,25	0,94
10	Obciążenie użytkowe	2,00	1,50	3,00
<b>Razem</b>		<b>4,35</b>	<b>1,40</b>	<b>6,08</b>



**Obciążenia stałe strop istniejący cz.środkowa nad parterem:**

Lp.	Typ obciążenia	O.char. kN/m2	Wsp.	O.obl. kN/m2
1	Deski sosnowe (5,5*0,025)	0,14	1,3	0,18
2	Polepa 10cm(12*0,1)	1,20	1,3	1,56
3	Deski sosnowe (5,5*0,025)	0,14	1,3	0,18
4	Deski sosnowe i tynk na słomie	0,25	1,3	0,33
	<b>Razem c.warstw:</b>	<b>1,73</b>	<b>1,30</b>	<b>2,24</b>
5	Obciążenie ściankami działowymi	0,75	1,25	0,94
6	Obciążenie użytkowe	1,50	1,50	2,25
	<b>Razem</b>	<b>3,98</b>	<b>1,37</b>	<b>5,43</b>

**Obciążenia stałe projektowane cz.środkowa(wg.projektu Siniat ):**

Lp.	Typ obciążenia	O.char. kN/m2	Wsp.	O.obl. kN/m2
1	Podłoga drewniana	0,14	1,35	0,19
2	Płyta Duripnel B1 gr.28mm	0,35	1,35	0,47
3	Płyta OSB gr.22mm	0,15	1,35	0,20
4				
5	Deski sosnowe (5,5*0,025)	0,14	1,3	0,18
6	Polepa 10cm(12*0,1)	1,20	1,3	1,56
7	Deski sosnowe (5,5*0,025)	0,14	1,3	0,18
8	Płyta gipsowo-kartonowa NIDA Ogień Plus 2x15 mm	0,27	1,35	0,36
9	Konstrukcja sufitu podwieszonego	0,10	1,35	0,14
10	Płyta gipsowo-kartonowa NIDA Expert 12,5 mm	0,08	1,35	0,11
8	Wełna mineralna 5cm	0,01	1,35	0,01
	<b>Razem c.warstw:</b>	<b>2,57</b>	<b>1,32</b>	<b>3,39</b>
9	Obciążenie ściankami działowymi	0,75	1,25	0,94
10	Obciążenie użytkowe	2,00	1,50	3,00
	<b>Razem</b>	<b>5,32</b>	<b>1,38</b>	<b>7,33</b>

**Ściana projektowana porotherm**

Lp.	Typ obciążenia	O.char. kN/m2	Wsp.	O.obl. kN/m2
1	Tynk cem-wap 1,5 cm (od środka)	0,32	1,3	0,41
2	Ściana z porothermu 24 cm	2,88	1,2	3,46
3	Tynk cem-wap 1,5 cm (od środka)	0,32	1,3	0,41
	<b>Razem</b>	<b>3,51</b>	<b>1,22</b>	<b>4,28</b>

**Ściana działowe**

Lp.	Typ obciążenia	O.char. kN/m2	Wsp.	O.obl. kN/m2
1	Rigips Ściany działowe 3.37.015	0,58	1,2	0,70
	<b>Razem</b>	<b>0,58</b>	<b>1,20</b>	<b>0,70</b>

Instalacje podwieszane dach : 0,25kN/m2

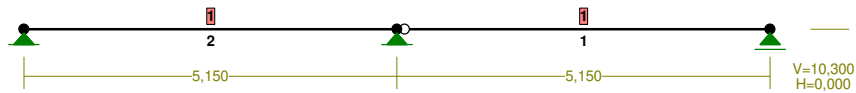
**OBCIĄŻENIA ZMIENNE:**

<b>Obc. śniegiem I:</b>	Dach. Pas górny:	C1	<b>0,48</b>
		C2	
<b>Obc. wiatrem L/P:</b>	Dach. Pas górny:	Połąc nawietrzna I	<b>0,509</b>
	Dach. Pas górny:	Połąc nawietrzna II	<b>0,388</b>
	Dach. Pas górny:	Połąc zawietrzna I	<b>-0,121</b>
	Dach. Pas górny:	Połąc zawietrzna II	<b>-0,048</b>
	Dach. Pas górny:	Połąc zawietrzna III	<b>-0,267</b>
	Ściana:	Nawietrzna	<b>0,564</b>
	Ściana:	Zawietrzna	<b>-0,328</b>
<b>Obc. wiatrem F:</b>	Dach. Pas górny:	Połąc dachu	<b>-0,364</b>
	Ściana:	Ściany boczne	<b>-0,582</b>

**4.2. Strop wozowni****4.2.1 Belka pod słupem więzby dachowej wzmocniona.**

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453/ NAZWA: Strop L02\_wydruk PT

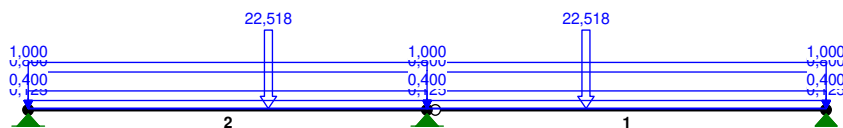
PRZEKROJE PRĘTÓW:

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h [cm]	Materiał:
1	56,0	5739	2700	300	300	18,0	57 St3S (X, Y, V, W)

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
57 St3S (X, Y, V,	205	205,000	1,2E-5

**OBCIĄŻENIA:**

**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"		Stałe		$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "stały strop"		Stałe		$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	0,800	0,800	0,00	5,15
2	Liniowe	0,0	0,800	0,800	0,00	5,15
Grupa:	B "reakcja z dachu"		Stałe		$\gamma_f = 1,35$	
1	Skupione	0,0	22,518		2,05	
2	Skupione	0,0	22,518		3,10	
Grupa:	C "instalacje"		Stałe		$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	0,125	0,125	0,00	5,15
2	Liniowe	0,0	0,125	0,125	0,00	5,15
Grupa:	D "ściany działowe"		Stałe		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	5,15
2	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	5,15
Grupa:	U "użytkowe"		Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	5,15
2	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	5,15

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453

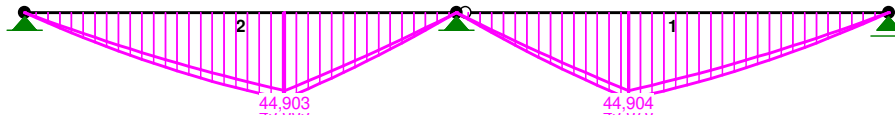
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"stały strop"	Stałe	1,35	
B -"reakcja z dachu"	Stałe	1,35	
C -"instalacje"	Stałe	1,30	
D -"ściany działowe"	Stałe	1,50	
U -"użytkowe"	Zmienne	1	1,50

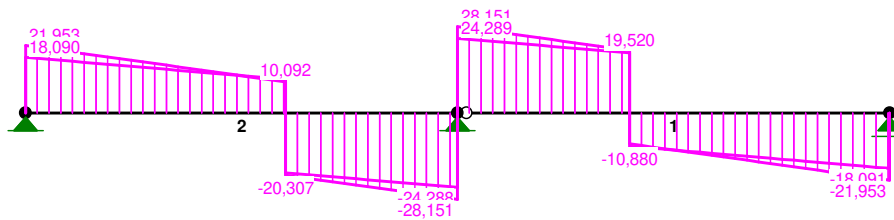
**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+A+B+C+D  
EWENTUALNIE: U

**MOMENTY-OBWIEDNIE:**

TNĄCE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,050	<b>49,670*</b>	20,308	0,000	CW ABCDU
	0,000	<b>0,000*</b>	28,151	0,000	CW ABCDU
	0,000	<b>0,000*</b>	24,289	0,000	CW ABCD
	0,000	0,000	<b>28,151*</b>	0,000	CW ABCDU
	0,000	0,000	28,151	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	2,050	49,670	20,308	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	0,000	0,000	24,289	<b>0,000*</b>	CW ABCD
	0,000	0,000	28,151	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	2,050	49,670	20,308	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	0,000	0,000	24,289	<b>0,000*</b>	CW ABCD
2	3,100	<b>49,669*</b>	-20,307	0,000	CW ABCDU
	3,100	<b>49,669*</b>	10,092	0,000	CW ABCDU
	5,150	<b>0,000*</b>	-28,151	0,000	CW ABCDU
	0,000	<b>0,000*</b>	18,090	0,000	CW ABCD
	5,150	0,000	<b>-28,151*</b>	0,000	CW ABCDU
	5,150	0,000	-28,151	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	3,100	49,669	10,092	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	5,150	0,000	-28,151	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	3,100	49,669	10,092	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	3,100	49,669	10,092	<b>0,000*</b>	CW ABCDU

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

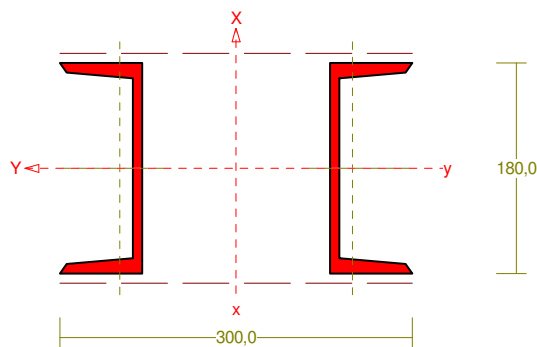
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	R [kN]:	M [kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	56,302	56,302		CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	48,577	48,577		CW ABCD
	0,000	<b>56,302*</b>	56,302		CW ABCDU
	0,000	<b>48,577*</b>	48,577		CW ABCD
	0,000	56,302	<b>56,302*</b>		CW ABCDU
2	<b>0,000*</b>	21,953	21,953		CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	18,091	18,091		CW ABCD
	0,000	<b>21,953*</b>	21,953		CW ABCDU
	0,000	<b>18,091*</b>	18,091		CW ABCD
	0,000	21,953	<b>21,953*</b>		CW ABCDU
3	<b>0,000*</b>	21,953	21,953		CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	18,090	18,090		CW ABCD
	0,000	<b>21,953*</b>	21,953		CW ABCDU
	0,000	<b>18,090*</b>	18,090		CW ABCD
	0,000	21,953	<b>21,953*</b>		CW ABCDU

**Pręt nr 1**

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.23 licencja nr 5453)

Zadanie: Strop L02\_wydruk PT

Przekrój: 2 U 180



Wymiary przekroju:

U 180 h=180,0 s=70,0 g=8,0 t=11,0 r=11,0 ex=19,2.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=5738,8$   $J_{yg}=2700,0$   $A=56,00$   $i_x=10,1$   $i_y=6,9$

$J_w=11129,4$   $J_t=18,5$   $i_s=8,286$ .

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=11,0**.

### Siły przekrojowe:

$x_a = 2,050$ ;  $x_b = 3,100$ .

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

**N = 0,000 kN,**

**$M_y = 49,670$  kNm,  $V_x = 20,308$  kN.**

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 165,6$  MPa  $\sigma_c = -165,6$  MPa.

### Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości  $b = 100,0$  mm i grubości  $g = 8,0$  mm w odstępach  $l_1 = 600,0$  mm, wykonanymi ze stali St3S (X,Y,V,W).

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 600,0 / 20,2 = 29,70$$

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

### Współczynniki redukcji nośności:

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

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 29,70 / 84,00 = 0,354 \Rightarrow \varphi_1 = 0,936.$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

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

### Smukłość zastępcza pręta:

- dla wyboczenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi X

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 5150,0 / 101,2 = 50,87$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} \cdot m / 2 = \sqrt{50,87^2 + 29,70^2} = 58,91$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_6} = \frac{58,91}{84,00} \times \sqrt{0,936} = 0,678$$

### Nośność przewiązek:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 5,150$ .

Przewiązki prostopadłe do osi X:

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

$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 56,00 \times 215 \times 10^{-1} = 14,448$  kN

Przyjęto  $Q = 14,448$  kN

$$V_Q = \frac{Q l_1}{n(m-1)a} = \frac{14,448 \times 600,0}{2 \times (2-1) \times 198,4} = 21,847 \text{ kN} \quad M_Q = \frac{Q l_1}{m n} = \frac{14,448 \times 0,6}{2 \times 2} = 2,167 \text{ kNm}$$

$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 0,9 \times 100,0 \times 8,0 \times 215 \times 10^{-3} = 89,784$  kN

$$M_R = W f_d = 8,0 \times 100,0^2 / 6 \times 215 \times 10^{-6} = 2,867 \text{ kNm}$$

$$V_Q = 21,847 < 89,784 = V_R \quad M_Q = 2,167 < 2,867 = M_R$$

### Naprężenia:

$$x_a = 2,050; \quad x_b = 3,100.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 165,6 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -165,6 \text{ MPa}$ .

Naprężenia:

$$\begin{aligned} \text{- normalne:} \quad \sigma &= 0,0 \quad \Delta\sigma = 165,6 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000 \\ \text{- ścinanie wzdłuż osi X:} \quad A_v &= 28,80 \text{ cm}^2 \quad \tau = 7,1 \text{ MPa} \quad \psi_{ov} = 1,000 \end{aligned}$$

Warunki nośności:

$$\begin{aligned} \sigma_{ec} &= \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 165,6 = \mathbf{165,6 < 215} \text{ MPa} \\ \tau_{ex} &= \tau / \psi_{ov} = 7,1 / 1,000 = \mathbf{7,1 < 124,7} = 0,58 \times 215 \text{ MPa} \\ \sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} &= \sqrt{165,6^2 + 3 \times 0,0^2} = \mathbf{165,6 < 215} \text{ MPa} \end{aligned}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 5,150$$

$$l_w = 1,000 \times 5,150 = 5,150 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 5,150$$

$$l_w = 1,000 \times 5,150 = 5,150 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega\omega} = 5,150 \text{ m}$ . Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 5,150 \text{ m}$ .

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 5738,8}{5,150^2} 10^{-2} = 4377,812 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2700,0}{5,150^2} 10^{-2} = 2059,695 \text{ kN}$$

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

$$\frac{1}{8,286^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 11129,4}{5,150^2} 10^{-2} + 80 \times 18,5 \times 10^2 \right) = 1E20 \text{ kN}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$$x_a = 2,050; \quad x_b = 3,100.$$

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 300,0 \times 215 \times 10^{-3} = 64,500 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{49,670}{64,500} = \mathbf{0,770 < 1}$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 5,150.$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 28,8 \times 215 \times 10^{-1} = 359,136 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 107,741 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 28,151 < 359,136 = V_R$$

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

$$x_a = 2,050; \quad x_b = 3,100.$$

- dla zginania względem osi Y:  $V_x = 20,308 < 107,741 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 64,500 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{49,670}{64,500} = 0,770 < 1$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 5,150.$$

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:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 210,1 \times 8,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 361,394 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 361,394 = P_{R,W}$$

### Złożony stan środka

$$x_a = 2,050; \quad x_b = 3,100.$$

Siły przekrojowe przypadające na środek i nośności środka:

$N_w$	$= 0,000$	$N_{Rw}$	$= 233,842$	kN
$M_w$	$= 3,082$	$M_{Rw}$	$= 5,299$	kNm
$V$	$= 20,308$	$V_R$	$= 359,136$	kN
$P$	$= 0,000$	$P_{Rc}$	$= 346,641$	kN

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

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

Warunek nośności środka:

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

$$\left( \frac{0,000}{233,842} + \frac{3,082}{5,299} + \frac{0,000}{346,641} \right)^2 - 3 \times 1,000 \times \left( \frac{0,000}{233,842} + \frac{3,082}{5,299} \right) \frac{0,000}{346,641} + \left( \frac{20,308}{359,136} \right)^2 = 0,342 < 1$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X wynoszą:

$$a_{\max} = 15,5 \text{ mm}$$

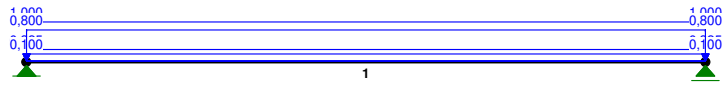
$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 5150 / 250 = 20,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 15,5 < 20,6 = a_{\text{gr}}$$

## 4.2.2 Belka drewnian dołożona pomiędzy istniejące belki.

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453/ NAZWA: Belki stropowe 01\_wydruk PT

OBCIĄŻENIA:



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "ciężar pokrycia"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,800	0,800	0,00	5,15
Grupa:	B "instalacje"			Stałe	$\gamma_f = 1,20/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	5,15
Grupa:	C "ściany działowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,325	0,325	0,00	5,15
Grupa:	U "uzytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	5,15

W Y N I K I wg PN 82/B-02000  
Teoria I-go rzędu  
Kombinatoryka obciążeń  
RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453

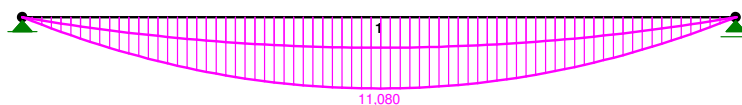
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"ciężar pokrycia"	Stałe	1,35/1,00	
B -"instalacje"	Stałe	1,20/1,00	
C -"ściany działowe"	Stałe	1,35/1,00	
U -"uzytkowe"	Zmienne	1 1,50	1,00

**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

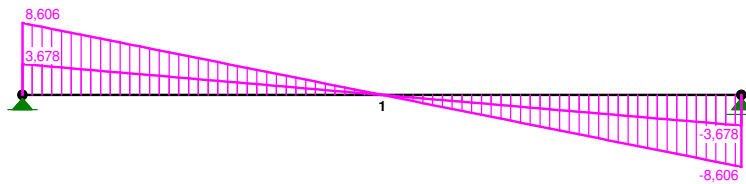
Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A+B+C EWENTUALNIE: U

**MOMENTY-OBWIEDNIE:**





TNAĆCE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,575	<b>11,080*</b>	0,000	0,000	CW ABCU
	5,150	<b>0,000*</b>	-8,606	0,000	CW ABCU
	0,000	<b>0,000*</b>	4,399	0,000	CW Abc
	0,000	0,000	<b>8,606*</b>	0,000	CW ABCU
	5,150	0,000	<b>-8,606*</b>	0,000	CW ABCU
	5,150	0,000	-8,606	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	2,575	11,080	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	0,000	0,000	8,554	<b>0,000*</b>	CW AbcU
	5,150	0,000	-8,606	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	2,575	11,080	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	0,000	0,000	8,554	<b>0,000*</b>	CW AbcU

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

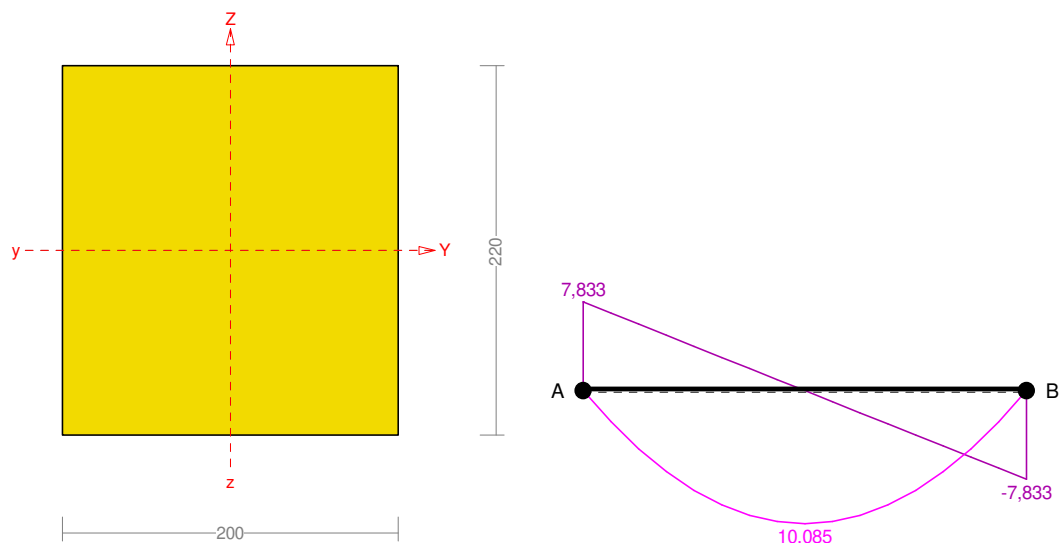
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	8,606	8,606		CW ABCU
	<b>0,000*</b>	3,678	3,678		CW abc
	<b>0,000*</b>	4,399	4,399		CW Abc
	0,000	<b>8,606*</b>	8,606		CW ABCU
	0,000	<b>3,678*</b>	3,678		CW abc
	0,000	8,606	<b>8,606*</b>		CW ABCU
2	<b>0,000*</b>	8,606	8,606		CW ABCU
	<b>0,000*</b>	3,678	3,678		CW abc
	<b>0,000*</b>	4,399	4,399		CW Abc
	0,000	<b>8,606*</b>	8,606		CW ABCU
	0,000	<b>3,678*</b>	3,678		CW abc
	0,000	8,606	<b>8,606*</b>		CW ABCU

**Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000**

RM\_Drew v. 4.23 licencja nr 5453

**Pręt nr 1**

Zadanie: Belki stropowe 01\_wydruk PT



### Przekrój: 3 „B 22x20”

Wymiary przekroju:

$$h=220,0 \text{ mm} \quad b=200,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=17746,7; \quad J_{zg}=14666,7 \text{ cm}^4; \quad A=440,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=6,4; \quad i_z=5,8 \text{ cm}; \quad W_y=1613,3; \quad W_z=1466,7 \text{ cm}^3.$$

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 24,00 = 24,00$$

$$f_{m,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 14,50 = 14,50$$

$$f_{t,0,d} = 8,92 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4,00$$

$$f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=2,58 \text{ m}$ ;  $x_b=2,58 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW ABCU”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 5150 + 220 + 220 = 5590 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{5590 \times 220 \times 14,77}{3,142 \times 200^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0,279$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel},m} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 11,080 / 1613,33 \times 10^3 = \mathbf{6,87} < \mathbf{14,77} = 1,000 \times 14,77 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=2,58$  m;  $x_b=2,58$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,87}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,465} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,87}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,325} < \mathbf{1}$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=5,15$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 8,606 / 440,000 \times 10 = 0,29 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 440,000 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,29^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,29} < \mathbf{2,46} = 1,000 \times 2,46 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Wyniki dla  $x_a=2,58$  m;  $x_b=2,58$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”.

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 250 = 20,6 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („CW ABC”) oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („U”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -11,3 \times (1 + 0,60) = -18,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („U”):

Klasa trwania krótkotrwałej części obciążeń zmiennych: *Średniotrwałe* (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

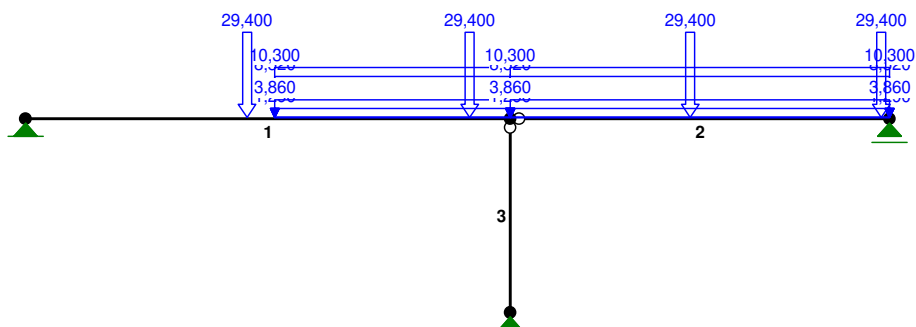
Ugięcia całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -18,1 + 0,0 = \mathbf{18,1} < \mathbf{20,6} = u_{\text{net,fin}}$$

#### 4.2.3 Podciąg stalowy istniejący.

Do obliczeń przyjęto dwuteownik I450 ze stal St0S

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "stały strop"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	8,520	8,520	4,50	8,75
2	Liniowe	0,0	8,520	8,520	0,00	6,85
Grupa:	B "reakcja z dachu"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Skupione	0,0	29,400		8,02	
1	Skupione	0,0	29,400		4,00	
2	Skupione	0,0	29,400		3,25	
2	Skupione	0,0	29,400		6,70	
Grupa:	C "instalacje"			Stałe	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	1,290	1,290	4,50	8,75
2	Liniowe	0,0	1,290	1,290	0,00	6,85
Grupa:	D "ściany działowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	3,860	3,860	4,50	8,75
2	Liniowe	0,0	3,860	3,860	0,00	6,85
Grupa:	U "użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	10,300	10,300	4,50	8,75
2	Liniowe	0,0	10,300	10,300	0,00	6,85

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453

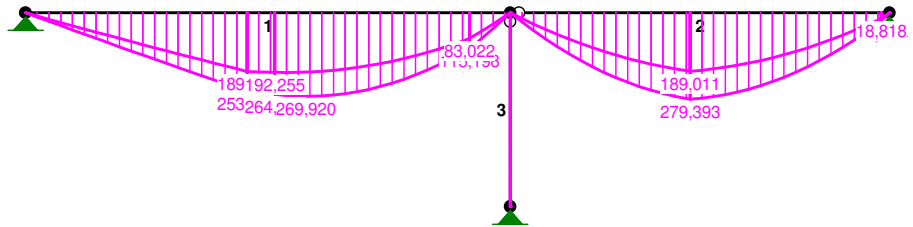
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"stały strop"	Stałe	1,35	
B -"reakcja z dachu"	Stałe	1,35	
C -"instalacje"	Stałe	1,30	
D -"ściany działowe"	Stałe	1,50	
U -"użytkowe"	Zmienne	1	1,00

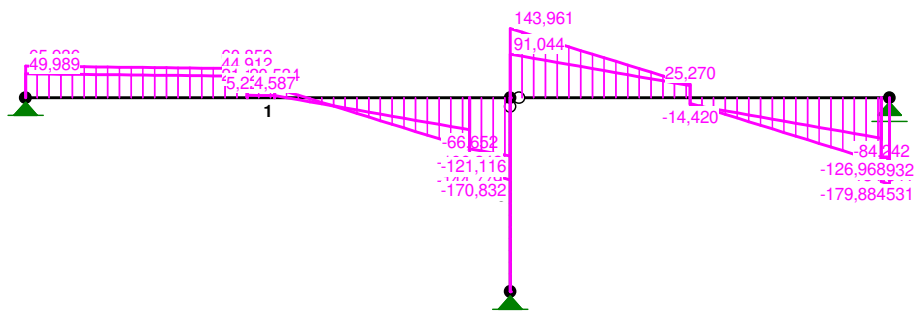
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A+B+C+D EWENTUALNIE: U

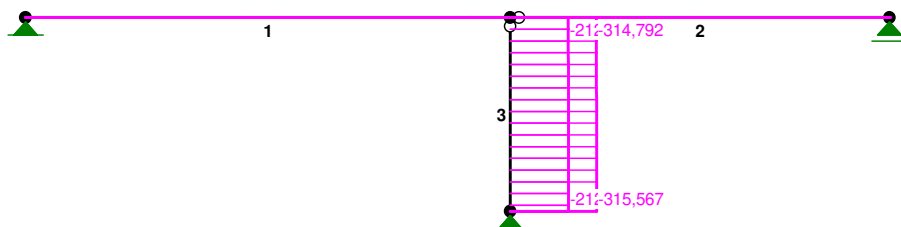
MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNĄCE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE :



**SIŁY PRZEKROJOWE – WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:	
1	5,160	<b>269,794*</b>	-3,020	0,000	CW ABCDU	
	8,750	<b>0,000*</b>	-170,832	0,000	CW ABCDU	
	0,000	<b>0,000*</b>	49,989	0,000	CW ABCD	
	8,750	0,000	<b>-170,832*</b>	0,000	CW ABCDU	
	8,750	0,000	-170,832	<b>0,000*</b>	CW ABCDU	
	5,160	269,794	-3,020	<b>0,000*</b>	CW ABCDU	
	0,000	0,000	65,936	<b>0,000*</b>	CW ABCDU	
	8,750	0,000	-170,832	<b>0,000*</b>	CW ABCDU	
	5,160	269,794	-3,020	<b>0,000*</b>	CW ABCDU	
	0,000	0,000	65,936	<b>0,000*</b>	CW ABCDU	
	2	3,250	<b>279,393*</b>	27,974	0,000	CW ABCDU
		6,850	<b>0,000*</b>	-179,884	0,000	CW ABCDU
		0,000	<b>0,000*</b>	91,044	0,000	CW ABCD
		6,850	0,000	<b>-179,884*</b>	0,000	CW ABCDU
6,850		0,000	-179,884	<b>0,000*</b>	CW ABCDU	
3,250		279,393	27,974	<b>0,000*</b>	CW ABCDU	
6,850		0,000	-179,884	<b>0,000*</b>	CW ABCDU	
3,250		279,393	27,974	<b>0,000*</b>	CW ABCDU	
3	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-212,160	CW ABCD	
	3,500	<b>0,000*</b>	0,000	-315,567	CW ABCDU	
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	-212,160	CW ABCD	
	3,500	<b>0,000*</b>	0,000	-315,567	CW ABCDU	
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	-212,160	CW ABCD	
	3,500	0,000	<b>0,000*</b>	-315,567	CW ABCDU	
	0,000	0,000	0,000	<b>-212,160*</b>	CW ABCD	
	3,500	0,000	0,000	<b>-315,567*</b>	CW ABCDU	

**REAKCJE – WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

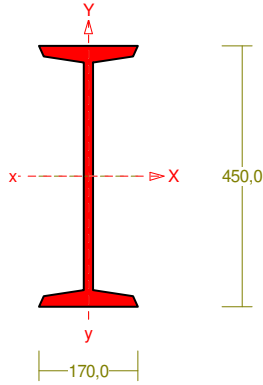
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	65,936	65,936		CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	49,989	49,989		CW ABCD
	0,000	<b>65,936*</b>	65,936		CW ABCDU
	0,000	<b>49,989*</b>	49,989		CW ABCD
	0,000	65,936	<b>65,936*</b>		CW ABCDU
3	<b>0,000*</b>	179,884	179,884		CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	126,968	126,968		CW ABCD
	0,000	<b>179,884*</b>	179,884		CW ABCDU
	0,000	<b>126,968*</b>	126,968		CW ABCD
	0,000	179,884	<b>179,884*</b>		CW ABCDU
4	<b>0,000*</b>	315,567	315,567		CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	212,935	212,935		CW ABCD
	0,000	<b>315,567*</b>	315,567		CW ABCDU
	0,000	<b>212,935*</b>	212,935		CW ABCD
	0,000	315,567	<b>315,567*</b>		CW ABCDU

**Pręt nr 1**

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.23 licencja nr 5453)

Zadanie: Podciąg L02\_wydruk PT

Przekrój: I 450



Wymiary przekroju:

I 450 h=450,0 g=16,2 s=170,0 t=24,2 r=16,2.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=45850,0$   $J_{yg}=1730,0$   $A=147,00$   $i_x=17,7$   $i_y=3,4$

$J_w=780494,8$   $J_t=287,7$   $i_s=17,99$ .

Materiał: **St0S**. Wytrzymałość **fd=165** MPa dla **g=24,2**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

**Siły przekrojowe:**

$x_a = 4,940$ ;  $x_b = 3,810$ .

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

$M_x = -269,595$  kNm,  $V_y = 4,831$  kN,  $N = 0,000$  kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 132,3$  MPa  $\sigma_c = -132,3$  MPa.

**Naprężenia:**

$x_a = 4,940$ ;  $x_b = 3,810$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 132,3$  MPa  $\sigma_c = -132,3$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 132,3$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y:  $A_v = 72,90$  cm<sup>2</sup>  $\tau = 0,7$  MPa  $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 132,3 = \mathbf{132,3} < \mathbf{165} \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,7 / 1,000 = \mathbf{0,7} < \mathbf{95,7} = 0,58 \times 165 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{132,3^2 + 3 \times 0,7^2} = \mathbf{132,3} < \mathbf{165} \text{ MPa}$$

**Długości wyboczeniowe pręta:**

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

$\kappa_a = 1,000$   $\kappa_b = 1,000$  węzły nieprzesuwne  $\Rightarrow \mu = 1,000$  dla  $l_0 = 8,750$

$$l_w = 1,000 \times 8,750 = 8,750 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\kappa_a = 1,000$   $\kappa_b = 1,000$  węzły nieprzesuwne  $\Rightarrow \mu = 1,000$  dla  $l_0 = 8,750$

$$l_w = 1,000 \times 8,750 = 8,750 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_{\omega} = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega 0} = 4,000$  m. Długość wyboczeniowa  $l_{\omega} = 4,000$  m.

**Siły krytyczne:**

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 45850,0}{8,750^2} 10^{-2} = 12116,490 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1730,0}{8,750^2} 10^{-2} = 457,176 \text{ kN}$$

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

$$\frac{1}{17,99^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 780494,8}{4,000^2} 10^{-2} + 80 \times 287,7 \times 10^2 \right) = 10161,205 \text{ kN}$$

### Zwicherungzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem  $l_1 = l_{\omega} = 4000 \text{ mm}$ :

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 34}{0,400} \times \sqrt{215 / 165} = 3426 < 4000 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwicherungzenia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_o = 0,00 \text{ cm}$ . Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = 0,00 \text{ cm}$ . Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungzenia:  $A_1 = 1,818$ ,  $A_2 = 0,000$ ,  $B = 1,818$ .

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 1,818 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

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

$$0,000 \times 457,176 + \sqrt{(0,000 \times 457,176)^2 + 1,818^2 \times 0,180^2 \times 457,176 \times 10161,205} = 705,026$$

Smukłość względna dla zwicherungzenia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{336,233 / 705,026} = 0,794$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 4,940$ ;  $x_b = 3,810$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 2037,8 \times 165 \times 10^{-3} = 336,233 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwicherungzenia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,794$  wynosi  $\varphi_L = 0,896$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{269,595}{0,896 \times 336,233} = 0,895 < 1$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 8,750$ ;  $x_b = 0,000$ .

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 72,9 \times 165 \times 10^{-1} = 697,653 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 418,592 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 170,832 < 697,653 = V_R$$

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

$x_a = 4,940$ ;  $x_b = 3,810$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 4,831 < 418,592 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 336,233 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x, V}} = \frac{269,595}{336,233} = 0,802 < 1$$



### Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 8,750$ .

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

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

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 302,1 \times 16,2 \times 1,000 \times 165 \times 10^{-3} = 807,427 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,000 < 807,427 = P_{R,W}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 16,4 \text{ mm}$$

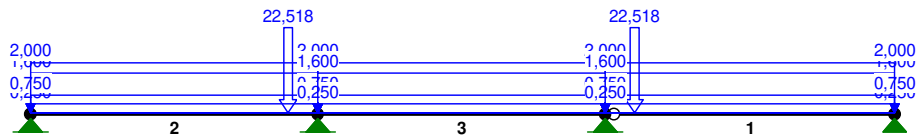
$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 8950 / 350 = 25,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 16,4 < 25,6 = a_{\text{gr}}$$

## 4.3. Strop stajni

### 4.3.1 Belka pod słupem więzby dachowej – brak wzmocnienia.

RM\_Win v.11.110 licencja nr 5453/ NAZWA: Strop P01\_wydruk PT  
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:		([kN], [kNm], [kN/m])				
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "stały strop"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	1,600	1,600	0,00	3,45
2	Liniowe	0,0	1,600	1,600	0,00	3,42
3	Liniowe	0,0	1,600	1,600	0,00	3,42
Grupa:	C "instalacje"			Stałe	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	0,250	0,250	0,00	3,45
2	Liniowe	0,0	0,250	0,250	0,00	3,42
3	Liniowe	0,0	0,250	0,250	0,00	3,42
Grupa:	D "ściany działowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,750	0,750	0,00	3,45
2	Liniowe	0,0	0,750	0,750	0,00	3,42
3	Liniowe	0,0	0,750	0,750	0,00	3,42
Grupa:	B "reakcja z dachu"			Zmienne	$\gamma_f = 1,35$	
1	Skupione	0,0	22,518		0,35	
2	Skupione	0,0	22,518		3,07	
Grupa:	U "użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	2,000	2,000	0,00	3,45
2	Liniowe	0,0	2,000	2,000	0,00	3,42
3	Liniowe	0,0	2,000	2,000	0,00	3,42

**Kombinatoryka obciążeń**  
RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

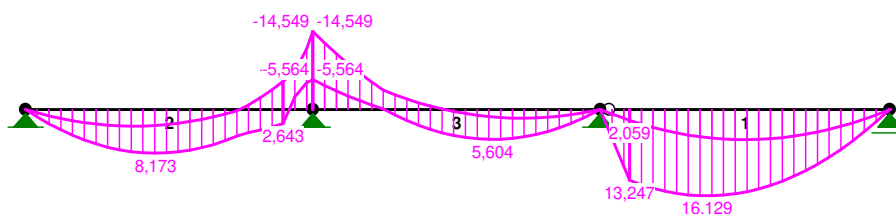
Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"stały strop"	Stałe	1,35	
C -"instalacje"	Stałe	1,30	
D -"ściany działowe"	Stałe	1,50	
B -"reakcja z dachu"	Zmienne	1 1,35	1,00
U -"użytkowe"	Zmienne	1 1,50	1,00

**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

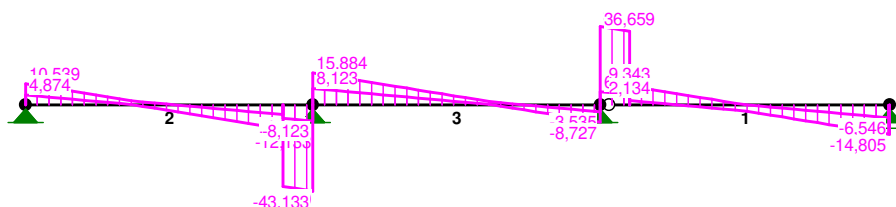
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+A+C+D  
EWENTUALNIE: B+U

**MOMENTY-OBWIEDNIE:**



**SIŁY-OBWIEDNIE:**



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,319	<b>16,122*</b>	-0,324	0,000	CW ACDBU
	0,000	<b>0,000*</b>	39,037	0,000	CW ACDBU
	0,000	<b>0,000*</b>	6,546	0,000	CW ACD
	0,000	0,000	<b>39,037*</b>	0,000	CW ACDBU
	0,000	0,000	39,037	<b>0,000*</b>	CW ACDBU
	1,319	16,122	-0,324	<b>0,000*</b>	CW ACDBU
	3,450	0,000	-11,721	<b>0,000*</b>	CW ACDU
	0,000	0,000	39,037	<b>0,000*</b>	CW ACDBU
	1,319	16,122	-0,324	<b>0,000*</b>	CW ACDBU
	3,450	0,000	-11,721	<b>0,000*</b>	CW ACDU
2	1,535	<b>8,172*</b>	0,109	0,000	CW ACDBU
	3,425	<b>-14,549*</b>	-43,133	0,000	CW ACDBU
	3,425	-14,549	<b>-43,133*</b>	0,000	CW ACDBU
	3,425	-14,549	-43,133	<b>0,000*</b>	CW ACDBU
	1,535	8,172	0,109	<b>0,000*</b>	CW ACDBU

	3,425	-14,549	-43,133	<b>0,000*</b>	CW ACDBU
	1,535	8,172	0,109	<b>0,000*</b>	CW ACDBU
3	2,141	<b>5,604*</b>	0,000	0,000	CW ACDBU
	0,000	<b>-14,549*</b>	15,884	0,000	CW ACDBU
	0,000	-14,549	<b>15,884*</b>	0,000	CW ACDBU
	0,000	-14,549	15,884	<b>0,000*</b>	CW ACDBU
	2,141	5,604	0,000	<b>0,000*</b>	CW ACDBU
	0,000	-14,549	15,884	<b>0,000*</b>	CW ACDBU
	2,141	5,604	0,000	<b>0,000*</b>	CW ACDBU

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

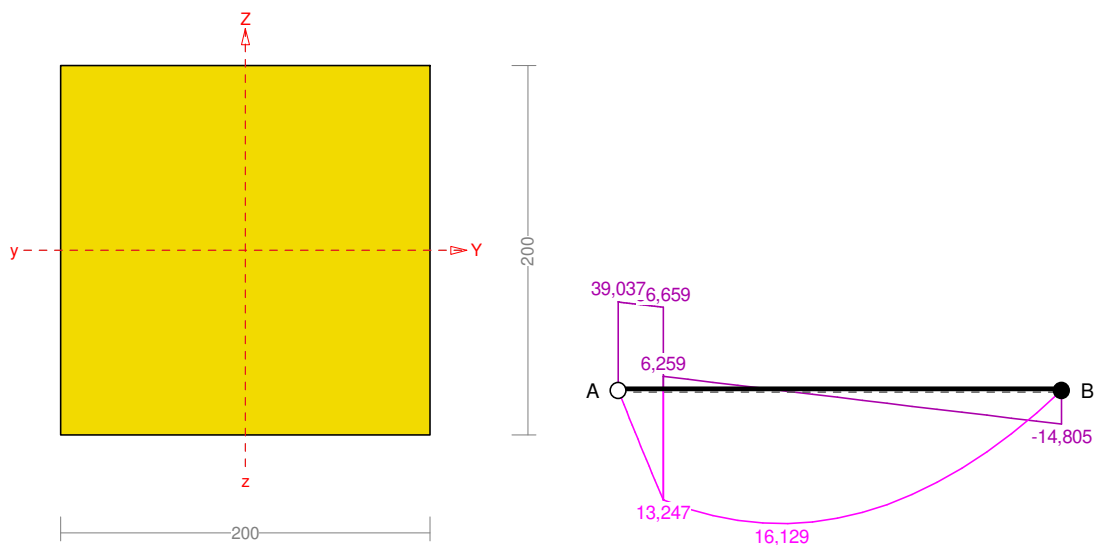
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	46,425	46,425		CW ACDBU
	<b>0,000*</b>	11,420	11,420		CW ACDBU
	0,000	<b>46,425*</b>	46,425		CW ACDBU
	0,000	<b>11,420*</b>	11,420		CW ACDBU
	0,000	46,425	<b>46,425*</b>		CW ACDBU
2	<b>0,000*</b>	14,805	14,805		CW ACDBU
	<b>0,000*</b>	6,546	6,546		CW ACDBU
	0,000	<b>14,805*</b>	14,805		CW ACDBU
	0,000	<b>6,546*</b>	6,546		CW ACDBU
	0,000	14,805	<b>14,805*</b>		CW ACDBU
3	<b>0,000*</b>	10,539	10,539		CW ACDBU
	<b>0,000*</b>	4,874	4,874		CW ACDBU
	0,000	<b>10,539*</b>	10,539		CW ACDBU
	0,000	<b>4,874*</b>	4,874		CW ACDBU
	0,000	10,539	<b>10,539*</b>		CW ACDBU
4	<b>0,000*</b>	59,017	59,017		CW ACDBU
	<b>0,000*</b>	16,246	16,246		CW ACDBU
	0,000	<b>59,017*</b>	59,017		CW ACDBU
	0,000	<b>16,246*</b>	16,246		CW ACDBU
	0,000	59,017	<b>59,017*</b>		CW ACDBU

### Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM\_Drew v. 4.23 licencja nr 5453

#### Pręt nr 1

Zadanie: Strop P01\_wydruk PT



Przekrój: 2 „B 20x20”

Wymiary przekroju:

$h=200,0$  mm  $b=200,0$  mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=13333,3$ ;  $J_{zg}=13333,3$  cm<sup>4</sup>;  $A=400,00$  cm<sup>2</sup>;  $i_y=5,8$ ;  $i_z=5,8$  cm;  $W_y=1333,3$ ;  $W_z=1333,3$  cm<sup>3</sup>.

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Sredniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80 \quad \gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$\begin{aligned} f_{m,k} &= 1,000 \times 24,00 = 24,00 & f_{m,d} &= 14,77 \text{ MPa} \\ f_{t,0,k} &= 1,000 \times 14,50 = 14,50 & f_{t,0,d} &= 8,92 \text{ MPa} \\ f_{t,90,k} &= 0,40 & f_{t,90,d} &= 0,25 \text{ MPa} \\ f_{c,0,k} &= 21,00 & f_{c,0,d} &= 12,92 \text{ MPa} \\ f_{c,90,k} &= 2,50 & f_{c,90,d} &= 1,54 \text{ MPa} \\ f_{v,k} &= 4,00 & f_{v,d} &= 2,46 \text{ MPa} \\ E_{0,mean} &= 11000 \text{ MPa} \\ E_{90,mean} &= 370 \text{ MPa} \\ E_{0,05} &= 7400 \text{ MPa} \\ G_{mean} &= 690 \text{ MPa} \\ \rho_k &= 350 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=1,27$  m;  $x_b=2,18$  m, przy obciążeniach „CW ACDBU”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 3450 + 200 + 200 = 3850 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3850 \times 200 \times 14,77}{3,142 \times 200^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,221$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 16,129 / 1333,33 \times 10^3 = \mathbf{12,10} < \mathbf{14,77} = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,27$  m;  $x_b=2,18$  m, przy obciążeniach „CW ACDBU”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{12,10}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,819} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{12,10}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,573} < \mathbf{1}$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=3,45$  m, przy obciążeniach „CW ACDBU”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 39,037 / 400,000 \times 10 = 1,46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 400,000 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,46^2 + 0,00^2} = 1,46 < 2,46 = 1,000 \times 2,46 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla  $x_a=1,66$  m;  $x_b=1,79$  m, przy obciążeniach „CW ACDBU”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 250 = 13,8 \text{ mm}$$

w obiektach remontowanym może zostać powiększone o 50%, wówczas  $u_{\text{net,fin}} = 20,7$  mm.

Ugięcia od obciążeń stałych („CW ACD”) oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („BU”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = -10,0 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3450)^2] (1 + 0,60) = -17,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3450)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („BU”):

Klasa trwania krótkotrwałej części obciążeń zmiennych: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3450)^2] (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3450)^2] (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

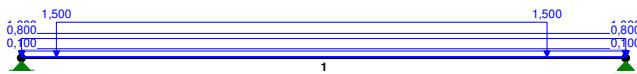
Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -17,0 + 0,0 = 17,0 < 20,7 = u_{\text{net,fin}}$$

### 4.3.2 Belka stropu nowa – podwieszenie dla centrali wentylacyjnej.

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453/ NAZWA: Belki stropowe 02\_wydruck PT

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:		([kN], [kNm], [kN/m])				
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "ciężar pokrycia"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,800	0,800	0,00	3,45
Grupa:	B "instalacje"			Stałe	$\gamma_f = 1,20/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	3,45
Grupa:	C "ściany działowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,375	0,375	0,00	3,45
Grupa:	U "użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	3,45
1	Liniowe	0,0	1,500	1,500	0,20	3,00

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie:  $\gamma_f$ :  $\psi_d$ :

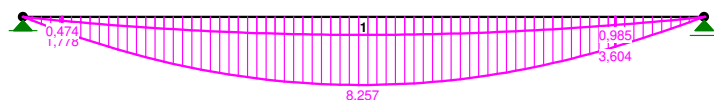
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10		
A -"ciężar pokrycia"	Stałe	1,35/1,00		
B -"instalacje"	Stałe	1,20/1,00		
C -"ściany działowe"	Stałe	1,35/1,00		
U -"uzytkowe"	Zmienne	1	1,50	1,00

**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

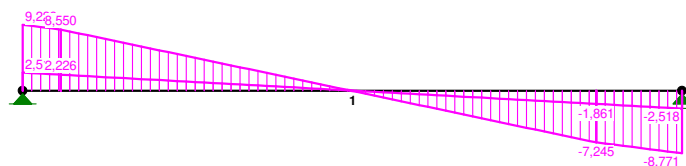
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+A+B+C  
EWENTUALNIE: U

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE – WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	1,775	<b>8,247*</b>	-0,335	0,000	CW ABCU
	0,000	<b>0,000*</b>	9,228	0,000	CW ABCU
	0,000	<b>0,000*</b>	3,262	0,000	CW ABC
	0,000	0,000	<b>9,228*</b>	0,000	CW ABCU
	0,000	0,000	9,228	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	1,775	8,247	-0,335	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	3,450	0,000	-8,062	<b>0,000*</b>	CW aBcU
	0,000	0,000	9,228	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	1,775	8,247	-0,335	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	3,450	0,000	-8,062	<b>0,000*</b>	CW aBcU

**REAKCJE – WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł: H[kN]: V[kN]: R[kN]: M[kNm]: Kombinacja obciążeń:

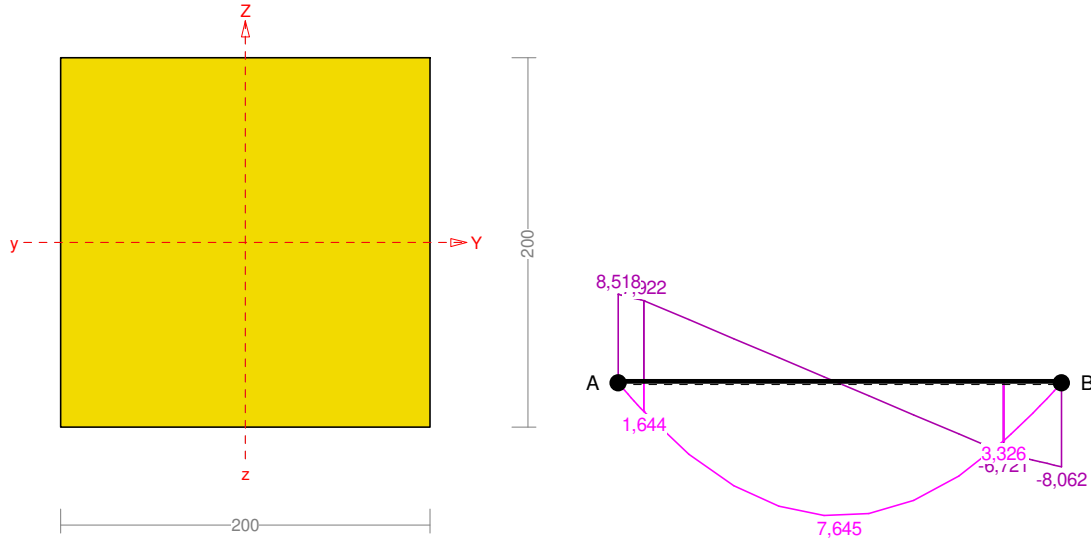
1	<b>0,000*</b>	9,228	9,228		CW ABCU
	<b>0,000*</b>	2,518	2,518		CW abc
	<b>0,000*</b>	3,262	3,262		CW ABC
	0,000	<b>9,228*</b>	9,228		CW ABCU
	0,000	<b>2,518*</b>	2,518		CW abc
	0,000	9,228	<b>9,228*</b>		CW ABCU
2	<b>0,000*</b>	8,771	8,771		CW ABCU
	<b>0,000*</b>	2,518	2,518		CW abc
	<b>0,000*</b>	3,262	3,262		CW ABC
	0,000	<b>8,771*</b>	8,771		CW ABCU
	0,000	<b>2,518*</b>	2,518		CW abc
	0,000	8,771	<b>8,771*</b>		CW ABCU

# Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM\_Drew v. 4.23 licencja nr 5453

## Pręt nr 1

Zadanie: Belki stropowe 02\_wydruk PT



**Przekrój: 2 „B 20x20”**

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=200,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=13333,3; \quad J_{zg}=13333,3 \text{ cm}^4; \quad A=400,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,8; \quad i_z=5,8 \text{ cm}; \quad W_y=1333,3; \quad W_z=1333,3 \text{ cm}^3.$$

## Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 24,00 = 24,00$$

$$f_{m,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 14,50 = 14,50$$

$$f_{t,0,d} = 8,92 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4,00$$

$$f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

## Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

## Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=1,73 \text{ m}$ ;  $x_b=1,72 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW ABCU”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 3450 + 200 + 200 = 3850 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3850 \times 200 \times 14,77}{3,142 \times 200^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0,221$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 8,256 / 1333,33 \times 10^3 = \mathbf{6,19} < \mathbf{14,77} = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,73$  m;  $x_b=1,72$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,19}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,419} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,19}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,293} < \mathbf{1}$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=3,45$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 9,228 / 400,000 \times 10 = 0,35 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 400,000 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,35^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,35} < \mathbf{2,46} = 1,000 \times 2,46 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Wyniki dla  $x_a=1,73$  m;  $x_b=1,72$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 250 = 13,8 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („CW ABC”) oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („U”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -4,9 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3450)^2] (1 + 0,60) = -8,3 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3450)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („U”):

Klasa trwania krótkotrwałej części obciążeń zmiennych: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3450)^2] (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3450)^2] (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

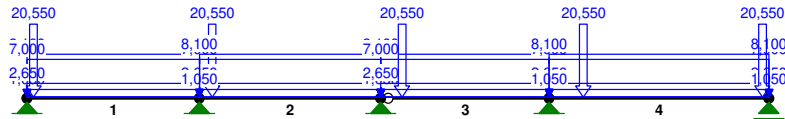
$$u_{z,fin} = -8,3 + 0,0 = \mathbf{8,3} < \mathbf{13,8} = u_{net,fin}$$



### 4.3.3 Podciąg stalowy istniejący. Przyjęto do obliczeń dwuteownik I300 ze stali St0S

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453/ NAZWA: Podciągi P01\_wydruk PT

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "stały strop"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	8,100	8,100	0,00	4,04
2	Liniowe	0,0	8,100	8,100	0,00	4,25
3	Liniowe	0,0	8,100	8,100	0,00	3,95
4	Liniowe	0,0	8,100	8,100	0,00	5,15
Grupa:	B "reakcja z dachu"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Skupione	0,0	20,550		0,15	
2	Skupione	0,0	20,550		0,30	
3	Skupione	0,0	20,550		0,50	
4	Skupione	0,0	20,550		0,80	
4	Skupione	0,0	20,550		5,00	
Grupa:	C "instalacje"			Stałe	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	1,050	1,050	0,00	4,04
2	Liniowe	0,0	1,050	1,050	0,00	4,25
3	Liniowe	0,0	1,050	1,050	0,00	3,95
4	Liniowe	0,0	1,050	1,050	0,00	5,15
Grupa:	D "ściany działowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	2,650	2,650	0,00	4,04
2	Liniowe	0,0	2,650	2,650	0,00	4,25
3	Liniowe	0,0	2,650	2,650	0,00	3,95
4	Liniowe	0,0	2,650	2,650	0,00	5,15
Grupa:	U "użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	7,000	7,000	0,00	4,04
2	Liniowe	0,0	7,000	7,000	0,00	4,25
3	Liniowe	0,0	7,000	7,000	0,00	3,95
4	Liniowe	0,0	7,000	7,000	0,00	5,15

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453

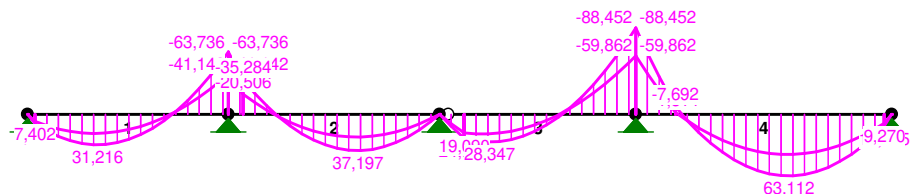
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"stały strop"	Stałe	1,35	
B -"reakcja z dachu"	Stałe	1,35	
C -"instalacje"	Stałe	1,30	
D -"ściany działowe"	Stałe	1,50	
U -"użytkowe"	Zmienne	1	1,00

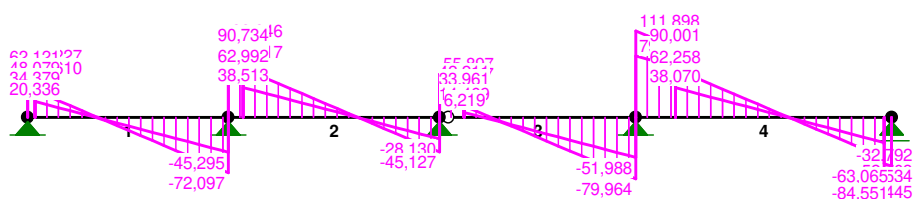
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A+B+C+D EWENTUALNIE: U

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNAĆCE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,366	<b>31,194*</b>	1,105	0,000	CW ABCDU
	4,040	<b>-63,736*</b>	-72,097	0,000	CW ABCDU
	4,040	-63,736	<b>-72,097*</b>	0,000	CW ABCDU
	4,040	-63,736	-72,097	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	1,366	31,194	1,105	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	4,040	-63,736	-72,097	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	1,366	31,194	1,105	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	2	2,522	<b>37,113*</b>	2,175	0,000
2	0,000	<b>-63,736*</b>	98,946	0,000	CW ABCDU
	0,000	-63,736	<b>98,946*</b>	0,000	CW ABCDU
	0,000	-63,736	98,946	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	2,522	37,113	2,175	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	0,000	-63,736	98,946	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	2,522	37,113	2,175	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	2,522	37,113	2,175	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	3	0,931	<b>28,221*</b>	2,665	0,000
3	3,950	<b>-88,452*</b>	-79,964	0,000	CW ABCDU
	3,950	-88,452	<b>-79,964*</b>	0,000	CW ABCDU
	3,950	-88,452	-79,964	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	0,931	28,221	2,665	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	3,950	-88,452	-79,964	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	0,931	28,221	2,665	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	0,931	28,221	2,665	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	4	3,163	<b>63,007*</b>	-2,407	0,000
4	0,000	<b>-88,452*</b>	111,898	0,000	CW ABCDU
	0,000	-88,452	<b>111,898*</b>	0,000	CW ABCDU
	0,000	-88,452	111,898	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	3,163	63,007	-2,407	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	0,000	-88,452	111,898	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	3,163	63,007	-2,407	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	3,163	63,007	-2,407	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	3,163	63,007	-2,407	<b>0,000*</b>	CW ABCDU

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	66,227	66,227		CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	50,610	50,610		CW ABCD
	0,000	<b>66,227*</b>	66,227		CW ABCDU
	0,000	<b>50,610*</b>	50,610		CW ABCD

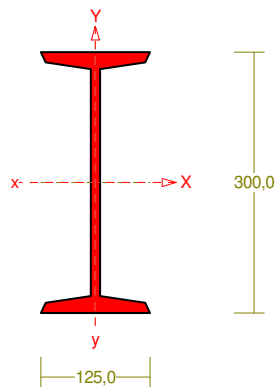
	0,000	66,227	<b>66,227*</b>	CW ABCDU
2	<b>0,000*</b>	101,023	101,023	CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	70,527	70,527	CW ABCD
	0,000	<b>101,023*</b>	101,023	CW ABCDU
	0,000	<b>70,527*</b>	70,527	CW ABCD
	0,000	101,023	<b>101,023*</b>	CW ABCDU
3	<b>0,000*</b>	84,551	84,551	CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	63,065	63,065	CW ABCD
	0,000	<b>84,551*</b>	84,551	CW ABCDU
	0,000	<b>63,065*</b>	63,065	CW ABCD
	0,000	84,551	<b>84,551*</b>	CW ABCDU
4	<b>0,000*</b>	171,043	171,043	CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	116,612	116,612	CW ABCD
	0,000	<b>171,043*</b>	171,043	CW ABCDU
	0,000	<b>116,612*</b>	116,612	CW ABCD
	0,000	171,043	<b>171,043*</b>	CW ABCDU
5	<b>0,000*</b>	191,862	191,862	CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	131,298	131,298	CW ABCD
	0,000	<b>191,862*</b>	191,862	CW ABCDU
	0,000	<b>131,298*</b>	131,298	CW ABCD
	0,000	191,862	<b>191,862*</b>	CW ABCDU

#### Pręt nr 4

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.23 licencja nr 5453)

Zadanie: Podciągi P01\_wydruk PT

Przekrój: I 300



Wymiary przekroju:

I 300 h=300,0 g=10,8 s=125,0 t=16,1 r=10,8.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=9800,0$   $J_{yg}=451,0$   $A=69,10$   $i_x=11,9$   $i_y=2,6$

$J_w=90575,6$   $J_t=60,9$   $i_s=12,18$ .

Materiał: St0S. Wytrzymałość  $f_d=165$  MPa dla  $g=16,1$ .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

**Siły przekrojowe:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 5,150$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: CW ABCDU

$M_x = 88,452$  kNm,  $V_y = 111,898$  kN,  $N = 0,000$  kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 135,4$  MPa  $\sigma_c = -135,4$  MPa.

**Naprężenia:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 5,150$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 135,4$  MPa  $\sigma_c = -135,4$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 135,4$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y:  $A_v = 32,40$  cm<sup>2</sup>  $\tau = 34,5$  MPa  $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 135,4 = 135,4 < 165$  MPa

$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 34,5 / 1,000 = 34,5 < 95,7 = 0,58 \times 165$  MPa

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{135,4^2 + 3 \times 0,0^2} = 135,4 < 165 \text{ MPa}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 0,338 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,773 \quad \text{dla } l_0 = 5,150$$

$$l_w = 0,773 \times 5,150 = 3,981 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 5,150$$

$$l_w = 1,000 \times 5,150 = 5,150 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega 0} = 5,150 \text{ m}$ . Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 5,150 \text{ m}$ .

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 9800,0}{3,981^2} 10^{-2} = 12511,409 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 451,0}{5,150^2} 10^{-2} = 344,045 \text{ kN}$$

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

$$\frac{1}{12,18^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 90575,6}{5,150^2} 10^{-2} + 80 \times 60,9 \times 10^2 \right) = 3748,142 \text{ kN}$$

### Zwicherungie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem  $l_1 = l_{\omega 0} = 5150 \text{ mm}$ :

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 26}{0,550} \times \sqrt{215 / 165} = 1860 < 5150 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwicherungia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_0 = 0,00 \text{ cm}$ . Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = 0,00 \text{ cm}$ . Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia:  $A_1 = 1,818$ ,  $A_2 = 0,000$ ,  $B = 1,818$ .

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 a_s = 1,818 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_0 N_y + \sqrt{(A_0 N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 344,045 + \sqrt{(0,000 \times 344,045)^2 + 1,818^2 \times 0,122^2 \times 344,045 \times 3748,142} = 251,476$$

Smukłość względna dla zwicherungia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{107,800 / 251,476} = 0,753$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 5,150$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 653,3 \times 165 \times 10^{-3} = 107,800 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,753$  wynosi  $\varphi_L = 0,917$   
Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{88,452}{0,917 \times 107,800} = \mathbf{0,895 < 1}$$

#### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 5,150$ .

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 32,4 \times 165 \times 10^{-1} = 310,068 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 186,041 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = \mathbf{111,898 < 310,068} = V_R$$

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

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 5,150$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = \mathbf{111,898 < 186,041} = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 107,800 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{88,452}{107,800} = \mathbf{0,821 < 1}$$

#### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 5,150$ .

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą  $\sigma_c = 111,1 \text{ MPa}$ . Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 111,1 / 165 = 0,913$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 234,6 \times 10,8 \times 0,913 \times 165 \times 10^{-3} = 381,873 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = \mathbf{0,000 < 381,873} = P_{R,W}$$

#### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 5,3 \text{ mm}$$

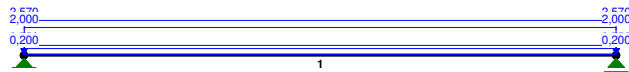
$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 5150 / 350 = 14,7 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = \mathbf{5,3 < 14,7} = a_{\text{gr}}$$

## 4.4 Strop części środkowej

### 4.4.1 Strop części środkowej nad parterem

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "ciężar pokrycia"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	2,570	2,570	0,00	4,30
Grupa:	B "instalacje"			Stałe	$\gamma_f = 1,20/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,000	0,000	0,00	4,30
1	Liniowe	0,0	0,200	0,200	0,00	4,30
Grupa:	C "ściany działowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,750	0,750	0,00	4,30
Grupa:	U "uzytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	2,000	2,000	0,00	4,30

W Y N I K I wg PN 82/B-02000  
 Teoria I-go rzędu  
 Kombinatoryka obciążeń  
 RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453

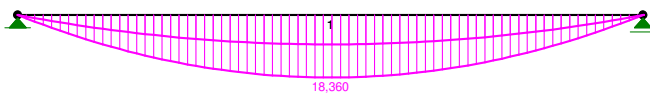
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"ciężar pokrycia"	Stałe	1,35/1,00	
B -"instalacje"	Stałe	1,20/1,00	
C -"ściany działowe"	Stałe	1,35/1,00	
U -"uzytkowe"	Zmienne	1 1,50	1,00

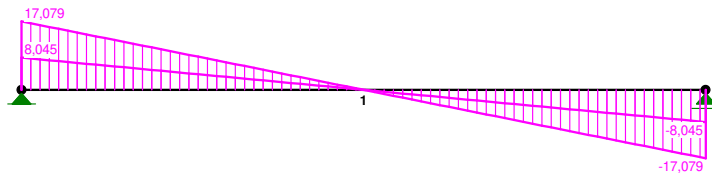
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A+B+C EWENTUALNIE: U

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,150	<b>18,360*</b>	0,000	0,000	CW ABCU
	0,000	<b>0,000*</b>	17,079	0,000	CW ABCU
	0,000	<b>0,000*</b>	8,131	0,000	CW aBc
	4,300	0,000	<b>-17,079*</b>	0,000	CW ABCU
	0,000	0,000	<b>17,079*</b>	0,000	CW ABCU
	0,000	0,000	17,079	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	2,150	18,360	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	0,000	0,000	17,079	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	2,150	18,360	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCU

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

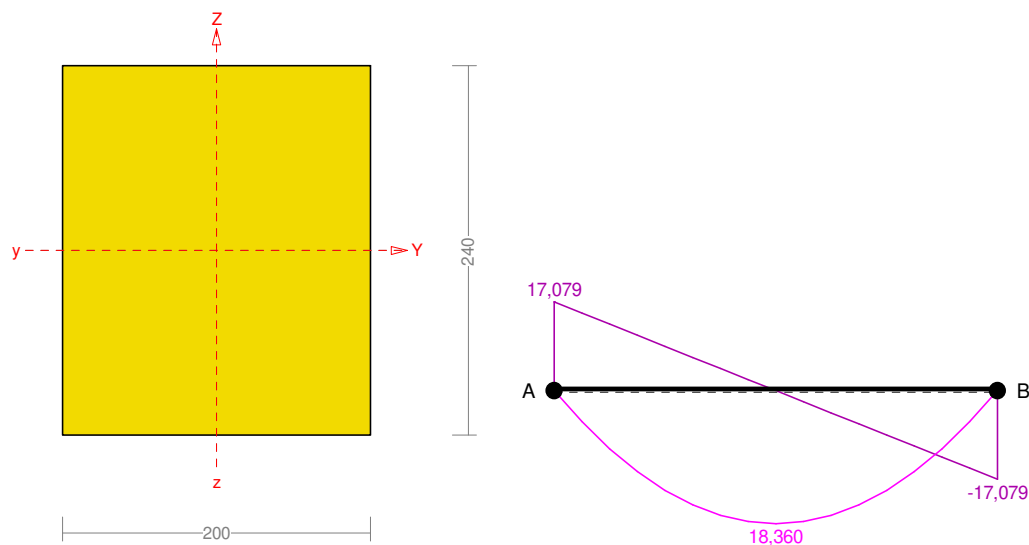
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	17,079	17,079		CW ABCU
	<b>0,000*</b>	8,045	8,045		CW abc
	<b>0,000*</b>	8,131	8,131		CW aBc
	0,000	<b>17,079*</b>	17,079		CW ABCU
	0,000	<b>8,045*</b>	8,045		CW abc
	0,000	17,079	<b>17,079*</b>		CW ABCU
	2	<b>0,000*</b>	17,079	17,079	
<b>0,000*</b>		8,045	8,045		CW abc
<b>0,000*</b>		8,131	8,131		CW aBc
0,000		<b>17,079*</b>	17,079		CW ABCU
0,000		<b>8,045*</b>	8,045		CW abc
0,000		17,079	<b>17,079*</b>		CW ABCU

## Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM\_Drew v. 4.23 licencja nr 5453

### Pręt nr 1

Zadanie: Belki stropowe 03\_wydruk PT



### Przekrój: 2 „B 24x20”

Wymiary przekroju:

$$h=240,0 \text{ mm} \quad b=200,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=23040,0; \quad J_{zg}=16000,0 \text{ cm}^4; \quad A=480,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=6,9; \quad i_z=5,8 \text{ cm}; \quad W_y=1920,0; \quad W_z=1600,0 \text{ cm}^3.$$

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Sredniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 24,00 = 24,00$$

$$f_{m,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 14,50 = 14,50$$

$$f_{t,0,d} = 8,92 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4,00$$

$$f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=2,15 \text{ m}$ ;  $x_b=2,15 \text{ m}$ , przy obciążeniach „CW ABCU”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 4300 + 240 + 240 = 4780 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4780 \times 240 \times 14,77}{3,142 \times 200^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0,270$$



Wartość współczynnika zwiczenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel},m} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 18,360 / 1920,00 \times 10^3 = \mathbf{9,56} < \mathbf{14,77} = 1,000 \times 14,77 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=2,15$  m;  $x_b=2,15$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{9,56}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,647} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{9,56}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,453} < \mathbf{1}$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=4,30$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 17,079 / 480,000 \times 10 = 0,53 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 480,000 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,53^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,53} < \mathbf{2,46} = 1,000 \times 2,46 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Wyniki dla  $x_a=2,15$  m;  $x_b=2,15$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”.

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 250 = 17,2 \text{ mm}$$

w obiektach remontowanym może zostać powiększone o 50%, wówczas  $u_{\text{net,fin}} = 25,8$  mm.

Ugięcia od obciążeń stałych („CW ABC”) oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („U”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -10,0 \times [1 + 19,2 \times (240,0/4300)^2] (1 + 0,60) = -17,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („U”):

Klasa trwania krótkotrwałej części obciążeń zmiennych: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (240,0/4300)^2] (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

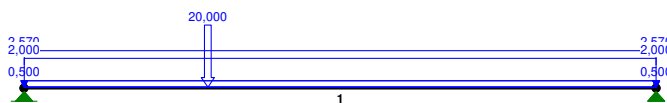
$$u_{z,\text{fin}} = -17,0 + 0,0 = \mathbf{17,0} < \mathbf{25,8} = u_{\text{net,fin}}$$

## 4.5 Strop części środkowej nad piętrzem

### 4.5.1 Belka pod słupem więzby dachowej wzmocniona.

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453/ NAZWA: Belki stropowe 04

OBCIĄŻENIA:



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "ciężar pokrycia"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	2,570	2,570	0,00	4,30
1	Skupione	0,0	20,000		1,25	
Grupa:	B "instalacje"			Stałe	$\gamma_f = 1,20/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,200	0,200	0,00	4,30
Grupa:	C "ściany działowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,500	0,500	0,00	4,30
Grupa:	U "uzytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	2,000	2,000	0,00	4,30

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453

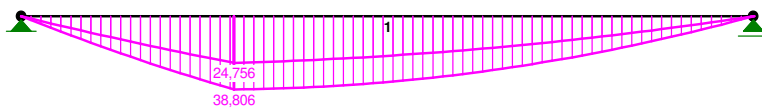
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"ciężar pokrycia"	Stałe	1,35/1,00	
B -"instalacje"	Stałe	1,20/1,00	
C -"ściany działowe"	Stałe	1,35/1,00	
U -"uzytkowe"	Zmienne	1 1,50	1,00

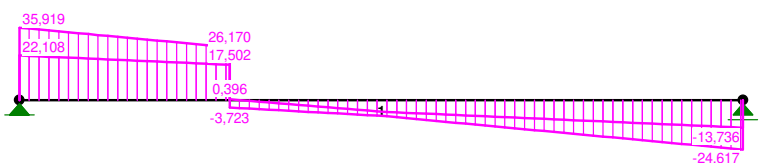
**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A+B+C EWENTUALNIE: U

**MOMENTY-OBWIEDNIE:**



**TNĄCE-OBWIEDNIE:**



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,250	<b>38,806*</b>	26,170	0,000	CW ABCU
	0,000	<b>0,000*</b>	35,919	0,000	CW ABCU
	0,000	<b>0,000*</b>	29,469	0,000	CW ABC
	0,000	0,000	<b>35,919*</b>	0,000	CW ABCU
	0,000	0,000	35,919	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	1,250	38,806	26,170	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	4,300	0,000	-24,617	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	0,000	0,000	35,919	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	1,250	38,806	26,170	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	4,300	0,000	-24,617	<b>0,000*</b>	CW ABCU

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

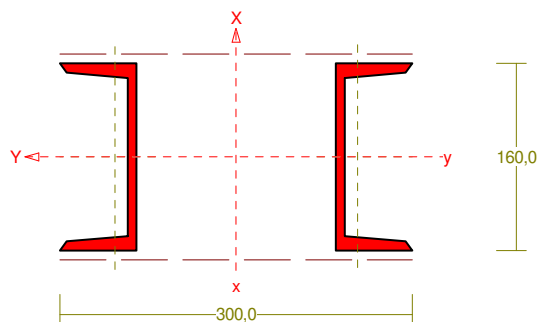
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	35,919	35,919		CW ABCU
	<b>0,000*</b>	22,108	22,108		CW abc
	<b>0,000*</b>	29,469	29,469		CW ABC
	0,000	<b>35,919*</b>	35,919		CW ABCU
	0,000	<b>22,108*</b>	22,108		CW abc
	0,000	35,919	<b>35,919*</b>		CW ABCU
2	<b>0,000*</b>	24,617	24,617		CW ABCU
	<b>0,000*</b>	13,736	13,736		CW abc
	<b>0,000*</b>	18,167	18,167		CW ABC
	0,000	<b>24,617*</b>	24,617		CW ABCU
	0,000	<b>13,736*</b>	13,736		CW abc
	0,000	24,617	<b>24,617*</b>		CW ABCU

**Pręt nr 1**

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.23 licencja nr 5453)

Zadanie: Belki stropowe 04

Przekrój: 2 U 160



Wymiary przekroju:

U 160 h=160,0 s=65,0 g=7,5 t=10,5 r=10,5 ex=18,4.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=5302,5 J<sub>yg</sub>=1850,0 A=48,00 i<sub>x</sub>=10,5 i<sub>y</sub>=6,2J<sub>w</sub>=6518,6 J<sub>t</sub>=14,4 i<sub>s</sub>=7,541.Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość **f<sub>d</sub>=215** MPa dla **g=10,5**.**Siły przekrojowe:**x<sub>a</sub> = 1,250; x<sub>b</sub> = 3,050.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: CW ABCU

**N = 0,000** kN,**M<sub>y</sub> = 38,806** kNm, **V<sub>x</sub> = 26,170** kN.Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 167,8$  MPa  $\sigma_c = -167,8$  MPa.**Połączenie gałęzi:**Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości b = 100,0 mm i grubości g = 8,0 mm w odstępach l<sub>1</sub> = 600,0 mm, wykonanymi ze stali St3S (X,Y,V,W).

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 600,0 / 18,9 = 31,75$$

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

#### Współczynniki redukcji nośności:

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

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 31,75 / 84,00 = 0,378 \Rightarrow \varphi_1 = 0,926.$$

W związku z tym współczynniki redukcji nośności wynoszą:

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

#### Smukłość zastępcza pręta:

- dla wybożenia w płaszczyźnie prostopadłej do osi X

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 4300,0 / 105,1 = 40,91$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} / \sqrt{2} = \sqrt{40,91^2 + 31,75^2} = 51,78$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_0} = \frac{51,78}{84,00} \times \sqrt{0,926} = 0,593$$

#### Nośność przewiązek:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,300$ .

Przewiązki prostopadłe do osi X:

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

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 48,00 \times 215 \times 10^{-1} = 12,384 \text{ kN}$$

Przyjęto  $Q = 12,384 \text{ kN}$

$$V_Q = \frac{Q l_1}{n(m-1)a} = \frac{12,384 \times 600,0}{2 \times (2-1) \times 206,8} = 17,965 \text{ kN} \quad M_Q = \frac{Q l_1}{m n} = \frac{12,384 \times 0,6}{2 \times 2} = 1,858 \text{ kNm}$$

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 0,9 \times 100,0 \times 8,0 \times 215 \times 10^{-3} = 89,784 \text{ kN}$$

$$M_R = W f_d = 8,0 \times 100,0^2 / 6 \times 215 \times 10^{-6} = 2,867 \text{ kNm}$$

$$V_Q = 17,965 < 89,784 = V_R \quad M_Q = 1,858 < 2,867 = M_R$$

#### Naprężenia:

$x_a = 1,250$ ;  $x_b = 3,050$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 167,8 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -167,8 \text{ MPa}$ .

Naprężenia:

$$\text{- normalne:} \quad \sigma = 0,0 \quad \Delta\sigma = 167,8 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X:} \quad A_v = 24,00 \text{ cm}^2 \quad \tau = 10,9 \text{ MPa} \quad \psi_{ov} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 167,8 = 167,8 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 10,9 / 1,000 = 10,9 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{167,8^2 + 3 \times 0,0^2} = 167,8 < 215 \text{ MPa}$$

#### Długości wybożeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 4,300$$

$$l_w = 1,000 \times 4,300 = 4,300 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 4,300 \\ l_w = 1,000 \times 4,300 = 4,300 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega 0} = 4,300$  m. Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 4,300$  m.

**Siły krytyczne:**

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 5302,5}{4,300^2} 10^{-2} = 5802,316 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1850,0}{4,300^2} 10^{-2} = 2024,363 \text{ kN}$$

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

$$\frac{1}{7,541^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 6518,6}{4,300^2} 10^{-2} + 80 \times 14,4 \times 10^2 \right) = 1E20 \text{ kN}$$

**Nośność przekroju na zginanie:**

$$x_a = 1,250; \quad x_b = 3,050.$$

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_e f_d = 1,000 \times 231,2 \times 215 \times 10^{-3} = 49,719 \text{ kNm}$$

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

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{38,806}{49,719} = \mathbf{0,781 < 1}$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 4,300.$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_V f_d = 0,58 \times 1,000 \times 24,0 \times 215 \times 10^{-1} = 299,280 \text{ kN}$$

$$V_0 = 0,3 V_R = 89,784 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = \mathbf{35,919 < 299,280} = V_R$$

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

$$x_a = 1,250; \quad x_b = 3,050.$$

- dla zginania względem osi Y:  $V_x = \mathbf{26,170 < 89,784} = V_0$

$$M_{R,V} = M_R = 49,719 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{38,806}{49,719} = \mathbf{0,781 < 1}$$

**Nośność środka pod obciążeniem skupionym:**

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 4,300.$$

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

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

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 205,0 \times 7,5 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 330,563 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,000 < 330,563 = P_{R,W}$$

### Złożony stan środnika

$x_a = 1,250$ ;  $x_b = 3,050$ .

Siły przekrojowe przypadające na środnik i nośności środnika:

$$\begin{array}{llll} N_w & = 0,000 & N_{Rw} & = 190,275 \text{ kN} \\ M_w & = 2,154 & M_{Rw} & = 3,742 \text{ kNm} \\ V & = 26,170 & V_R & = 299,280 \text{ kN} \\ P & = 0,000 & P_{Rc} & = 318,063 \text{ kN} \end{array}$$

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

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

Warunek nośności środnika:

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

$$\left( \frac{0,000}{190,275} + \frac{2,154}{3,742} + \frac{0,000}{318,063} \right)^2 - 3 \times 1,000 \times \left( \frac{0,000}{190,275} + \frac{2,154}{3,742} \right) \frac{0,000}{318,063} + \left( \frac{26,170}{299,280} \right)^2 = 0,339 < 1$$

### Stan graniczny użytkowania:

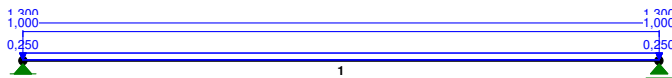
Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$\begin{aligned} a_{\max} &= 13,4 \text{ mm} \\ a_{\text{gr}} &= l / 250 = 4300 / 250 = 17,2 \text{ mm} \\ a_{\max} &= 13,4 < 17,2 = a_{\text{gr}} \end{aligned}$$

### 4.5.2 Belka drewnian dołożona pomiędzy istniejące belki.

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453/NAZWA: Belki stropowe 04

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "ciężar pokrycia"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	1,300	1,300	0,00	4,30
Grupa:	B "instalacje"			Stałe	$\gamma_f = 1,20/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,100	0,100	0,00	4,30
Grupa:	C "ściany działowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,250	0,250	0,00	4,30
Grupa:	U "użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	1,000	1,000	0,00	4,30

=====

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**  
**Teoria I-go rzędu**  
**Kombinatoryka obciążeń**  
RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453

=====

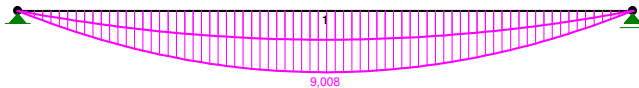
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"ciężar pokrycia"	Stałe	1,35/1,00	
B -"instalacje"	Stałe	1,20/1,00	
C -"ściany działowe"	Stałe	1,35/1,00	
U -"uzytkowe"	Zmienne	1 1,50	1,00

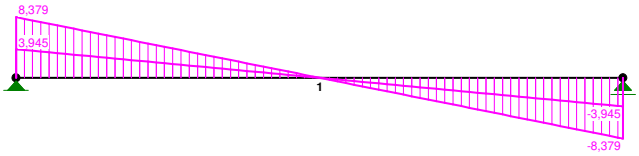
**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A+B+C EWENTUALNIE: U

**MOMENTY-OBWIEDNIE:**



**TNĄCE-OBWIEDNIE:**



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,150	<b>9,008*</b>	0,000	0,000	CW ABCU
	0,000	<b>0,000*</b>	8,379	0,000	CW ABCU
	0,000	<b>0,000*</b>	3,988	0,000	CW aBc
	0,000	0,000	<b>8,379*</b>	0,000	CW ABCU
	4,300	0,000	<b>-8,379*</b>	0,000	CW ABCU
	0,000	0,000	8,379	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	2,150	9,008	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	4,300	0,000	-7,358	<b>0,000*</b>	CW abCU
	0,000	0,000	8,379	<b>0,000*</b>	CW ABCU
	2,150	9,008	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCU
4,300	0,000	-7,358	<b>0,000*</b>	CW abCU	

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	8,379	8,379		CW ABCU
	<b>0,000*</b>	3,945	3,945		CW abc
	<b>0,000*</b>	3,988	3,988		CW aBc
	0,000	<b>8,379*</b>	8,379		CW ABCU
	0,000	<b>3,945*</b>	3,945		CW abc

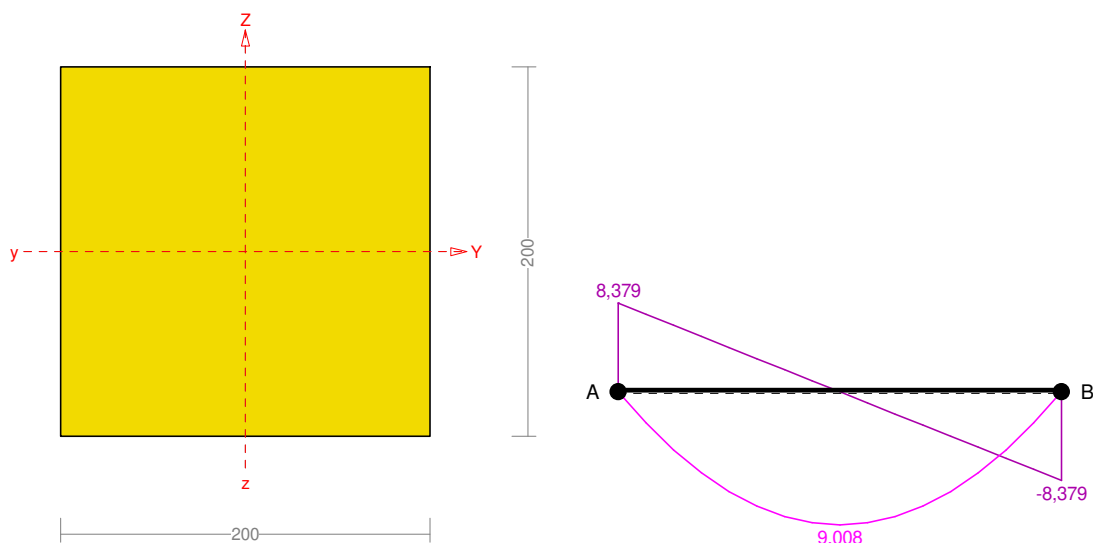
	0,000	8,379	<b>8,379*</b>	CW ABCU
2	<b>0,000*</b>	8,379	8,379	CW ABCU
	<b>0,000*</b>	3,945	3,945	CW abc
	<b>0,000*</b>	3,988	3,988	CW aBc
	0,000	<b>8,379*</b>	8,379	CW ABCU
	0,000	<b>3,945*</b>	3,945	CW abc
	0,000	8,379	<b>8,379*</b>	CW ABCU

## Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM\_Drew v. 4.23 licencja nr 5453

### Pręt nr 1

Zadanie: Belki stropowe 04



### Przekrój: 9 „B 20x20”

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=200,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_yg=13333,3; \quad J_zg=13333,3 \text{ cm}^4; \quad A=400,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,8; \quad i_z=5,8 \text{ cm}; \quad W_y=1333,3; \quad W_z=1333,3 \text{ cm}^3.$$

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 24,00 = 24,00$$

$$f_{m,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 14,50 = 14,50$$

$$f_{t,0,d} = 8,92 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4,00$$

$$f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$



## Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=2,15$  m;  $x_b=2,15$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym *do powierzchni górnej*, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 4300 + 200 + 200 = 4700 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel,m}} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4700 \times 200 \times 14,77}{3,142 \times 200^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0,244$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel,m}} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 9,008 / 1333,33 \times 10^3 = 6,76 < 14,77 = 1,000 \times 14,77 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=2,15$  m;  $x_b=2,15$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,76}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = 0,457 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,76}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = 0,320 < 1$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=4,30$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 8,379 / 400,000 \times 10 = 0,31 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 400,000 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,31^2 + 0,00^2} = 0,31 < 2,46 = 1,000 \times 2,46 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla  $x_a=2,15$  m;  $x_b=2,15$  m, przy obciążeniach „CW ABCU”.

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 250 = 17,2 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („CW ABC”) oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („U”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -8,6 \times (1 + 0,60) = -13,7 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („U”):

Klasa trwania krótkotrwałej części obciążeń zmiennych: **Średniotrwałe** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

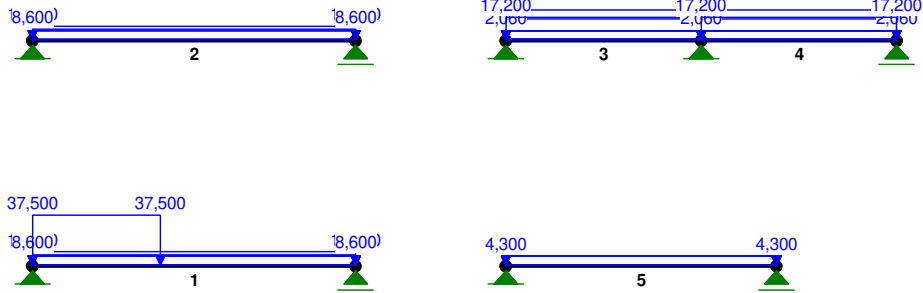
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -13,7 + 0,0 = 13,7 < 17,2 = u_{\text{net,fin}}$$

## 4.6 Projektowane nadproża w cz.środkowej.

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "stałe dach"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	5,850	5,850	0,00	2,15
3	Liniowe	0,0	5,850	5,850	0,00	1,30
4	Liniowe	0,0	5,850	5,850	0,00	1,30
5	Liniowe	0,0	2,910	2,910	0,00	1,80
Grupa:	B "stałe strop"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	11,040	11,040	0,00	2,15
2	Liniowe	0,0	11,040	11,040	0,00	2,15
3	Liniowe	0,0	22,080	22,080	0,00	1,30
4	Liniowe	0,0	22,080	22,080	0,00	1,30
5	Liniowe	0,0	4,760	4,760	0,00	1,80
Grupa:	C "instalacje"			Stałe	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	1,070	1,070	0,00	2,15
2	Liniowe	0,0	1,070	1,070	0,00	2,15
3	Liniowe	0,0	2,150	2,150	0,00	1,30
4	Liniowe	0,0	2,150	2,150	0,00	1,30
5	Liniowe	0,0	0,540	0,540	0,00	1,80
Grupa:	D "ściana nośna"			Stałe	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	3,230	3,230	0,00	2,15
1	Liniowe	0,0	37,500	37,500	0,00	0,85
2	Liniowe	0,0	3,230	3,230	0,00	2,15
3	Liniowe	0,0	6,450	6,450	0,00	1,30
3	Liniowe	0,0	16,150	16,150	0,00	1,30
4	Liniowe	0,0	6,450	6,450	0,00	1,30
4	Liniowe	0,0	16,150	16,150	0,00	1,30
5	Liniowe	0,0	1,610	1,610	0,00	1,80
Grupa:	S "śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	2,060	2,060	0,00	2,15
3	Liniowe	0,0	2,060	2,060	0,00	1,30
4	Liniowe	0,0	2,060	2,060	0,00	1,30
5	Liniowe	0,0	1,030	1,030	0,00	1,80
Grupa:	U "użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	8,600	8,600	0,00	2,15
2	Liniowe	0,0	8,600	8,600	0,00	2,15
3	Liniowe	0,0	17,200	17,200	0,00	1,30
4	Liniowe	0,0	17,200	17,200	0,00	1,30
5	Liniowe	0,0	4,300	4,300	0,00	1,80

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453

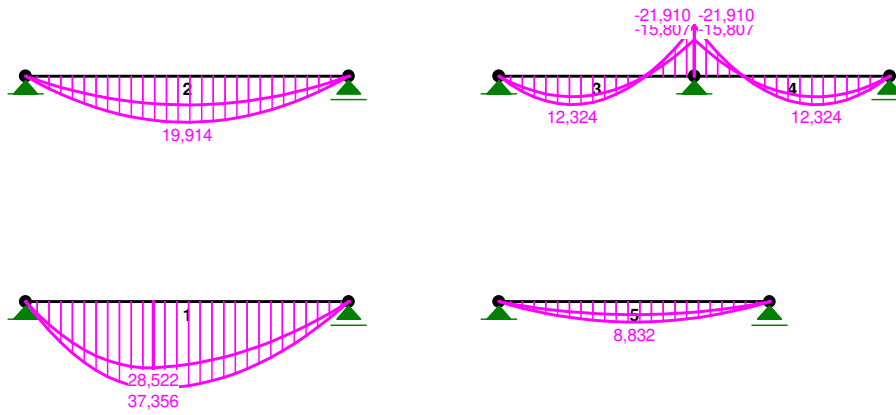
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"stałe dach"	Stałe	1,35	
B -"stałe strop"	Stałe	1,35	
C -"instalacje"	Stałe	1,30	
D -"ściana nośna"	Stałe	1,50	
S -"śnieg"	Zmienne	1	1,00
U -"użytkowe"	Zmienne	1	1,00

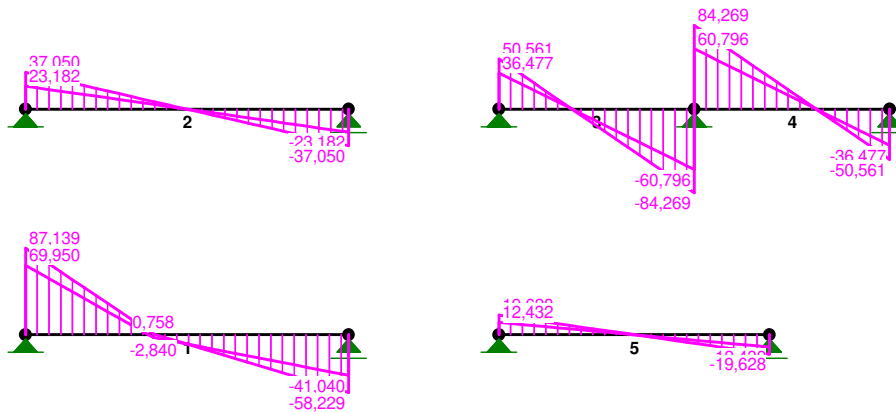
**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A+B+C+D EWENTUALNIE: S+U

**MOMENTY-OBWIEDNIE:**



**TNĄCE-OBWIEDNIE:**



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,850	<b>37,356*</b>	0,758	0,000	CW ABCDSU
	0,000	<b>0,000*</b>	87,139	0,000	CW ABCDSU
	0,000	<b>0,000*</b>	69,950	0,000	CW ABCD
	0,000	0,000	<b>87,139*</b>	0,000	CW ABCDSU
	0,000	0,000	87,139	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	0,850	37,356	0,758	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	2,150	0,000	-41,040	<b>0,000*</b>	CW ABCD
	0,000	0,000	87,139	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	0,850	37,356	0,758	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	2,150	0,000	-41,040	<b>0,000*</b>	CW ABCD
2	1,075	<b>19,914*</b>	0,000	0,000	CW ABCDSU
	0,000	<b>0,000*</b>	37,050	0,000	CW ABCDSU
	0,000	<b>0,000*</b>	23,182	0,000	CW ABCD
	0,000	0,000	<b>37,050*</b>	0,000	CW ABCDSU
	2,150	0,000	<b>-37,050*</b>	0,000	CW ABCDSU
	0,000	0,000	37,050	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	1,075	19,914	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	2,150	0,000	-23,182	<b>0,000*</b>	CW ABCD
	0,000	0,000	37,050	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	1,075	19,914	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	2,150	0,000	-23,182	<b>0,000*</b>	CW ABCD
3	0,488	<b>12,324*</b>	0,000	0,000	CW ABCDSU
	1,300	<b>-21,910*</b>	-84,269	0,000	CW ABCDSU
	1,300	-21,910	<b>-84,269*</b>	0,000	CW ABCDSU
	1,300	-21,910	-84,269	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	0,488	12,324	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	1,300	-21,910	-84,269	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	0,488	12,324	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
4	0,812	<b>12,324*</b>	0,000	0,000	CW ABCDSU
	0,000	<b>-21,910*</b>	84,269	0,000	CW ABCDSU
	0,000	-21,910	<b>84,269*</b>	0,000	CW ABCDSU
	0,000	-21,910	84,269	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	0,812	12,324	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	0,000	-21,910	84,269	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	0,812	12,324	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
5	0,900	<b>8,832*</b>	0,000	0,000	CW ABCDSU
	1,800	<b>0,000*</b>	-19,628	0,000	CW ABCDSU
	0,000	<b>0,000*</b>	12,432	0,000	CW ABCD
	0,000	0,000	<b>19,628*</b>	0,000	CW ABCDSU
	1,800	0,000	<b>-19,628*</b>	0,000	CW ABCDSU
	1,800	0,000	-19,628	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	0,900	8,832	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	1,800	0,000	-18,237	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	1,800	0,000	-19,628	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	0,900	8,832	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCDSU
	1,800	0,000	-18,237	<b>0,000*</b>	CW ABCDU

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	87,139	87,139		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	69,950	69,950		CW ABCD
	0,000	<b>87,139*</b>	87,139		CW ABCDSU
	0,000	<b>69,950*</b>	69,950		CW ABCD
	0,000	87,139	<b>87,139*</b>		CW ABCDSU
2	<b>0,000*</b>	58,229	58,229		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	41,040	41,040		CW ABCD
	0,000	<b>58,229*</b>	58,229		CW ABCDSU
	0,000	<b>41,040*</b>	41,040		CW ABCD
	0,000	58,229	<b>58,229*</b>		CW ABCDSU
3	<b>0,000*</b>	37,050	37,050		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	23,182	23,182		CW ABCD
	0,000	<b>37,050*</b>	37,050		CW ABCDSU
	0,000	<b>23,182*</b>	23,182		CW ABCD
	0,000	37,050	<b>37,050*</b>		CW ABCDSU
4	<b>0,000*</b>	37,050	37,050		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	23,182	23,182		CW ABCD
	0,000	<b>37,050*</b>	37,050		CW ABCDSU
	0,000	<b>23,182*</b>	23,182		CW ABCD
	0,000	37,050	<b>37,050*</b>		CW ABCDSU

5	<b>0,000*</b>	50,561	50,561	CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	36,477	36,477	CW ABCD
	0,000	<b>50,561*</b>	50,561	CW ABCDSU
	0,000	<b>36,477*</b>	36,477	CW ABCD
	0,000	50,561	<b>50,561*</b>	CW ABCDSU
6	<b>0,000*</b>	168,537	168,537	CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	121,591	121,591	CW ABCD
	0,000	<b>168,537*</b>	168,537	CW ABCDSU
	0,000	<b>121,591*</b>	121,591	CW ABCD
	0,000	168,537	<b>168,537*</b>	CW ABCDSU
7	<b>0,000*</b>	50,561	50,561	CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	36,477	36,477	CW ABCD
	0,000	<b>50,561*</b>	50,561	CW ABCDSU
	0,000	<b>36,477*</b>	36,477	CW ABCD
	0,000	50,561	<b>50,561*</b>	CW ABCDSU
8	<b>0,000*</b>	19,628	19,628	CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	12,432	12,432	CW ABCD
	0,000	<b>19,628*</b>	19,628	CW ABCDSU
	0,000	<b>12,432*</b>	12,432	CW ABCD
	0,000	19,628	<b>19,628*</b>	CW ABCDSU
9	<b>0,000*</b>	19,628	19,628	CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	12,432	12,432	CW ABCD
	0,000	<b>19,628*</b>	19,628	CW ABCDSU
	0,000	<b>12,432*</b>	12,432	CW ABCD
	0,000	19,628	<b>19,628*</b>	CW ABCDSU

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu  
Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

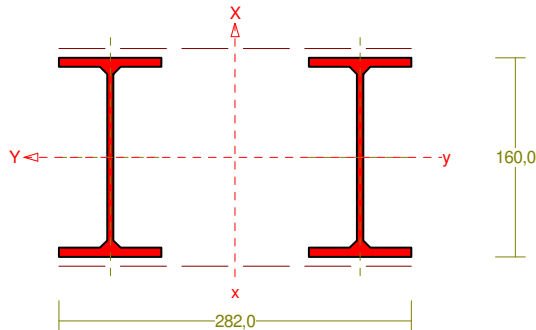
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	60,152	60,152		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	48,693	48,693		CW ABCD
	0,000	<b>60,152*</b>	60,152		CW ABCDSU
	0,000	<b>48,693*</b>	48,693		CW ABCD
	0,000	60,152	<b>60,152*</b>		CW ABCDSU
2	<b>0,000*</b>	40,879	40,879		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	29,419	29,419		CW ABCD
	0,000	<b>40,879*</b>	40,879		CW ABCDSU
	0,000	<b>29,419*</b>	29,419		CW ABCD
	0,000	40,879	<b>40,879*</b>		CW ABCDSU
3	<b>0,000*</b>	26,151	26,151		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	16,906	16,906		CW ABCD
	0,000	<b>26,151*</b>	26,151		CW ABCDSU
	0,000	<b>16,906*</b>	16,906		CW ABCD
	0,000	26,151	<b>26,151*</b>		CW ABCDSU
4	<b>0,000*</b>	26,151	26,151		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	16,906	16,906		CW ABCD
	0,000	<b>26,151*</b>	26,151		CW ABCDSU
	0,000	<b>16,906*</b>	16,906		CW ABCD
	0,000	26,151	<b>26,151*</b>		CW ABCDSU
5	<b>0,000*</b>	35,259	35,259		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	25,870	25,870		CW ABCD
	0,000	<b>35,259*</b>	35,259		CW ABCDSU
	0,000	<b>25,870*</b>	25,870		CW ABCD
	0,000	35,259	<b>35,259*</b>		CW ABCDSU
6	<b>0,000*</b>	117,530	117,530		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	86,233	86,233		CW ABCD
	0,000	<b>117,530*</b>	117,530		CW ABCDSU
	0,000	<b>86,233*</b>	86,233		CW ABCD
	0,000	117,530	<b>117,530*</b>		CW ABCDSU
7	<b>0,000*</b>	35,259	35,259		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	25,870	25,870		CW ABCD
	0,000	<b>35,259*</b>	35,259		CW ABCDSU
	0,000	<b>25,870*</b>	25,870		CW ABCD
	0,000	35,259	<b>35,259*</b>		CW ABCDSU
8	<b>0,000*</b>	13,915	13,915		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	9,118	9,118		CW ABCD
	0,000	<b>13,915*</b>	13,915		CW ABCDSU
	0,000	<b>9,118*</b>	9,118		CW ABCD
	0,000	13,915	<b>13,915*</b>		CW ABCDSU
9	<b>0,000*</b>	13,915	13,915		CW ABCDSU
	<b>0,000*</b>	9,118	9,118		CW ABCD
	0,000	<b>13,915*</b>	13,915		CW ABCDSU
	0,000	<b>9,118*</b>	9,118		CW ABCD
	0,000	13,915	<b>13,915*</b>		CW ABCDSU

## Pręt nr 1 – przykładowe obliczenia

Wyniki wymiarowania stali wg PN-90/B-03200 (RM\_Stal v. 5.23 licencja nr 5453)

Zadanie: Podciągi środkowa cz.

Przekrój: 2 I 160 PE



Wymiary przekroju:

I 160 PE  $h=160,0$   $g=5,0$   $s=82,0$   $t=7,4$   $r=9,0$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=4156,6$   $J_{yg}=1738,0$   $A=40,20$   $i_x=10,2$   $i_y=6,6$

$J_w=7917,7$   $J_t=6,8$   $i_s=6,829$ .

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość  **$f_d=215$  MPa** dla  **$g=7,4$** .

### Siły przekrojowe:

$x_a = 0,850$ ;  $x_b = 1,300$ .

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

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

**$M_y = 37,356$  kNm,  $V_x = 0,758$  kN.**

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 172,0$  MPa  $\sigma_c = -172,0$  MPa.

### Połączenie gałęzi:

Przyjęto, że gałęzie połączone są przewiązkami o szerokości  $b = 100,0$  mm i grubości  $g = 8,0$  mm w odstępach  $l_1 = 600,0$  mm, wykonanymi ze stali St3S (X,Y,V,W).

Smukłość gałęzi:

$$\lambda_v = \lambda_1 = l_1 / i_1 = 600,0 / 18,4 = 32,61$$

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

### Współczynniki redukcji nośności:

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

$$\bar{\lambda} = \lambda_1 / \lambda_p = 32,61 / 84,00 = 0,388 \Rightarrow \varphi_1 = 0,971.$$

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

$$\lambda = l_{wx} / i_x = 2150,0 / 101,7 = 21,14$$

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_v^2} \cdot m / 2 = \sqrt{21,14^2 + 32,61^2} = 38,86$$

$$\bar{\lambda}_m = \frac{\lambda_m}{\lambda_p} \sqrt{\psi_0} = \frac{38,86}{84,00} \times \sqrt{0,971} = 0,456$$

### Nośność przewiązek:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 2,150$ .

Przewiązki prostopadłe do osi X:

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

$$Q \geq 0,012 A f_d = 0,012 \times 40,20 \times 215 \times 10^{-1} = 10,372 \text{ kN}$$

Przyjęto  $Q = 10,372$  kN

$$V_Q = \frac{Q l_1}{n(m-1)a} = \frac{10,372 \times 600,0}{2 \times (2-1) \times 200,0} = 15,557 \text{ kN} \quad M_Q = \frac{Q l_1}{m n} = \frac{10,372 \times 0,6}{2 \times 2} = 1,556 \text{ kNm}$$

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 0,9 \times 100,0 \times 8,0 \times 215 \times 10^{-3} = 89,784 \text{ kN}$$

$$M_R = W f_d = 8,0 \times 100,0^2 / 6 \times 215 \times 10^{-6} = 2,867 \text{ kNm}$$

$$V_Q = 15,557 < 89,784 = V_R \quad M_Q = 1,556 < 2,867 = M_R$$

### Naprężenia:

$$x_a = 0,850; \quad x_b = 1,300.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 172,0 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -172,0 \text{ MPa}$ .

Naprężenia:

$$\text{- normalne:} \quad \sigma = 0,0 \quad \Delta\sigma = 172,0 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X:} \quad A_v = 16,00 \text{ cm}^2 \quad \tau = 0,5 \text{ MPa} \quad \psi_{ov} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 172,0 = 172,0 < 215 \text{ MPa}$$

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

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{172,0^2 + 3 \times 0,5^2} = 172,0 < 215 \text{ MPa}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,150$$

$$l_w = 1,000 \times 2,150 = 2,150 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,150$$

$$l_w = 1,000 \times 2,150 = 2,150 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega\omega} = 2,150 \text{ m}$ . Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 2,150 \text{ m}$ .

### Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 4156,6}{2,150^2} 10^{-2} = 18193,444 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1738,0}{2,150^2} 10^{-2} = 7607,228 \text{ kN}$$

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

$$\frac{1}{6,829^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 7917,7}{2,150^2} 10^{-2} + 80 \times 6,8 \times 10^2 \right) = 1 \text{ E}20 \text{ kN}$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$$x_a = 0,850; \quad x_b = 1,300.$$

- względem osi Y

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 217,2 \times 215 \times 10^{-3} = 46,709 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczenia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,000$  wynosi  $\varphi_L = 1,000$   
 Warunek nośności (54):

$$\frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{37,356}{46,709} = \mathbf{0,800 < 1}$$

### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 2,150$ .

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 \varphi_{pv} A_v f_d = 0,58 \times 1,000 \times 16,0 \times 215 \times 10^{-1} = 199,520 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 59,856 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = \mathbf{87,139 < 199,520} = V_R$$

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

$x_a = 0,850$ ;  $x_b = 1,300$ .

- dla zginania względem osi Y:  $V_x = \mathbf{0,758 < 59,856} = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 46,709 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{37,356}{46,709} = \mathbf{0,800 < 1}$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 2,150$ .

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:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 182,0 \times 5,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 195,650 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = \mathbf{0,000 < 195,650} = P_{R,W}$$

### Złożony stan środka

$x_a = 0,850$ ;  $x_b = 1,300$ .

Siły przekrojowe przypadające na środek i nośności środka:

$$N_w = 0,000 \quad N_{Rw} = 136,740 \quad \text{kN}$$

$$M_w = 1,843 \quad M_{Rw} = 2,899 \quad \text{kNm}$$

$$V = 0,758 \quad V_R = 199,520 \quad \text{kN}$$

$$P = 0,000 \quad P_{Rc} = 195,650 \quad \text{kN}$$

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

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

Warunek nośności środka:

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

$$\left( \frac{0,000}{136,740} + \frac{1,843}{2,899} + \frac{0,000}{195,650} \right)^2 - 3 \times 1,000 \times \left( \frac{0,000}{136,740} + \frac{1,843}{2,899} \right) \frac{0,000}{195,650} + \left( \frac{0,758}{199,520} \right)^2 = \mathbf{0,404 < 1}$$



### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X wynoszą:

$$a_{\max} = 3,5 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 500 = 2080 / 500 = 4,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 3,5 < 4,2 = a_{\text{gr}}$$

### 4.7 Obliczenia schodów wewnętrznych .

Obliczenia schodów wewnętrznych                      kąt                      34                      0,83  
Spocznik

Lp.	Obciążenie	Obc.char. kN/m <sup>2</sup>	Wsp.	Obc.obl. kN/m <sup>2</sup>
1	Płyty kamienne	0,70	1,3	0,91
2	Ciężar płyty spocznika gr.20 cm	5,00	1,1	5,50
3	Tynk gipsowy od spodu	0,20	1,3	0,25
4	Obc.użytkowe	5,00	1,3	6,50
		<b>10,90</b>		<b>13,16</b>

bieg

Lp.	Obciążenie	Obc.char. kN/m <sup>2</sup>	Wsp.	Obc.obl. kN/m <sup>2</sup>
1	Płyty kamienne	1,25	1,3	1,62
2	Ciężar płyty gr. 20cm/kąt	5,21	1,1	5,73
3	Ciężar stopni	2,54	1,1	2,79
4	Tynk gipsowy od spodu/kąt	0,24	1,3	0,31
5	Obc.użytkowe	6,03	1,3	7,84
		<b>15,26</b>		<b>18,29</b>

Bieg schodowy L=    3,10  
Spocznik L=    1,67

RM\_Win v. 11.110    licencja nr 5453/ NAZWA: Schody 02  
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:    ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg) :	P2 (Td) :	a [m] :	b [m] :
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "ciężar pokrycia"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,700	0,700	0,00	1,67
2	Liniowe	0,0	1,250	1,250	0,00	3,10
2	Skupione	0,0	0,000		1,55	
Grupa:	B "instalacje"			Stałe	$\gamma_f = 1,20/1,00$	

1	Liniove	0,0	8,000	8,000	0,00	1,67
2	Liniove	0,0	9,250	9,250	0,00	3,10
Grupa: U "uzytkowe"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniove	0,0	6,030	6,030	0,00	1,67
2	Liniove	0,0	6,030	6,030	0,00	3,10

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453

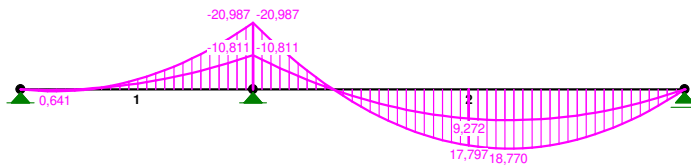
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"ciężar pokrycia"	Stałe	1,35/1,00	
B -"instalacje"	Stałe	1,20/1,00	
U -"uzytkowe"	Zmienne	1 1,50	1,00

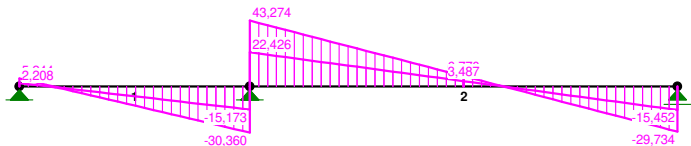
**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A+B EWENTUALNIE: U

**MOMENTY-OBWIEDNIE:**



**TNĄCE-OBWIEDNIE:**



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu**

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,209	<b>0,636*</b>	0,847	0,000	CW aBU
	1,670	<b>-20,987*</b>	-30,360	0,000	CW ABU
	1,670	-20,987	<b>-30,360*</b>	0,000	CW ABU
	1,670	-20,987	-30,360	<b>0,000*</b>	CW ABU
	0,209	0,636	0,847	<b>0,000*</b>	CW aBU
	1,670	-20,987	-30,360	<b>0,000*</b>	CW ABU
2	0,209	0,636	0,847	<b>0,000*</b>	CW aBU
	1,841	<b>18,770*</b>	-0,075	0,000	CW ABU
	0,000	<b>-20,987*</b>	43,274	0,000	CW ABU
	0,000	-20,987	<b>43,274*</b>	0,000	CW ABU
	0,000	-20,987	43,274	<b>0,000*</b>	CW ABU
	1,841	18,770	-0,075	<b>0,000*</b>	CW ABU

0,000	-20,987	43,274	<b>0,000*</b>	CW ABU
1,841	18,770	-0,075	<b>0,000*</b>	CW ABU

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

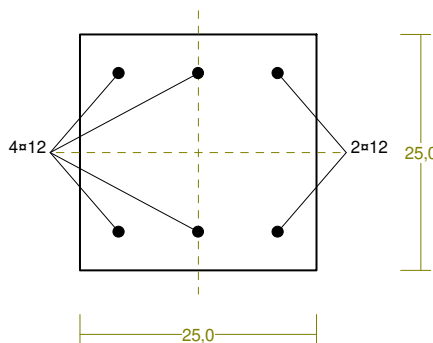
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	R [kN]:	M [kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	29,734	29,734		CW ABU
	<b>0,000*</b>	15,452	15,452		CW ab
	<b>0,000*</b>	18,349	18,349		CW AB
	0,000	<b>29,734*</b>	29,734		CW ABU
	0,000	<b>15,452*</b>	15,452		CW ab
	0,000	29,734	<b>29,734*</b>		CW ABU
2	<b>0,000*</b>	5,244	5,244		CW aBU
	<b>0,000*</b>	2,208	2,208		CW Ab
	<b>0,000*</b>	2,563	2,563		CW AB
	0,000	<b>5,244*</b>	5,244		CW aBU
	0,000	<b>2,208*</b>	2,208		CW Ab
	0,000	5,244	<b>5,244*</b>		CW aBU
3	<b>0,000*</b>	73,634	73,634		CW ABU
	<b>0,000*</b>	37,599	37,599		CW ab
	<b>0,000*</b>	44,539	44,539		CW AB
	0,000	<b>73,634*</b>	73,634		CW ABU
	0,000	<b>37,599*</b>	37,599		CW ab
	0,000	73,634	<b>73,634*</b>		CW ABU

## Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-B-03264:2002

RM\_Zelb v. 6.21 licencja nr 5453

### Cechy przekroju:

zadanie Schody 02, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=3,10$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=25,0$ ,  $b=25,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B25**

$f_{ck}=20,0$  MPa,  $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=625$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=32552$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=32552$  cm<sup>4</sup>

**STAL: A-IIIIN (RB 500 W)**

$f_{yk}=500$  MPa,  $\gamma_s=1,15$ ,  $f_{yd}=420$  MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625$ ,

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=6,79$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 6,79/625=1,09$  %,

$J_{sx}=479$  cm<sup>4</sup>,  $J_{sy}=319$  cm<sup>4</sup>,

### Siły przekrojowe:

zadanie: Schody 02, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=3,10$  m

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

Momenty zginające:

$M_x=20,987$  kNm,

$M_y=0,000$  kNm,

Siły poprzeczne:

$V_y=43,274$  kN,

$V_x=0,000$  kN,

Siła osiowa:

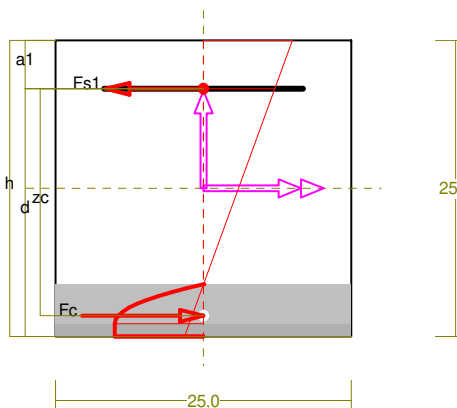
$N=0,000$  kN =  $N_{sd}$ , .

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie Schody 02, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=3,10$  m)

Obliczenia wykonano:

- dla kombinacji [CW ABU] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

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

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2+M_{sdy}^2)}=\sqrt{(20,987^2+0,000^2)}=20,987 \text{ kNm}$$

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

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=10,00\%$ ):

$$A_{s1}=2,61 \text{ cm}^2 \Rightarrow (3\alpha 12 = 3,39 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=2,61 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 2,61/625=0,42\%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=25,0, d=20,9, x=4,4 (\xi=0,210),$$

$$a_1=4,1, a_c=1,7, z_c=19,2, A_{cc}=110 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-2,66\%, \epsilon_{s1}=10,00\%,$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-109,527, F_{s1}=109,529,$$

$$M_c=11,786, M_{s1}=9,200,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

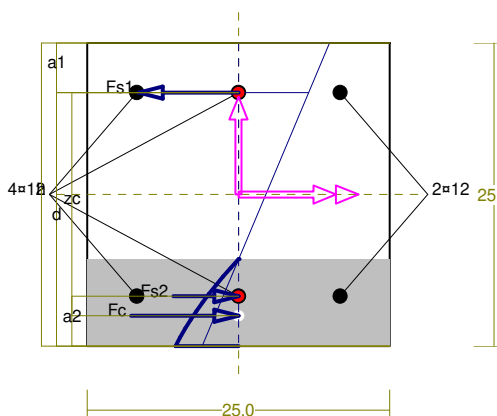
$$F_c+F_{s1}=-109,527+(109,529)=0,002 \text{ kN} (N_{sd}=0,000 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}=11,786+(9,200)=20,987 \text{ kNm} (M_{sd}=20,987 \text{ kNm})$$

### Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie Schody 02, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=0,00 \text{ m}, x_b=3,10 \text{ m}$

Obliczenia wykonano dla kombinacji [CW ABU] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

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

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2+M_{sdy}^2)}=\sqrt{(20,987^2+0,000^2)}=20,987 \text{ kNm}$$

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

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=3,39 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2}=3,39 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=6,79 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 6,79/625=1,09\%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=25,0, d=20,9, x=7,2 (\xi=0,342),$$

$$a_1=4,1, a_2=4,1, a_c=2,5, z_c=18,4, A_{cc}=179 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-0,89\%, \epsilon_{s2}=-0,38\%, \epsilon_{s1}=1,71\%,$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-90,393, F_{s1}=116,260, F_{s2}=-25,867,$$

$$M_c=9,048, M_{s1}=9,766, M_{s2}=2,173,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd}=26,593 \text{ kNm} >$$

$$M_{sd}=M_c+M_{s1}+M_{s2}=9,048+(9,766)+(2,173)=20,987 \text{ kNm}$$

### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Schody 02, pręt nr 2

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=6 \text{ mm}$  ze stali A-IIIN, dla której  $f_{ywd}=420 \text{ MPa}$ .

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min}=0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk}=0,08 \times \sqrt{20} / 500=0,00072$$

Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

$$\text{Początek i koniec strefy: } x_a=0,0 \quad x_b=184,1 \text{ cm}$$

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max}=0,75 d=0,75 \times 209=157 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{\max}=157 \text{ mm.}$$

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max}=15 \phi=15 \times 12,0=180,0 \text{ mm}$ .

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max}=\min\{h; b\}=\min\{250,0; 250,0\}=250,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{\max}=250,0 \text{ mm.}$$

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max}=15 \phi=15 \times 12,0=180,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,7 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (15,7 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00144$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00144} > \mathbf{0,00072} = \rho_w \text{ min}$$

### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 184,1$   $x_b = 310,0$  cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 209 = 157 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 157$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$  mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 250,0\} = 250,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 250,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,7** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (15,7 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00144$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00144} > \mathbf{0,00072} = \rho_w \text{ min}$$

### **Ścinanie**

zadanie Schody 02, pręt nr 2.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.

### Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 0,0$   $x_b = 46,0$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,000$ ;

$$V_{Sd \max} = 43,274 \text{ kN}$$

### Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{3,39}{25,0 \times 20,9} = 0,00649; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,00649$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = 0,000 / 670,24 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = 0,00$  MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,39 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,00649) + 0,15 \times 0,00] \times 25,0 \times 20,9 \times 10^{-1} = 37,106 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 43,274 > 37,106 = V_{Rd1}$$

### Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt  $\theta = 32,8^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 20 / 250) = 0,552$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto  $\Delta V_{Rd} = 0,000$  kN.

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} + \Delta V_{Rd} =$$

$$= 0,552 \times 13,3 \times 25,0 \times 18,4 \frac{1,551}{1 + 1,551^2} \times 10^{-1} + 0,000 = 153,871 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = \mathbf{43,274} < \mathbf{153,871} = V_{Rd2}$$

$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot \theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha =$$

$$= \frac{0,57 \times 420}{15,7} 18,4 \times 1,551 \times 10^{-1} = 43,274 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 43,274 = 43,274 = V_{Rd3}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Schody 02, pręt nr 2.

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 0,000 \text{ m}$ :

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd3} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 43,274 \times (1,551 - 0,000 / 43,274 \times 0,000) = 33,567 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 116,260 + 33,567 = 149,827 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 116,260 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 116,260 \text{ kN}$

$$F_{td} = 116,260 < 142,503 = 3,39 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

zadanie Schody 02, pręt nr 2,

Położenie przekroju:

$$x = 0,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{Sd} = -16,113 \text{ kNm}$$

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

$$V_{Sd} = 33,241 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 25,0 - 4,1 = 20,9 \text{ cm}$$

$$A_c = 625 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 2604 \text{ cm}^3$$

### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k_{fct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 313 / 280 = 0,98 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 3,39 > 0,98 = A_s$$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 2604 \times 10^{-3} = 5,729 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 16,113 > 5,729 = M_{cr}$$

### Przekrój zarysowany.

#### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 3,39 / 154 = 0,02208$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,5 \times 12 / 0,02208 = 104,35$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 258,3 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (5,729 / 16,113)^2] = 0,00121$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,3 \times 104,35 \times 0,00121 = 0,16 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,16 < 0,3 = w_{lim}$$

#### Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{s1}}{s_1 b_w} = \frac{0,57}{15,7 \times 25,0} = 0,00144$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin \alpha} = 0,00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,00144 + 0,00000 = 0,00144$$

$$\lambda = \frac{1}{3 \left[ \frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{1}{3 \times [0,00144 / (0,7 \times 6,0)]} = 970,18$$

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{b_w d} = \frac{33,241}{25,0 \times 20,9} \times 10 = 0,636 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 0,636^2 \times 970,18}{0,00144 \times 200000 \times 20} = 0,27 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,27 < 0,3 = w_{lim}$$

### Ugięcia

zadanie Schody 02, pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 1,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 1,00} = 15000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 2604 \times 10^{-3} = 5,729 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{Sd} = -16,113 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

### Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = -16,113 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 12,5 \text{ cm}$   $I_I = 38936 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 6,6 \text{ cm}$   $I_{II} = 11929 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{15000 \times 11929}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (5,729 / 16,113)^2 \times (1 - 11929 / 38936)} \times 10^{-5} = 1871 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 1,744 \text{ m}$ , wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

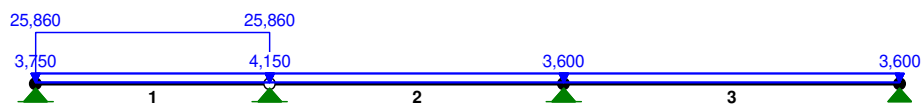
$$a = a_{\infty, d} = 6,4 \text{ mm}$$

$$a = 6,4 < 12,4 = a_{lim}$$

### 4.8 Obliczenia nowej ściany na której oprte są schodów wewnętrznych i istn.strop .

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453/ NAZWA: Nadproża nowa ściana

OBCIĄŻENIA:



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "schody"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	25,860	25,860	0,00	1,45
Grupa:	B "stałe strop"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	4,150	4,150	0,00	1,45
2	Liniowe	0,0	4,150	4,150	0,00	1,82
3	Liniowe	0,0	4,150	4,150	0,00	2,08
Grupa:	C "instalacje"			Stałe	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	0,470	0,470	0,00	1,45
2	Liniowe	0,0	0,470	0,470	0,00	1,82
3	Liniowe	0,0	0,470	0,470	0,00	2,08
Grupa:	D "ściana nośna"			Stałe	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	3,600	3,600	0,00	1,45
2	Liniowe	0,0	3,600	3,600	0,00	1,82
3	Liniowe	0,0	3,600	3,600	0,00	2,08
Grupa:	U "użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	3,750	3,750	0,00	1,45
2	Liniowe	0,0	3,750	3,750	0,00	1,82
3	Liniowe	0,0	3,750	3,750	0,00	2,08

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

**Teoria I-go rzędu**

**Kombinatoryka obciążeń**

RM\_Win v. 11.110 licencja nr 5453

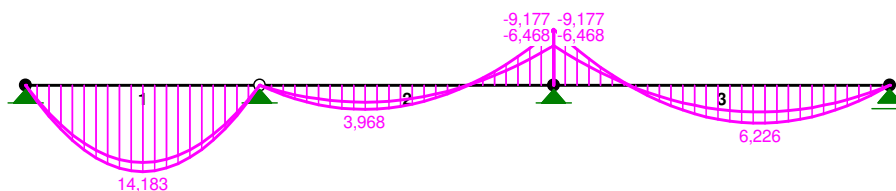
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A-"schody"	Stałe	1,35	
B-"stałe strop"	Stałe	1,35	
C-"instalacje"	Stałe	1,30	
D-"ściana nośna"	Stałe	1,50	
U-"użytkowe"	Zmienne	1,50	1,00

**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A+B+C+D EWENTUALNIE: U

**MOMENTY-OBWIEDNIE:**



**SIŁY PRZEKROJOWE – WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,725	<b>14,183*</b>	0,000	0,000	CW ABCDU
	0,000	<b>0,000*</b>	39,124	0,000	CW ABCDU
	0,000	<b>0,000*</b>	35,046	0,000	CW ABCD
	0,000	0,000	<b>39,124*</b>	0,000	CW ABCDU



	1,450	0,000	<b>-39,124*</b>	0,000	CW ABCDU
	0,000	0,000	39,124	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	0,725	14,183	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	1,450	0,000	-35,046	<b>0,000*</b>	CW ABCD
	0,000	0,000	39,124	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	0,725	14,183	0,000	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	1,450	0,000	-35,046	<b>0,000*</b>	CW ABCD
2	0,682	<b>3,955*</b>	-0,708	0,000	CW ABCDU
	1,820	<b>-9,177*</b>	-22,381	0,000	CW ABCDU
	1,820	-9,177	<b>-22,381*</b>	0,000	CW ABCDU
	1,820	-9,177	-22,381	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	0,682	3,955	-0,708	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	1,820	-9,177	-22,381	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	0,682	3,955	-0,708	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
3	1,300	<b>6,219*</b>	-0,542	0,000	CW ABCDU
	0,000	<b>-9,177*</b>	24,228	0,000	CW ABCDU
	0,000	-9,177	<b>24,228*</b>	0,000	CW ABCDU
	0,000	-9,177	24,228	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	1,300	6,219	-0,542	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	0,000	-9,177	24,228	<b>0,000*</b>	CW ABCDU
	1,300	6,219	-0,542	<b>0,000*</b>	CW ABCDU

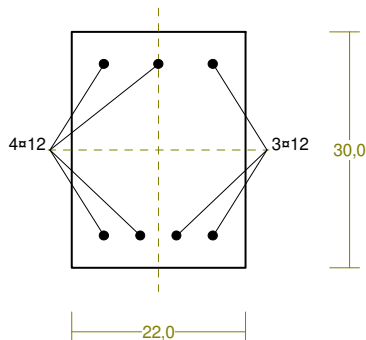
REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	39,124	39,124		CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	35,046	35,046		CW ABCD
	0,000	<b>39,124*</b>	39,124		CW ABCDU
	0,000	<b>35,046*</b>	35,046		CW ABCD
	0,000	39,124	<b>39,124*</b>		CW ABCDU
2	<b>0,000*</b>	46,609	46,609		CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	32,849	32,849		CW ABCD
	0,000	<b>46,609*</b>	46,609		CW ABCDU
	0,000	<b>32,849*</b>	32,849		CW ABCD
	0,000	46,609	<b>46,609*</b>		CW ABCDU
3	<b>0,000*</b>	15,404	15,404		CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	10,856	10,856		CW ABCD
	0,000	<b>15,404*</b>	15,404		CW ABCDU
	0,000	<b>10,856*</b>	10,856		CW ABCD
	0,000	15,404	<b>15,404*</b>		CW ABCDU
4	<b>0,000*</b>	51,421	51,421		CW ABCDU
	<b>0,000*</b>	43,712	43,712		CW ABCD
	0,000	<b>51,421*</b>	51,421		CW ABCDU
	0,000	<b>43,712*</b>	43,712		CW ABCD
	0,000	51,421	<b>51,421*</b>		CW ABCDU

## Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-B-03264:2002

### Cechy przekroju:

zadanie Nadproża nowa ściana, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,69$  m,  $x_b=0,76$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=30,0$ ,  $b=22,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B25**

$f_{ck}=20,0$  MPa,  $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=660$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=49500$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=26620$  cm<sup>4</sup>

**STAL: A-IIIIN (RB 500 W)**

$f_{yk}=500$  MPa,  $\gamma_s=1,15$ ,  $f_{yd}=420$  MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625$ ,

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=7,92$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 7,92/660=1,20$  %,

$J_{sx}=941$  cm<sup>4</sup>,  $J_{sy}=227$  cm<sup>4</sup>,

### Siły przekrojowe:

zadanie: Nadproża nowa ściana, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,69$  m,  $x_b=0,76$  m

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

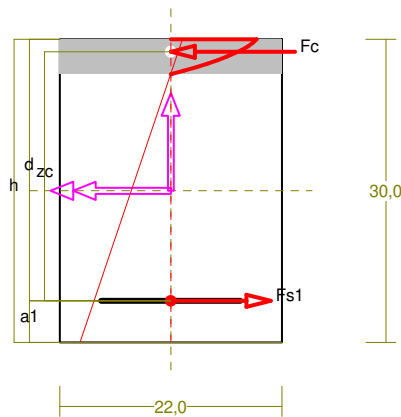
Momenty zginające:  $M_x = -14,143$  kNm,  $M_y = 0,000$  kNm,  
Siły poprzeczne:  $V_y = 2,059$  kN,  $V_x = 0,000$  kN,  
Siła osiowa:  $N = 0,000$  kN =  $N_{sd}$ .

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie Nadproża nowa ściana, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,69$  m,  $x_b=0,76$  m)

Obliczenia wykonano:

- dla kombinacji [CW ABCDU] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

$N_{sd}=0,000$  kN,  
 $M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2+M_{sdy}^2)}=\sqrt{(-14,143^2+0,000^2)}=14,143$  kNm  
 $f_{cd}=13,3$  MPa,  $f_{yd}=420$  MPa =  $f_{td}$ ,

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=10,00$  ‰):

$A_{s1}=1,37$  cm<sup>2</sup>  $\Rightarrow$  ( $2\alpha 12 = 2,26$  cm<sup>2</sup>),

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$A_s=A_{s1}+A_{s2}=1,37$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100\times A_s/A_c=100\times 1,37/660=0,21$  %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h=30,0$ ,  $d=25,9$ ,  $x=3,4$  ( $\xi=0,133$ ),  
 $a_1=4,1$ ,  $a_c=1,2$ ,  $z_c=24,7$ ,  $A_{cc}=76$  cm<sup>2</sup>,  
 $\epsilon_c=-1,53$  ‰,  $\epsilon_{s1}=10,00$  ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c=-57,363$ ,  $F_{s1}=57,363$ ,  
 $M_c=7,891$ ,  $M_{s1}=6,253$ ,

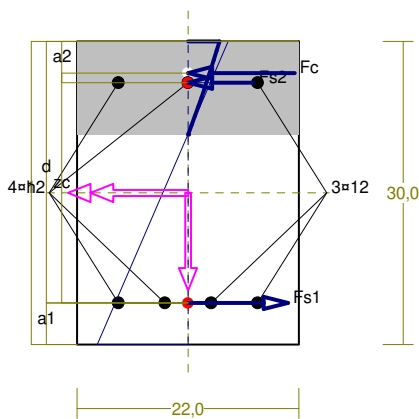
Warunki równowagi wewnętrznej:

$F_c+F_{s1}=-57,363+(57,363)=0,000$  kN ( $N_{sd}=0,000$  kN)  
 $M_c+M_{s1}=7,891+(6,253)=14,143$  kNm ( $M_{sd}=14,143$  kNm)

### Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie Nadproża nowa ściana, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,76$  m,  $x_b=0,69$  m

Obliczenia wykonano dla kombinacji [CW ABCDU] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

$N_{sd}=0,000$  kN,  
 $M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2+M_{sdy}^2)}=\sqrt{(-14,143^2+0,000^2)}=14,143$  kNm  
 $f_{cd}=13,3$  MPa,  $f_{yd}=420$  MPa =  $f_{td}$ ,

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=4,52$  cm<sup>2</sup>,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2}=3,39$  cm<sup>2</sup>,

$A_s=A_{s1}+A_{s2}=7,92$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100\times A_s/A_c=100\times 7,92/660=1,20$  %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h=30,0$ ,  $d=25,9$ ,  $x=9,2$  ( $\xi=0,356$ ),  
 $a_1=4,1$ ,  $a_2=4,1$ ,  $a_c=3,1$ ,  $z_c=22,8$ ,  $A_{cc}=203$  cm<sup>2</sup>,  
 $\epsilon_c=-0,38$  ‰,  $\epsilon_{s2}=-0,21$  ‰,  $\epsilon_{s1}=0,69$  ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c=-48,300$ ,  $F_{s1}=62,714$ ,  $F_{s2}=-14,414$ ,  
 $M_c=5,736$ ,  $M_{s1}=6,836$ ,  $M_{s2}=1,571$ ,

Warunek stanu granicznego nośności:

$M_{Rd}=43,727$  kNm >

$M_{sd}=M_c+M_{s1}+M_{s2}=5,736+(6,836)+(1,571)=14,143$  kNm

### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Nadproża nowa ściana, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=6$  mm ze stali A-0, dla której  $f_{ywd}=190$  MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min}=0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk}=0,08 \times \sqrt{20} / 500=0,00072$$

Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a=0,0$   $x_b=63,4$  cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 259 = 194 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 194 \text{ mm}$ .

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0 \text{ mm}$ .

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{220,0; 300,0\} = 220,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 220,0 \text{ mm}$ .

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **10,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (10,0 \times 22,0 \times 1,000) = 0,00257$$
$$\rho_w = \mathbf{0,00257} > \mathbf{0,00072} = \rho_w \text{ min}$$

### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 63,4 \quad x_b = 121,7 \text{ cm}$

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 259 = 194 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 194 \text{ mm}$ .

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0 \text{ mm}$ .

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{220,0; 300,0\} = 220,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 220,0 \text{ mm}$ .

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,7** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (15,7 \times 22,0 \times 1,000) = 0,00164$$
$$\rho_w = \mathbf{0,00164} > \mathbf{0,00072} = \rho_w \text{ min}$$

### Strefa nr 3

Początek i koniec strefy:  $x_a = 121,7 \quad x_b = 145,0 \text{ cm}$

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 259 = 194 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 194 \text{ mm}$ .

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0 \text{ mm}$ .

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{220,0; 300,0\} = 220,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 220,0 \text{ mm}$ .

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **10,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (10,0 \times 22,0 \times 1,000) = 0,00257$$
$$\rho_w = \mathbf{0,00257} > \mathbf{0,00072} = \rho_w \text{ min}$$

## **Ścinanie**

zadanie Nadproża nowa ściana, pręt nr 1.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.

### Odcinek nr 3

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 121,7 \quad x_b = 145,0 \text{ cm}$

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,000;$

$$V_{Sd \max} = -39,124 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{4,52}{22,0 \times 25,9} = 0,00794; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,00794$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = 0,000 / 712,78 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = 0,00$  MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ = [0,35 \times 1,34 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,00794) + 0,15 \times 0,00] \times 22,0 \times 25,9 \times 10^{-1} = 40,555 \text{ kN} \\ V_{Sd} = 39,124 < 40,555 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 39,124 < 40,555 = V_{Rd1} \\ v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 20 / 250) = 0,552 \\ V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,552 \times 13,3 \times 22,0 \times 22,8 \times 10^{-1} = 184,395 \text{ kN} \\ V_{Sd} = 39,124 < 184,395 = V_{Rd2}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Nadproża nowa ściana, pręt nr 1.

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 1,087$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 [V_{Sd}] (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 19,562 \times (1,700) = 16,631 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 47,111 + 16,631 = 63,742 \text{ kN}; \\ F_{td} \leq F_{td,max} = 62,889 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 62,889$  kN

$$F_{td} = 62,889 < 190,004 = 4,52 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

zadanie Nadproża nowa ściana, pręt nr 1,

Położenie przekroju:	$x = 0,725$ m
Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:	$M_{Sd} = 10,376$ kNm $N_{Sd} = 0,000$ kN $V_{Sd} = 0,000$ kN
Wymiary przekroju:	$b_w = 22,0$ cm $d = h - a_1 = 30,0 - 4,1 = 25,9$ cm $A_c = 660$ cm <sup>2</sup> $W_c = 3300$ cm <sup>3</sup>

### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ = 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 330 / 280 = 1,04 \text{ cm}^2 \\ A_{s1} = 4,52 > 1,04 = A_s$$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 3300 \times 10^{-3} = 7,260 \text{ kNm} \\ M_{Sd} = 10,376 > 7,260 = M_{cr}$$

### Przekrój zarysowany.

### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 4,52 / 156 = 0,02895 \\ s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 12 / 0,02895 = 91,45 \\ \epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ = 100,8 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (7,260 / 10,376)^2] = 0,00038 \\ w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,3 \times 91,45 \times 0,00038 = 0,05 \text{ mm} \\ w_k = 0,05 < 0,3 = w_{lim}$$

### Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

## Ugięcia

zadanie Nadproża nowa ściana, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 1,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 1,00} = 15000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 3300 \times 10^{-3} = 7,260 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{sd} = 10,376 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

### Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = 10,376 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 15,2 \text{ cm}$   $I_I = 62006 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 8,7 \text{ cm}$   $I_{II} = 23631 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$
$$= \frac{15000 \times 23631}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (7,260 / 10,376)^2 \times (1 - 23631 / 62006)} \times 10^{-5} = 4178 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 0,725 \text{ m}$ , wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 0,5 \text{ mm}$$

$$a = 0,5 < 5,8 = a_{lim}$$

**POZOSTAŁE OBLICZENIA ZNAJDUJĄ SIĘ W ARCHIWUM PROJEKTANTA**

Opracowała:

mgr inż. Joanna Sobolewska

WKP/0054/POOK/06

## **EKSPERTYZA TECHNICZNA**

**dot. Przebudowa i zmiana sposobu użytkowania budynku gospodarczo-mieszkalnego stajni i wozowni, wchodzącego w skład zespołu folwarcznego w Winnej Górze na budynek usługowy z częścią biurową zlokalizowanego na działce nr ewid. 78/1 w Winnej Górze gm. Środa Wielkopolska**

### **Cel opracowania:**

Przedmiotem niniejszej analizy jest wykazanie, że projektowana przebudowa i zmiana sposobu użytkowania budynku gospodarczo- mieszkalnego stajni i wozowni, wchodzącego w skład zespołu folwarcznego w Winnej Górze na budynek usługowy z częścią biurową zlokalizowanego na działce nr ewid. 78/1 w Winnej Górze gm. Środa Wielkopolska nie stanowi zagrożenia dla bezpieczeństwa istniejącego obiektu i nie powoduje obniżenia jego przydatności do użytkowania. Zakres planowanego remontu oraz przebudowy zmienia sposób użytkowania istniejącego budynku. Przebudowa polega na przeprojektowaniu całości obiekt na budynek usługowo-biurowy.

### **Charakterystyka istniejącego obiektu:**

Budynek stajni-wozowni składa się z trzech części połączonych ze sobą funkcjonalnie. Środkowa część jest najwyższa: dwukondygnacyjna z poddaszem nieużytkowym, służyła do obsługi stajni i wozowni. Pierwotnie służyła do zaprzęgania powozów. Z lewej strony znajduje się wozownia, a z prawej strony stajnia. Budynki stajni i wozowni są jednokondygnacyjne z poddaszem nieużytkowym. Stan techniczny obiektu dobry, co potwierdza inwestor.

Podstawowe układy konstrukcyjne stajni i wozowni słupowo – ściennie. Konstrukcja budynku tradycyjna murowana z cegły pełnej. Dach stromy dwuspadowy, drewniany o konstrukcji płatwiowo- kleszczowej. Słupy oparte na belkach drewnianych stropu. Stropy drewniane nagie ocieplone w trakcie poprzedniego remontu od spodu 5cm styropianem. Stropy drewniane przenoszą obciążenie na podciągach stalowe podparte słupami żeliwnymi. W wozowni jest układ jednotrakowy: jeden podciąg i jeden słup. W stajni układ dwutrakowy : dwa podciągi i kilka słupów. Ściany konstrukcyjne murowane gr.44 cm wraz z tynkiem. Ściany osłonowe i wypełniające (niekonstrukcyjne) murowane z cegły pełnej na 12cm i 6cm. Fundamenty w postaci kamiennych ław fundamentowych, ścian fundamentowe murowane. Brak izolacji termicznej i wodochronnej.

Najwyższa środkowa część murowana jest z cegły pełnej. Ściany grubości 44cm wraz z tynkiem. W osi kalenicy biegnie ściana nośna wewnętrzna na której opierają się stropy drewniane pełne tzn. tradycyjny strop drewniany wraz z ówczesną izolacją. Dach stromy dwuspadowy, drewniany o konstrukcji płatwiowo- kleszczowej. Słupy oparte na belkach drewnianych stropu. Fundamenty w postaci kamiennych ław fundamentowych, ścian fundamentowe murowane. Brak izolacji termicznej i wodochronnej. Odwodnienie stanowią rury spustowe i rynny dachowe.

### **Zakres przebudowy:**

Projektuje się następujące zmiany.

Istniejący strop nagi nad stajnią i wozownią wzmocnić w celu uzyskania odpowiedniej nośności i przebudować w celu uzyskania odpowiedniej odporności ogniowej oraz akustyki. Nad wozownią strop nie zostaje zabudowany na całej powierzchni . 4m od ściany zewnętrznej stropu nie zabudowujemy, jedynie go usztywniamy. W ramach działań dostosowawczych

przewiduje się zabezpieczenie stalowych podciągów i żeliwnych słupów do klasy R 60 odporności ogniowej poprzez pomalowanie farbą ogniochronną oraz obudowanie drewnianych stropów płytami np. Duripanel firmy Siniat Sp z.o.o. do klasy EI 60 odporności ogniowej. Istniejącą konstrukcję więźby dachowej nad stajnią i wozownią przebudować w celu uzyskania odpowiedniej odporności ogniowej oraz akustyki. Należy założyć wzmocnienie uszkodzonej konstrukcji drewnianej oraz wymianę elementów drewnianych w ilości 10% całej konstrukcji dachu. Zaprojektowano wymianę pokrycia dachowego. Przed rozpoczęciem prac należy sprawdzić czy stan krokwi pozwoli na demontaż i ponowny montaż łąt. Łaty i pokrycie były wymieniane przy poprzednim remoncie, krokwie mogą być już uszkodzone. W ramach działań dostosowawczych przewiduje się zabezpieczenie konstrukcji drewnianej do stanu trudno zapalnego poprzez pomalowanie oraz obudowanie drewnianych skosów płytami lekkimi do klasy EI 30 odporności ogniowej.

W środkowej części strop parteru nad projektowaną klatką schodową i szybem windowym rozebrać. Istniejące ściany i schody zabiegowe rozebrać. Pod oparcie projektowanej klatki schodowej wykonać nową ścianę na której należy oprzeć istniejące belki stropowe. Istniejące belki stropowe znajdujące się na szerokości biegu należy skrócić tak by pasowały do nowej ściany. Projektowana ściana jest przedłużona w stronę wnętrza budynku. Pozostałe belki stropu (poza szerokością biegu) podeprzeć, ale nie należy ich skracać. W środkowej części strop piętra nad projektowaną klatką schodową i szybem windowym należy przebudować. W związku z tym, że istniejący słup więźby dachowej przypada w miejscu projektowanego szybu windowego zaprojektowano wymiany stalowe nad szybem windowym pod oparcie słupa więźby. Strop nad szybem przed wykonaniem wzmocnienia do usunięcia, belkę pod słupem więźby dachowej usunąć w momencie montażu wymianów z ceownika 2xC160. Po wykonaniu wzmocnienia strop do odbudowania. Strop piętra nad pomieszczeniem sekretariatu zakładamy że pozostają jedynie „gołe” belki stropu, obudowa i wypełnienie zostają usunięte. Pozostała część stropu piętra nazwana w projekcie stropem technicznym do wzmocnienia i przebudowy. Zakładamy wzmocnienia pod słupami więźby oraz pod centrale wentylacyjną i zbiornik wody. Projektuje się obudowanie drewnianych stropów płytami np. Duripanel firmy Siniat Sp z.o.o. do klasy EI 60 odporności ogniowej. Istniejącą konstrukcję więźby dachowej nad środkową częścią zabezpieczyć i obudować w celu uzyskania odpowiedniej odporności ogniowej oraz akustyki. Należy założyć wzmocnienie uszkodzonej konstrukcji drewnianej oraz wymianę elementów drewnianych w ilości 10% całej konstrukcji dachu. Zaprojektowano wymianę pokrycia dachowego. Przed rozpoczęciem prac należy sprawdzić czy stan krokwi pozwoli na demontaż i ponowny montaż łąt. Łaty i pokrycie były wymieniane przy poprzednim remoncie, krokwie mogą być już uszkodzone. W ramach działań dostosowawczych przewiduje się zabezpieczenie konstrukcji drewnianej do stanu trudno zapalnego poprzez pomalowanie oraz obudowanie drewnianych skosów płytami lekkimi do klasy EI 30 odporności ogniowej. Z piętra na poddasze zaprojektowano schody stalowe wg. osobnego opracowania. Zwrócić uwagę na uzyskanie min. szerokości (80cm) przejścia pomiędzy belkami stropowymi. Pomędzy osiami 2-3 w środkowej części budynku projektuje się nowe przejścia. Wykonać nadproża stalowe. W istniejącej ścianie wewnętrznej projektuje się trzpienie żelbetowe, których zadaniem jest usztywnienie ściany i rozkład obciążeń. W środkowej części schody belkowe żelbetowe oraz szyb windowy z obniżonym nadszypem i zaniżonym podszybiem.

### **Analiza stanu posadowienia obiektu:**

Obiekt istniejący posadowiony jest bezpośrednio na ławach kamiennych. Nadbudowany obiekt będzie opierał się na istniejących ławach. Obciążenie, które przypadnie na istniejące fundamenty wzrośnie ale nie znacznie w stosunku do ciężaru istniejących ścian. Pod słupami stalowymi należy wykonać odkrywki istniejących fundamentów. Jeżeli fundamenty pod słupami będą zbyt małe lub będą w złym stanie technicznym zostanie zaprojektowane ich wzmocnienie. Pod projektowane elementy zostaną wykonane nowoprojektowane fundamenty w poziomie posadowienia istniejących.

W obrębie projektowanej inwestycji założono, że występują dobre warunki posadowienia, a woda gruntowa nie występuje na wysokości posadowienia istniejących i projektowanych fundamentów.

Określenie kategorii geotechnicznej obiektu (zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych):  
Obiekt został zaliczony do **I kategorii geotechnicznej**.

**Analiza statyczna istniejącego obiektu:**

Przeprowadzono obliczenia statyczne istniejącego obiektu w obszarze oddziaływania nowoprojektowanych elementów. W wyniku przeprowadzonych obliczeń stwierdza się, że wykonanie przebudowy stajni i wozowni, wchodzącego w skład zespołu folwarcznego w Winnej Górze na budynek usługowy z częścią biurową zgodnie z załączonym projektem, nie stanowi dla niego zagrożenia i nie obniża jego przydatności do użytkowania.

Opracowała:

mgr inż. Joanna Sobolewska