

## **ZAWARTOŚĆ OPRAWOWANIA**

**I. EKSPERTYZA TECHNICZNA STANU ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU** str. 3 - 4

**II. OPIS TECHNICZNY**

str. 5 - 6

1. Podstawa opracowania
2. Zakres opracowania
3. Konstrukcja więźby dachowej
4. Wytyczne wykonawcze

**III. INFORMACJA DOTYCZĄCA B. I O. Z.**

str. 7 - 15

**IV. OBLICZENIA STATYCZNE**

str. 16 - 33

**V. ZAŁĄCZNIKI - CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

skala

K01 Konstrukcja więźby dachowej

1:10\_50

## **I. EKSPERTYZA TECHNICZNA STANU ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU**

Przedmiotowy budynek jest typowym obiektem w zakresie wykonawczo-materiałowym. Obiekt OSP to budynek dwukondygnacyjny z dachem płaskim, częściowo podpiwniczony. Ustrój nośny budynku stanowią ściany konstrukcyjne zewnętrzne i wewnętrzne oraz słupy i podciąg żelbetowe. Obiekt o wymiarach około 15,83x14,47m, murowany z cegły pełnej, stropy wykonane jako żelbetowe. Budynek posadowiony na ławach i stopach żelbetowych.

Fundamenty – stopy i ławy żelbetowe, monolityczne. Ściany fundamentowe betonowe. Nie stwierdzono nadmiernych pęknięć i ubytków w fundamentach, które świadczyłyby o nierównomierności osiadań. W części podpiwniczonej widoczne liczne odspojenia tynków i zawilgocenia ścian fundamentowych świadczące o uszkodzonych lub braku izolacji przeciwwilgociowych. Posadzki w piwnicy mocno zawilgocone, częściowo mokre. Fundamenty posadowione poniżej strefy przemarzania. Stan techniczny wszystkich fundamentów określa się jako dostateczny/dobry, miejscami zły (izolacje pionowe i poziome).

Ściany – murowane z cegły pełnej gr. 25-43cm. Ścianki działowe wykonane z cegły pełnej lub dziurawki. Na obiekcie nie stwierdzono pęknięć ani odchyłek ścian od pionu. Stan techniczny ścian określa się jako dostateczny/dobry.

Stropy – żelbetowe, półprefabrykowane, typu Ackerman. Podczas oględzin nie stwierdzono nadmiernych rys, pęknięć ani przekroczonych dopuszczalnych ugięć. Stan techniczny stropów określa się jako dostateczny/dobry.

Schody – żelbetowe, monolityczne gr. 12cm. Podczas oględzin nie stwierdzono rys, pęknięć ani przekroczonych dopuszczalnych ugięć. Stan techniczny konstrukcji schodów określa się jako dostateczny.

Balkon – na I piętrze wykonany jako wspornikowy, żelbetowy, monolityczny. Podczas oględzin nie stwierdzono rys, pęknięć ani przekroczonych dopuszczalnych ugięć. Od spodu widoczne bardzo liczne odspojenia tynków, zawilgocenia i zacieki świadczące o bardzo złym stanie technicznym izolacji lub ich braku. Stan techniczny konstrukcji balkonu określa się jako dostateczny/dobry, miejscami zły (izolacje).

Dach – stropodach płaski wykonany w postaci stropu żelbetowego typu Ackerman opartego na ścianach i belkach żelbetowych. Podczas oględzin nie stwierdzono nadmiernych rys, pęknięć ani przekroczonych dopuszczalnych ugięć. Stan techniczny konstrukcji stropodachu określa się jako dostateczny/dobry.

Na wizji lokalnej nie stwierdzono nadmiernych rys, pęknięć ani ugięć na głównej konstrukcji budynku. Stan głównych elementów konstrukcyjnych istniejącego budynku określa się jako dostateczny/dobry, nie wymagający natychmiastowych napraw (z wyjątkiem izolacji posadzek w piwnicy, fundamentów i balkonu). Izolacje pionowe i poziome fundamentów, posadzek w piwnicy oraz balkonu należy jak najszybciej poprawić lub wykonać od nowa. Zaleca się również wykonanie drenażu opaskowego wokół budynku.

#### Uwagi i wnioski

Główna ingerencja w elementy konstrukcji będzie polegać na:

- wyburzeniu wejścia na dach (wieża),
- usunięciu wszystkich warstw stropodachu do poziomu stropu żelbetowego,
- wykonaniu nowej więźby krokwiowo-płatwiowej.

Elementy konstrukcji istniejącego budynku w strefie przewidywanej dobudowy pod względem budowlano-wytrzymałościowym nie budzą zastrzeżeń i nadają się do wykonania robót budowlanych przy zachowaniu wytycznych projektowych w części konstrukcyjnej.

## **II. OPIS TECHNICZNY**

### **1. Podstawa opracowania**

- projekt architektoniczny
- wizja lokalna
- normy i wytyczne branżowe.

### **2. Zakres opracowania**

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt budowlany na elementy drewniane oraz murowane związane z przebudową dachu budynku Ochotniczej Straży Pożarnej w Rudzicy na działce nr 1892 i 123.

### **3. Konstrukcja więźby dachowej**

Do wykonania nowej konstrukcji więźby należy przystąpić dopiero po usunięciu wszystkich warstw istniejącego stropodachu oraz wyburzeniu wieży technicznej.

Główną konstrukcję dachu zaprojektowano jako krokwiowo-płatwiową o kącie nachylenia 28°. Należy ją wykonać wg rysunków konstrukcyjnych z drewna klasy C24 (świerkowe lub sosnowe) i wilgotności nie większej niż 18%. Elementy przekrycia dachu wykonać z przekrojów: krokwie 8x20 cm, murłaty 16x16 cm, płatwie 16x20 cm, krokwie kalenicowe i koszone 16x24 cm, wymiany 8x20 cm, miecze 8x12cm, kleszcze 2x6x16cm, słupy 16x16cm.

Oparcie krokwi na murłatach i pozostałych elementach należy wykonać jak dla dachu o konstrukcji krokwiowej z rozporem, tj. – albo z użyciem siodełek, albo na metalowe okucia systemowe. Rozstaw krokwi zaprojektowano co max. 100cm. Słupy opierać na drewnianych podwalinach 16x16cm i dł. 1,0 m. Murłaty i podwaliny opierać bezpośrednio na stropie żelbetowym i kotwić do niego za pomocą prętów Ø16mm co max. 100cm. Pomiędzy stropem a elementem drewnianym wykonać przekładkę z papy.

Konstrukcję dachu zabezpieczyć do stopnia niepalności oraz antykorozyjnie przy użyciu certyfikowanych środków. Pokrycie dachu wykonać z blachodachówki.

#### **4. Wytyczne wykonawcze**

1. Elementy zwiększane ponad gabaryt zaproponowany w projekcie powinny być ponownie analizowane obliczeniowo.
2. Montaż konstrukcji powinien być przeprowadzony przez przedsiębiorstwa dysponujące wykwalifikowanym personelem oraz odpowiednią bazą sprzętową.
3. Roboty montażowe powinny być prowadzone z zachowaniem zasad sztuki inżynierskiej i zachowując szczególną ostrożność. Wyklucza się używanie w czasie montażu wszelkiego rodzaju urządzeń przywracających projektowaną geometrię konstrukcji przez wywieranie siły. Jeśliby się zdarzyły przypadki znacznych odstępstw od projektu należy porozumieć się bezzwłocznie z autorami projektu.
4. Elementy zwiększane ponad gabaryt zaproponowany w projekcie powinny być ponownie analizowane obliczeniowo.
5. Podczas przeprowadzania prac przygotowawczych na obiekcie oraz podczas wznoszenia konstrukcji należy zachować szczególną ostrożność.
6. Prace powinny być przeprowadzone przez ekipy posiadające uprawnienia do pracy na wysokości. Zastosowane powinny być środki ochrony bezpośredniej i pośredniej zabezpieczające przed upadkiem z wysokości.
7. Podczas prowadzenia prac ekipy robotników powinny posiadać ciągły nadzór w postaci uprawnionego kierownika.
8. Po ostatecznym zmontowaniu konstrukcji stalowych należy uzupełnić wszystkie ubytki powłok ochronnych powstałych w trakcie transportu, składowania i montażu.
9. Ze względu na brak dokumentacji istniejącego budynku, w razie stwierdzenia odstępstwa od zakładanego stanu lub sposobu wzniesienia istniejącej konstrukcji obiektu należy przerwać roboty i skontaktować się z projektantem w celu podjęcia alternatywnego rozwiązania.
10. Przy montażu, demontażu i wykonawstwie, ściśle przestrzegać przepisy BHP.
11. Stosować wyroby i materiały budowlane z odpowiednimi świadectwami jakości lub aprobatami technicznymi.
12. Wszystkie uwagi znajdujące się na dokumentacji rysunkowej oraz w specyfikacji technicznej obowiązują na równi z wytycznymi określonymi w niniejszym opisie.

### **III. INFORMACJA DOTYCZĄCA B. I O. Z.**

#### **1. Podstawa opracowania**

Podstawą niniejszego opracowania są:

- ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (t. jedn. Dz. U. z 1998 r. Nr 21 poz.94 z późn.zm.),
- art.21 „a” ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2000 r. Nr 106 poz.1126 z późn.zm.),
- ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (Dz. U. Nr 122 poz.1321 z późn.zm.),
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi (Dz. U. Nr 151 poz.1256),
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie szczególnych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 62 poz. 285),
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz. U. Nr 62 poz. 287),
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz. U. Nr 62 poz. 288),
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 29 maja 1996 r. w sprawie uprawnień rzeczoznawców do spraw bezpieczeństwa i higieny pracy, zasad opiniowania projektów budowlanych, w których przewiduje się pomieszczenia pracy oraz trybu powoływania członków Komisji Kwalifikacyjnej do Oceny Kandydatów na Rzeczoznawców (Dz. U. Nr 62 poz. 290),
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 129 poz. 844 z późn.zm.),
- rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 20001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń

technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. Nr 118 poz. 1263),

- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2002 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz. U. Nr 120 poz. 1021),
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47 poz. 401).

## **2. Zakres i kolejność wykonywania robót**

Roboty związane z wykonaniem przebudowy dachu istniejącego budynku OSP w Rudzicy na dz. nr. 1892 i 123 wykonane będą wg następującej kolejności:

- zagospodarowanie terenu budowy,
- roboty rozbiórkowe,
- roboty budowlano-montażowe,
- roboty pokryciowe i wykończeniowe,

## **3. Elementy zagospodarowania działki stwarzające zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

Elementami stwarzającymi zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi mogą być:

- drogi komunikacyjne,
- skład materiałów budowlanych,
- miejsce prac budowlanych.

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

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

- urządzenia składowisk materiałów i wyrobów.

Teren budowy lub robót powinien być w miarę potrzeby ogrodzony lub skutecznie zabezpieczony przed osobami postronnymi. Wysokość ogrodzenia powinna wynosić, co najmniej 1,5 m. W ogrodzeniu placu budowy lub robót powinny być wykonane oddzielne bramy dla ruchu pieszego oraz pojazdów mechanicznych i maszyn budowlanych. Szerokość ciągu pieszego jednokierunkowego powinna wynosić, co najmniej 0,75 m, a dwukierunkowego 1,20 m.

Dla pojazdów używanych w trakcie wykonywania robót budowlanych należy wyznaczyć i oznakować miejsca postojowe na terenie budowy. Szerokość dróg komunikacyjnych na placu budowy lub robót powinna być dostosowana do używanych środków transportowych. Drogi i ciągi pieszce na placu budowy powinny być utrzymane we właściwym stanie technicznym. Nie wolno na nich składować materiałów, sprzętu lub innych przedmiotów.

Drogi komunikacyjne dla wózków i taczek oraz pochylnie, po których dokonuje się ręcznego przenoszenia ciężarów nie powinny mieć spadków większych niż 10%. Przejścia i strefy niebezpieczne powinny być oświetlone i oznakowane znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu. Przejścia o pochyleniu większym niż 15 % należy zaopatrzyć w listwy umocowane poprzecznie, w odstępach nie mniejszych niż 0,40 m lub schody o szerokości nie mniejszej niż 0,75 m, zabezpieczone, co najmniej z jednej strony balustradą. Balustrada składa się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,10 m. Wolną przestrzeń pomiędzy deską krawężnikową a poręczą należy wypełnić w sposób zabezpieczający pracowników przed upadkiem.

Strefa niebezpieczna, w której istnieje zagrożenie spadania z wysokości przedmiotów, powinna być ogrodzona balustradami i oznakowana w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym. Strefa ta nie może wynosić mniej niż 1/10 wysokości, z której mogą spadać przedmioty, lecz nie mniej niż 6,0 m. Przejścia, przejazdy i stanowiska pracy w strefie niebezpiecznej powinny być zabezpieczone daszkami ochronnymi. Daszki ochronne powinny znajdować się na wysokości nie mniejszej niż 2,4 m nad terenem w najniższym miejscu i być nachylone pod kątem 45 st. w kierunku źródła zagrożenia. Pokrycie daszków powinno być szczelne i odporne na przebicie przez spadające przedmioty. Używanie daszków ochronnych jako rusztowań lub miejsc składowania narzędzi, sprzętu, materiałów jest zabronione.



Na terenie budowy powinny być wyznaczone oznakowane, utwardzone i odwodnione miejsca do składania materiałów i wyrobów. Składowiska materiałów, wyrobów i urządzeń technicznych należy wykonać w sposób wykluczający możliwość wywrócenia, zsunienia, rozsunięcia się lub spadnięcia składowanych wyrobów i urządzeń. Materiały drobnicowe powinny być ułożone w stosy o wysokości nie większej niż 2,0 m, a stosy materiałów workowanych ułożone w warstwach krzyżowo do wysokości nieprzekraczającej 10 – warstw. Odległość stosów przy składowaniu materiałów nie powinna być mniejsza niż:

- 0,75 m - od ogrodzenia lub zabudowań,
- 5,00 m - od stałego stanowiska pracy.

Opieranie składowanych materiałów lub wyrobów o płyty, słupy napowietrznych linii elektroenergetycznych, konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnej lub ściany obiektu budowlanego jest zabronione. Wchodzenie i schodzenie ze stosu utworzonego ze składowanych materiałów lub wyrobów jest dopuszczalne przy użyciu drabiny lub schodów.

Teren budowy powinien być wyposażony w sprzęt niezbędny do gaszenia pożarów, który powinien być regularnie sprawdzany, konserwowany i uzupełniany, zgodnie z wymaganiami producentów i przepisów przeciwpożarowych. Ilości rozmieszczenie gaśnic przenośnych powinno być zgodne z wymaganiami przepisów przeciwpożarowych. W pomieszczeniach zamkniętych należy zapewnić wymianę powietrza, wynikającą z potrzeb bezpieczeństwa pracy. Wentylacja powinna działać sprawnie i zapewniać dopływ świeżego powietrza. Nie może ona powodować przeciągów, wyzębienia lub przegrzewania pomieszczeń pracy.

#### **4. Przewidziane zagrożenia w trakcie realizacji robót**

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlano–montażowych:

- upadek pracownika z wysokości (brak zabezpieczenia obrysu stropu; brak zabezpieczenia otworów technologicznych w powierzchni stropu; brak zabezpieczenia otworów prowadzących na płyty balkonowe);
- przygniecenie pracownika ciężkim elementem prefabrykowanym podczas wykonywania robót montażowych przy użyciu żurawia budowlanego (przebywanie pracownika w strefie zagrożenia, tj. w obszarze równym rzutowi przemieszczanego elementu, powiększonym z każdej strony o 6,0 m).

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót wykończeniowych:

- upadek pracownika z wysokości (brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych rusztowania; brak stosowania sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości przy wykonywaniu robót związanych z montażem lub demontażem rusztowania),
- uderzenie spadającym przedmiotem osoby postronnej korzystającej z ciągu pieszego usytuowanego przy budowanym obiekcie budowlanym (brak wygradzenia strefy niebezpiecznej).

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń technicznych:

- pochwycenie kończyny górnej lub kończyny dolnej przez napęd (brak pełnej osłony napędu),
- potrącenie pracownika lub osoby postronnej łyżką koparki przy wykonywaniu robót na placu budowy lub w miejscu dostępnym dla osób postronnych (brak wygradzenia strefy niebezpiecznej),
- porażenie prądem elektrycznym (brak zabezpieczenia przewodów zasilających urządzenia mechaniczne przed uszkodzeniami mechanicznymi).

#### **5. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do robót szczególnie niebezpiecznych.**

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach roboczych sprawują odpowiednio kierownik oraz mistrz budowlany stosownie do zakresu obowiązków.

Obowiązkiem kierownika budowy jest przeprowadzenie instruktażu pracowników przed ich przystąpieniem do wykonywania robót szczególnie niebezpiecznych w tym:

- określenie zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia,
- konieczność stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej, zabezpieczających przed skutkami zagrożeń,
- zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym osoby.

## **6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom przy wykonywaniu robót**

### **6.1. Roboty budowlano-montażowe**

Roboty montażowe konstrukcji drewnianych i prefabrykowanych elementów wielkowymiarowych mogą być wykonywane na podstawie projektu montażu oraz planu „bioz” przez pracowników zapoznanych z instrukcją organizacji montażu oraz rodzajem używanych maszyn i innych urządzeń technicznych.

Przebywanie osób na górnych płaszczyznach ścian, belek, słupów, ram lub kratownic oraz na dwóch niższych kondygnacjach, znajdujących się bezpośrednio pod kondygnacją, na której prowadzone są roboty montażowe, jest zabronione. Prowadzenie montażu z elementów wielkowymiarowych jest zabronione:

- przy prędkości wiatru powyżej 10 m/s,
- przy złej widoczności o zmierzchu, we mgle i w porze nocnej, jeżeli stanowiska pracy nie mają wymaganego przepisami odrębnego oświetlenia.

Odległość pomiędzy skrajnią podwozia lub platformy obrotowej żurawia a zewnętrznymi częściami konstrukcji montowanego obiektu budowlanego powinna wynosić co najmniej 0,75 m. Zabronione jest w szczególności:

- przechodzenia osób w czasie pracy żurawia pomiędzy obiektami budowlanymi a podwoziem żurawia lub wychylania się przez otwory w obiekcie budowlanym,
- składowanie materiałów i wyrobów pomiędzy skrajnią żurawia budowlanego lub pomiędzy torowiskiem żurawia a konstrukcją obiektu budowlanego lub jego tymczasowymi zabezpieczeniami.

Punkty świetlne przy stanowiskach montażowych powinny być tak rozmieszczone, aby zapewniały równomierne oświetlenie, bez ostrych cieni i olśnieni osób.

Elementy prefabrykowane można zwolnić z podwieszenia po ich uprzednim zamocowaniu w miejscu wbudowania. W czasie zakładania stężeń montażowych, wykonywania robót spawalniczych, odczepiania elementów prefabrykowanych z zawiesi i betonowania styków należy stosować wyłącznie pomosty montażowe lub drabiny rozstawne. W czasie montażu, w szczególności słupów, belek i wiązarów, należy stosować podkładki pod liny zawiesi, zapobiegające przetarciu i załamaniu lin. Podnoszenie i przemieszczanie na elementach prefabrykowanych osób, przedmiotów, materiałów lub wyrobów jest zabronione.

Osoby przebywające na stanowiskach pracy, znajdujące się na wysokości co najmniej 1,0 m od poziomu podłogi lub ziemi, powinny być zabezpieczone balustradą przed upadkiem z wysokości. Balustradami powinny być zabezpieczone:

- krawędzie stropów nieobudowanych ścianami zewnętrznymi,
- pozostawione otwory w ścianach (drzwiowe, balkonowe, szybów dźwigowych).

Otwory w stropach na których prowadzone są prace lub do których możliwy jest dostęp ludzi, należy zabezpieczyć przed możliwością wypadnięcia lub ogrodzić balustradą. Przemieszczanie w poziomie stanowisko pracy powinno mieć zapewnione mocowanie końcówki linki bezpieczeństwa do pomocniczej liny ochronnej lub prowadnicy poziomej, zamocowanej na wysokości około 1,50 m wzdłuż zewnętrznej strony krawędzi przejścia. Wytrzymałości sposób zamocowania prowadnicy, powinny uwzględniać obciążenie dynamiczne spadającej osoby. W przypadku gdy zachodzi konieczność przemieszczenia stanowiska pracy w pionie, linka bezpieczeństwa szelek bezpieczeństwa powinna być zamocowana do prowadnicy pionowej za pomocą urządzenia samohamującego. Długość linki bezpieczeństwa szelek bezpieczeństwa nie powinna być większa niż 1,50 m.

Amortyzatory spadania nie są wymagane, jeżeli linki asekuracyjne są mocowane do linek urządzeń samohamujących, ograniczających wystąpienie siły dynamicznej w momencie spadania, zwłaszcza aparatów bezpieczeństwa lub pasów bezwładnościowych.

Osoby korzystające z urządzeń krzesełkowych, drabin linowych lub ruchomych podestów roboczych powinny być dodatkowo zabezpieczone przed upadkiem z wysokości za pomocą prowadnicy pionowej, zamocowanej niezależnie od lin nośnych drabiny, krzesełka lub podestu. Ponadto, należy ustalić rodzaje prac, które powinny być wykonywane, przez co najmniej dwie osoby, w celu zapewnienia asekuracji, ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego. Dotyczy to prac wykonywanych na wysokości powyżej 2,0 m w przypadkach, w których wymagane jest zastosowanie środków ochrony indywidualnej przed upadkiem z wysokości.

## 6.2. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe zewnętrzne mogą być wykonywane przy użyciu ruchomych podestów roboczych oraz rusztowań. Montaż rusztowań, ich eksploatacja i

demontaż powinny być wykonane zgodnie z instrukcją producenta lub projektem indywidualnym.

Osoby zatrudnione, przy montażu i demontażu rusztowań oraz monterzy podestów roboczych powinien posiadać wymagane uprawnienia. Osoby dokonujące montażu i demontażu rusztowań obowiązane są do stosowania urządzeń zabezpieczających przed upadkiem z wysokości.

Przed montażem i demontażem rusztowań należy wyznaczyć i wygrodzić strefę niebezpieczną. Rusztowania i ruchome podesty robocze powinny być wykorzystywane zgodnie z przeznaczeniem. Odbiór rusztowania dokonuje się wpisem do dziennika budowy lub w protokole odbioru technicznego. W przypadku rusztowań systemowych dopuszczalne jest umieszczenie poręczy ochronnej na wysokości 1,00 m. Rusztowania z elementów metalowych powinny być uziemione i posiadać instalację piorunochronną. Rusztowania usytuowane bezpośrednio przy drogach, ulicach oraz w miejscach przejazdów i przejść dla pieszych, powinny posiadać daszki ochronne i osłonę z siatek ochronnych. Stosowanie siatek ochronnych nie zwalnia z obowiązku stosowania balustrad.

Roboty wykończeniowe wewnętrzne mogą być wykonywane z rusztowań składanych typu „Warszawa” (roboty tynkarskie, montażowe, instalacyjne) oraz drabin rozstawnych (roboty malarskie). Montaż rusztowań, ich eksploatacja i demontaż powinny być wykonane zgodnie z instrukcją producenta. Montaż i demontaż tego typu rusztowań może być przeprowadzony tylko i wyłącznie przez osoby odpowiednio przeszkolone w zakresie jego konstrukcji, montażu i demontażu. Rusztowania tego typu powinny być wykorzystywane zgodnie z przeznaczeniem. Dopuszcza się wykonywanie robót malarskich przy użyciu drabin rozstawnych tylko do wysokości nieprzekraczalnej 4,0 m od poziomu podłogi. Drabiny należy zabezpieczyć przed poślizgiem i rozsunięciem się oraz zapewnić ich stabilność.

W pomieszczeniach, w których będą prowadzone roboty malarskie roztworami wodnymi, należy wyłączyć instalację elektryczną i stosować zasilanie, które nie będzie mogło spowodować zagrożenia prądem elektrycznym.

Przy ręcznej lub mechanicznej obróbce elementów kamiennych, pracownicy powinni używać środków ochrony indywidualnej, takich jak:

- gogle lub przyłbice ochronne,
- hełmy ochronne,

- rękawice wzmocnione skórą,
- obuwie z wkładkami stalowymi chroniącymi palce stóp.

Stanowiska pracy powinny umożliwić swobodę ruchu, niezbędną do wykonywania pracy.

### 6.3. Maszyny i urządzenia użytkowane na placu budowy

Maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności. Maszyny i inne urządzenia techniczne, podlegające dozorowi technicznemu, mogą być używane na terenie budowy tylko wówczas, jeżeli wystawiono dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Wykonawca, użytkujący maszyny i inne urządzenia techniczne, niepodlegające dozorowi technicznemu, powinien udostępnić organom kontroli dokumentację techniczno–ruchową lub instrukcję obsługi tych maszyn lub urządzeń. Operatorzy lub maszyniści żurawi, maszyn budowlanych, kierowcy wózków i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

Stanowiska pracy operatorów maszyn lub innych urządzeń technicznych, które nie posiadają kabin, powinny być:

- zadaszone i zabezpieczone przed spadającymi przedmiotami,
- osłonięte w okresie zimowym.

## **7. Uwagi końcowe**

Przy niezapewnieniu dbałości wykonania robót zgodnie z dokumentacją projektową, warunkami technicznymi oraz obowiązującymi przepisami bhp i p.poż. omówione wyżej zagrożenia zdrowia i życia pracowników oraz osób postronnych nie będą skutkowały.

Niezależnie od opracowanej na etapie projektowania informacji b.i.o.z., wykonawca (kierownik robót) jest zobowiązany przed przystąpieniem do robót sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. ( Dz. Ustaw nr 120 poz. 1126 ).

## IV. OBLICZENIA STATYCZNE

### OBLICZENIA STATYCZNE DO PROJEKTU BUDOWLANEGO dach

### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

#### 1. DANE PODTAWOWE

Lokalizacja obiektu: Rudzica 340 m npm  
 - strefa obciążenia śniegiem III  
 - strefa obciążenia wiatrem III

#### Wartości współczynników obciążenia $\gamma$

##### Obciążenia stałe

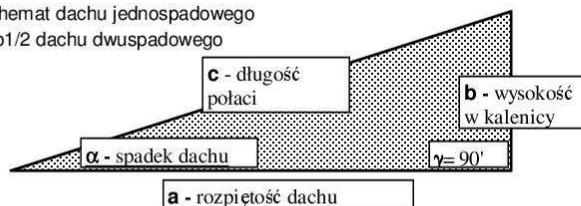
\* ciężar własny konstrukcji 1,3  
 \* ciężar własny pokrycia 1,3  
 \* ciężar własny elementów wyposażenia 1,3

##### Obciążenia zmienne

\* ciężar własny urządzeń stacjonarnych wg PN-82/B-02003 1,3  
 \* obciążenie wiatrem wg PN-77/B-02011 + A1-1/2009 1,5  
 \* obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010 + Az-1/2006 1,5

#### 1.1. GEOMETRIA DACHU

schemat dachu jednospadowego  
 lub 1/2 dachu dwuspadowego



$$\begin{aligned} \sin \alpha &= a/c ; \sin \beta = b/c \\ \cos \alpha &= b/c ; \cos \beta = a/c \\ \operatorname{tg} \alpha &= a/b ; \operatorname{tg} \beta = b/a \\ \operatorname{ctg} \alpha &= b/a ; \operatorname{ctg} \beta = a/b \end{aligned}$$

**UWAGA:**  
 Kąt podawać w mierze  
 katowej  
 Do obliczenia  
 (formuły) zmieniać na  
 miarę łukową mnożąc przez

**DANE :** podstawa 'a', kąt nachylenia

a	$\alpha$	b = ?	c = ?	spadek
7,00 [mb]	28,00 [°]	3,720 [mb]	7,927 [mb]	53,1 [%]

#### 2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

##### 2.1 PŁATEW

##### 2.1.1 Dane podstawowe

dach dwuspadowy L = 14,47 m  
 pochylenie połaci dachu  $\alpha$  = 28,00°  
 rozstaw krokwi a = 1,00 m

##### 2.1.2 Obciążenia zmienne

##### **Obciążenie wiatrem wg PN-77/B-02011 + Az-1/2009**

L - długość budowli (wymiar prostopadły do kierunku prędkości wiatru) - 15,83 m  
 B - szerokość budowli (wymiar równoległy do kierunku prędkości wiatru) - 14,47 m  
 H - wysokość całkowita budowli - 15,00 m  
 h - wysokość ściany zewnętrznej 9,20 m  
 H/L = 0,9      H/B = 1,0      B/L = 0,9      h/L = 0,6

\* charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k$  = 304 kPa (III strefa, h<300m)  
 \* współczynnik ekspozycji  $C_e$  = 1,10 (teren A, wys.budynku z=15,0m)  
 \* współczynnik działania porywu wiatru  $\beta$  = 1,8 (budynek niepodatny)

\* charakterystyczne obciążenie wiatrem  $q_{char}$   $\longrightarrow p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta$

\* obliczeniowe obciążenie wiatrem  $q_{oblicz.}$   $\longrightarrow p_o = p_k * g$

Wartości współczynników aerodynamicznych przyjęto na podstawie tablicy Z1-3

**połacie nawiętrzne**

\* współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_z = -0,22$   
 \* współczynnik ciśnienia wewnętrznego  $C_w = 0$  (budowla zamknięta)  
 \* współczynnik aerodynamiczny  $C = C_p = -0,22$

Rodzaj obciążenia	$p_{char.}$	$\gamma$	$p_{oblicz.}$
obciążenie wiatrem	-0,13	1,5	-0,20
Suma:	<b>-0,13</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>-0,20</b> kN/m <sup>2</sup>

**połacie nawiętrzne**

\* współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_z = 0,50$   
 \* współczynnik ciśnienia wewnętrznego  $C_w = 0$  (budowla zamknięta)  
 \* współczynnik aerodynamiczny  $C = C_p = 0,50$

Rodzaj obciążenia	$p_{char.}$	$\gamma$	$p_{oblicz.}$
obciążenie wiatrem	0,30	1,5	0,45
Suma:	<b>0,30</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>0,45</b> kN/m <sup>2</sup>

**połacie zawiętrzne**

\* współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_z = 0,40$   
 \* współczynnik ciśnienia wewnętrznego  $C_w = 0$  (budowla zamknięta)  
 \* współczynnik aerodynamiczny  $C_p = 0,40$

Rodzaj obciążenia	$p_{char.}$	$\gamma$	$p_{oblicz.}$
obciążenie wiatrem	0,24	1,5	0,36
Suma:	<b>0,24</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>0,36</b> kN/m <sup>2</sup>

**Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010 + Az-1/2006**

strefa obciążenia 3

**$S_k = 1,2$  kN/m<sup>2</sup>**

współczynnik kształtu dachu

$\mu = 0,8$

$\mu = 1,15$

teren - normalny

wsp.terenu

1

$S_{char.} = 0,96$

\* charakterystyczne obciążenie śniegiem  $q_{char}$   $\longrightarrow S_k = Q * C$

\* charakterystyczne obciążenie śniegiem  $q_{oblicz.}$   $\longrightarrow S_o = S_k * g$

Rodzaj obciążenia	$S_{char.}$	$\gamma$	$S_{oblicz.}$
obciążenie śniegiem	0,96	1,5	1,44
Suma:	<b>0,96</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,44</b> kN/m <sup>2</sup>

Rodzaj obciążenia	$S_{char.}$	$\gamma$	$S_{oblicz.}$
obciążenie śniegiem	1,38	1,5	2,07
Suma:	<b>1,38</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>2,07</b> kN/m <sup>2</sup>



### 2.1.3 Obciążenia stałe

Rodzaj obciążenia	q <sub>char.</sub>	γ	q <sub>oblicz.</sub>
blacha dachówkowa	0,10	1,3	0,13
łaty i kontrłaty	0,05	1,3	0,07
Suma:	<b>0,15</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>0,20</b> kN/m <sup>2</sup>

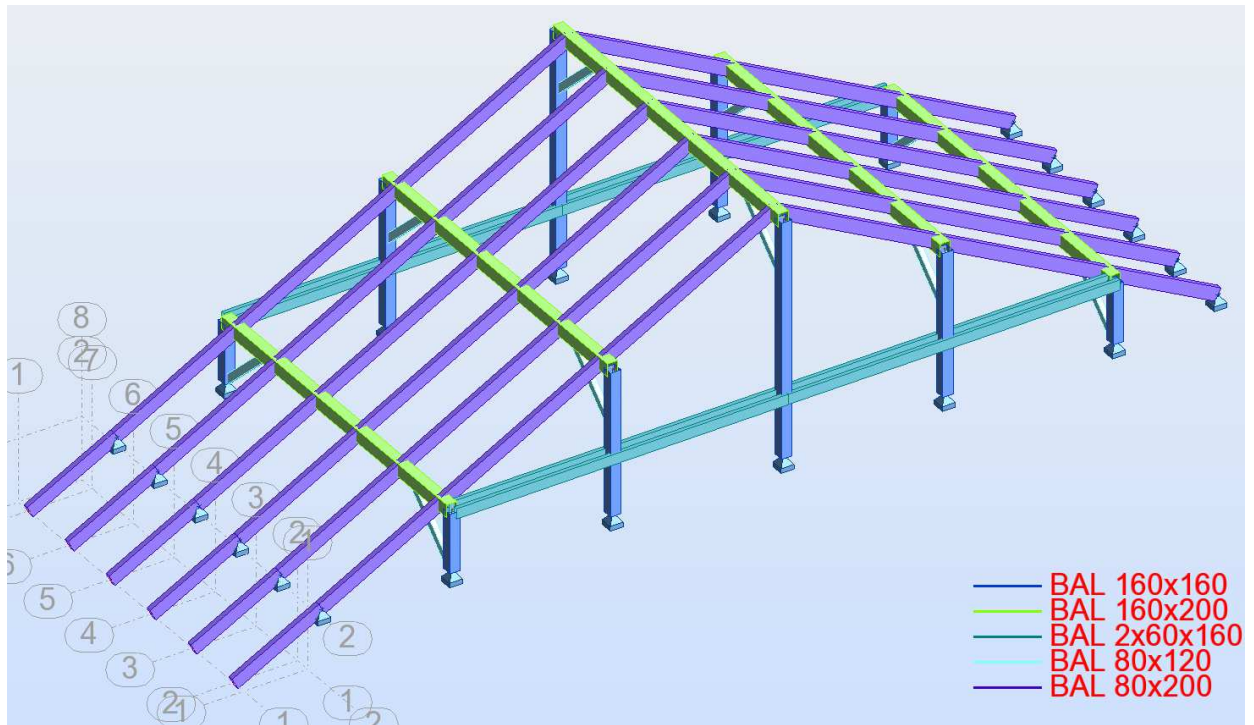
Rodzaj obciążenia	q <sub>char.</sub>	γ	q <sub>oblicz.</sub>
obciążenie użytkowe	0,50	1,3	0,65
Suma:	<b>0,50</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>0,65</b> kN/m <sup>2</sup>

**Obciążenie od ciężaru własnego konstrukcji uwzględniane w obl. komputerowych**

### 2.1.4 Zestawienie obciążeń na 1 m kratownicy

OBCIĄŻENIA CIĄGŁE NA PŁATEW		char.	obl.
* obciążenie pionowe (oblicz.)	<b>stałe</b>	<b>0,15</b> kN/mb	<b>0,20</b> kN/mb
* obciążenie pionowe (oblicz.)	<b>zmiennie</b>	<b>0,50</b> kN/mb	<b>0,65</b> kN/mb
* obciążenie pionowe (oblicz.)	<b>śnieg</b>	<b>0,96</b> kN/mb	<b>1,44</b> kN/mb
* obciążenie pionowe (oblicz.)	<b>śnieg</b>	<b>1,38</b> kN/mb	<b>2,07</b> kN/mb
* obciążenie pionowe (oblicz.)	<b>wiatr<sub>n</sub></b>	<b>-0,13</b> kN/mb	<b>-0,20</b> kN/mb
* obciążenie pionowe (oblicz.)	<b>wiatr<sub>n</sub></b>	<b>0,30</b> kN/mb	<b>0,45</b> kN/mb
* obciążenie pionowe (oblicz.)	<b>wiatr<sub>z</sub></b>	<b>0,24</b> kN/mb	<b>0,36</b> kN/mb

### widok konstrukcji



### notka obliczeniowa

Zestawienie charakterystyki projektu: **wieżba\_160828\_ostateczne**

Typ konstrukcji: Rama przestrzenna

Współrzędne środka ciężkości konstrukcji:

X = 8.082 (m)

Y = 2.500 (m)

Z = 2.359 (m)

Centralne momenty bezwładności konstrukcji:

I<sub>x</sub> = 6794.827 (kg\*m<sup>2</sup>)

I<sub>y</sub> = 20933.135 (kg\*m<sup>2</sup>)

I<sub>z</sub> = 24421.534 (kg\*m<sup>2</sup>)

Masa = 1258.829 (kg)

Opis struktury

Liczba węzłów:	90
Liczba prętów:	47
Elementy skończone prętowe:	127
Elementy skończone powierzchniowe:	0
Elementy skończone objętościowe:	0
Liczba statycz. stopni swobody:	474
Przypadki:	12
Kombinacje:	0

Zestawienie przypadków obciążenia / typów obliczeń

Przypadek 1 : STA1

Typ analizy: Statyka liniowa

**Przypadek 2** : STA2  
**Typ analizy:** Statyka liniowa

**Przypadek 3** : SN1  
**Typ analizy:** Statyka liniowa

**Przypadek 4** : SN2  
**Typ analizy:** Statyka liniowa

**Przypadek 5** : WIATR1  
**Typ analizy:** Statyka liniowa

**Przypadek 6** : WIATR2  
**Typ analizy:** Statyka liniowa

**Przypadek 7** : SGN  
**Typ analizy:**

**Przypadek 8** : SGN+  
**Typ analizy:**

**Przypadek 9** : SGN-  
**Typ analizy:**

**Przypadek 10** : SGU  
**Typ analizy:**

**Przypadek 11** : SGU+  
**Typ analizy:**

**Przypadek 12** : SGU-  
**Typ analizy:**

#### **kombinacje normowe**

#### **Kombinacje normowe na podstawie regulaminu: PN82**

#### **Parametry tworzenia kombinacji normowych**

#### **Rodzaj kombinacji normowych: pełne**

#### ***Lista aktywnych przypadków:***

1: STA1	ciężar własny	G1	1.00	STA1
2: STA2	stałe	G2	1.00	STA2
3: SN1	śnieg	S1	1.00	SN1
4: SN2	śnieg	S1	1.00	SN2
5: WIATR1	wiatr	W1	1.00	WIATR1
6: WIATR2	wiatr	W1	1.00	WIATR2

#### ***Lista wzorców kombinacji:***

SGN	podstawowa
SGU	podstawowa
SGU	obciążeń długotrwałych
AKC	wyjatkowa

#### ***Lista zdefiniowanych grup:***

stałe:	G1	i,
--------	----	----

wiatr: G2 i,  
 śnieg: W1 albo,  
 S1 albo,

**Lista zdefiniowanych relacji:**

stałe: G1 i G2  
 wiatr: W1  
 śnieg: S1

**pręty**

Pręt	Węzeł 1	Węzeł 2	Przekrój	Materiał	Długość (m)	Typ	Obiekt konstrukcyjny
1	5	17	BAL 80x120	C24	1,367	miecz	Pręt
2	51	18	BAL 80x120	C24	1,367	miecz	Pręt
3	24	26	BAL 80x120	C24	1,367	miecz	Pręt
4	27	33	BAL 80x120	C24	1,367	miecz	Pręt
5	8	2	BAL 160x160	C24	3,690	Słup drewniany	Pręt
6	9	6	BAL 160x160	C24	0,930	Słup drewniany	Pręt
7	5	10	BAL 160x160	C24	0,932	Słup drewniany	Pręt
8	11	12	BAL 80x200	C24	8,029	krokiew	Pręt
9	13	12	BAL 80x200	C24	7,860	krokiew	Pręt
10	11	14	BAL 80x200	C24	1,531	krokiew 2	Pręt
11	9	36	BAL 80x120	C24	1,366	miecz	Pręt
12	54	44	BAL 80x120	C24	1,366	miecz	Pręt
13	10	35	BAL 2x60x160	C24	5,190	klesze	Pręt
14	20	21	BAL 80x200	C24	8,029	krokiew	Pręt
15	22	21	BAL 80x200	C24	7,860	krokiew	Pręt
16	20	23	BAL 80x200	C24	1,531	krokiew 2	Pręt
17	35	6	BAL 2x60x160	C24	5,190	klesze	Pręt
18	52	42	BAL 2x60x160	C24	5,190	klesze	Pręt
19	42	55	BAL 2x60x160	C24	5,190	klesze	Pręt
20	29	30	BAL 80x200	C24	8,029	krokiew	Pręt
21	31	30	BAL 80x200	C24	7,860	krokiew	Pręt
22	29	32	BAL 80x200	C24	1,531	krokiew 2	Pręt
26	38	39	BAL 80x200	C24	8,029	krokiew	Pręt
27	40	39	BAL 80x200	C24	7,860	krokiew	Pręt
28	38	41	BAL 80x200	C24	1,531	krokiew 2	Pręt
35	51	52	BAL 160x160	C24	0,932	Słup drewniany	Pręt
36	53	48	BAL 160x160	C24	3,690	Słup drewniany	Pręt
37	54	55	BAL 160x160	C24	0,930	Słup drewniany	Pręt
38	10	52	BAL 160x200	C24	5,500	platew	Pręt
39	6	55	BAL 160x200	C24	5,500	platew	Pręt
40	2	48	BAL 160x200	C24	5,500	platew	Pręt
41	56	57	BAL 80x200	C24	8,029	krokiew	Pręt
42	58	57	BAL 80x200	C24	7,860	krokiew	Pręt
43	56	7	BAL 80x200	C24	1,531	krokiew 2	Pręt
44	59	60	BAL 80x200	C24	8,029	krokiew	Pręt
45	49	60	BAL 80x200	C24	7,860	krokiew	Pręt
46	59	50	BAL 80x200	C24	1,531	krokiew 2	Pręt
47	75	76	BAL 160x160	C24	2,249	Słup drewniany	Pręt
48	76	77	BAL 160x200	C24	5,500	platew	Pręt
51	78	77	BAL 160x160	C24	2,249	Słup drewniany	Pręt
52	81	82	BAL 160x160	C24	2,249	Słup drewniany	Pręt
53	82	83	BAL 160x200	C24	5,500	platew	Pręt
56	84	83	BAL 160x160	C24	2,249	Słup drewniany	Pręt
57	87	79	BAL 80x120	C24	1,367	miecz	Pręt
58	88	80	BAL 80x120	C24	1,367	miecz	Pręt
59	89	85	BAL 80x120	C24	1,367	miecz	Pręt
60	90	86	BAL 80x120	C24	1,367	miecz	Pręt

**kombinacje**

- Przypadki: 7 10 [ PN82 ]

Kombinacja/Składowa	Definicja
SGN/ 1	1*1.30 + 2*1.30
SGN/ 2	1*1.30 + 2*0.90
SGN/ 3	1*0.90 + 2*1.30
SGN/ 4	1*0.90 + 2*0.90
SGN/ 5	1*1.30 + 2*1.30 + 5*1.50
SGN/ 6	1*1.30 + 2*1.30 + 6*1.50
SGN/ 7	1*1.30 + 2*0.90 + 5*1.50
SGN/ 8	1*1.30 + 2*0.90 + 6*1.50
SGN/ 9	1*0.90 + 2*1.30 + 5*1.50
SGN/ 10	1*0.90 + 2*1.30 + 6*1.50
SGN/ 11	1*0.90 + 2*0.90 + 5*1.50
SGN/ 12	1*0.90 + 2*0.90 + 6*1.50
SGN/ 13	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.35 + 5*1.50
SGN/ 14	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.35 + 5*1.50
SGN/ 15	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.35 + 6*1.50
SGN/ 16	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.35 + 6*1.50
SGN/ 17	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.35 + 5*1.50
SGN/ 18	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.35 + 5*1.50
SGN/ 19	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.35 + 6*1.50
SGN/ 20	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.35 + 6*1.50
SGN/ 21	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.35 + 5*1.50
SGN/ 22	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.35 + 5*1.50
SGN/ 23	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.35 + 6*1.50
SGN/ 24	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.35 + 6*1.50
SGN/ 25	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.35 + 5*1.50
SGN/ 26	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.35 + 5*1.50
SGN/ 27	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.35 + 6*1.50
SGN/ 28	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.35 + 6*1.50
SGN/ 29	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50
SGN/ 30	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
SGN/ 31	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50
SGN/ 32	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50
SGN/ 33	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.50
SGN/ 34	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50
SGN/ 35	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.50
SGN/ 36	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.50
SGN/ 37	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50 + 5*1.35
SGN/ 38	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
SGN/ 39	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50 + 6*1.35
SGN/ 40	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
SGN/ 41	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
SGN/ 42	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50 + 5*1.35
SGN/ 43	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 6*1.35
SGN/ 44	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50 + 6*1.35
SGN/ 45	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.50 + 5*1.35
SGN/ 46	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
SGN/ 47	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.50 + 6*1.35
SGN/ 48	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
SGN/ 49	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
SGN/ 50	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.50 + 5*1.35
SGN/ 51	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.50 + 6*1.35
SGN/ 52	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.50 + 6*1.35
SGU/ 1	1*1.00 + 2*1.00
SGU/ 2	1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00
SGU/ 3	1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.00
SGU/ 4	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00
SGU/ 5	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00

<b>SGU/ 6</b>	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 5*1.00
<b>SGU/ 7</b>	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 5*1.00
<b>SGU/ 8</b>	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 6*1.00
<b>SGU/ 9</b>	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 6*1.00

**Reakcje : Obwiednia**

w układzie globalnym - Przypadki: 1 do 6 8 9 11 12

Węzeł/Przypadek	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	Definicja
5/ SGN/38	0,420>>	22,811	20,388	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
5/ 6	-0,055<<	-2,983	-2,602	
5/ SGN/38	0,420	22,811>>	20,388	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
5/ 6	-0,055	-2,983<<	-2,602	
5/ SGN/38	0,420	22,811	20,388>>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
5/ 6	-0,055	-2,983	-2,602<<	
5/ SGN/39	0,209	11,528	10,551	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50 + 6*1.35
5/ SGN/46	0,415	22,436	19,992	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
5/ SGN/3	0,042	2,554	2,415	1*0.90 + 2*1.30
5/ SGN/42	0,410	22,285	19,920	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50 + 5*1.35
5/ SGN/44	0,304	16,519	14,924	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50 + 6*1.35
5/ SGN/9	0,077	4,486	4,063	1*0.90 + 2*1.30 + 5*1.50
8/ SGN/50	0,008>>	1,198	1,789	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.50 + 5*1.35
8/ SGN/29	-0,002<<	1,109	1,766	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50
8/ SGN/30	0,004	1,309>>	1,995	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
8/ 6	0,000	-0,187<<	0,107	
8/ SGN/40	0,005	1,057	2,140>>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
8/ 5	0,002	-0,038	0,030<<	
8/ SGN/42	0,008	1,220	1,995	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50 + 5*1.35
8/ SGN/10	-0,000	-0,105	0,756	1*0.90 + 2*1.30 + 6*1.50
8/ 6	0,000	-0,187	0,107	
8/ SGN/37	0,001	1,058	1,807	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50 + 5*1.35
8/ SGN/10	-0,000	-0,105	0,756	1*0.90 + 2*1.30 + 6*1.50
8/ SGN/31	-0,002	1,071	1,726	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50
9/ 6	0,027>>	-3,022	-2,701	
9/ SGN/29	-0,173<<	19,553	17,917	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50
9/ SGN/30	-0,171	19,557>>	17,991	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
9/ 6	0,027	-3,022<<	-2,701	
9/ SGN/30	-0,171	19,557	17,991>>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
9/ 6	0,027	-3,022	-2,701<<	
9/ SGN/34	-0,168	19,131	17,545	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50
9/ SGN/41	-0,132	14,813	13,703	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
9/ 5	0,026	-3,017	-2,674	
9/ SGN/39	-0,137	15,473	14,270	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50 + 6*1.35
9/ SGN/34	-0,168	19,131	17,545	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50
9/ SGN/19	-0,112	12,753	11,811	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.35 + 6*1.50
11/ SGN/40	4,091>>	0,010	7,342	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
11/ SGN/11	-1,120<<	0,002	0,516	1*0.90 + 2*0.90 + 5*1.50
11/ SGN/38	1,571	0,013>>	7,814	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
11/ 6	0,872	-0,002<<	-0,472	
11/ SGN/30	2,913	0,012	7,979>>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
11/ 6	0,872	-0,002	-0,472<<	
11/ 5	-0,994	0,001	-0,122	
11/ SGN/39	4,040	0,007	5,577	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50 + 6*1.35
11/ SGN/41	1,424	0,009	5,833	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
11/ SGN/34	2,845	0,012	7,885	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50
11/ SGN/39	4,040	0,007	5,577	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50 + 6*1.35
11/ 5	-0,994	0,001	-0,122	
13/ 1	-0,153>>	0,001	0,098	
13/ SGN/38	-4,978<<	0,010	3,221	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
13/ SGN/30	-3,376	0,012>>	2,531	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
13/ 6	-0,392	-0,002<<	0,089	

13/	SGN/38	-4,978	0,010	<b>3,221&gt;&gt;</b>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
13/	6	-0,392	-0,002	<b>0,089&lt;&lt;</b>	
13/	SGN/31	-2,295	0,012	1,931	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50
13/	SGN/10	-0,986	-0,001	0,445	1*0.90 + 2*1.30 + 6*1.50
13/	SGN/37	-3,977	0,010	2,690	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50 + 5*1.35
13/	SGN/28	-3,531	0,008	2,339	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.35 + 6*1.50
13/	5	-1,187	-0,002	0,511	
13/	SGN/30	-3,376	0,012	2,531	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
20/	SGN/30	<b>9,863&gt;&gt;</b>	0,000	11,656	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
20/	5	<b>-0,536&lt;&lt;</b>	0,000	0,120	
20/	SGN/46	8,962	<b>0,000&gt;&gt;</b>	11,666	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
20/	1	0,444	<b>-0,000&lt;&lt;</b>	0,382	
20/	SGN/38	9,140	0,000	<b>11,819&gt;&gt;</b>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
20/	6	-0,061	-0,000	<b>-0,965&lt;&lt;</b>	
20/	SGN/10	1,190	0,000	-0,100	1*0.90 + 2*1.30 + 6*1.50
20/	SGN/41	6,965	0,000	8,765	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
20/	SGN/38	9,140	0,000	11,819	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
20/	SGN/51	7,429	0,000	7,147	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.50 + 6*1.35
20/	SGN/45	7,058	0,000	8,921	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.50 + 5*1.35
20/	SGN/8	1,097	-0,000	-0,256	1*1.30 + 2*0.90 + 6*1.50
22/	6	<b>0,472&gt;&gt;</b>	0,000	-0,388	
22/	SGN/38	<b>-9,651&lt;&lt;</b>	-0,000	5,793	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
22/	6	0,472	<b>0,000&gt;&gt;</b>	-0,388	
22/	SGN/30	-9,289	<b>-0,001&lt;&lt;</b>	5,787	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
22/	SGN/38	-9,651	-0,000	<b>5,793&gt;&gt;</b>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
22/	6	0,472	0,000	<b>-0,388&lt;&lt;</b>	
22/	SGN/40	-8,652	-0,000	5,264	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
22/	5	-0,268	0,000	0,005	
22/	SGN/1	-1,511	-0,000	0,931	1*1.30 + 2*1.30
22/	SGN/51	-7,198	-0,000	4,453	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.50 + 6*1.35
22/	SGN/12	-0,339	0,000	0,063	1*0.90 + 2*0.90 + 6*1.50
22/	SGN/29	-8,300	-0,000	5,263	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50
29/	SGN/30	<b>9,863&gt;&gt;</b>	-0,000	11,656	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
29/	5	<b>-0,536&lt;&lt;</b>	-0,000	0,120	
29/	1	0,444	<b>0,000&gt;&gt;</b>	0,382	
29/	SGN/46	8,962	<b>-0,000&lt;&lt;</b>	11,666	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
29/	SGN/38	9,140	-0,000	<b>11,819&gt;&gt;</b>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
29/	6	-0,061	0,000	<b>-0,965&lt;&lt;</b>	
29/	SGN/31	7,688	-0,000	8,603	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50
29/	SGN/9	0,477	-0,000	1,528	1*0.90 + 2*1.30 + 5*1.50
29/	SGN/37	7,236	-0,000	9,074	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50 + 5*1.35
29/	SGN/44	9,511	-0,000	10,044	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50 + 6*1.35
29/	6	-0,061	0,000	-0,965	
29/	SGN/38	9,140	-0,000	11,819	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
31/	6	<b>0,472&gt;&gt;</b>	-0,000	-0,388	
31/	SGN/38	<b>-9,651&lt;&lt;</b>	0,000	5,793	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
31/	SGN/30	-9,289	<b>0,001&gt;&gt;</b>	5,787	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
31/	6	0,472	<b>-0,000&lt;&lt;</b>	-0,388	
31/	SGN/38	-9,651	0,000	<b>5,793&gt;&gt;</b>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
31/	6	0,472	-0,000	<b>-0,388&lt;&lt;</b>	
31/	SGN/30	-9,289	0,001	5,787	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
31/	SGN/11	-1,448	-0,000	0,652	1*0.90 + 2*0.90 + 5*1.50
31/	SGN/45	-8,479	0,000	5,163	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.50 + 5*1.35
31/	SGN/32	-9,006	0,001	5,606	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50
31/	SGN/52	-8,187	0,000	4,977	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.50 + 6*1.35
31/	SGN/37	-8,662	0,000	5,269	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50 + 5*1.35
38/	SGN/40	<b>4,091&gt;&gt;</b>	-0,010	7,342	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
38/	SGN/11	<b>-1,120&lt;&lt;</b>	-0,002	0,516	1*0.90 + 2*0.90 + 5*1.50
38/	6	0,872	<b>0,002&gt;&gt;</b>	-0,472	
38/	SGN/38	1,571	<b>-0,013&lt;&lt;</b>	7,814	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
38/	SGN/30	2,913	-0,012	<b>7,979&gt;&gt;</b>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
38/	6	0,872	0,002	<b>-0,472&lt;&lt;</b>	
38/	SGN/46	1,503	-0,013	7,721	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35

38/	SGN/8	1,748	0,001	0,085	1*1.30 + 2*0.90 + 6*1.50
38/	SGN/41	1,424	-0,009	5,833	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
38/	SGN/48	4,023	-0,009	7,248	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
38/	SGN/41	1,424	-0,009	5,833	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
38/	SGN/48	4,023	-0,009	7,248	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
40/	1	-0,153>>	-0,001	0,098	
40/	SGN/38	-4,978<<	-0,010	3,221	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
40/	6	-0,392	0,002>>	0,089	
40/	SGN/30	-3,376	-0,012<<	2,531	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
40/	SGN/38	-4,978	-0,010	3,221>>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
40/	6	-0,392	0,002	0,089<<	
40/	SGN/41	-3,897	-0,009	2,621	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
40/	SGN/48	-3,843	-0,009	2,612	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
40/	SGN/30	-3,376	-0,012	2,531	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
40/	5	-1,187	0,002	0,511	
40/	SGN/49	-3,836	-0,009	2,582	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
40/	SGN/40	-3,905	-0,010	2,651	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
49/	1	-0,074>>	0,000	0,070	
49/	SGN/14	-2,252<<	0,003	1,904	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.35 + 5*1.50
49/	SGN/29	-0,981	0,009>>	1,568	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50
49/	SGN/11	-1,312	-0,003<<	0,558	1*0.90 + 2*0.90 + 5*1.50
49/	SGN/38	-2,233	0,004	2,007>>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
49/	6	-0,310	-0,002	-0,002<<	
49/	SGN/9	-1,344	-0,003	0,612	1*0.90 + 2*1.30 + 5*1.50
49/	SGN/43	-1,367	0,006	1,510	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 6*1.35
49/	1	-0,074	0,000	0,070	
49/	SGN/48	-1,567	0,004	1,641	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
49/	SGN/30	-1,178	0,008	1,672	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
49/	6	-0,310	-0,002	-0,002	
51/	SGN/38	0,420>>	-22,811	20,388	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
51/	6	-0,055<<	2,983	-2,602	
51/	6	-0,055	2,983>>	-2,602	
51/	SGN/38	0,420	-22,811<<	20,388	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
51/	SGN/38	0,420	-22,811	20,388>>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
51/	6	-0,055	2,983	-2,602<<	
51/	6	-0,055	2,983	-2,602	
51/	SGN/38	0,420	-22,811	20,388	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
51/	SGN/7	0,072	-4,335	3,990	1*1.30 + 2*0.90 + 5*1.50
51/	SGN/33	0,279	-15,179	13,668	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.50
51/	SGN/32	0,379	-20,546	18,437	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50
51/	SGN/47	0,204	-11,152	10,155	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.50 + 6*1.35
53/	SGN/50	0,008>>	-1,198	1,789	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.50 + 5*1.35
53/	SGN/29	-0,002<<	-1,109	1,766	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50
53/	6	0,000	0,187>>	0,107	
53/	SGN/30	0,004	-1,309<<	1,995	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
53/	SGN/40	0,005	-1,057	2,140>>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
53/	5	0,002	0,038	0,030<<	
53/	SGN/48	0,005	-1,034	1,934	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
53/	SGN/41	0,001	-1,020	1,766	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
53/	SGN/30	0,004	-1,309	1,995	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
53/	SGN/11	0,003	-0,081	0,600	1*0.90 + 2*0.90 + 5*1.50
53/	SGN/9	0,003	-0,119	0,640	1*0.90 + 2*1.30 + 5*1.50
53/	SGN/32	0,005	-1,271	1,955	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50
54/	6	0,027>>	3,022	-2,701	
54/	SGN/29	-0,173<<	-19,553	17,917	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50
54/	6	0,027	3,022>>	-2,701	
54/	SGN/30	-0,171	-19,557<<	17,991	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
54/	SGN/30	-0,171	-19,557	17,991>>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
54/	6	0,027	3,022	-2,701<<	
54/	SGN/29	-0,173	-19,553	17,917	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50
54/	6	0,027	3,022	-2,701	
54/	SGN/30	-0,171	-19,557	17,991	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
54/	5	0,026	3,017	-2,674	



54/	SGN/9	0,013	1,401	-1,043	1*0.90 + 2*1.30 + 5*1.50
54/	SGN/32	-0,165	-18,890	17,386	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50
56/	SGN/16	<b>1,970&gt;&gt;</b>	-0,004	5,850	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.35 + 6*1.50
56/	SGN/11	<b>-0,939&lt;&lt;</b>	-0,003	0,700	1*0.90 + 2*0.90 + 5*1.50
56/	SGN/12	1,322	<b>0,002&gt;&gt;</b>	-0,261	1*0.90 + 2*0.90 + 6*1.50
56/	SGN/38	-0,120	<b>-0,009&lt;&lt;</b>	7,450	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
56/	SGN/38	-0,120	-0,009	<b>7,450&gt;&gt;</b>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
56/	6	0,810	0,002	<b>-0,575&lt;&lt;</b>	
56/	SGN/37	-0,203	-0,006	5,537	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50 + 5*1.35
56/	2	0,061	-0,000	0,477	
56/	1	0,059	-0,000	0,192	
56/	SGN/38	-0,120	-0,009	7,450	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
56/	SGN/34	0,799	-0,007	7,285	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50
56/	SGN/19	1,871	-0,001	3,937	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.35 + 6*1.50
58/	1	<b>-0,074&gt;&gt;</b>	-0,000	0,070	
58/	SGN/14	<b>-2,252&lt;&lt;</b>	-0,003	1,904	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.35 + 5*1.50
58/	SGN/11	-1,312	<b>0,003&gt;&gt;</b>	0,558	1*0.90 + 2*0.90 + 5*1.50
58/	SGN/29	-0,981	<b>-0,009&lt;&lt;</b>	1,568	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50
58/	SGN/38	-2,233	-0,004	<b>2,007&gt;&gt;</b>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
58/	6	-0,310	0,002	<b>-0,002&lt;&lt;</b>	
58/	SGN/30	-1,178	-0,008	1,672	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
58/	SGN/12	-0,605	0,002	0,182	1*0.90 + 2*0.90 + 6*1.50
58/	SGN/29	-0,981	-0,009	1,568	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.50
58/	4	-0,651	-0,004	0,936	
58/	SGN/50	-2,171	-0,003	1,925	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.50 + 5*1.35
58/	SGN/15	-1,368	-0,005	1,434	1*1.30 + 2*1.30 + 3*1.35 + 6*1.50
59/	SGN/16	<b>1,970&gt;&gt;</b>	0,004	5,850	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.35 + 6*1.50
59/	SGN/11	<b>-0,939&lt;&lt;</b>	0,003	0,700	1*0.90 + 2*0.90 + 5*1.50
59/	SGN/38	-0,120	<b>0,009&gt;&gt;</b>	7,450	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
59/	SGN/12	1,322	<b>-0,002&lt;&lt;</b>	-0,261	1*0.90 + 2*0.90 + 6*1.50
59/	SGN/38	-0,120	0,009	<b>7,450&gt;&gt;</b>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
59/	6	0,810	-0,002	<b>-0,575&lt;&lt;</b>	
59/	SGN/42	-0,144	0,009	7,259	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50 + 5*1.35
59/	2	0,061	0,000	0,477	
59/	SGN/48	1,892	0,005	6,508	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
59/	SGN/41	-0,227	0,006	5,346	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
59/	SGN/10	1,347	-0,002	-0,070	1*0.90 + 2*1.30 + 6*1.50
59/	SGN/42	-0,144	0,009	7,259	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50 + 5*1.35
75/	SGN/38	<b>0,030&gt;&gt;</b>	5,741	22,368	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
75/	6	<b>-0,004&lt;&lt;</b>	-0,753	-2,866	
75/	SGN/38	0,030	<b>5,741&gt;&gt;</b>	22,368	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
75/	6	-0,004	<b>-0,753&lt;&lt;</b>	-2,866	
75/	SGN/38	0,030	5,741	<b>22,368&gt;&gt;</b>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
75/	6	-0,004	-0,753	<b>-2,866&lt;&lt;</b>	
75/	SGN/42	0,030	5,607	21,859	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50 + 5*1.35
75/	SGN/23	-0,000	2,399	9,385	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.35 + 6*1.50
75/	SGN/41	0,013	4,220	16,534	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
75/	SGN/34	0,023	5,238	20,230	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50
75/	SGN/7	0,012	1,034	4,514	1*1.30 + 2*0.90 + 5*1.50
75/	2	0,000	0,337	1,271	
78/	SGN/38	<b>0,030&gt;&gt;</b>	-5,741	22,368	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
78/	6	<b>-0,004&lt;&lt;</b>	0,753	-2,866	
78/	6	-0,004	<b>0,753&gt;&gt;</b>	-2,866	
78/	SGN/38	0,030	<b>-5,741&lt;&lt;</b>	22,368	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
78/	SGN/38	0,030	-5,741	<b>22,368&gt;&gt;</b>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
78/	6	-0,004	0,753	<b>-2,866&lt;&lt;</b>	
78/	SGN/41	0,013	-4,220	16,534	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50 + 5*1.35
78/	SGN/48	0,017	-4,221	16,360	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
78/	SGN/31	0,007	-3,797	14,861	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50
78/	SGN/38	0,030	-5,741	22,368	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
78/	SGN/6	-0,000	0,431	-1,136	1*1.30 + 2*1.30 + 6*1.50
78/	SGN/50	0,028	-5,526	21,394	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.50 + 5*1.35
81/	SGN/7	<b>0,012&gt;&gt;</b>	-0,307	-0,732	1*1.30 + 2*0.90 + 5*1.50

81/	SGN/33	-0,020<<	3,765	14,486	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.50
81/	SGN/30	-0,002	3,877>>	14,962	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
81/	6	0,007	-0,593<<	-2,227	
81/	SGN/30	-0,002	3,877	14,962>>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
81/	6	0,007	-0,593	-2,227<<	
81/	SGN/47	-0,011	2,966	11,480	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.50 + 6*1.35
81/	SGN/7	0,012	-0,307	-0,732	1*1.30 + 2*0.90 + 5*1.50
81/	SGN/22	0,009	2,619	9,983	1*0.90 + 2*1.30 + 4*1.35 + 5*1.50
81/	SGN/31	-0,019	3,713	14,452	1*1.30 + 2*0.90 + 3*1.50
81/	SGN/38	0,009	3,103	11,962	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
81/	6	0,007	-0,593	-2,227	
84/	SGN/7	0,012>>	0,307	-0,732	1*1.30 + 2*0.90 + 5*1.50
84/	SGN/33	-0,020<<	-3,765	14,486	1*0.90 + 2*1.30 + 3*1.50
84/	6	0,007	0,593>>	-2,227	
84/	SGN/30	-0,002	-3,877<<	14,962	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
84/	SGN/30	-0,002	-3,877	14,962>>	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50
84/	6	0,007	0,593	-2,227<<	
84/	6	0,007	0,593	-2,227	
84/	SGN/38	0,009	-3,103	11,962	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35
84/	SGN/44	0,008	-2,946	11,462	1*1.30 + 2*0.90 + 4*1.50 + 6*1.35
84/	2	-0,002	-0,329	1,234	
84/	SGN/40	0,007	-3,077	11,956	1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 6*1.35
84/	5	0,008	0,573	-2,223	

#### Przemieszczenia : Ekstrema globalne

- Przypadki: 1do6 8 9 11 12

	UX (cm)	UY (cm)	UZ (cm)	RX (Rad)	RY (Rad)	RZ (Rad)
MAX	0,7	0,6	0,2	0,008	0,005	0,003
Węzeł	65	88	65	77	34	61
Przypadek	SGN/38	SGN/38	6	SGN/38	SGN/38	SGN/38
MIN	-0,5	-0,6	-1,4	-0,008	-0,004	-0,003
Węzeł	72	87	65	76	50	68
Przypadek	SGN/29	SGN/38	SGN/38	SGN/38	SGN/38	SGN/38

#### Siły : Ekstrema globalne

- Przypadki: 1do6 8 9 11 12

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
MAX	31,227	9,331	5,080	0,391	0,351	0,015
Pręt	2	51	48	38	44	7
Węzeł	51	77	76	52	59	10
Przypadek	SGN/38	SGN/38	SGN/38	SGN/38	6	SGN/38
MIN	-9,331	-9,331	-5,080	-0,391	-2,638	-0,015
Pręt	48	47	48	38	46	35
Węzeł	76	76	77	10	59	52
Przypadek	SGN/38	SGN/38	SGN/38	SGN/38	SGN/38	SGN/38

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: PN-B-03150:2000

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

**PRĘT:** 47 Słup drewniany\_47 **PUNKT:** 3

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.59 L = 1.317 m

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia: 7 SGN /38/ 1\*1.30 + 2\*1.30 + 4\*1.50 + 5\*1.35

**MATERIAŁ**

C24



**PARAMETRY PRZEKROJU: BAL 160x160**

ht=16.0 cm	Ay=128.00 cm <sup>2</sup>	Az=128.00 cm <sup>2</sup>	Ax=256.00 cm <sup>2</sup>
bf=16.0 cm	Iy=5461.33 cm <sup>4</sup>	Iz=5461.33 cm <sup>4</sup>	Ix=9213.25 cm <sup>4</sup>
	Wey=682.67 cm <sup>3</sup>	Welz=682.67 cm <sup>3</sup>	

**SIŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU**

N = 21.951 kN	My = -0.057 kN*m	Vy = 8.622 kN
	Mz = -8.698 kN*m	Vz = -0.123 kN

**NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU**

Sig c,0,d = 0.86 MPa	Sig m,y,d = 0.08 MPa	Tau y,d = 0.51 MPa
	Sig m,z,d = 12.74 MPa	Tau z,d = -0.01 MPa

**WYTRZYMAŁOŚCI**

f c,0,d = 12.92 MPa	f m,y,d = 14.77 MPa	f v,d = 2.46 MPa
	f m,z,d = 14.77 MPa	

**WSPÓŁCZYNNIKI I PARAMETRY DODATKOWE**

km = 0.70	kmod = 0.80	khy = 1.00	khz = 1.00
-----------	-------------	------------	------------



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi y przekroju

ly = 2.249 m	Lam,y = 48.69
Lam rel,y = 0.83	ky = 0.87
lc,y = 2.249 m	kc,y = 0.86



względem osi z przekroju

lz = 2.249 m	Lam,z = 48.69
Lam rel,z = 0.83	kz = 0.87
lc,z = 2.249 m	kc,z = 0.86

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

(Sig\_c,0,d/kc,z\*f c,0,d) + km\*Sig\_m,y,d/f m,y,d + Sig\_m,z,d/f m,z,d = 0.94 < 1.00 [4.2.1(3)]

Tau y,d/f v,d = 0.51/2.46 = 0.21 < 1.00      Tau z,d/f v,d = 0.01/2.46 = 0.00 < 1.00 [4.1.8.1(1)]

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



*Ugięcia Nie analizowano*



*Przemieszczenia*

v x = 0.0 cm < v max,x = L/150.00 = 1.5 cm      Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: SGU /7/ 1\*1.00 + 2\*1.00 + 4\*1.00 + 5\*1.00

v y = 0.0 cm < v max,y = L/150.00 = 1.5 cm      Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: SGU /9/ 1\*1.00 + 2\*1.00 + 4\*1.00 + 6\*1.00

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** PN-B-03150:2000

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 48 płatew\_48

**PUNKT:**

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.50 L = 2.750 \text{ m}$

**OBCIĄŻENIA:**

Decydujący przypadek obciążenia:  $7 \text{ SGN} / 38 / 1 * 1.30 + 2 * 1.30 + 4 * 1.50 + 5 * 1.35$

**MATERIAŁ**

C24



**PARAMETRY PRZEKROJU: BAL 160x200**

$h_t = 20.0 \text{ cm}$

$b_f = 16.0 \text{ cm}$

$A_y = 142.22 \text{ cm}^2$

$I_y = 10666.67 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 1066.67 \text{ cm}^3$

$A_z = 177.78 \text{ cm}^2$

$I_z = 6826.67 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 853.33 \text{ cm}^3$

$A_x = 320.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 14068.73 \text{ cm}^4$

**SIŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU**

$N = 8.655 \text{ kN}$

$M_y = 6.957 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_z = -2.263 \text{ kN} \cdot \text{m}$

**NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU**

$\text{Sig}_{c,0,d} = 0.27 \text{ MPa}$

$\text{Sig}_{m,y,d} = 6.52 \text{ MPa}$

$\text{Sig}_{m,z,d} = 2.65 \text{ MPa}$

**WYTRZYMAŁOŚCI**

$f_{c,0,d} = 12.92 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 14.77 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 14.77 \text{ MPa}$

**WSPÓŁCZYNNIKI I PARAMETRY DODATKOWE**

$k_m = 0.70$

$k_{mod} = 0.80$

$k_{hy} = 1.00$

$k_{hz} = 1.00$



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$l_d = 5.900 \text{ m}$

$\text{Lam}_{rel,m} = 0.34$

$k_{crit} = 1.00$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi y przekroju

$l_y = 5.500 \text{ m}$

$\text{Lam}_{y} = 60.62$

$\text{Lam}_{rel,y} = 1.03$

$k_y = 1.08$

$l_{c,y} = 3.500 \text{ m}$

$k_{c,y} = 0.71$



względem osi z przekroju

$l_z = 5.500 \text{ m}$

$\text{Lam}_{z} = 119.08$

$\text{Lam}_{rel,z} = 2.02$

$k_z = 2.69$

$l_{c,z} = 5.500 \text{ m}$

$k_{c,z} = 0.22$

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$(\text{Sig}_{c,0,d} / k_{c,y} * f_{c,0,d}) + \text{Sig}_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m * \text{Sig}_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.60 < 1.00 \quad [4.2.1(3)]$

$\text{Sig}_{m,y,d} / (k_{crit} * f_{m,y,d}) = 6.52 / (1.00 * 14.77) = 0.44 < 1.00 \quad [4.2.2(1)]$

**PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



**Ugięcia**

$u_{fin,y} = 0.6 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L / 200.00 = 2.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:  $1(1+0.6)*1 + 1(1+0.6)*2 + 1(1+0.25)*4 + 1*5$

$u_{fin,z} = 1.2 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L / 200.00 = 2.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:  $1(1+0.6)*1 + 1(1+0.6)*2 + 1(1+0.25)*4 + 1*5$   
 $u_{fin,yz} = 1.4 \text{ cm} < u_{fin,max,yz} = L/200.00 = 2.8 \text{ cm}$  Zweryfikowano  
Decydujący przypadek obciążenia:  $1(1+0.6)*1 + 1(1+0.6)*2 + 1(1+0.25)*4 + 1*5$



Przemieszczenia

Profil poprawny !!!

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: PN-B-03150:2000  
TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 14 krokiew\_14

PUNKT:

WSPÓŁRZĘDNA:  $x = 0.80 L = 6.423 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia:  $7 \text{ SGN} / 38 / 1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35$

MATERIAŁ

C24



PARAMETRY PRZEKROJU: BAL 80x200

ht=20.0 cm

Ay=45.71 cm<sup>2</sup>

Az=114.29 cm<sup>2</sup>

Ax=160.00 cm<sup>2</sup>

bf=8.0 cm

Iy=5333.33 cm<sup>4</sup>

Iz=853.33 cm<sup>4</sup>

Ix=2553.52 cm<sup>4</sup>

Wey=533.33 cm<sup>3</sup>

Welz=213.33 cm<sup>3</sup>

SIŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

N = 6.286 kN

My = 2.904 kN\*m

Vy = 0.002 kN

Mz = 0.003 kN\*m

Vz = -0.011 kN

NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

Sig c,0,d = 0.39 MPa

Sig m,y,d = 5.45 MPa

Tau y,d = 0.00 MPa

Sig m,z,d = 0.01 MPa

Tau z,d = -0.00 MPa

WYTRZYMAŁOŚCI

f c,0,d = 12.92 MPa

f m,y,d = 14.77 MPa

f v,d = 2.46 MPa

f m,z,d = 16.75 MPa

WSPÓŁCZYNNIKI I PARAMETRY DODATKOWE

km = 0.70

kmod = 0.80

khy = 1.00

khz = 1.13



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y przekroju

ly = 8.029 m

Lam,y = 104.92

Lam rel,y = 1.78

ky = 2.21

lc,y = 6.058 m

kc,y = 0.28



względem osi z przekroju

lz = 8.029 m

Lam,z = 131.15

Lam rel,z = 2.22

kz = 3.15

lc,z = 3.029 m

kc,z = 0.19

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(\text{Sig}_{c,0,d} / k_{c,y} * f_{c,0,d}) + \text{Sig}_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m * \text{Sig}_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.48 < 1.00$  [4.2.1(3)]

---

$$\text{Tau}_{y,d}/f_{v,d} = 0.00/2.46 = 0.00 < 1.00 \quad \text{Tau}_{z,d}/f_{v,d} = 0.00/2.46 = 0.00 < 1.00 \quad [4.1.8.1(1)]$$

---

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia

$$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 4.0 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1(1+0.6)*1 + 1(1+0.6)*2 + 1(1+0.25)*4 + 1*5$$

$$u_{fin,z} = 1.3 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 4.0 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1(1+0.6)*1 + 1(1+0.6)*2 + 1(1+0.25)*4 + 1*5$$

$$u_{fin,yz} = 1.3 \text{ cm} < u_{fin,max,yz} = L/200.00 = 4.0 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1(1+0.6)*1 + 1(1+0.6)*2 + 1(1+0.25)*4 + 1*5$$



##### Przemieszczenia

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** [PN-B-03150:2000](#)

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

**GRUPA:**

**PRĘT:** 2 miecz\_2

**PUNKT:**

**WSPÓŁRZĘDNA:**  $x = 0.50 \quad L = 0.684 \text{ m}$

**OBCIĄŻENIA:**

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 7 \text{ SGN } /38/ \quad 1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35$$

**MATERIAŁ**

C24



**PARAMETRY PRZEKROJU: BAL 80x120**

$$ht=12.0 \text{ cm}$$

$$Ay=38.40 \text{ cm}^2$$

$$Az=57.60 \text{ cm}^2$$

$$Ax=96.00 \text{ cm}^2$$

$$bf=8.0 \text{ cm}$$

$$Iy=1152.00 \text{ cm}^4$$

$$Iz=512.00 \text{ cm}^4$$

$$Ix=1202.78 \text{ cm}^4$$

$$Wely=192.00 \text{ cm}^3$$

$$Welz=128.00 \text{ cm}^3$$

**SIŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU**

$$N = 31.207 \text{ kN}$$

$$My = 0.007 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU**

$$\text{Sig}_{c,0,d} = 3.25 \text{ MPa}$$

$$\text{Sig}_{m,y,d} = 0.04 \text{ MPa}$$

**WYTRZYMAŁOŚCI**

$$f_{c,0,d} = 12.92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = 15.44 \text{ MPa}$$

**WSPÓŁCZYNNIKI I PARAMETRY DODATKOWE**

$$k_m = 0.70$$

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{hy} = 1.05$$



**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi y przekroju



względem osi z przekroju

$l_y = 1.367 \text{ m}$	$L_{am,y} = 39.46$	$l_z = 1.367 \text{ m}$	$L_{am,z} = 59.20$
$L_{am,rel,y} = 0.67$	$k_y = 0.74$	$L_{am,rel,z} = 1.00$	$k_z = 1.05$
$l_{c,y} = 1.367 \text{ m}$	$k_{c,y} = 0.94$	$l_{c,z} = 1.367 \text{ m}$	$k_{c,z} = 0.73$

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$\text{Sig}_{c,0,d}/(k_{c,z}*f_{c,0,d}) + k_m*\text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 3.25/(0.73*12.92) + 0.70*0.04/15.44 = 0.35 < 1.00 \quad [4.2.1(3)]$$

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia

$$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 0.7 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1(1+0.6)*1 + 1(1+0.6)*2 + 1(1+0.25)*3$$

$$u_{fin,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 0.7 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1(1+0.6)*1 + 1(1+0.6)*2$$

$$u_{fin,yz} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,yz} = L/200.00 = 0.7 \text{ cm} \quad \text{Zweryfikowano}$$

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1(1+0.6)*1 + 1(1+0.6)*2$$



##### Przemieszczenia

**Profil poprawny !!!**

## OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

**NORMA:** PN-B-03150:2000

**TYP ANALIZY:** Weryfikacja prętów

#### GRUPA:

**PRĘT:** 46 krokiew 2\_46

**PUNKT:**

**WSPÓŁRZĘDNA:** x = 0.00 L = 0.000 m

#### OBCIĄŻENIA:

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 7 \text{ SGN } /38/ \quad 1*1.30 + 2*1.30 + 4*1.50 + 5*1.35$$

#### MATERIAŁ

C24



#### PARAMETRY PRZEKROJU: BAL 80x200

$h_t = 20.0 \text{ cm}$	$A_y = 45.71 \text{ cm}^2$	$A_z = 114.29 \text{ cm}^2$	$A_x = 160.00 \text{ cm}^2$
$b_f = 8.0 \text{ cm}$	$I_y = 5333.33 \text{ cm}^4$	$I_z = 853.33 \text{ cm}^4$	$I_x = 2553.52 \text{ cm}^4$
	$W_{ely} = 533.33 \text{ cm}^3$	$W_{elz} = 213.33 \text{ cm}^3$	

#### SIŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

$$N = -1.641 \text{ kN}$$

$$M_y = -2.638 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$V_z = 3.446 \text{ kN}$$

#### NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

$$\text{Sig}_{t,0,d} = -0.10 \text{ MPa}$$

$$\text{Sig}_{m,y,d} = 4.95 \text{ MPa}$$

$$\text{Tau}_{z,d} = 0.32 \text{ MPa}$$

#### WYTRZYMAŁOŚCI

$$f_{t,0,d} = 9.77 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = 14.77 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = 2.46 \text{ MPa}$$

#### WSPÓŁCZYNNIKI I PARAMETRY DODATKOWE

$$k_m = 0.70$$

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{ht} = 1.13$$

$$k_{hy} = 1.00$$



#### PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_d = 1.931 \text{ m}$

$\lambda_{rel,m} = 0.39$

$k_{crit} = 1.00$

#### PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y przekroju



względem osi z przekroju

#### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.10/9.77 + 4.95/14.77 = 0.35 < 1.00 \quad [4.1.6]$

$\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 4.95/(1.00 \cdot 14.77) = 0.33 < 1.00 \quad [4.2.2(1)]$

$\tau_{z,d}/f_{v,d} = 0.32/2.46 = 0.13 < 1.00 \quad [4.1.8.1(1)]$

#### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



##### Ugięcia

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 0.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1(1+0.8)*1 + 1(1+0.8)*2 + 1(1+0.25)*4 + 1*6$

$u_{fin,z} = 0.6 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 0.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1(1+0.8)*1 + 1(1+0.8)*2 + 1(1+0.25)*4 + 1*6$

$u_{fin,yz} = 0.6 \text{ cm} < u_{fin,max,yz} = L/200.00 = 0.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

**Decydujący przypadek obciążenia:**  $1(1+0.8)*1 + 1(1+0.8)*2 + 1(1+0.25)*4 + 1*6$



##### Przemieszczenia

**Profil poprawny !!!**