

# PROJEKT BUDOWLANY

## „ZMIANA KONSTRUKCJI DACHU NA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W BRZEZNEJ - LITACZU„

NAZWA OBIEKTU: BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ  
W BRZEZNEJ - LITACZU

ADRES OBIEKTU: Brzezna - Litacz, dz. nr 204/1.

INWESTOR: GMINA PODEGRODZIE  
Podegrodzie 248  
33 – 386 Podegrodzie

BRANŻA: ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANA

OPRACOWAŁ:

SPRAWDZIŁ:

architektura:

konstrukcja:

Nowy Sącz, kwiecień 2012 r.

## Treść opracowania :

|     |                                                                           |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.  | Karta tytułowa .....                                                      | 1  |
| 2.  | Treść opracowania.....                                                    | 2  |
| 3.  | Oświadczenie.....                                                         | 3  |
| 4.  | Kopie uprawnień budowlanych, zaświadczenie o przynależności do Izby ..... | 4  |
| 5.  | Dokumenty formalno – prawne do projektu .....                             | 11 |
| 6.  | Informacja BIOZ.....                                                      | 16 |
| 7.  | Podstawa opracowania.....                                                 | 26 |
| 8.  | Cel i zakres opracowania.....                                             | 26 |
| 9.  | Opis stanu istniejącego – inwentaryzacja. ....                            | 26 |
| 10. | Inwentaryzacja budynku szkoły.....                                        | 28 |
| 11. | Ekspertyza techniczna .....                                               | 30 |
| 12. | Opis do projektu rozbudowy dachu.....                                     | 35 |
| 13. | Zakres prac .....                                                         | 36 |
| 14. | Sprawdzające obliczenia statyczne elementów dachu .....                   | 38 |
| 15. | Rysunki - inwentaryzacja .....                                            | 73 |
| 16. | Rysunki architektoniczno – budowlane projektowanej rozbudowy dachu .....  | 74 |

### **3. OŚWIADCZENIE.**

## OŚWIADCZENIE

Ja niżej podpisany stosownie do ustaleń art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (Dz. U. z 2010 r. nr 243, poz. 1623 w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Ustawy,) jako autor projektu budowlanego „Zmiana konstrukcji dachu na budynku szkoły podstawowej w Brzeznej - Litaczu.„ zlokalizowanego na dz. nr 204/1 w obrębie Brzezna gmina Podegrodzie.

### OŚWIADCZAM

że w/w projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

**4. KOPIE UPRAWNIEŃ BUDOWLANYCH,**  
**ZAŚWIADCZENIE O PRZYNALEŻNOŚCI DO IZBY.**

## **5. DOKUMENTY FORMALNO – PRAWNE DO PROJEKTU**

Odpisy, warunki, zapewnienia i uzgodnienia projektu.

## **6. INFORMACJA O BEZPIECZEŃSTWIE I OCHRONIE ZDROWIA**

*Obiekt:* BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ  
W BRZEZNEJ – LITACZU

*Lokalizacja:* Brzezna - Litacz, dz. nr 204/1.

*Inwestor:* GMINA PODEGRODZIE  
Podegrodzie 248  
33 – 386 Podegrodzie

*Projektant:*

**INFORMACJA O BEZPIECZEŃSTWIE I OCHRONIE ZDROWIA**

## **1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów**

Zakres robót - zgodnie z dokumentacją techniczną,

Kolejność realizacji poszczególnych obiektów - zgodnie z harmonogramem Wykonawcy.

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

Wskazania elementów zagospodarowania działki, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi wyszczególnia się na podstawie Rozdziału 3:

- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. nr 47 z 2003 r. poz. 401).

### **2.1. Zagospodarowanie terenu budowy**

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

- ogrodzenia terenu i wyznaczenia stref niebezpiecznych lub oznakowania terenu za pomocą tablic ostrzegawczych, a w razie potrzeby zapewnienia stałego nadzoru,
- wykonania dróg, wyjść i przejść dla pieszych, które powinny być zabezpieczone przed zagrożeniem spadania przedmiotów z góry,
- doprowadzenia mediów,
- odprowadzenia ścieków,
- urządzenia pomieszczeń higieniczno sanitarnych, socjalnych i administracyjno - biurowych, które powinny spełniać normatywy podane w przepisach ogólnych bhp - (Dz. U.nr169 z 2003 r. poz. 1650),
- urządzenia punktu pomocy przed medycznej,
- zapewnienia oświetlenia,
- zapewnienia właściwej wentylacji,
- zapewnienia łączności telefonicznej,
- urządzenia składowisk materiałów i wyrobów, które powinny być właściwie usytuowane w stosunku do innych elementów zagospodarowania placu budowy oraz przebiegających linii energetycznych. Rozmieszczenie składowanych materiałów, wysokość składowania i sposób pobierania materiałów powinien być zgodny z przepisami,
- wyznaczenia miejsc postojowych dla maszyn i pojazdów budowlanych,
- urządzenia stanowiska do oczyszczenia pojazdów opuszczających teren budowy.

Ponad to zgodnie z art. 4 i art. 9 ustawy o ochronie przeciwpożarowej z 24.08.1991 r. wraz ze zmianami (Dz. U. z 2003 r. nr 52 poz. 452) oraz Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 16.06.2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów i terenów (Dz. U. nr 121 poz. 1138) należy zorganizować punkty ochrony ppoż. wyposażone w podręczny sprzęt gaśniczy.

### **3. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia.**

Podczas realizacji robót budowlanych mogą wystąpić następujące zagrożenia:

#### **3.1. Zagrożenia naturalne związane z wykonywaniem**

##### **a) robót na wysokości**

- upadek z wysokości,
- uderzenie spadającym przedmiotem osób pracujących na niższej kondygnacji.

##### **b) robót impregnacyjno – odgrzybieniovych,**

- zatrucie lub uczulenie spowodowane obcowaniem z wyrobami do impregnacji
- rozbryzg, oparzenie substancjami (preparatami) chemicznymi,
- pożar, wybuch,

##### **c) robót ciesielskich**

- upadek z wysokości,
- uderzenie spadającymi przedmiotami,
- stosowanie elektronarzędzi,
- transport ręczny, przygnięcie,

##### **d) robót murarskich i tynkarskich**

- upadek z wysokości,
- uderzenie spadającymi przedmiotami,
- stosowanie elektronarzędzi,
- transport ręczny, przygnięcie,

##### **e) robót montażowych**

- zagrożenia związane z przemieszczaniem się ludzi i sprzętu
- ciężar, śliskie powierzchnie,

##### **f) robót spawalniczych**



- promieniowanie optyczne,
- zapylenie, poparzenie,
- zagrożenie pożarem i/lub wybuchem,
- porażenie prądem elektrycznym,
- używanie elektronarzędzi,

g) robót dekarских i izolacyjnych

- upadek z wysokości,
- poparzenie, pożar,
- wybuch lub zatrucie przy stosowaniu benzenu lub innych rozpuszczalników

h) robót rozbiórkowych

- obalenie, przygniecenie,
- ręczne prace transportowe

### **3.2. Zagrożenia związane z pracą i ruchem maszyn i urządzeń**

- od wirujących części maszyn i urządzeń,
- podczas przemieszczania maszyn, urządzeń i środków transportowych, przy wykonywaniu przeglądów i napraw maszyn i urządzeń, podczas spawania elektrycznego i gazowego, a w szczególności na wysokości, podczas prac i przeglądów urządzeń elektroenergetycznych,
- podczas użytkowania maszyn i urządzeń niesprawnych, nie posiadających wymaganego świadectwa dopuszczenia przez dozór techniczny

### **3.3. Zagrożenia związane z czynnikami psychofizycznymi pracowników**

- lekceważenie zagrożenia,
- niezastosowanie się do poleceń kierownika budowy lub mistrza budowy,
- zmęczenie, zdenerwowanie, stres,
- nagłe zachorowanie, niedyspozycja fizyczna,
- niedostateczna koncentracja uwagi na wykonywanej czynności,
- zbyt niska lub zbyt wysoka temperatura
- zaskoczenie niespodziewanym zdarzeniem,
- nieprzestrzeganie obowiązujących instrukcji i zasad bhp.

### **3.4. Zagrożenie pożarem**

a) Zagrożenie pożarowe może wystąpić

- podczas eksploatacji maszyn i urządzeń do robót ziemnych, budowlanych i drogowych,
- w stacjach transformatorowo rozdzielczych i rozdzielniach elektrycznych,
- na stanowiskach pracy,

- w pomieszczeniach higieniczno sanitarnych i socjalnych,
- składowanie materiałów pożarowo niebezpiecznych.

b) Zagrożenie pożarowe mogą stanowić

- zwarcia w instalacji elektrycznej,
- nieszczelność przewodów paliwowych i ciśnieniowych,
- zaprószenie ognia na skutek prowadzenia prac spawalniczych.

Ponadto zagrożenie pożarowe mogą stworzyć osoby postronne działaniem umyślnym.

### **3.5. Sytuacje nadzwyczajne - klęska żywiołowa, katastrofa budowlana**

- zalanie, podtopienie,
- obalenie, zerwanie konstrukcji,
- osunięcie, erozja gruntu.

Na stanowiskach pracy mogą wystąpić inne zagrożenia nieujęte w w/w punktach. Pozostałe nieprzewidziane wyżej zagrożenia mogące wystąpić podczas realizacji robót budowlanych wynikające z doboru technologii i narzędzi przez wykonawcę należy uwzględnić w „planie BIOZ”

## **4. Wskazania sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.**

Instruktaż pracowników z zakresu bezpieczeństwa higieny pracy przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych powinien być przeprowadzony w oparciu o:

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z 28.05.1996 r. w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bhp ( Dz. U. nr 62 z 1996 r. poz. 285).

Wykaz stanowisk pracy na których występują szczególnie duże zagrożenia dla zdrowia oraz zagrożenia wypadkowe określa każdy pracodawca

### **4.1. Wykaz wymaganych szkoleń bhp**

Kierownik budowy i Mistrz budowy

- a) Szkolenie wstępne
  - Instruktaż ogólny
  - Instruktaż stanowiskowy
  - Szkolenie podstawowe dla osób kierujących pracownikami
- b) Szkolenie okresowe bhp dla osób kierujących pracownikami

Pracownicy zatrudnieni na robotniczych stanowiskach pracy

- a) Szkolenie wstępne
  - Instruktaż ogólny
  - Instruktaż stanowiskowy
  - Szkolenie podstawowe

Szkoleniu wstępnemu pracownicy powinni być poddani przed przystąpieniem do wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych. Na robotniczych stanowiskach pracy, na których występują szczególnie duże zagrożenia dla zdrowia pracowników oraz zagrożenia wypadkowe, szkolenie podstawowe powinno być przeprowadzone przed rozpoczęciem pracy na tych stanowiskach.

Szkolenie pracowników w zakresie instruktażu ogólnego i stanowiskowego przeprowadzić mogą zarówno kierownik budowy jak i mistrz budowy pod warunkiem że posiadają aktualne szkolenie podstawowe lub okresowe w zakresie bhp dla osób kierujących pracownikami.

Instruktaż stanowiskowy na stanowisku pracy winien być zakończony egzaminem, przed komisją złożoną z kierownika budowy i mistrza budowy. Instruktaż należy przeprowadzać przy zmianie stanowiska i/lub technologii prowadzonych robót.

Przeszkolenie w zakresie szkolenia podstawowego pracownicy zatrudnieni na robotniczych stanowiskach pracy powinni odbyć w specjalistycznych ośrodkach szkoleniowych.

- b) Szkolenie okresowe

Z uwagi na wykonywanie prac szczególnie niebezpiecznych (praca w wykopach oraz praca na wysokości) szkolenie okresowe pracownicy powinni odbywać nie rzadziej jak raz do roku.

#### **4.2. Zalecane formy przeprowadzania szkoleń:**

Instruktaż, pokaz, wykład, pogadanka, kurs, seminarium - z wykorzystaniem foliogramów, filmów, przeźroczy, naturalnych pomocy, a to: maszyn i urządzeń, środków ochrony indywidualnej oraz drukowanych materiałów.

#### **4.3. Zakres tematyczny instruktażu:**

Szczegółowy program szkolenia powinien uwzględniać tematykę (czynniki i zagrożenia) charakterystyczne dla rodzajów prac wykonywanych przez uczestników szkolenia.

**Uwaga:** Pracownicy nadzoru technicznego powinni posiadać uprawnienia do sprawowania

samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie.

Pracownicy obsługujący maszyny i urządzenia, które wymagają specjalnych kwalifikacji powinni legitymować się świadectwem potwierdzającym posiadanie takich kwalifikacji.

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

W celu zapobiegania niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia lub w ich sąsiedztwie zaleca się podjęcie następujących środków organizacyjnych i technicznych:

- wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych winien opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonywania i zaznajomić z nią pracowników,
- wykonawca powinien dysponować planem ewakuacji i architektonicznym obiektem, w tym rozmieszczenia punktów newralgicznych takich jak węzły energetyczne, wodne, które mogą być udostępniane w chwili zagrożenia na żądanie kierującego akcją pomocową,
- należy zapewnić dojazd do obiektu dla jednostek ratowniczych,
- bezwzględnie stosować zgodnie z PN oznaczenia miejsc niebezpiecznych,
- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bhp, stosując wszystkie wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r. w sprawie bhp podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. nr 47 z 2003 r.

poz. 401), oraz Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bhp (Dz. U. nr 169 z 2003 r. poz. 1650),

- do pracy dopuszczać tylko pracowników posiadających aktualne szkolenia bhp w tym stanowiskowe oraz aktualne badania lekarskie bez przeciwwskazań do wykonywania danej pracy,
- zapewnić i egzekwować używanie przez pracowników środków ochrony indywidualnej i zbiorowej zabezpieczających przed wypadkiem,
- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy,
- tworzyć dobrą atmosferę wśród pracowników,
- na terenie budowy należy rozmieścić znaki ewakuacyjne oraz sprzęt pożarowy,
- w pomieszczeniach higieniczno sanitarnych i socjalnych powinna się znajdować kompletnie wyposażona apteczka pierwszej pomocy przedlekarskiej,
- wskazać osoby przeszkolone w zakresie udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej,
- pracownicy powinni informować osoby kierownictwa i dozoru o bezpośrednim zagrożeniu życia i zdrowia.
- dla wszystkich stanowisk pracy na budowie należy opracować ocenę ryzyka zawodowego i o ryzyku tym poinformować pracowników,
- należy przestrzegać przepisów regulujących zasady transportowych

Teren budowy powinien być ogrodzony, wysokość ogrodzenia powinna wynosić co najmniej 1,5 m lub oznakować granice terenu za pomocą tablic ostrzegawczych, a w razie potrzeby zapewnić stały nadzór.

W ogrodzeniu powinny być wykonane oddzielne bramy dla ruchu pieszego oraz pojazdów mechanicznych, mechanicznych maszyn budowlanych.

Szerokość ciągu pieszego powinna wynosić min. 1,2 m, natomiast szerokość dróg należy dostosować do używanych środków transportowych.

Drogi i ciągi pieszce powinny być utrzymywane we właściwym stanie technicznym, nie wolno na nich składować materiałów ani sprzętu. Drogi komunikacyjne dla taczek nie powinny mieć spadków większych niż 10 %. Przejścia o pochyleniu większym niż 15 % należy zaopatrzyć w listwy poprzecznie umocowane w odstępach nie większych niż 40 cm oraz w balustrady jednostronne o wysokości 110 cm.

Strefa niebezpieczna, w której istnieje możliwość spadania przedmiotów powinna być wygradzona i oznakowana. Przejścia i przejazdy w strefie niebezpiecznej powinny być zabezpieczone daszkami ochronnymi o wysokości nie

mniej niż 2,4 m nad terenem w najniższym miejscu i być nachylone pod kątem 45° w kierunku źródła zagrożenia. Pokrycie daszków powinno być szczelne i odporne na przebicie przez spadające przedmioty.

Na placu budowy stosuje się rozdzielnice budowlane typu RB - przeznaczone do rozdziału energii elektrycznej i zasilania urządzeń, elektronarzędzi i oświetlenia.

Przy wyborze odpowiednio dobranej rozdzielnicy nie należy kierować się tylko napięciem i prądem znamionowym, liczbą gniazd wtykowych czy ceną, ale też bezpieczeństwem użytkownika. Muszą one być skutecznie zabezpieczone przed dostępem nieupoważnionych osób, wpływami atmosferycznymi oraz uszkodzeniami mechanicznymi. Konieczne jest wyznaczenie pracownika lub pracowników o odpowiednich kwalifikacjach odpowiedzialnych za eksploatację urządzeń elektroenergetycznych.

Instalacje energii elektrycznej powinny być wykonane i użytkowane w sposób nie stwarzający zagrożenia pożarem lub wybuchem.

Roboty związane z montażem i konserwacją instalacji i urządzeń elektrycznych mogą wykonywać tylko osoby posiadające uprawnienia.

Przewody elektryczne zasilające urządzenia mechaniczne powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, a ich połączenia z urządzeniami wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo.

Stacjonarne urządzenia elektryczne należy okresowo kontrolować (min. jeden raz w miesiącu), a także kontrolować po dokonaniu napraw i remontów, po przemieszczeniu urządzenia lub przed uruchomieniem jeżeli były nie użytkowane co najmniej 1 miesiąc.

Na terenie budowy powinny być urządzone i wydzielone pomieszczenia higieniczno sanitarne i socjalne. W przypadku urządzenia pomieszczeń higieniczno sanitarnych w kontenerach lub barakowozach ich wysokość nie może być niższa niż 2,2 m.

Na terenie budowy powinny być urządzone zgodnie z obowiązującymi przepisami składowiska materiałów i wyrobów, wykonane w sposób uniemożliwiający zsunięcie lub spadnięcie wyrobu. Materiały drobnicowe mogą być ułożone w stosy nie przekraczające wysokości 2,0 m, natomiast materiały workowane do 10 warstw. Odległość stosów od stanowiska pracy nie może być mniejsza niż 5,0 m.

Opieranie składowych materiałów o ogrodzenie lub ściany budynków jest nie dozwolone. Wchodzenie i schodzenie ze stosu jest dopuszczalne tylko przy użyciu drabiny.

Montaż rusztowań może być prowadzony przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje. Osoby te w trakcie montażu (demontażu) powinny stosować środki ochrony indywidualnej przed upadkiem z wysokości.

Rusztowanie może być dopuszczone do użytkowania dopiero po przeprowadzeniu odbioru przez uprawnioną osobę i użytkowane zgodnie z przeznaczeniem.

**UWAGA:**

**W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia życia lub zdrowia pracowników osoba kierująca pracownikami zobowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac**

**i podjęcia działań w celu usunięcia zagrożenia. (Ustawa z 26.06.1974 r. Kodeks pracy)**

**Jeżeli na tym samym placu budowy jednocześnie działa dwóch lub więcej wykonawców, to winien być ustanowiony koordynator ds. bhp.**

**Wszelkie roboty budowlane powinny być prowadzone zgodnie z obowiązującymi przepisami, sztuką budowlaną, pod nadzorem z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.**

**Przed przystąpieniem do prac budowlanych należy wykonać rusztowania z zabezpieczeniem dojścia i wejścia do budynku.**

**W przypadku prac wykonywanych w pobliżu linii energetycznej należy wcześniej powiadomić dysponenta sieci o planowanych robotach wg. informacji zawartych w „uzgodnieniach z dysponentem sieci”.**

Opracował:

## **7. PODSTAWA OPRACOWANIA.**

- 1) Umowa pomiędzy Gminą Podegrodzie a Biurem Usług Budowlanych „F-PROJEKT” Marek Fijałkowski nr DIN – 4/2012 z dnia 01.03.2012 r.
- 2) Wizje lokalne, oględziny, odkrywki, badania i pomiary sprawdzające stropodachów.
- 3) Dokumentacja architektoniczna (fragmentaryczna) wykonana przez Miastoprojekt – Kraków Przedsiębiorstwo Projektowania Budownictwa Miejskiego w 1962 r.
- 4) Wstępna koncepcja projektowa – autor mgr inż. arch. Grzegorz Borek.
- 5) Polskie normy, przepisy budowlane i literatura techniczna.

## **8. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.**

Celem niniejszego opracowania jest:

- wykonanie lekkich dachów drewnianych krytych blachą dachówkową powlekaną na stropodachach istniejącego budynku Szkoły Podstawowej w Brzeznej – Litaczu.

## **9. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO – INWENTARYZACJA**

### **9.1. DANE OGÓLNE:**

INWESTOR: Gmina Podegrodzie

ADRES : Podegrodzie 248, 33-386 Podegrodzie

DZIAŁKA NR EWID.: 204/1 obręb Brzezna.

### **9.2. PRZEDMIOT INWESTYCJI:**

- nadbudowa budynku dachem wielospadowym (bez użytkowego poddasza),

### **9.3. ISTNIEJĄCE ZAGOSPODAROWANIE TERENU I OTOCZENIA:**

Teren inwestycji stanowią działki nr ewidencyjny 204/1 obręb Brzezna.

Działka jest zabudowana budynkiem szkoły wraz z salą gimnastyczną.

Wjazd na działkę znajduje się od strony północno - zachodniej.

Przy południowej i północnej granicy działki występuje zieleń wysoka. Działka jest ogrodzona.

Dojazd do posesji z drogi lokalnej od strony zachodniej budynku.

Na działkach stoi obecnie budynek Szkoły Podstawowej. Na części działki występuje zieleń wysoka, trawniki, boisko szkolne. Różnica wysokości terenu w obrębie posesji wynosi ok. 1,5 m.

Działka jest uzbrojona w przyłącza instalacji elektrycznej, wodociągowej, kanalizacji deszczowej oraz sanitarnej z własnym zbiornikiem na nieczystości płynne.

Teren o lekkim wschodnim nachyleniu.

Dookoła budynku ułożono opaskę z płytki chodnikowej w kolorze szarym oraz opaskę betonową na szerokość 0,5m. Dojście do głównego wejścia stanowi chodnik o szerokości 5,5m. Dojścia do bocznych wejść stanowią chodniki o szerokości 2m, 3m.

### **9.4. OPIS BUDYNKU.**



Budynek wybudowany w latach 60 ubiegłego wieku pełni funkcję szkoły podstawowej. Budynek usytuowany wzdłuż zachodniej granicy działki, główne wejścia znajduje się od strony zachodniej w pobliżu wjazdu na działkę.

Przedmiotowy budynek jest wolnostojący, składa się z 2 połączonych budynków o zróżnicowanej wysokości i wymiarach rzutów - główny dwukondygnacyjny, sala gimnastyczna parterowa, wykonanych w technologii tradycyjnej i prefabrykowanej. Budynek główny posiada stropodach kryty papą i ma spadek  $5^0 - 10^0$ . Konstrukcja stropodachu: strop żelbetowy korytkowy o wys. 12 cm oparty na żelbetowych ramach w rozstawie co 1,80 m. Pomiędzy stropodachem a właściwym stropem znajduje się pustka powietrzna. Na stropie wykonano ocieplenie z żużla grubości około 10 cm .

Sala gimnastyczna posiada również stropodach pełny kryty papą /ilość warstw 5÷6/. Budynek dwukondygnacyjnym, częściowo podpiwniczonym, o prostej formie, na rzucie litery „L”.

Piwnice stanowi kotłownia oraz pomieszczenia techniczne i gospodarcze. Parter i pierwsze piętro stanowią komunikacja, pomieszczenia dydaktyczne i sanitarne.

Do budynku prowadzą trzy wejścia – główne od strony zachodniej, przez pomieszczenie zaplecza od strony północnej oraz od strony północnej przez dobudowany taras przed wejściem do łącznika prowadzącego na salę gimnastyczną.

Na poziomie parteru znajduje się hall, komunikacja, klatka schodowa, trzy sale dydaktyczne, sala gimnastyczna, pokój nauczycielski, pomieszczenie biblioteki, sklepiku, pomieszczenie gospodarcze, toalety.

Na poziomie piętra znajduje się klatka schodowa, komunikacja, sekretariat, , trzy sale dydaktyczne, toalety.

Zestawienie pomieszczeń i posadzek przedstawiono na rysunkach.

#### **9.5. BILANS TERENU DZIAŁKI NR EWID. 204/1 – BEZ ZMIAN**

Powierzchnia zabudowy: 644,06 m<sup>2</sup>

Powierzchnia nawierzchni utwardzonych – dojść i dojazdów, placów, chodników, miejsc postojowych: 558,26 m<sup>2</sup>

Powierzchnia zielona: 4797,68 m<sup>2</sup>

#### **9.6. DANE INFORMUJĄCE O PRZEZNACZENIU TERENU**

Teren inwestycji znajduje się na obszarze przeznaczonym dla zabudowy z zakresu oświaty, nauki, kultury, opieki społecznej i socjalnej, opieki zdrowotnej i administracji, oraz obiekty sportu i rekreacji związane z podstawową funkcją terenu. Przedmiotowa działka nie jest objęta ochroną konserwatorską i nie występują na niej obiekty wpisane do rejestru zabytków oraz nie znajduje się w granicach terenu górniczego.

Brak jest informacji na temat ewentualnego występowania w rejonie planowanej inwestycji terenu zagrożonego osuwaniem się mas ziemnych.

Inwestycja nie ma negatywnego wpływu na obszar NATURA 2000.

Uzgodnienie sąsiedztwa słupa energetycznego z TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie, Rejon Wysokich Napięć.

Uzgodnienia z Powiatowym Zarządem Dróg w Nowym Sączu.

### **9.7. INFORMACJE I DANE O CHARAKTERZE I CECHACH ISTNIEJĄCYCH I PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ W ZAKRESIE ZGODNYM Z ODRĘBNYMI PRZEPISAMI.**

- a) ochrona środowiska – budynek z uwagi na funkcję, rozwiązana gospodarkę odpadami, rodzaj projektowanych materiałów budowlanych nie będzie negatywnie oddziaływał na środowisko i nie pogorszy jego stanu.
- b) higiena i zdrowie użytkowników – wymagania higieniczno – sanitarne w budynku zgodne z warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki.
- c) wody opadowe – z dachu budynku będą skierowane do istniejącej kanalizacji burzowej.
- d) zieleń - realizacja nie wymaga wycinki drzew i krzewów.

### **9.8. ODPROWADZENIE WÓD OPADOWYCH.**

Wody opadowe zostaną odprowadzone do istniejącej kanalizacji burzowej.

## **10. INWENTARYZACJA BUDYNKU SZKOŁY.**

### **10.1. ISTNIEJĄCE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE.**

- a). Odkrytki fundamentów nie dokonano.
- b). Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej, grubość 42 cm
- c). Stropy międzykondygnacyjne typu DZ3
- d). Stropodach z płyty stropowej korytkowej na podciągach z belek żelbetowych. Kąt nachylenia 5<sup>0</sup>  
Pokrycie papa wierzchniego krycia koloru ceglatego.
- e). Schody zewnętrzne i wewnętrzne żelbetowe wylewane, powierzchnie stanowi lastriko.
- f). Wieńce, żebra stropowe i podciągi – żelbetowe wylewane,
- g). Przewody wentylacyjne i spalinowe murowane z cegły ceramicznej pełnej.  
Przewody wyprowadzone 90cm ponad połac dachową .  
Każdy przewód wentylacyjny zakończony nakrywą kominową.
- h). Ścianki działowe:  
z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej.
- i). Izolacja termiczna: najwyższą płytę kondygnacji ocieplono żużlem gr. około 10 cm .

### **10.2. ISTNIEJĄCE ELEMENTY WYKOŃCZENIA BUDYNKU**

- j). Wykończenia wewnętrzne pomieszczeń: Tynki – cementowo – wapienne kat. III.
- k). Podokienniki – płyta lastriko.
- l). Posadzki: komunikacja, klatki schodowe - lastriko, sanitariaty płytki gresowe, w pozostałych pomieszczeniach panele podłogowe.
- ł). Stolarka okienna PCV szklenie podwójne.
- m). Stolarka drzwiowa wewnętrzna – drzwi płycinowe oraz drewniane.
- n). Ślusarka aluminiowa zewnętrzna w kolorze brązowym,
- o). Malowanie i wykładziny ścian: ściany malowane farbą emulsyjną w kolorach jasnych
- p). Sufity – malowane emulsyjne,
- r). Wykończenie zewnętrzne: elewacja tynk cementowo – wapienny wykończony wierzchnią warstwą tynkiem cienkowarstwowym typu „baranek”.  
Cokoły w przyziemiu wykończone tynkiem mozaikowym.  
Balustrady przy schodach stalowe.  
Obróbki blacharskie, rynny, rury spustowe, parapety zewnętrzne z blachy ocynkowanej.
- s). Na ścianach ciągów komunikacyjnych lamperie z farby olejnej.
- t). Instalacje w budynku: wod-kan, co, wentylacja grawitacyjna, elektryczna, odgromowa i telefoniczna.  
Budynek posiada własną kotłownię opalaną paliwem stałym.
- u). Drenaż  
Wokół budynku wykonano drenaż opaskowy zasypyany kruszywem.

### **10.3. PRZYŁĄCZA ZEWNĘTRZNE**

Budynek posiada przyłącze wody i energii elektrycznej.

### **10.4. IZOLACYJNOŚĆ TERMICZNA PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH.**

Stropodachy ocieplono żużlem gr. 10 cm .

Stwierdzono brak izolacji ścian zewnętrznych.

Stwierdzono brak izolacji ścian fundamentowych.

## **11. EKSPERTYZA TECHNICZNA.**

### **11.1. FUNDAMENTY.**

Odkrywkę ław fundamentowych nie dokonano.

Ściany zewnętrzne fundamentowe w piwnicach (w kotłowni) wykonano jako betonowe, gr. około 48 – 50 cm .

Ściany nie wykazują zarysowań – stan techniczny ocenia się jako dobry.

### **11.2. ŚCIANY MUROWANE NOŚNE.**

Mury nośne wykonano z cegły pełnej na zaprawie wapiennej.

Przyjęto klasę cegły 7.5 MPa. Ściany nośne posiadają grubość 1,5 cegły.

Ściany otynkowano tynkiem cementowo – wapiennym. Ściany na poziomie piwnic (zwłaszcza malowane farbą olejną) wskazują na miejscowe wykwyty soli co jest skutkiem zawilgocenia ścian. Zauważalnych uszkodzeń w postaci zarysowań mających znaczący wpływ na konstrukcję ściany nie stwierdzono. Stan techniczny ścian ocenia się jako dobry.

### **11.3. STROPY MIĘDZYKONDYGNACYJNE.**

Budynek posiada stropy typu DZ3. Stan techniczny ocenia się na dobry.

Stropy otynkowano zaprawą cementowo – wapienną.

### **11.4. STROPODACH.**

Budynek szkoły w całości przykryty jest stropodachem z płyt korytkowych ułożonych na belkach prefabrykowanych i częściowo wylewanych żelbetowych 25 x 25 cm, zbrojenie dołem 4xØ10.

Pomiędzy stropem najwyższej kondygnacji a stropodachem znajduje się niska przestrzeń strychowa wewnątrz której usypano ocieplenie żużlem gr. 10 cm

Konstrukcja stropodachu nad głównym budynkiem szkoły ocenia się na dobrą,

konstrukcja stropodachu nad łącznikiem prowadzącym na salę gimnastyczną wykazuje miejscowe ugięcia – stan ocenia się jako dostateczny.

### **11.5. KLATKI SCHODOWE.**

Klatki schodowe otwarte, żelbetowe, wylewane – stan dobry.

### **11.6. KOMINY.**

Kominy murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo –wapiennej.

Kanały wentylacyjne drożne – stan zadowalający,

komin ponad dachem sali gimnastycznej częściowo uległ destrukcji, klamrowane – stan zadowalający.

Kanały dymowe – stan dobry.

### **11.7. ŚCIANKI DZIAŁOWE.**

Ścianki działowe wykonano z cegły pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej, otynkowane – stan dobry.

#### **11.8. POSADZKI I PODŁOGI.**

W poziomie piwnic wykonano posadzki na wylewce betonowej.  
W poziomie parteru i piętra wykończone lastrikiem, płytką gresową w sanitariatach oraz wykładziną i panelą podłogową w salach dydaktycznych.

#### **11.9. POKRYCIE DACHU.**

Stropodach pokryty kilkoma warstwami papy wierzchniego krycia wskazującymi na miejscowe przetarcia do osnowy, miejscowe prowizoryczne uzupełnienia. Stan pokrycia – zły.  
Okucia z blachy płaskiej, stalowej pomalowanej farbami olejnymi. Okucia zostają podczas przebudowy rozebrane.

#### **11.10. STOLARKA OKIENNA**

Stolarka okienna PCV, szklenie podwójne. Okna ocenia się na dobre.

#### **11.11. TYNKI ZEWNĘTRZNE.**

Tynki zewnętrzne budynku wykonano jako cementowo – wapienne wykończony wierzchnią warstwą tynkiem cienkowarstwowym typu „baranek”. Cokoły w przyziemiu wykończone tynkiem mozaikowym.  
Tynki ocenia się na dobre.

#### **11.12. TYNKI WEWNĘTRZNE.**

Tynki wewnętrzne jako cementowo – wapienne i cementowe, pomalowane do wysokości lamperii farbą olejną lub wyłożone płytką ceramiczną.  
Powyżej lamperii malowane farbą emulsyjną w kolorach jasnych.  
Tynki ocenia się na dobre.

#### **11.13. IZOLACYJNOŚĆ TERMICZNA PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH.**

Stropy najwyższej części ocieplono żużlem.  
Stropy ponad salą gimnastyczną i łącznikiem z powodu braku możliwości wejścia zakłada się brak ocieplenia.  
Stwierdzono brak izolacji ścian zewnętrznych.  
Stwierdzono brak izolacji ścian fundamentowych

#### **11.14. WNIOSKI I ZALECENIA.**

Z uwagi na powstające ciągłe problemy ze szczelnością pokrycia dachowego zaleca się nowe rozwiązanie w postaci nadbudowy nowego dachu.

Dach zostanie oparty na istniejących ścianach nośnych, wskazane jest dokonanie obliczeń sprawdzających istniejących nadproży i podciągu nad głównym wejściem w celu ewentualnego wzmocnienia. Przewiduje się przewiązanie słupkiem żelbetowym

wieńca stropu ze stropodachem w miejscach występowania filarków międzykieniowych. Nie wskazane jest oparcie konstrukcji więźby dachowej na płytach korytkowych stropodachu. Oparcie głównej konstrukcji dachu nad obecnym stropodachem zaprojektowano wyłącznie na istniejących ścianach nośnych tak więc stropodach nie wymaga przeliczeń wytrzymałościowych.

Projektowana przebudowa dachu nie wpłynie niekorzystnie na konstrukcję budynku oraz praktycznie nie zwiększy jednostkowych nacisków fundamentów na grunt.

Istniejące wywiewki i kominy należy przedłużyć ponad nową połąć dachową, a sklamrowane i popękane należy rozebrać do poziomu stropodachu i powtórnie wymurować ponad nową połąć.

Zaleca się ocieplenie stropodachu.

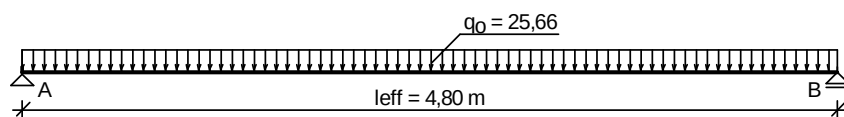
Istniejący budynek Szkoły Podstawowej jest w dobrym stanie technicznym. Nie stwierdzono żadnych zarysowań ani ugięć elementów konstrukcyjnych.

## 11.15. OBLICZENIA STATYCZNE WYBRANEGO NADPROŻA.

### Nadproże nad wnęką wejścia głównego.

| <u>Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:</u> |                                                                                                                                                                                                                         |           |            |       |          |            |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|-------|----------|------------|
| Lp.                                             | Opis obciążenia                                                                                                                                                                                                         | Obc.char. | $\gamma_f$ | $k_d$ | Obc.obl. | Zasięg [m] |
| 1.                                              | Obciążenia od murłaty                                                                                                                                                                                                   | 8,64      | 1,30       | --    | 11,23    | cała belka |
| 2.                                              | Cegła budowlana wypalana z gliny, pełna grub. 24 cm i szer.80 cm<br>[18,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·0,80m]                                                                                                                | 3,46      | 1,30       | --    | 4,50     | cała belka |
| 3.                                              | Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) szer.80 cm<br>[0,5kN/m <sup>2</sup> ·0,80m] | 0,40      | 1,40       | 0,80  | 0,56     | cała belka |
| 4.                                              | Obciążenia od stropu 1,33x0,5x6,8                                                                                                                                                                                       | 4,52      | 1,10       | --    | 4,97     | cała belka |
| 5.                                              | Ciężar własny belki                                                                                                                                                                                                     | 4,00      | 1,10       | --    | 4,40     | cała belka |
| $\Sigma$ :                                      |                                                                                                                                                                                                                         | 21,02     | 1,22       |       | 25,66    |            |

Schemat statyczny belki



Rozpiętość obliczeniowa belki  $l_{eff} = 4,80$  m

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 73,91$  kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 60,54$  kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 60,31$  kNm

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 61,59$  kN

Dane materiałowe :

Klasa betonu: **B20** (C16/20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa

Stal zbrojeniowa A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 260$  MPa

Założenia obliczeniowe :

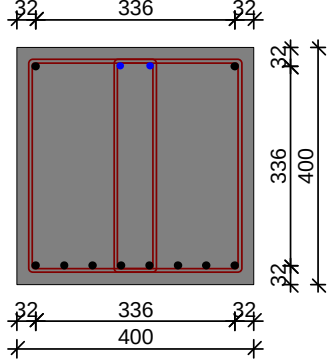
Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/200$  - jak dla belek (tablica 8)

**Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :**



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 40,0 \text{ cm}$ ,  $h = 40,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą  $2\phi 12$  o  $A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem  $8\phi 12$  o  $A_{s1} = 9,05 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,61\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 73,91 \text{ kNm} > M_{Rd} = 59,80 \text{ kNm}(\!!!)$

Ścinanie:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi  $\phi 6$  co max. 270 mm na całej długości belki

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = 57,74 \text{ kN} < V_{Rd1} = 80,76 \text{ kN}$

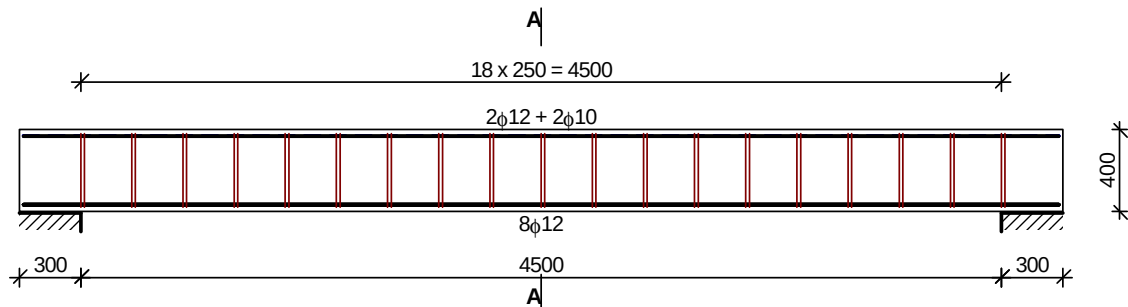
SGU:

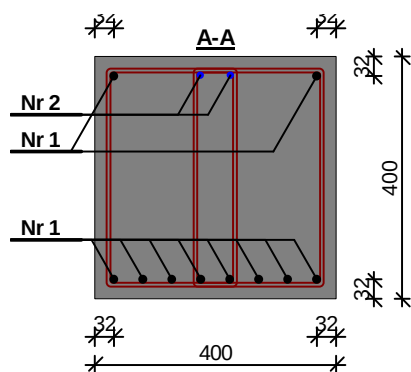
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,237 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 11,54 \text{ mm} < a_{lim} = 24,00 \text{ mm}$

**Szkic zbrojenia:**





### **UWAGA:**

**W celu odciążenia nadproża zaleca się dodatkowe wzmocnienie poprzez oparcie belki stalowej z ceownika 2x120 w miejscach występowania wiażara pełnego.**

**Słupki łączące wieńce i kotwiące belkę murlaty należy wykonywać w miejscach występowania filarka międzyokiennej kondygnacji niższej.**



## **12. OPIS DO PROJEKTU ROZBUDOWY DACHU.**

### **12.1. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEGO OBIEKTU:**

W okresie 40-letniej eksploatacji budynku szkoły występowały często kłopoty z utrzymaniem szczelności pokrycia z papy, a niezbędne i korzystne zabiegi renowacyjne okazują się zbyt drogie i nieskuteczne. Nie zawsze też potrafiły zapobiec przeciekom pokrycia zwłaszcza w okresie zimy przy większych opadach śniegu lub wiosną podczas roztopów.

Podstawowym założeniem inwestycji jest przekrycie całego budynku dachem wielospadowym bez użytkowego poddasza.

W celu uzyskania poprawnego efektu architektonicznego projektuje się nad głównym budynkiem szkoły dach wielospadowy z symetrycznie usytuowaną kalenicą o kącie nachylenia połaci dachowych  $30^{\circ}$ . Nad łącznikiem do sali gimnastycznej projektuje się kąt nachylenia dachu  $20^{\circ}$ .

Wysokość do okapu 8,0 m, w kalenicy max. -12,93 m.

Sposób zagospodarowania terenu nie zmienia się.

Projektowana inwestycja nie wymaga naruszenia istniejącego drzewostanu.

Projektowany obiekt nie narusza interesów osób trzecich.

### **12.2. PODSTAWOWE DANE LICZBOWE:**

| DANE           | ISTNIEJĄCY             | PROJEKTOWANY           |
|----------------|------------------------|------------------------|
| Pow. zabudowy  | 644,06 m <sup>2</sup>  | Bez zmian              |
| Pow. użytkowa  | 1030,83 m <sup>2</sup> | Bez zmian              |
| Pow. całkowita | 1422,87 m <sup>2</sup> | Bez zmian              |
| Kubatura       | 5447,00 m <sup>3</sup> | 6286,00 m <sup>3</sup> |

wysokość budynku – 9,15 m

### **12.3. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO – MATERIAŁOWE:**

Projektuje się przekrycie budynków nowymi dachami o konstrukcji drewnianej, krytymi blachą stalową dachówkową powlekaną w kolorze czerwono-brązowym (ceglastym). Nachylenie połaci  $30^{\circ}$  (budynek główny) i  $20^{\circ}$  (łącznik pomiędzy szkołą a salą gimnastyczną). Poszerzenie połaci w formie przedłużonych okapów skutecznie będą chronić przed zasiekami deszczu wyższe partie ścian. Po zdjęciu obróbek blacharskich należy odciąć wystające poza pokrycie żelbetowe gzymsy. Z powodu braku możliwości sprawdzenia nośności i dotychczasowego stopnia wykorzystania wytrzymałości dopuszczalnej stropodachu oraz braku dokumentacji konstrukcyjnej przyjmuje się założenie, że nie można zwiększać istniejących już obciążeń na płyty korytkowe przy projektowaniu nowego dachu nad budynkami. Drewniane więzary dachowe zostaną oparte na belkach stalowych typu HEB (patrz obliczenia) które to znowu będą oparte na ścianach nośnych budynku i zakotwiczone we wieńcu ścian zewnętrznych. Tak oparty więzar dachowy nie będzie stanowił obciążenia dla istniejącego stropu. W przypadku oparcia więzara pełnego w miejscu

występowania nadproża kondygnacji poniższej, należy dodatkowo wzmocnić nadproże wstawiając belkę stalową w przestrzeni strychowej.

Uwzględniając siły ssania wiatru belki podwalinowe i leżące na nich belki więzaryowe muszą być odpowiednio zamocowane do konstrukcji stropodachu /patrz rys. szczegóły i obliczenia/, należy dodatkowo więzary połączyć belką spinającą opartą na dodatkowej środkowej podwalinie celem zapobiegnięcia ewentualnego „rozchodzenia” się dachu.

Ze względu na rozpór więźby wykonać co 2,50 m słupki żelbetowe o wymiarach 25x25 zbrojone 4Ø12 dla prawidłowego zamocowania murlaty.

Słupki wykonać w taki sposób aby łączyły ze sobą dwa wieńce (dolny od stropu oraz górny od stropodachu) rozkuwając tym samym fragment stropu korytkowego oraz pionową bruzdę w ścianie kolankowej z cegły pełnej. W wieńcu stropu, wywiercić otwory i osadzić w nich pręty zbrojeniowe na kleju względnie przyspawać do prętów wieńca). Słupki należy uzupełnić mieszanką betonową C20/ 25 i połączyć z górnym projektowanym wieńcem obsadzając śrubę kotwiącą Ø12 w celu zamocowania murlaty. Wieniec projektowany zazbroić 4Ø12, strzemiona Ø6 co 25 cm .

W miejscach podparcia krokwi koszarowej należy oprzeć belkę stalową HEB 200 przenoszącą z krokwi koszarowej obciążenia poprzez belki drewniane poprzeczne. Pokrycie wykonać z blachy dachówkowej powlekanej w kolorze czerwono-brązowym (ceglastym).

Szczególnie dokładnie wykonać obróbki blacharskie w koszarach na połączeniu połaci dachowych i odboje za kominami. Obróbkę wykonać z arkusza blachy o szerokości 100 cm i zafelcować na końcach.

Konstrukcję i deskowanie więźby należy zaimpregnować preparatem "Fobos-M4" (lub podobnym środkiem posiadającym atest) w celu zabezpieczeń ogniochronnych i biobójczych do klasy odporności ogniowej R 30.

Rynny i rury spustowe przewidziano z blachy powlekanej.

Należy ponownie wykonać instalację odgromową.

Wzdłuż okapów nowego dachu należy osadzić drabinki – płotki "śniegowe".

- **Wszystkie prace budowlane należy wykonać wg projektu, zgodnie ze sztuką budowlaną i pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia.**
- **Wszelkie zmiany materiałowo- konstrukcyjne wymagają pisemnej akceptacji projektanta.**
- **Wszystkie materiały winny posiadać atest ITB oraz stosowne certyfikaty dopuszczające stosowanie w budownictwie.**

#### **12.4. BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE**

Kategoria zagrożenia ludzi ZL III.

Klasa odporności ogniowej konstrukcji dachu R 30

Klasa odporności ogniowej przekrycia dachu E 30

Projektowana rozbudowa nie przewiduje zmiany związanej z koniecznością zapewnienia drogi pożarowej, a także zmiany sposobu użytkowania obiektu budowlanego zatem zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 lipca 2009 r. Dz. U. Nr 119 §4 ust. 2 nie wymaga uzgodnienia z Rzecznikiem do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Rozbudowa nie ma negatywnego wpływu na istniejący budynek.

## **13. ZAKRES PRAC.**

### **13.1. PRACE ROZBIÓRKOWE I DEMONTAŻOWE:**

#### **Instalacja odgromowa:**

- demontaż instalacji odgromowej,

#### **Obróbki blacharskie:**

- demontaż obróbek blacharskich,

#### **Rynny i rury spustowe:**

- demontaż rynien i rur spustowych,

#### **Kominy:**

- rozbiórka czapek kominowych,
- rozbiórka uszkodzonych kominów do poziomu stropodachu,

#### **Gzysy:**

- rozbiórka (ścięcie) żelbetowych gzysów.

### **13.2. PRACE BUDOWLANE I MONTAŻOWE:**

#### **Dach:**

- budowa dachu wielospadowego, konstrukcji drewnianej opartego na wieńcach żelbetowych i belkach stalowych typu HEB.  
Drewnianą konstrukcję dachowa należy zabezpieczyć impregnatami ognio- i biobójczymi.

#### **Pokrycie dachu:**

- wykonanie pokrycia blachą profilowaną dachówkowa, koloru czerwonobrazowego (ceglastego).

#### **Kominy:**

- przedłużenie istniejących kominów, tynkowanych w przestrzeni strychowej oraz murowanych z cegły klinkierowej ponad połacie dachową.

#### **Bariery śniegowe, ławy kominiarskie:**

- wykonanie barier śniegowych, wyłazów, stopni i ław kominiarskich.

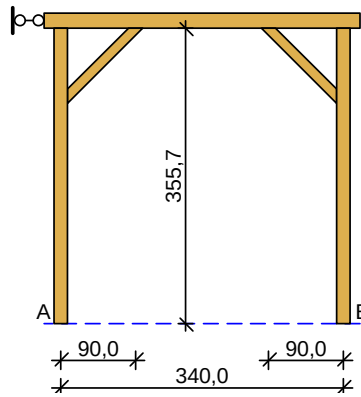
#### **Rynny i rury spustowe:**

- wykonanie rynien i rur spustowych z blachy powlekanej.

#### **Instalacja odgromowa:**

- wykonanie instalacji odgromowej na połaci dachowej.

Szkic układu podłużnego - płatwi kalenicowej



Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 30,0^\circ$

Rozpiętość wierzara  $l = 14,65 \text{ m}$

Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 12,19 \text{ m}$

Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 4,70 \text{ m}$

Rozstaw krokwi  $a = 0,90 \text{ m}$

Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi  $= 0,50 \text{ m}$

Płatew pośrednia o długości osiowej między słupami  $l = 3,40 \text{ m}$

- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami  $a_{mL} = 0,90 \text{ m}$

- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami  $a_{mP} = 0,90 \text{ m}$

Płatew kalenicowa złożona z jednego odcinka:

- odcinek A - B o rozpiętości  $l = 3,40 \text{ m}$

lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,90 \text{ m}$

prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,90 \text{ m}$

Płatew kalenicowa dodatkowo podparta w poziomie

Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią  $h_s = 2,20 \text{ m}$

Wysokość całkowita słupów pod płatew kalenicową  $h_s = 3,56 \text{ m}$

Rozstaw podparć murłaty  $= 2,50 \text{ m}$

Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 1,00 \text{ m}$

#### **Dane materiałowe:**

- krokiew 8/16cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 18/18 cm z drewna C24
- płatew kalenicowa 18/18 cm z drewna C24
- słup 16/16 cm z drewna C24
- słup kalenicowy 16/16 cm z drewna C24
- kleszcze 2x 8/16 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 92 cm z drewna C24
- murłata 16/16 cm z drewna C24

#### **Obciążenia** (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: Blacha fałdowa stalowa T-55 gr. 1.00 mm):

$$g_k = 0,121 \text{ kN/m}^2, \quad g_o = 0,145 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1: strefa 3,  $A = 317,0 \text{ m n.p.m.}$ ):

$$\text{- na połaci lewej } s_{kl} = 1,562 \text{ kN/m}^2, \quad s_{ol} = 2,344 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- na połaci prawej } s_{kp} = 1,042 \text{ kN/m}^2, \quad s_{op} = 1,562 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku  $z = 13,0 \text{ m}$ ):

$$\text{- na połaci nawietrznej } p_{klI} = -0,255 \text{ kN/m}^2, \quad p_{olI} = -0,382 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- na połaci nawietrznej } p_{klII} = 0,141 \text{ kN/m}^2, \quad p_{olII} = 0,212 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- na stronie zawietrznej } p_{kp} = -0,226 \text{ kN/m}^2, \quad p_{op} = -0,340 \text{ kN/m}^2$$

- ocieplenie dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2, \quad g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie montażowe kleszczy  $F_k = 1,0 \text{ kN}, \quad F_o = 1,2 \text{ kN}$

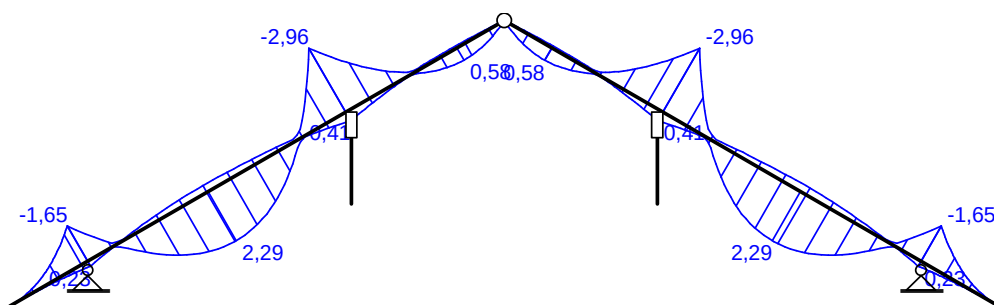
#### **Założenia obliczeniowe:**

- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:

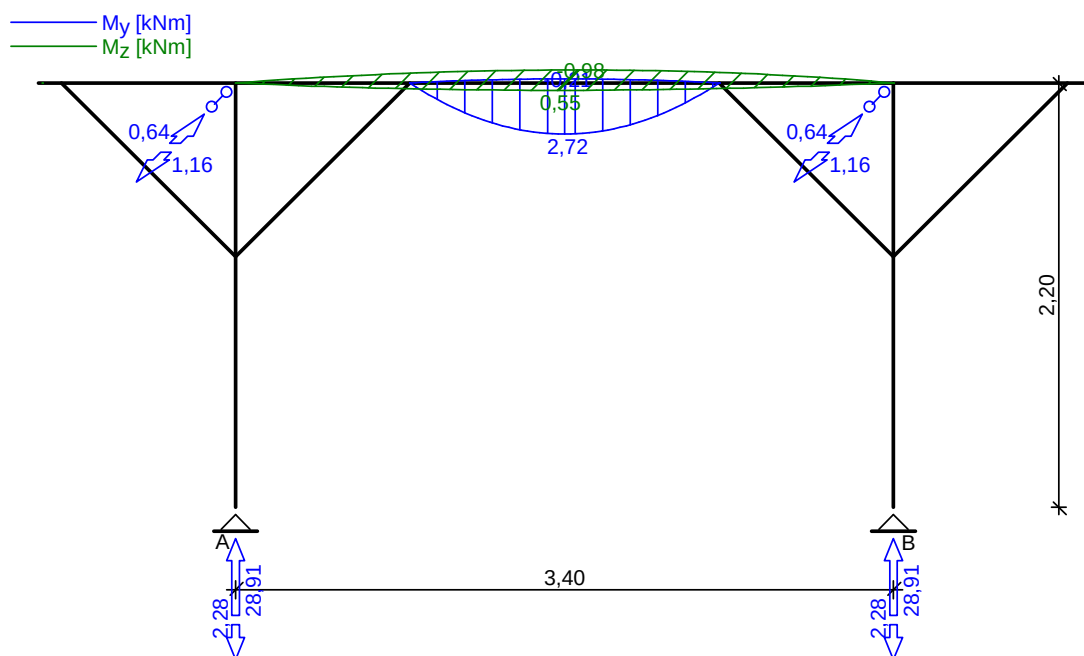
w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie  
w płaszczyźnie wiązara  $\mu_y = 1,00$

### WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:

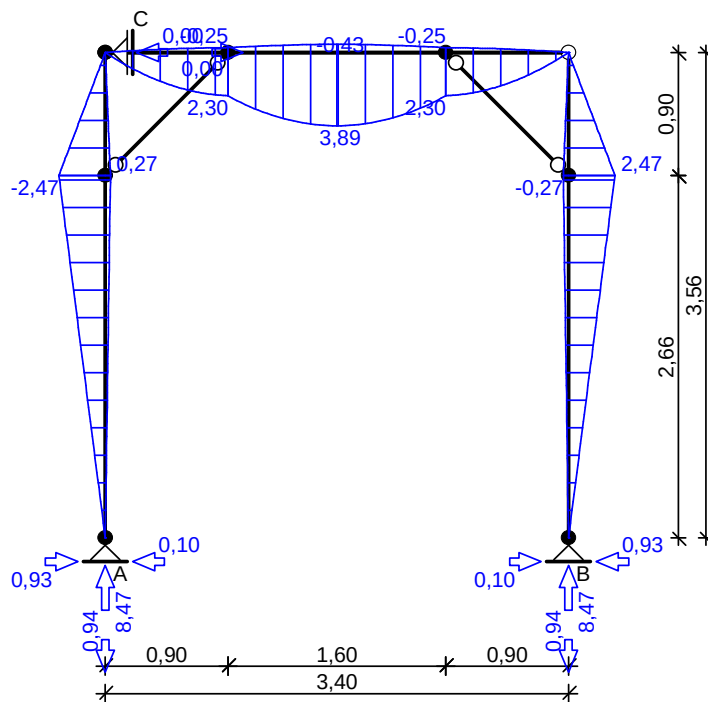


Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi kalenicowej:

—  $M_y$  [kNm]



#### Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24$  MPa,  $f_{t,0,k} = 14$  MPa,  $f_{c,0,k} = 21$  MPa,  $f_{v,k} = 2,5$  MPa,  $E_{90,mean} = 11$  GPa,  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup>

**Krokiew 8/16 cm** (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 95,6 < 150$$

$$\lambda_z = 21,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90·wiatr-wariant II (podatność)

$M_y = 2,29$  kNm,  $N = 6,60$  kN

$f_{m,y,d} = 14,77$  MPa,  $f_{c,0,d} = 12,92$  MPa

$\sigma_{m,y,d} = 6,70$  MPa,  $\sigma_{c,0,d} = 0,52$  MPa

$k_{c,y} = 0,337$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,572 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,319 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-wariant II

$M_y = -2,96$  kNm,  $N = 4,28$  kN

$f_{m,y,d} = 14,77$  MPa,  $f_{c,0,d} = 12,92$  MPa

$\sigma_{m,y,d} = 13,15$  MPa,  $\sigma_{c,0,d} = 0,41$  MPa

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,892 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła środkowego)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 9,66 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4417 / 200 = 22,08 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 5,30 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1328 / 200 = 13,28 \text{ mm}$$

**Płatew 18/18 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 17,3 < 150$$

$$\lambda_z = 17,3 < 150$$

### Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\max} = 8,50 \text{ kN/m} \quad q_{y,\max} = 0,38 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,\min} = -0,67 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

### Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$M_y = 2,72 \text{ kNm}, M_z = 0,49 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 2,80 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = 0,51 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,214 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,167 < 1$$

### Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 0,62 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 8,00 \text{ mm}$$

## **Płatew kalenicowa 18/18 cm**

### Smukłość

$$\lambda_y = 17,3 < 150$$

$$\lambda_z = 17,3 < 150$$

### Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\max} = 4,98 \text{ kN/m} \quad q_{z,\min} = -0,55 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

### Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$N = 0,93 \text{ kN} \quad M_y = 3,89 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,03 \text{ MPa} \quad \sigma_{m,y,d} = 4,01 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,271 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,190 < 1$$

### Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 4,08 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 8,00 \text{ mm}$$

## **Słup 16/16 cm**

### Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 69,9 < 150$$

$$\lambda_z = 47,6 < 150$$

### Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, N = 28,91 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 1,13 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,578, \quad k_{c,z} = 0,875$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,151 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,100 < 1$$

## **Słup kalenicowy 16/16 cm**

### Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 128,7 < 150$$

$$\lambda_z = 77,0 < 150$$

### Maksymalne siły i naprężenia (słup B)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 2,47 \text{ kNm}, N = 8,47 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,62 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,33 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,193, \quad k_{c,z} = 0,494$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,378 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,297 < 1$$



**Kleszcze 2x 8/16 cm** o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 92 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 101,8 < 150$$

$$\lambda_z = 99,1 < 175$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$M_y = 1,48 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 20,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,33 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,213 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$u_{\text{net}} = 2,37 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 4700 / 200 = 23,50 \text{ mm}$$

**Murlata 16/16 cm**

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 8,28 \text{ kN/m}, q_y = 1,62 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,\text{min}} = -0,78 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 1,08 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,58 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,095 < 1$$

**Część wspornikowa murlaty**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 8,28 \text{ kN/m}, q_y = 1,62 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr-wariant II+0,90·śnieg

$$M_y = 3,81 \text{ kNm}, M_z = -0,45 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 5,58 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = 0,66 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,409 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,309 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 1,72 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm}$$

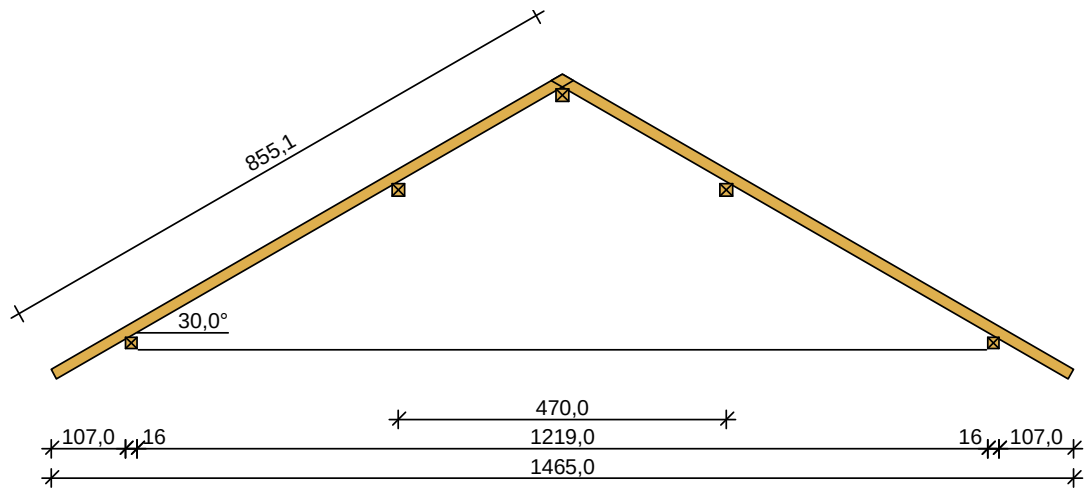
## **PRZEKRÓJ A-A**

## **WIAZAR PUSTY**

DANE

Geometria ustroju:

Szkic układu poprzecznego



Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 30,0^\circ$   
 Rozpiętość wazara  $l = 14,65 \text{ m}$   
 Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 12,19 \text{ m}$   
 Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 4,70 \text{ m}$   
 Rozstaw krokwi  $a = 0,90 \text{ m}$   
 Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi  $= 0,50 \text{ m}$   
 Rozstaw podparć murłaty  $= 2,50 \text{ m}$   
 Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 1,00 \text{ m}$

#### **Dane materiałowe:**

- krokiew 8/16cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- murłata 16/16 cm z drewna C24

#### **Obciążenia** (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

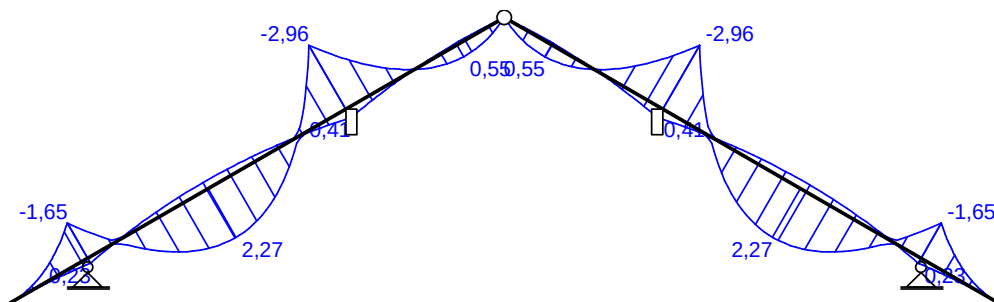
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: Blacha fałdowa stalowa T-55 gr. 1.00 mm):  
 $g_k = 0,121 \text{ kN/m}^2$ ,  $g_o = 0,145 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1: strefa 3,  $A = 317,0 \text{ m n.p.m.}$ ):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 1,562 \text{ kN/m}^2$ ,  $s_{ol} = 2,344 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 1,042 \text{ kN/m}^2$ ,  $s_{op} = 1,562 \text{ kN/m}^2$
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku  $z = 13,0 \text{ m}$ ):
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl I} = -0,255 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{ol I} = -0,382 \text{ kN/m}^2$
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl II} = 0,141 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{ol II} = 0,212 \text{ kN/m}^2$
  - na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,226 \text{ kN/m}^2$ ,  $p_{op} = -0,340 \text{ kN/m}^2$
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ ,  $g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$

#### **Założenia obliczeniowe:**

- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi

#### **WYNIKI**

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



### Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

**Krokiew 8/16 cm** (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 95,6 < 150$$

$$\lambda_z = 21,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-wariant II

$$M_y = 2,27 \text{ kNm}, N = 6,59 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,65 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,51 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,337$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,569 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,317 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-wariant II

$$M_y = -2,96 \text{ kNm}, N = 4,28 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 13,15 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,41 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,892 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przesła środkowego)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 9,66 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4417 / 200 = 22,08 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{net} = 5,30 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1328 / 200 = 13,28 \text{ mm}$$

### **Płatew**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 8,50 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,38 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,67 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

### **Płatew kalenicowa**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 4,98 \text{ kN/m} \quad q_{z,min} = -0,55 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

### **Murlata 16/16 cm**

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 8,28 \text{ kN/m} \quad q_y = 1,62 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,78 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 1,08 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,58 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,095 < 1$$

### **Część wspornikowa murlaty**

#### Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 8,28 \text{ kN/m}, q_y = 1,62 \text{ kN/m}$$

#### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr-wariant II+0,90-śnieg

$$M_y = 3,81 \text{ kNm}, M_z = -0,45 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 5,58 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = 0,66 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,409 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,309 < 1$$

#### Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 1,72 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm}$$

## **KROKIEW KOSZOWA**

### **DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 16,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 3,0 \text{ cm}$

#### Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych  $\alpha = 30,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,90 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 2,85 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 2,20 \text{ m}$

#### Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: Blacha fałdowa stalowa T-55 gr. 1.00 mm):

$$g_k = 0,121 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,10$$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1: strefa 3,  $A = 300,0 \text{ m n.p.m.}$ ):

$$S_k = 1,440 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku  $z = 13,0 \text{ m}$ ):

$$p_k = 0,143 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

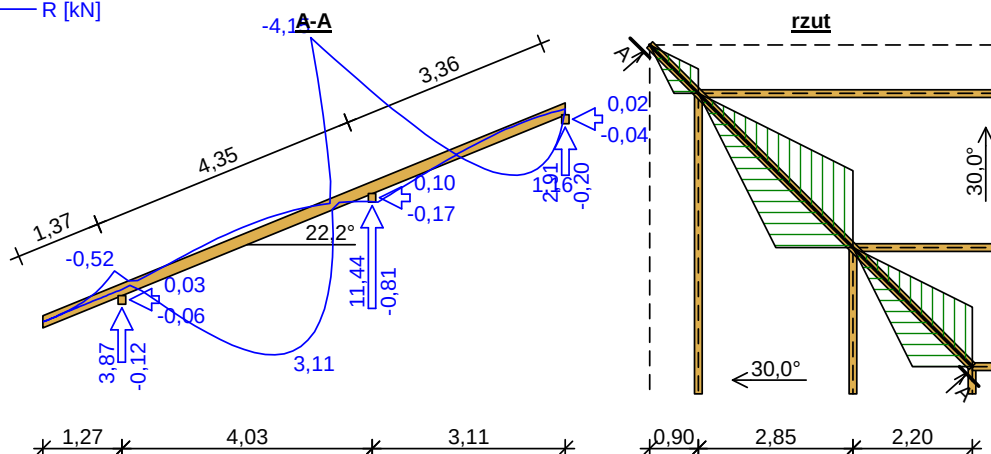
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku  $z = 13,0 \text{ m}$ ):

$$p_k = -0,258 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi;  $\gamma_f = 1,20$

## WYNIKI:

— M [kNm]  
— R [kN]



## Zginanie

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$$M_{\text{podp}} = -4,15 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 14,24 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,964 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

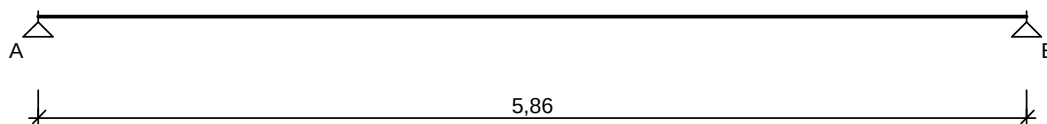
$$u_{\text{fin}} = (-) 8,96 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2,0 \cdot l / 200 = 13,75 \text{ mm} \quad (65,2\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 10,07 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 21,77 \text{ mm} \quad (46,3\%)$$

## BELKA STALOWA - 1

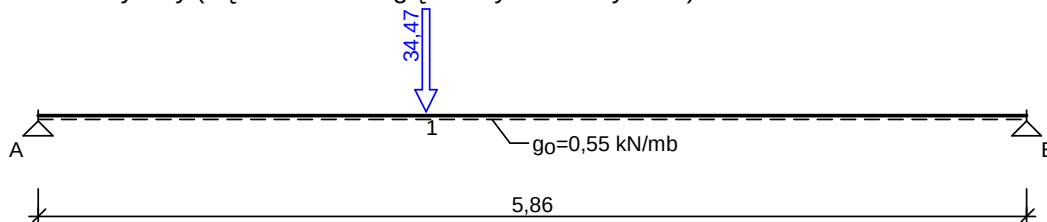
### SCHEMAT BELKI



### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



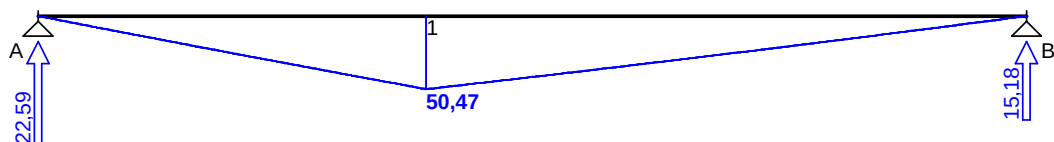
Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_0 = 0,56 \text{ kN/m}$ )

| Przekrój | z [m] | $q_l$ [kN/m] | $q_p$ [kN/m] | F [kN] | M [kN] |
|----------|-------|--------------|--------------|--------|--------|
| A.       | 0,00  | --           | 0,00         | 0,00   | 0,00   |
| 1.       | 2,30  | 0,00         | 0,00         | 34,47  | 0,00   |
| B.       | 5,86  | 0,00         | --           | 0,00   | 0,00   |

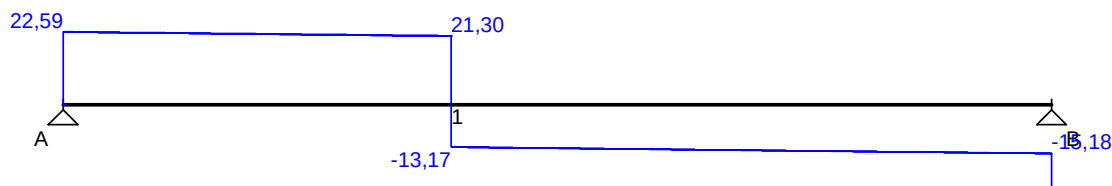
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

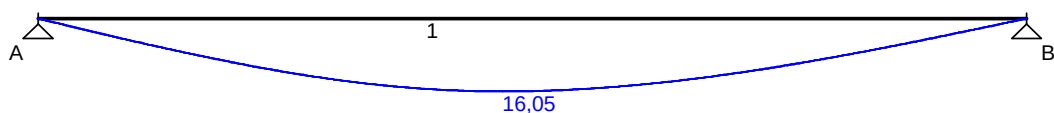
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

| L.p.                                                  | z [m] | $M_l$ [kNm]  | $M_p$ [kNm]  | $V_l$ [kN] | $V_p$ [kN] | $f_k$ [mm] |
|-------------------------------------------------------|-------|--------------|--------------|------------|------------|------------|
| <b>Przęsło A - B (<math>l_o = 5,86</math> m)</b>      |       |              |              |            |            |            |
| A.                                                    | 0,00  | --           | <b>0,00</b>  | --         | 22,59      | --         |
| 1.                                                    | 2,30  | <b>50,47</b> | <b>50,47</b> | 21,30      | -13,17     | 15,51      |
| 2.                                                    | 2,75  | 44,43        | 44,43        | -13,43     | -13,43     | 16,05      |
| B.                                                    | 5,86  | <b>0,00</b>  | --           | -15,18     | --         | --         |
| Reakcje podporowe: $R_A = 22,59$ kN, $R_B = 15,18$ kN |       |              |              |            |            |            |

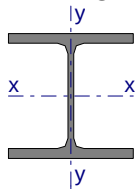
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 180 B**

$$A_v = 15,3 \text{ cm}^2, m = 51,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 3830 \text{ cm}^4, J_y = 1360 \text{ cm}^4, J_o = 93750 \text{ cm}^6, J_T = 42,3 \text{ cm}^4, W_x = 426 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,066$ )  $M_R = 97,61$  kNm

- ścinanie: klasa przekroju  $1V_R = 190,79 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 2,30 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\phi_L = 0,846$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 50,47 \text{ kNm}$

(52)  $M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,611 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 22,59 \text{ kN}$

(53)  $V_{\max} / V_R = 0,118 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 22,59 \text{ kN} < V_0 = 0,6 \cdot V_R = 114,47 \text{ kN} \rightarrow$  warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 2,75 \text{ m}$

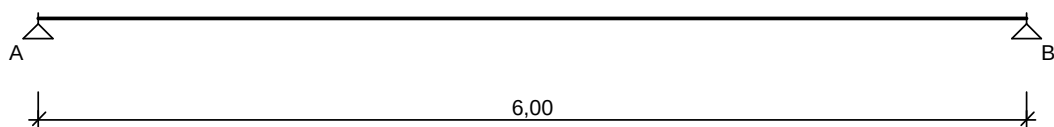
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 16,05 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_0 / 350 = 16,74 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = 16,05 \text{ mm} < f_{gr} = 16,74 \text{ mm}$

## **BELKA STALOWA - 2**

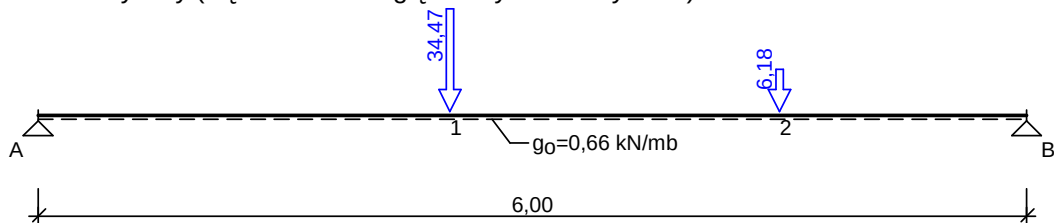
### **SCHEMAT BELKI**



### **OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



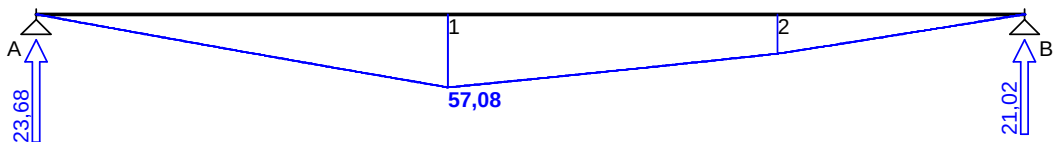
Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_0 = 0,67 \text{ kN/m}$ )

| Przekrój | z [m] | $q_l$ [kN/m] | $q_b$ [kN/m] | F [kN] | M [kN] |
|----------|-------|--------------|--------------|--------|--------|
| A.       | 0,00  | --           | 0,00         | 0,00   | 0,00   |
| 1.       | 2,50  | 0,00         | 0,00         | 34,47  | 0,00   |
| 2.       | 4,50  | 0,00         | 0,00         | 6,18   | 0,00   |
| B.       | 6,00  | 0,00         | --           | 0,00   | 0,00   |

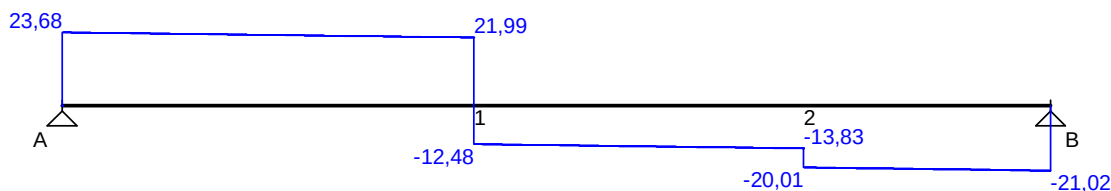
### **WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Przypadek **P1: Przypadek 1**

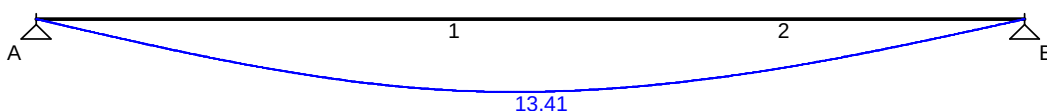
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

| L.p.                                                  | z [m] | $M_l$ [kNm]  | $M_p$ [kNm]  | $V_l$ [kN] | $V_p$ [kN] | $f_k$ [mm] |
|-------------------------------------------------------|-------|--------------|--------------|------------|------------|------------|
| <b>Przęsło A - B (<math>l_0 = 6,00</math> m)</b>      |       |              |              |            |            |            |
| A.                                                    | 0,00  | --           | <b>0,00</b>  | --         | 23,68      | --         |
| 1.                                                    | 2,50  | <b>57,08</b> | <b>57,08</b> | 21,99      | -12,48     | 13,08      |
| 2.                                                    | 2,90  | 51,98        | 51,98        | -12,75     | -12,75     | 13,41      |
| 3.                                                    | 4,50  | 30,77        | 30,77        | -13,83     | -20,01     | 9,14       |
| B.                                                    | 6,00  | <b>0,00</b>  | --           | -21,02     | --         | --         |
| Reakcje podporowe: $R_A = 23,68$ kN, $R_B = 21,02$ kN |       |              |              |            |            |            |

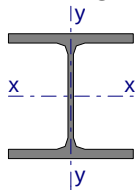
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 200 B**

$$A_v = 18,0 \text{ cm}^2, m = 61,3 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 5700 \text{ cm}^4, J_y = 2000 \text{ cm}^4, J_{\omega} = 171100 \text{ cm}^6, J_T = 59,5 \text{ cm}^4, W_x = 570 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,063$ )  $M_R = 130,29$  kNm
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 224,46$  kN

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,50 m

Współczynnik zwichrzenia  $\phi_L = 0,860$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 57,08$  kNm



$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,509 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 23,68 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,105 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 23,68 \text{ kN} < V_0 = 0,6 \cdot V_R = 134,68 \text{ kN} \rightarrow$  warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 2,90 m

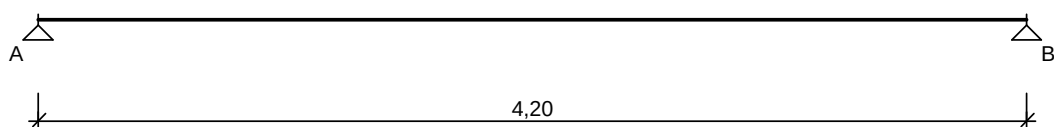
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 13,41 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_0 / 350 = 17,14 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 13,41 \text{ mm} < f_{gr} = 17,14 \text{ mm}$$

## BELKA STALOWA - 3

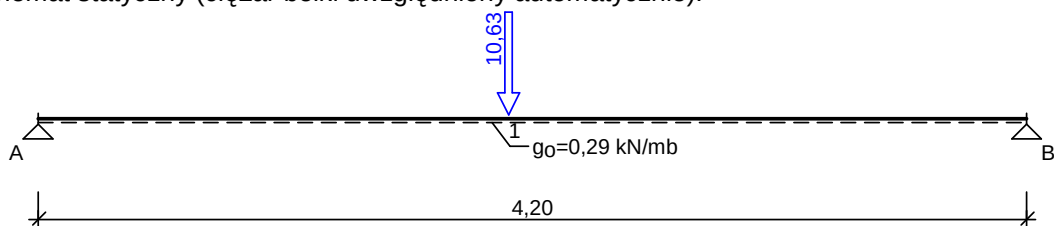
### SCHEMAT BELKI



### OBciążENIA ObLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



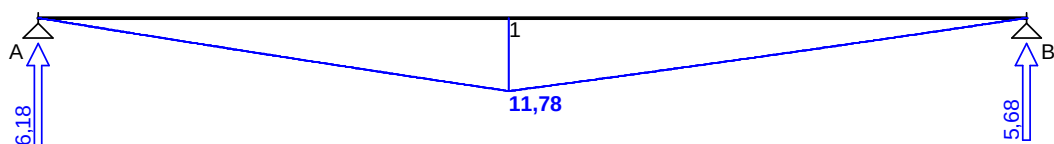
Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_0 = 0,29 \text{ kN/m}$ )

| Przekrój | z [m] | $q_l$ [kN/m] | $q_p$ [kN/m] | F [kN] | M [kN] |
|----------|-------|--------------|--------------|--------|--------|
| A.       | 0,00  | --           | 0,00         | 0,00   | 0,00   |
| 1.       | 2,00  | 0,00         | 0,00         | 10,63  | 0,00   |
| B.       | 4,20  | 0,00         | --           | 0,00   | 0,00   |

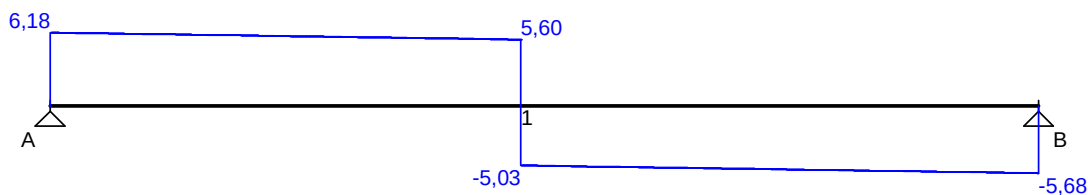
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

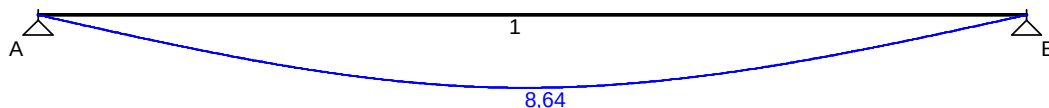
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

| L.p.                                                | z [m] | $M_l$ [kNm]  | $M_p$ [kNm]  | $V_l$ [kN] | $V_p$ [kN] | $f_k$ [mm] |
|-----------------------------------------------------|-------|--------------|--------------|------------|------------|------------|
| <b>Przęsło A - B (<math>l_0 = 4,20</math> m)</b>    |       |              |              |            |            |            |
| A.                                                  | 0,00  | --           | <b>0,00</b>  | --         | 6,18       | --         |
| 1.                                                  | 2,00  | <b>11,78</b> | <b>11,78</b> | 5,60       | -5,03      | 8,63       |
| 2.                                                  | 2,07  | 11,45        | 11,45        | -5,05      | -5,05      | 8,64       |
| B.                                                  | 4,20  | <b>0,00</b>  | --           | -5,68      | --         | --         |
| Reakcje podporowe: $R_A = 6,18$ kN, $R_B = 5,68$ kN |       |              |              |            |            |            |

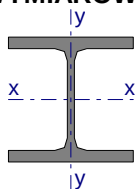
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 120 B**

$A_v = 7,80$  cm<sup>2</sup>,  $m = 26,7$  kg/m

$J_x = 864$  cm<sup>4</sup>,  $J_y = 318$  cm<sup>4</sup>,  $J_\omega = 9410$  cm<sup>6</sup>,  $J_T = 13,9$  cm<sup>4</sup>,  $W_x = 144$  cm<sup>3</sup>

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,074$ )  $M_R = 33,24$  kNm
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 97,27$  kN

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,00 m

Współczynnik zwichrzenia  $\phi_L = 0,881$

Moment maksymalny  $M_{max} = 11,78$  kNm

(52)  $M_{max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,402 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = 6,18$  kN

(53)  $V_{max} / V_R = 0,064 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

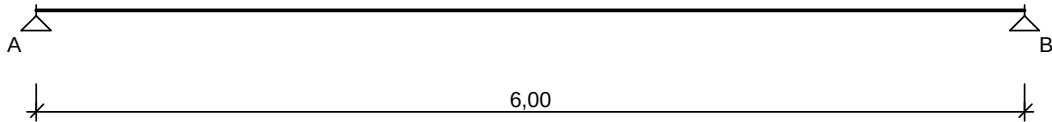
$V_{max} = 6,18$  kN  $< V_0 = 0,6 \cdot V_R = 58,36$  kN  $\rightarrow$  warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 2,07 \text{ m}$   
 Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 8,64 \text{ mm}$   
 Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_0 / 350 = 12,00 \text{ mm}$   
 $f_{k,\max} = 8,64 \text{ mm} < f_{gr} = 12,00 \text{ mm}$

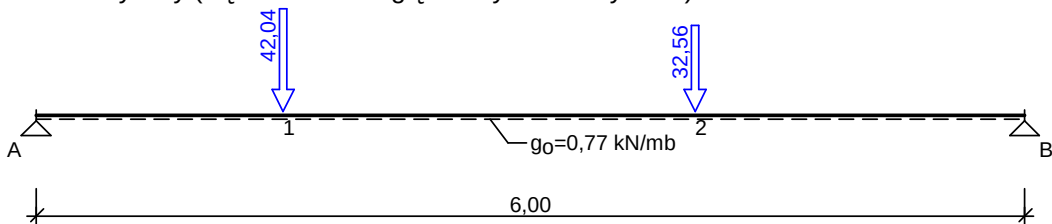
## BELKA STALOWA - 4

### SCHEMAT BELKI



### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )  
 Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



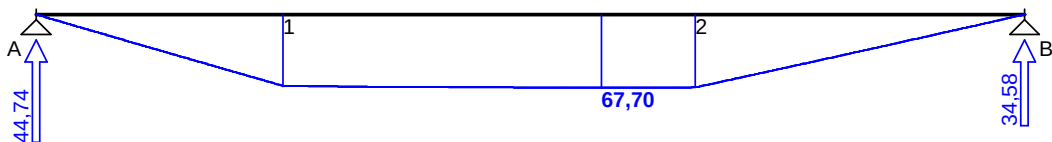
Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_0 = 0,79 \text{ kN/m}$ )

| Przekrój | $z \text{ [m]}$ | $q_l \text{ [kN/m]}$ | $q_p \text{ [kN/m]}$ | $F \text{ [kN]}$ | $M \text{ [kN]}$ |
|----------|-----------------|----------------------|----------------------|------------------|------------------|
| A.       | 0,00            | --                   | 0,00                 | 0,00             | 0,00             |
| 1.       | 1,50            | 0,00                 | 0,00                 | 42,04            | 0,00             |
| 2.       | 4,00            | 0,00                 | 0,00                 | 32,56            | 0,00             |
| B.       | 6,00            | 0,00                 | --                   | 0,00             | 0,00             |

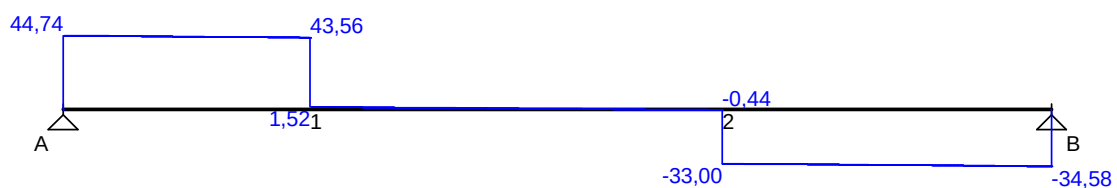
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

| L.p.                                                                    | z [m] | M <sub>l</sub> [kNm] | M <sub>p</sub> [kNm] | V <sub>l</sub> [kN] | V <sub>p</sub> [kN] | f <sub>k</sub> [mm] |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Przęsło A - B (l<sub>o</sub> = 6,00 m)</b>                           |       |                      |                      |                     |                     |                     |
| A.                                                                      | 0,00  | --                   | <b>0,00</b>          | --                  | 44,74               | --                  |
| 1.                                                                      | 1,50  | 66,23                | 66,23                | 43,56               | 1,52                | 10,33               |
| 2.                                                                      | 2,96  | 67,62                | 67,62                | 0,37                | 0,37                | 14,09               |
| 3.                                                                      | 3,43  | <b>67,70</b>         | <b>67,70</b>         | 0,00                | 0,00                | 13,70               |
| 4.                                                                      | 4,00  | 67,58                | 67,58                | -0,44               | -33,00              | 12,17               |
| B.                                                                      | 6,00  | <b>0,00</b>          | --                   | -34,58              | --                  | --                  |
| Reakcje podporowe: R <sub>A</sub> = 44,74 kN, R <sub>B</sub> = 34,58 kN |       |                      |                      |                     |                     |                     |

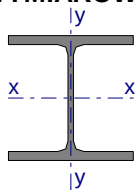
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 220 B**

$$A_v = 20,9 \text{ cm}^2, \quad m = 71,5 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 8090 \text{ cm}^4, \quad J_y = 2840 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 295400 \text{ cm}^6, \quad J_T = 76,8 \text{ cm}^4, \quad W_x = 736 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,063$ )  $M_R = 168,13 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 260,62 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 3,43 m

Współczynnik zwichrzenia  $\phi_L = 0,873$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 67,70 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,461 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 44,74 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,172 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 44,74 \text{ kN} < V_0 = 0,6 \cdot V_R = 156,37 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 2,96 m

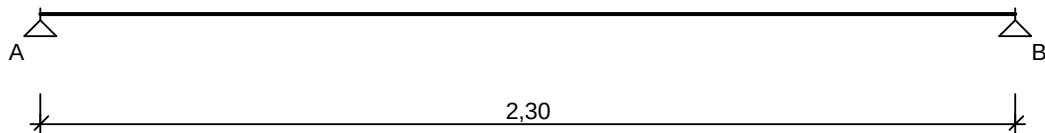
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 14,09 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_0 / 350 = 17,14 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 14,09 \text{ mm} < f_{gr} = 17,14 \text{ mm}$$

# WZMOCNIENIE NADPROŻA NAD OKNEM

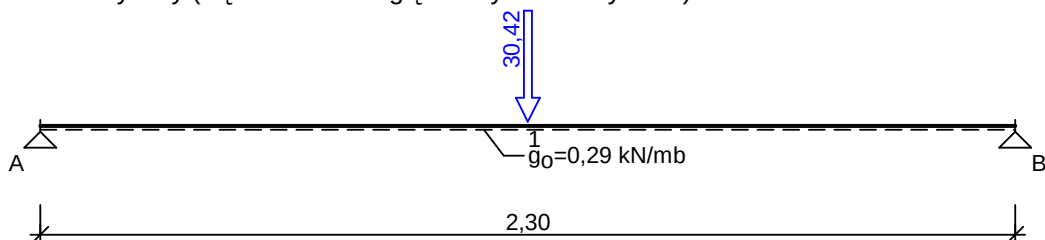
## SCHEMAT BELKI



## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



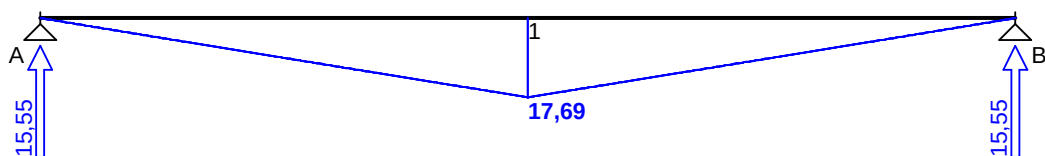
Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_0 = 0,29 \text{ kN/m}$ )

| Przekrój | z [m] | $q_l$ [kN/m] | $q_p$ [kN/m] | F [kN] | M [kN] |
|----------|-------|--------------|--------------|--------|--------|
| A.       | 0,00  | --           | 0,00         | 0,00   | 0,00   |
| 1.       | 1,15  | 0,00         | 0,00         | 30,42  | 0,00   |
| B.       | 2,30  | 0,00         | --           | 0,00   | 0,00   |

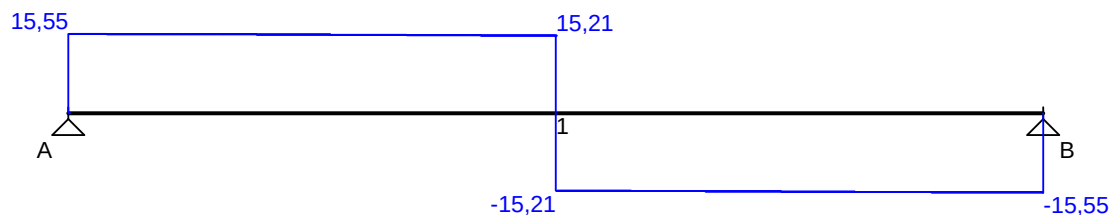
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

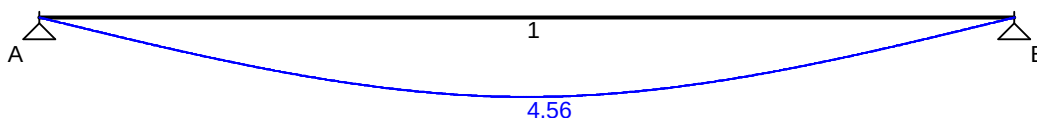
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

| L.p.                                                  | z [m] | $M_l$ [kNm]  | $M_p$ [kNm]  | $V_l$ [kN] | $V_p$ [kN] | $f_k$ [mm] |
|-------------------------------------------------------|-------|--------------|--------------|------------|------------|------------|
| <b>Przęsło A - B (<math>l_0 = 2,30</math> m)</b>      |       |              |              |            |            |            |
| A.                                                    | 0,00  | --           | <b>0,00</b>  | --         | 15,55      | --         |
| 1.                                                    | 1,15  | <b>17,69</b> | <b>17,69</b> | 15,21      | -15,21     | 4,56       |
| B.                                                    | 2,30  | <b>0,00</b>  | --           | -15,55     | --         | --         |
| Reakcje podporowe: $R_A = 15,55$ kN, $R_B = 15,55$ kN |       |              |              |            |            |            |

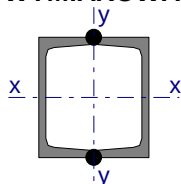
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwijczenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 120**, połączone spoinami ciągłymi

$A_v = 16,8$  cm<sup>2</sup>,  $m = 26,8$  kg/m

$J_x = 728$  cm<sup>4</sup>,  $J_y = 604$  cm<sup>4</sup>,  $J_\omega = 925$  cm<sup>6</sup>,  $J_T = 4,30$  cm<sup>4</sup>,  $W_x = 121$  cm<sup>3</sup>

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 28,78$  kNm
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 209,50$  kN

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,15 m

Współczynnik zwijczenia  $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{max} = 17,69$  kNm

(52)  $M_{max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,615 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 2,30 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = -15,55$  kN

(53)  $V_{max} / V_R = 0,074 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{max} = -15,55$  kN  $< V_0 = 0,3 \cdot V_R = 62,85$  kN  $\rightarrow$  warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 1,15 m

Ugięcie maksymalne  $f_{k,max} = 4,56$  mm

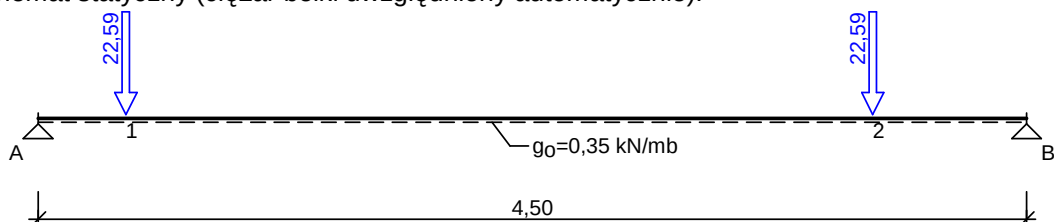
Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_0 / 350 = 6,57$  mm

$f_{k,max} = 4,56$  mm  $< f_{gr} = 6,57$  mm

## WZMOCNIENIE NADPROŻA NAD WEJŚCIEM

A horizontal beam is shown with a pin support at point A on the left and a roller support at point B on the right. The total length of the beam is indicated as 4,50 m below the beam.

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



| Przekrój | z [m] | $q_l$ [kN/m] | $q_p$ [kN/m] | F [kN] | M [kN] |
|----------|-------|--------------|--------------|--------|--------|
| A.       | 0,00  | --           | 0,00         | 0,00   | 0,00   |
| 1.       | 0,40  | 0,00         | 0,00         | 22,59  | 0,00   |
| 2.       | 3,80  | 0,00         | 0,00         | 22,59  | 0,00   |
| B.       | 4,50  | 0,00         | --           | 0,00   | 0,00   |

Diagram of a continuous beam with two spans. The beam is supported by a pin at A and a roller at B. The first span is 2.16m long, and the second span is 0.96m long. The beam has a constant cross-section with a width of 24.89m and a height of 24.75m. The beam is subjected to a uniformly distributed load of 21.63 kN/m over the entire length. The reaction at A is 21.88 kN and the reaction at B is 21.88 kN.

A diagram showing a cable supported at two points, A and B. The cable is represented by a blue curve. The horizontal distance between A and B is 100. The vertical distance from the support level to the lowest point of the cable is 11.46. The cable is divided into two segments, labeled 1 and 2.

| L.p.                                           | z [m] | M <sub>l</sub> [kNm] | M <sub>p</sub> [kNm] | V <sub>l</sub> [kN] | V <sub>p</sub> [kN] | f <sub>k</sub> [mm] |
|------------------------------------------------|-------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Przęsło A - B (l<sub>0</sub> = 4,50 m )</b> |       |                      |                      |                     |                     |                     |

|    |      |              |              |        |        |       |
|----|------|--------------|--------------|--------|--------|-------|
| A. | 0,00 | --           | <b>0,00</b>  | --     | 24,89  | --    |
| 1. | 0,40 | 9,93         | 9,93         | 24,75  | 2,16   | 3,38  |
| 2. | 2,33 | 13,44        | 13,44        | 1,48   | 1,48   | 11,46 |
| 3. | 3,80 | <b>15,23</b> | <b>15,23</b> | 0,96   | -21,63 | 6,09  |
| B. | 4,50 | <b>0,00</b>  | --           | -21,88 | --     | --    |

Reakcje podporowe:  $R_A = 24,89 \text{ kN}$ ,  $R_B = 21,88 \text{ kN}$

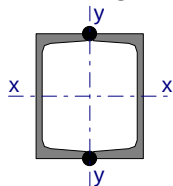
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 140**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 19,6 \text{ cm}^2, \quad m = 32,0 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1210 \text{ cm}^4, \quad J_y = 862 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 1880 \text{ cm}^6, \quad J_T = 6,01 \text{ cm}^4, \quad W_x = 173 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 40,76 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 244,41 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 3,80 m

Współczynnik zwichrzenia  $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 15,23 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,374 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 24,89 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,102 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 24,89 \text{ kN} < V_0 = 0,3 \cdot V_R = 73,32 \text{ kN} \rightarrow$  warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 2,33 m

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 11,46 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_0 / 350 = 12,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 11,46 \text{ mm} < f_{gr} = 12,86 \text{ mm}$$

**NADPROŻA WZMOCNIĆ W MIEJSCACH WYSTĘPOWANIA WIĄZARU PEŁNEGO (POD BELKĄ STALOWĄ HEB).**

## PRZEKRÓJ B-B

## WIĄZAR PEŁNY

DANE

Geometria ustroju:





Płatew pośrednia o długości osiowej między słupami  $l = 3,50$  m

- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami  $a_{mL} = 0,90$  m
- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami  $a_{mP} = 0,90$  m

Płatew kalenicowa o długości osiowej między słupami  $l = 3,50$  m

- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami  $a_{mL} = 0,90$  m
- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami  $a_{mP} = 0,90$  m

Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią  $h_s = 1,20$  m

Wysokość całkowita słupów pod płatew kalenicową  $h_s = 2,50$  m

Rozstaw podparć murłaty  $= 2,50$  m

Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 1,00$  m

### **Dane materiałowe:**

- krokiew 8/16cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 18/18 cm z drewna C24
- płatew kalenicowa 18/18 cm z drewna C24
- słup 16/16 cm z drewna C24
- słup kalenicowy 16/16 cm z drewna C24
- kleszcze 2x 8/16 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 150 cm z drewna C24
- murłata 16/16 cm z drewna C24

### **Obciążenia** (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

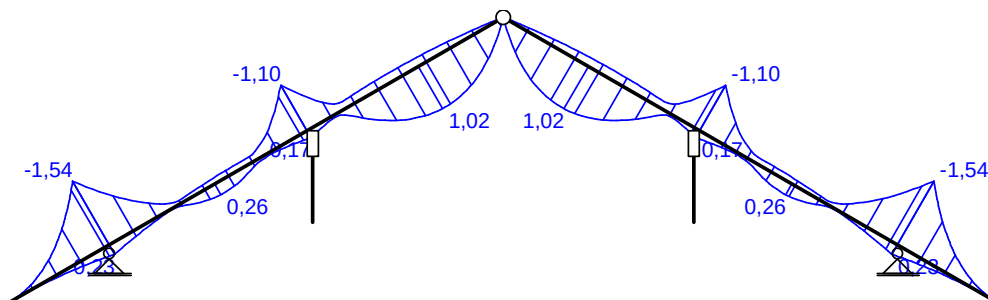
- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: Blacha fałdowa stalowa T-55 gr. 1.00 mm):  
 $g_k = 0,121$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_o = 0,145$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1: strefa 3,  $A = 300,0$  m n.p.m.):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 1,440$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{ol} = 2,160$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 0,960$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{op} = 1,440$  kN/m<sup>2</sup>
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku  $z = 13,0$  m):
  - na połaci nawietrznej  $p_{klI} = -0,258$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{olI} = -0,386$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci nawietrznej  $p_{klII} = 0,143$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{olII} = 0,215$  kN/m<sup>2</sup>
  - na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,229$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{op} = -0,343$  kN/m<sup>2</sup>
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_{ok} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie montażowe kleszczy  $F_k = 1,0$  kN,  $F_o = 1,2$  kN

### **Założenia obliczeniowe:**

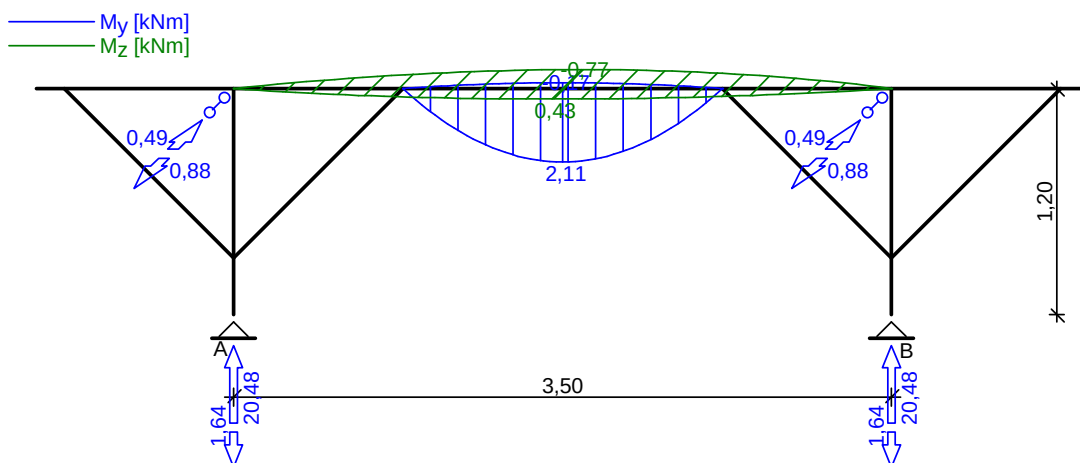
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:
  - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
  - w płaszczyźnie wiązara  $\mu_y = 1,00$

### **WYNIKI**

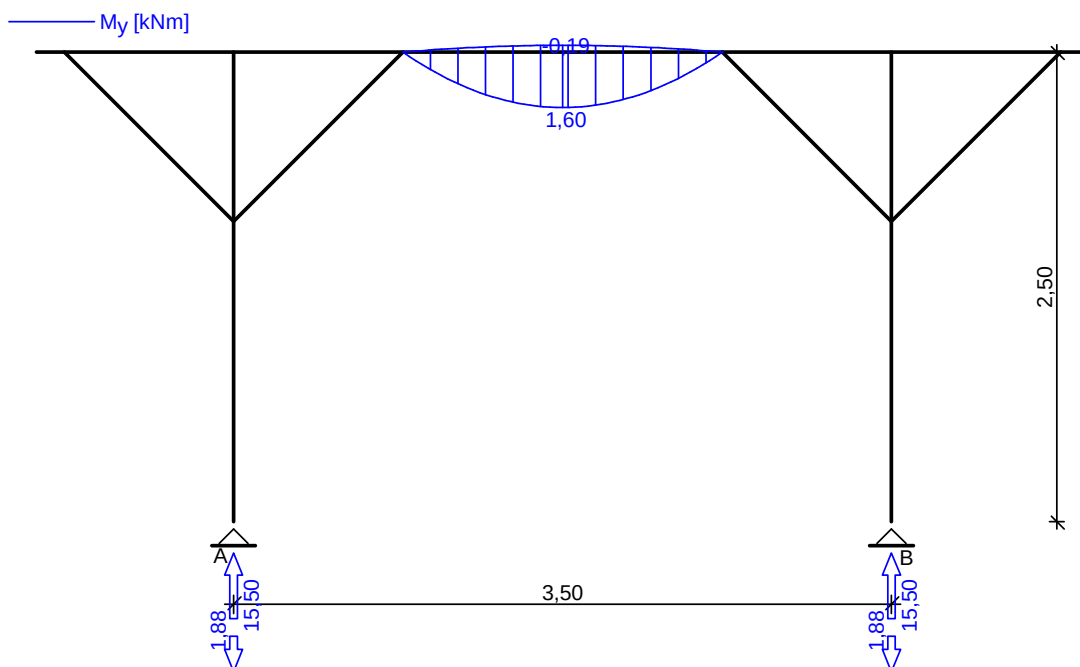
Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi kalenicowej:



### Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

**Krokiew 8/16 cm** (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 56,6 < 150$$

$$\lambda_z = 21,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90·wiatr-wariant II (podatność)

$$M_y = 1,02 \text{ kNm}, N = 3,09 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,00 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,24 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,763$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,228 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,143 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (murlacie)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-wariant II

$$M_y = -1,54 \text{ kNm}, N = 6,78 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,83 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,65 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,465 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła górnego)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 1,53 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 2598 / 200 = 12,99 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 3,47 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1328 / 200 = 13,28 \text{ mm}$$

### **Płatew 18/18 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 17,3 < 150$$

$$\lambda_z = 17,3 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 5,85 \text{ kN/m} \quad q_{y,\text{max}} = 0,28 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,\text{min}} = -0,47 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$M_y = 2,11 \text{ kNm}, M_z = 0,39 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 2,17 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = 0,40 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,166 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,130 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 0,55 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 8,50 \text{ mm}$$

### **Płatew kalenicowa 18/18 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 17,3 < 150$$

$$\lambda_z = 17,3 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 4,43 \text{ kN/m} \quad q_{z,\text{min}} = -0,54 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 1,60 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 1,65 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,111 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,078 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 0,45 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 8,50 \text{ mm}$$

### **Słup 16/16 cm**

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 26,6 < 150$$

$$\lambda_z = 26,0 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K11** stałe-min+wiatr-ssanie

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, N = -1,64 \text{ kN}$$

$$f_{t,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \sigma_{t,0,d} = 0,06 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,007 < 1$$

### **Słup kalenicowy 16/16 cm**

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 82,9 < 150$$

$$\lambda_z = 54,1 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, N = 15,50 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,61 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,436, \quad k_{c,z} = 0,797$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,108 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,059 < 1$$

**Kleszcze 2x 8/16 cm** o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 150 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 97,4 < 150$$

$$\lambda_z = 140,7 < 175$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$M_y = 1,41 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 20,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,13 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,204 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$u_{\text{net}} = 2,11 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 4500 / 200 = 22,50 \text{ mm}$$

**Murlata 16/16 cm**

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 5,75 \text{ kN/m}, q_y = 1,26 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,\text{min}} = -0,59 \text{ kN/m (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,85 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,24 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,075 < 1$$

**Część wspornikowa murlaty**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 5,75 \text{ kN/m}, q_y = 1,26 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr-wariant II+0,90·śnieg

$$M_y = 2,65 \text{ kNm}, M_z = -0,35 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 3,89 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = 0,51 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,288 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,219 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

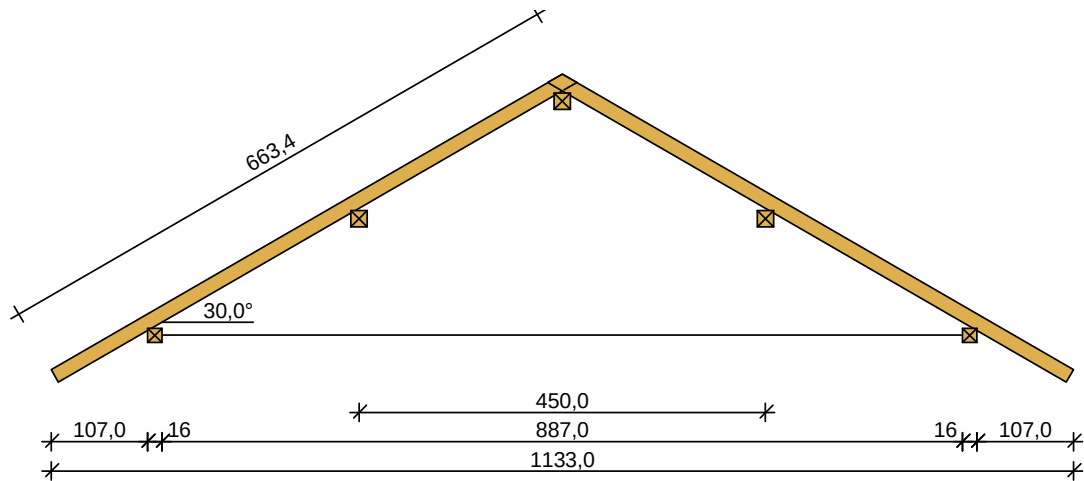
$$u_{\text{net}} = 1,19 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm}$$

## PRZEKRÓJ B-B

## WIAZAR PUSTY

Geometria ustroju:

Szkic układu poprzecznego



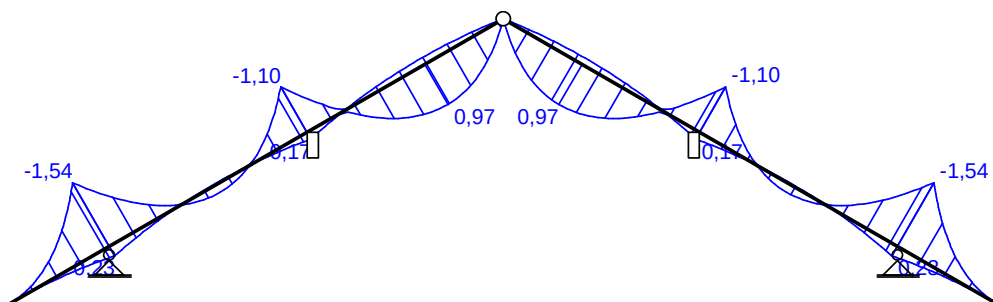
Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 30,0^\circ$   
 Rozpiętość więzara  $l = 11,33 \text{ m}$   
 Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 8,87 \text{ m}$   
 Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 4,50 \text{ m}$   
 Rozstaw krokwi  $a = 0,90 \text{ m}$   
 Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi  $= 0,50 \text{ m}$   
 Rozstaw podparć murłaty  $= 2,50 \text{ m}$   
 Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 1,00 \text{ m}$

#### Dane materiałowe:

- krokiew 8/16cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- murłata 16/16 cm z drewna C24

#### WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



#### Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

**Krokiew 8/16 cm** (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$\lambda_y = 56,6 < 150$

$\lambda_z = 21,7 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-wariant II

$M_y = 0,97 \text{ kNm}$ ,  $N = 2,99 \text{ kN}$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,86 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,763$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,217 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,136 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (murlacie)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-wariant II

$$M_y = -1,54 \text{ kNm}, N = 6,78 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,83 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,65 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,465 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsła górnego)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 1,53 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 2598 / 200 = 12,99 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 3,47 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1328 / 200 = 13,28 \text{ mm}$$

### **Płatew**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 5,85 \text{ kN/m}, q_{y,\text{max}} = 0,28 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,\text{min}} = -0,47 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

### **Płatew kalenicowa**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 4,43 \text{ kN/m}, q_{z,\text{min}} = -0,54 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

### **Murlata 16/16 cm**

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 5,75 \text{ kN/m}, q_y = 1,26 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,\text{min}} = -0,59 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,85 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,24 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,075 < 1$$

### **Część wspornikowa murlaty**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 5,75 \text{ kN/m}, q_y = 1,26 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr-wariant II+0,90·śnieg

$$M_y = 2,65 \text{ kNm}, M_z = -0,35 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 3,89 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = 0,51 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,288 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,219 < 1$$

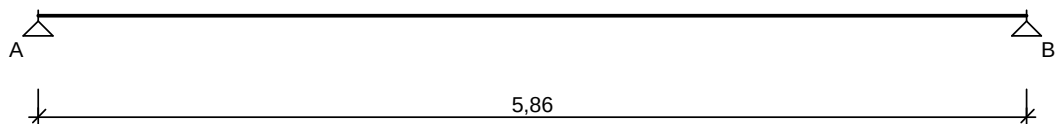
Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{net}} = 1,19 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm}$$

## **BELKA STALOWA - 5**

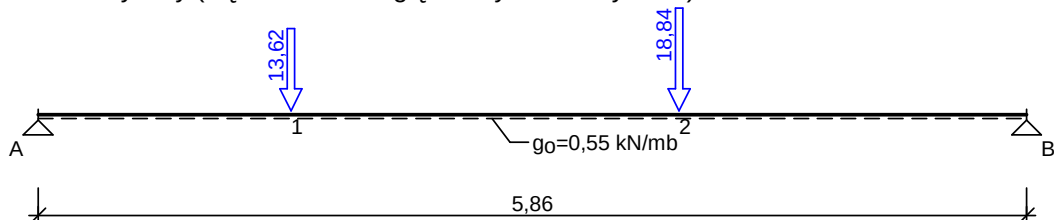
**SCHEMAT BELKI**



### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



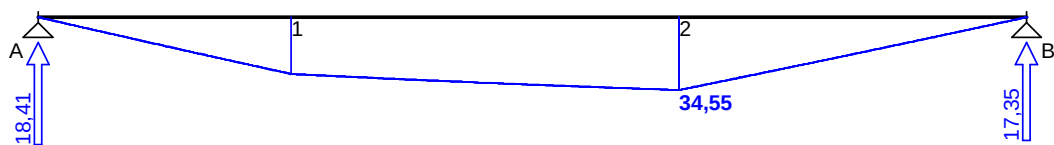
Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_0 = 0,56$  kN/m)

| Przekrój | z [m] | $q_l$ [kN/m] | $q_p$ [kN/m] | F [kN] | M [kN] |
|----------|-------|--------------|--------------|--------|--------|
| A.       | 0,00  | --           | 0,00         | 0,00   | 0,00   |
| 1.       | 1,50  | 0,00         | 0,00         | 13,62  | 0,00   |
| 2.       | 3,80  | 0,00         | 0,00         | 18,84  | 0,00   |
| B.       | 5,86  | 0,00         | --           | 0,00   | 0,00   |

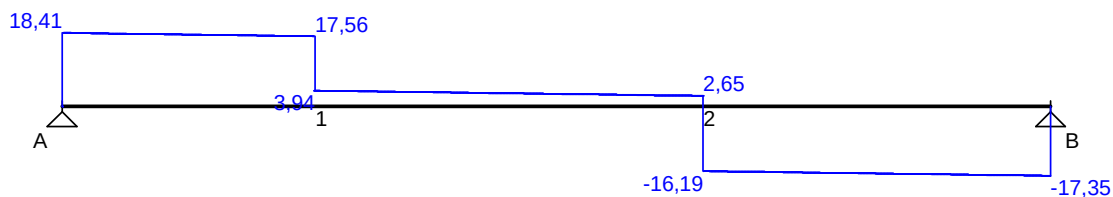
### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

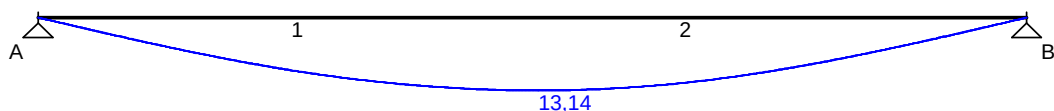
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

| L.p.                                             | z [m] | $M_l$ [kNm] | $M_p$ [kNm] | $V_l$ [kN] | $V_p$ [kN] | $f_k$ [mm] |
|--------------------------------------------------|-------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| <b>Przęsło A - B (<math>l_0 = 5,86</math> m)</b> |       |             |             |            |            |            |
| A.                                               | 0,00  | --          | <b>0,00</b> | --         | 18,41      | --         |
| 1.                                               | 1,50  | 26,98       | 26,98       | 17,56      | 3,94       | 9,50       |



|                                                                        |      |              |              |        |        |       |
|------------------------------------------------------------------------|------|--------------|--------------|--------|--------|-------|
| 2.                                                                     | 2,97 | 32,15        | 32,15        | 3,12   | 3,12   | 13,14 |
| 3.                                                                     | 3,80 | <b>34,55</b> | <b>34,55</b> | 2,65   | -16,19 | 11,86 |
| B.                                                                     | 5,86 | <b>0,00</b>  | --           | -17,35 | --     | --    |
| Reakcje podporowe: $R_A = 18,41 \text{ kN}$ , $R_B = 17,35 \text{ kN}$ |      |              |              |        |        |       |

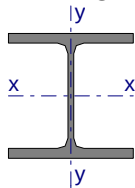
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 180 B**

$$A_v = 15,3 \text{ cm}^2, \quad m = 51,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 3830 \text{ cm}^4, \quad J_y = 1360 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 93750 \text{ cm}^6, \quad J_T = 42,3 \text{ cm}^4, \quad W_x = 426 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,066$ )  $M_R = 97,61 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 190,79 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 3,80 m

Współczynnik zwichrzenia  $\phi_L = 0,846$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 34,55 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,418 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 18,41 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,096 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 18,41 \text{ kN} < V_0 = 0,6 \cdot V_R = 114,47 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 2,97 m

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 13,14 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_0 / 350 = 16,74 \text{ mm}$

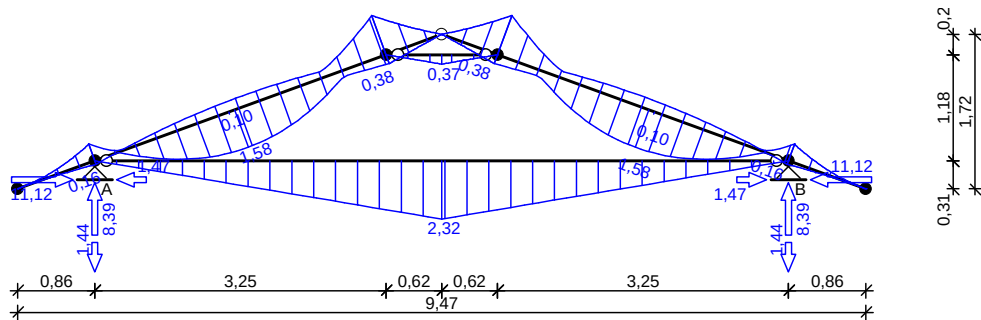
$$f_{k,\max} = 13,14 \text{ mm} < f_{gr} = 16,74 \text{ mm}$$

## PRZĘKRÓJ C-C

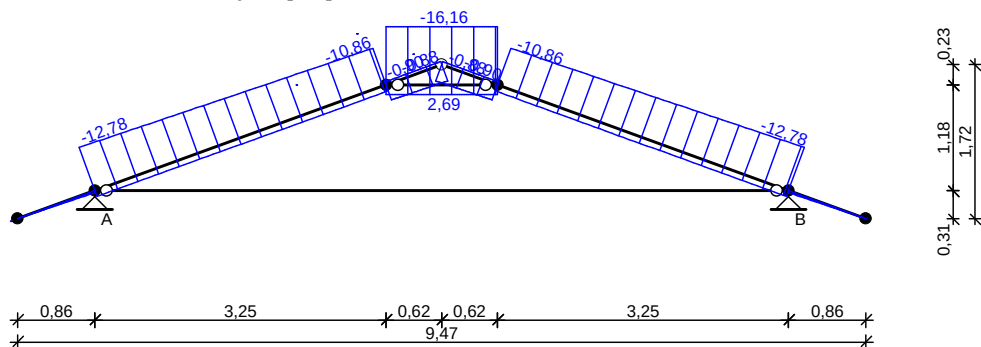
**DANE:**

Szkic wiazara

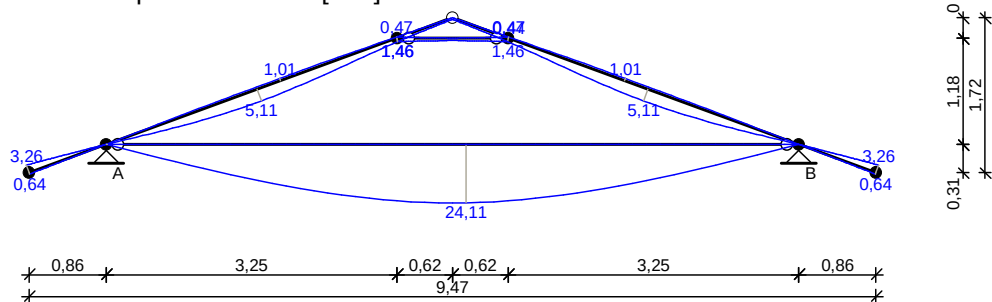
Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia sił osiowych [kN]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

| węzeł (podpora) | V [kN]                         | H [kN]                           | kombinacja                                                                                                                                                        |
|-----------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 (A)           | 8,39<br>-1,44<br>8,39<br>-0,79 | 10,50<br>-1,05<br>11,12<br>-1,47 | K4: stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z lewej-wariant II<br>K27: stałe-min+wiatr z lewej<br>K2: stałe-max+śnieg<br>K29: stałe-min+wiatr z prawej                         |
| 6 (B)           | 8,39<br>-1,44<br>-0,79<br>8,39 | -10,50<br>1,05<br>1,47<br>-11,12 | K11: stałe-max+śnieg-wariant II+0,90-wiatr z prawej-wariant II<br>K29: stałe-min+wiatr z prawej<br>K27: stałe-min+wiatr z lewej<br>K7: stałe-max+śnieg-wariant II |

### Wymiarowanie wg PN-B-03150:2000

**Krokiew 8/16 cm** (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - 2·3 = 6 cm, grzęda - 3 cm)

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Smukłość

$\lambda_y = 103,6 < 150$

$\lambda_z = 21,7 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr z lewej-wariant II

$M = -1,67 \text{ kNm}$ ,  $N = 10,47 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,88 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,82 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,291$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,548 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,235 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murłacie

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

$$M = -0,70 \text{ kNm}, N = 12,20 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,12 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 1,17 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,220 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - grzędzie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M = 0,00 \text{ kNm}, N = -4,82 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = -0,60 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,070 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 1,46 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 662 / 200 = 3,31 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 3,26 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 918 / 200 = 9,18 \text{ mm}$$

**Jętka 2x 8/16 cm** z przewiązkami co 181 cm z drewna C24

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$$M = 2,32 \text{ kNm}, N = 0,00 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 12,92 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 11,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,40 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$$u_{fin} = 24,11 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 7745 / 200 = 38,72 \text{ mm}$$

**Grzęda 8/16 cm**

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Smukłość

$$\lambda_y = 26,9 < 150$$

$$\lambda_z = 53,9 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M = 0,00 \text{ kNm}, N = 16,16 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 1,26 \text{ MPa}$$

$$k_{c,z} = 0,801$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,010 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,122 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 1,46 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 1244 / 200 = 6,22 \text{ mm}$$

**Murłata 16/16 cm**

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{90,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

**Część murłaty leżąca na ścianie**

Obciążenia obliczeniowe

$$q_z = 9,33 \text{ kN/m}, q_y = -12,35 \text{ kN/m}$$

$q_{z,min} = -1,60 \text{ kN/m}$  (odrywanie)

#### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg-wariant II

$M_z = 5,29 \text{ kNm}$

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

$\sigma_{m,z,d} = 7,752 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,525 < 1$

#### **Część wspornikowa murlaty**

##### Obciążenia obliczeniowe

$q_z = 9,33 \text{ kN/m}$ ,  $q_y = -12,35 \text{ kN/m}$

#### Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg-wariant II

$M_y = 1,17 \text{ kNm}$ ,  $M_z = 1,54 \text{ kNm}$

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

$\sigma_{m,y,d} = 1,71 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{m,z,d} = 2,26 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,223 < 1$

$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,234 < 1$

#### Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg-wariant II

$u_{fin} = 0,18 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 500 / 200 = 5,00 \text{ m}$

## **KROKIEW NAROŻNA**

### **DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 16,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach  $t_k = 3,0 \text{ cm}$

#### Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych  $\alpha = 30,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika  $l_{w,x} = 0,90 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego  $l_{d,x} = 2,80 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego  $l_{g,x} = 2,40 \text{ m}$

#### Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: Blacha fałdowa stalowa T-55 gr. 1.00 mm):

$g_k = 0,121 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1: strefa 3,  $A = 300,0 \text{ m n.p.m.}$ ):

$S_k = 1,440 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku  $z = 13,0 \text{ m}$ ):

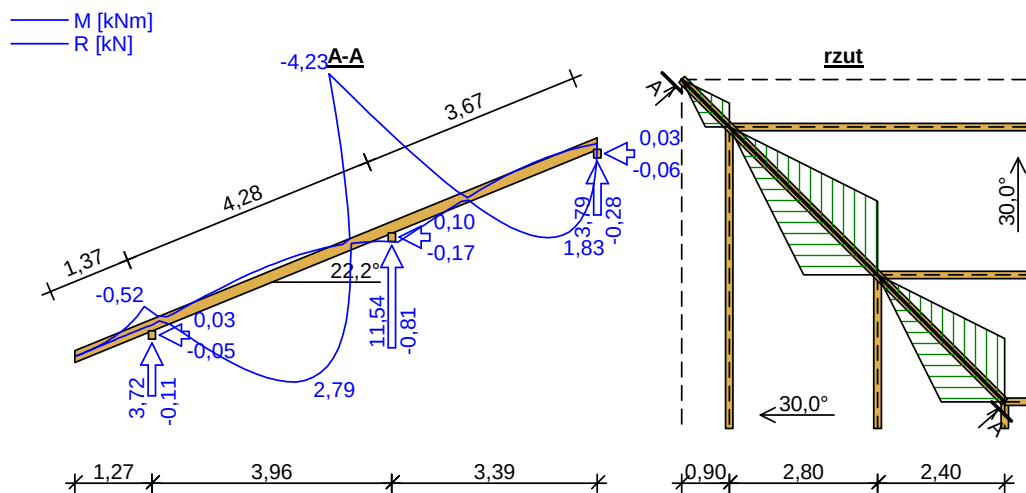
$p_k = 0,143 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku  $z = 13,0 \text{ m}$ ):

$p_k = -0,258 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi;  $\gamma_f = 1,20$

### **WYNIKI:**



### Zginanie

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$$M_{\text{podp}} = -4,23 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 14,51 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,983 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{\text{fin}} = (-) 7,65 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2,0 \cdot l / 200 = 13,75 \text{ mm} \quad (55,7\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 8,53 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 21,39 \text{ mm} \quad (39,9\%)$$

## **15.RYSUNKI - INWENTARYZACJA.**

- I1. RZUT PIWNIC.
- I2. RZUT PARTERU.
- I3. RZUT PIĘTRA.
- I4. RZUT DACHU.
- I5. PRZEKRÓJ A-A.
- I6. PRZEKRÓJ B-B.
- I7. PRZEKRÓJ C-C.
- I8. PRZEKRÓJ D-D.
- I9. ELEWACJA ZACHODNIA.
- I10. ELEWACJA PÓŁNOCNA.
- I11. ELEWACJA WSCHODNIA.
- I12. ELEWACJA POŁUDNIOWA.

## **16. RYSUNKI ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANE** **PROJEKTOWANEJ ROZBUDOWY KONSTRUKCJI DACHU.**

1. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU (INWENTARYZACJA).
- 2a. RZUT WIĘŻBY DACHOWEJ.
- 2b. RZUT WIĘŻBY DACHOWEJ.
3. RZUT DACHU.
- 4a. RZUT DACHU – INSTALACJA ODGROMOWA.
- 4b. RZUT DACHU – INSTALACJA ODGROMOWA.
- 5a. PRZEKRÓJ A-A WIĄZAR PEŁNY.
- 5b. PRZEKRÓJ A-A WIĄZAR PUSTY.
- 6a. PRZEKRÓJ B-B WIĄZAR PEŁNY.
- 6b. PRZEKRÓJ B-B WIĄZAR PUSTY.
7. PRZEKRÓJ C-C.
- 8a. PRZEKRÓJ D-D WIĄZAR PEŁNY.
- 8b. PRZEKRÓJ D-D WIĄZAR PUSTY.
9. ELEWACJA ZACHODNIA.
10. ELEWACJA PÓŁNOCNA.
11. ELEWACJA WSCHODNIA.
12. ELEWACJA POŁUDNIOWA.