

## **PROJEKT BUDOWLANY**

ZMIANY KONSTRUKCJI DACHU Z ADAPTACJĄ PODDASZA

BUDYNKU PRZEDSZKOLA NR 9

PRZY UL.PONIATOWSKIEGO 12 W ŻYWCU



STADIUM : *Projekt budowlany*

BRANŻA : **Konstrukcja**

LOKALIZACJA : *34-300 Żywiec ul. Poniatowskiego 12, woj. śląskie*

INWESTOR: *Urząd Miejski w Żywcu, 34-300 Żywiec Rynek 2*

OPRACOWAŁ ZESPÓŁ:

ŻYWIEC, listopad 2011r.

OŚWIADCZAMY, że projekt budowlany został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. (na podstawie art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane Dz.U. Nr 207 z 2003r. Poz. 2016 z późniejszymi zmianami.)

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

### I. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

#### A. OPIS TECHNICZNY

1. DANE OGÓLNE DOTYCZĄCE OPRACOWANIA
2. PODSTAWA OPRACOWANIA
3. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA
4. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANYCH ZMIAN – UKŁAD KONSTRUKCYJNY
5. PRZYJĘTE WARUNKI GRUNTOWE
6. DANE KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE
7. UWAGI OGÓLNE

#### B. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

1. ZAŁOŻENIA OGÓLNE
2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ
3. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH
  - POZ.1 KONSTRUKCJA WIĘŻBY DACHOWEJ
  - POZ.2 ELEMENTY DREWNIANE STROPU
  - POZ.3 ELEMENTY STALOWE
  - POZ.4 NADPROŻA
  - POZ.5 SCHODY

### II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

K1. Elementy podwalinowe – wieńce żelbetowe .....	1 : 50
K2. Elementy podwalinowe – mury i belki stalowe .....	1 : 50
K3. Elementy podwalinowe – konstrukcja belek stalowych .....	1 : 20
K4. Schemat konstrukcji stropu .....	1 : 50
K5. Perspektywa konstrukcji stropu .....	-
K6. Rzut poddasza (fragment) – elementy konstrukcyjne .....	1 : 50
K7. Rzut więźby dachowej .....	1 : 50
K8. Perspektywa więźby dachowej .....	-
K9. Przekrój konstrukcyjny A-A .....	1 : 50
K10. Przekrój konstrukcyjny B-B .....	1 : 50
K11. Przekrój konstrukcyjny C-C .....	1 : 50
K12. Przekrój konstrukcyjny D-D .....	1 : 50

K13. Konstrukcja schodów żelbetowych.....	1 : 20
K14. Konstrukcja ramy stalowej R.....	1 : 20
K15. Nadproża żelbetowe: Nw-1, Nw-2.....	1 : 20
K16. Szczegóły połączeń elementów drewnianych stropu .....	1 : 10

Załączniki:

- Zał.K1 Zestawienie elementów drewnianych
- Zał.K2 Zestawienie stali zbrojeniowej
- Zał.K3 Zestawienie stali profilowej
- Zał.K4 Zestawienie łączników więźby

Biuro Projektów Budownictwa mgr inż. Jarosław Kwak

Dokument w wersji cyfrowej

# I. CZĘŚĆ OPISOWA

Biuro Projektów Budownictwa mgr inż. Jarosław Kwak  
Dokument w wersji cyfrowej

## A. OPIS TECHNICZNY

### 1. DANE OGÓLNE DOTYCZĄCE OPRACOWANIA

- Rodzaj opracowania : Projekt budowlany
- Branża : Konstrukcja
- Obiekt : Budynek Przedszkola nr 9 w Żywcu
- Lokalizacja : Żywiec, ul. Poniatowskiego 12
- Inwestor : Urząd Miejski w Żywcu, 34-300 Żywiec Rynek 2

### 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie, umowa z Inwestorem,
- Inwentaryzacja istniejącego budynku (wykonana dla potrzeb projektowych),
- Projekt budowlany dot. remontu budynku Przedszkola nr 9 z lutego 2008r.,
- Pobyt w terenie – pomiary, konsultacje,
- Mapa ewidencyjna,
- Mapa sytuacyjno – wysokościowa w skali 1: 500,
- Literatura, normy, warunki techniczne

### 3. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcyjny zmiany konstrukcji dachu budynku Przedszkola nr 9 w Żywcu, i adaptacja poddasza na dodatkowe sale dydaktyczne wraz z zapleczem higieniczno-sanitarnym.

### 4. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANYCH ZMIAN – UKŁAD KONSTRUKCYJNY

Projektuje się zmianę konstrukcji dachu budynku poprzez wyburzenie istniejącego stropodachu do poziomu stropu nad I piętrem i wzniesienie nowej drewniano-stalowej konstrukcji dachu w formie więzara mansardowego oraz częściowo przez podniesienie ścian nośnych.

Konstrukcja dachu wsparta będzie na podwalinach drewnianych wzmocnionych elementami stalowymi, te zaś oparte zostaną na wieńcach, które będą przekazywać obciążenia na istniejące ściany nośne. Dodatkowo projektuje się w centralnej części budynku wymurować ściany z bloczków z betonu komórkowego odmiany 600 gr.24cm, stanowiące trzon usztywniający konstrukcję, ponadto ściany biegnące wzdłuż osi budynku również projektuje się wymurować z bloczków jak powyżej.

## 5. PRZYJĘTE WARUNKI GRUNTOWE

W związku z brakiem szczegółowych badań gruntowych przyjmuje się dopuszczalny nacisk jednostkowy  $1,5\text{kg/cm}^2$ . Przed przystąpieniem do budowy należy rozpoznać warunki gruntowe przez wykonanie odkrywek i potwierdzenie przyjętej nośności przez uprawnionego geologa. Po wykonaniu wykopów należy komisyjnie stwierdzić zgodność rzeczywistych warunków gruntowych z przyjętymi w dokumentacji, w przypadku zaistnienia zasadniczych rozbieżności mogących mieć wpływ na warunki posadowienia obiektu, należy zawiadomić projektanta celem dokonania ewentualnych zmian w fundamentowaniu obiektu.

## 6. DANE KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE

### 6.1 ŚCIANY KONSTRUKCYJNE

- Ściany konstrukcyjne projektuje się z bloczków z betonu komórkowego odmiany 600 gr.24cm, murowanych na zaprawie cementowo-wapiennej - ściany wewnętrzne stanowiące trzon usztywniający konstrukcję,

### 6.2 PODCIĄGI, WIEŃCE, BELKI I NADPROŻA ŻELBETOWE

- Żelbetowe elementy konstrukcyjne (monolityczne) z betonu B-20 i stali zbrojeniowej A-III 34GS,
- Projektowane wieńce należy połączyć z istniejącymi wieńcami stropu nad piętrem wg szczegółów na rysunkach,
- Wymagana jest ciągłość wieńców, stąd pręty zbrojenia podłużnego należy kotwić w miejscach załamań oraz kończących się odcinków wieńca - długość zakotwienia min. 80 cm (50 średnic zbrojenia podłużnego). W przypadku łączenia prętów zbrojenia podłużnego na prostym odcinku wieńca zaleca się łączenie prętów przez spawanie, ewentualnie można je łączyć na zakład przy minimalnej długości zakładu 160 cm (100 średnic zbrojenia podłużnego). Pręty zbrojeniowe podłużne, krzyżujących się jednostronnie wieńców, powinny być wzajemnie założone,

### 6.3 STROPY

- Strop drewniany, belkowy z drewna klasy C24. Belki o przekroju 16x22cm (miejscowo 8x16cm) rozpięte będą pomiędzy ścianami nośnymi. Dodatkowo projektuje się wzmocnić główne belki stropowe profilem C200 z obu stron i skręcenie ich śrubami M12 kl.5.8 co 1,0m.
- Belki stropowe projektuje się stężyć poprzecznie przeciwzwichrzeniowo elementami drewnianymi Stb o przekroju 8x22cm, ułożonymi mijankowo, łączyć z belkami stropowymi 2 gwoździami 6 x 230 mm, wbijanymi czołowo do elementu Stb,

- Połączenie elementów drewnianych stropu projektuje się z zastosowaniem łączników stalowych firmy Simpson Strong Tie wg szczegółów na rysunkach,
- Izolację akustyczną stanowić będzie wełna mineralna grubości 20cm, ułożona na istniejącym stropie nad I piętrzem.
- Należy wykonać przekładki akustyczne na belkach stropowych (np. z wełny mineralnej, filcu, gumy lub z pianki polipropylenowej)
- **UWAGA!** Po wyburzeniu stropodachu i usunięciu warstw izolacyjnych na istniejącym stropie należy wykonać warstwę z papy termozgrzewalnej, zapobiegając w ten sposób na czas wykonywania prac budowlanych ewentualnemu zawilgoceniu istniejącej części budynku.

Strop S1 (nad parterem):

1. wykładzina zgrzewana PVC (trudnozapalna z atestem)
2. płyta OSB SF-B (niezapalna) gr.1,8 cm P+W
3. deski gr.3,2cm
4. kontrłata gr.2,5cm
5. przekładka akustyczna na belkach stropowych
6. drewniane belki stropowe 16x22cm
7. ślepy pułap wys. 21cm
8. wełna mineralna gr.20 cm  $\lambda \leq 0,039$  [W/mK]
9. papa termozgrzewalna
10. istniejący strop

#### 6.4 SCHODY WEWNĘTRZNE

- Żelbetowe schody klatki schodowej (biegi i spoczniki), zaprojektowano jako konstrukcję monolityczną, prowadzące z poziomu I piętra na poddasze budynku,
- Konstrukcję schodów zaprojektowano z betonu B20, płyta gr. 15cm, zbrojoną stalą A-III 34GS, jednokierunkowo prętami  $\varnothing 12$ mm co 8cm, pręty rozdzielcze  $\varnothing 6$ mm co max 30cm,
- Schody oparto na istniejących belkach, wzmocnionych profilami stalowymi, wg rysunków konstrukcyjnych schodów żelbetowych, natomiast projektowaną żelbetową belkę spocznika BS o wymiarach  $b \times h = 30 \times 32$  cm, zbrojoną prętami 2  $\varnothing 16$ mm górą, 6  $\varnothing 16$ mm dołem, strzemiona  $\varnothing 6$ mm co 8cm, należy osadzić w ścianach klatki schodowej na głębokość 25cm,
- Pozostałe biegi schodowe (od schodów żelbetowych do projektowanego poziomu nowego stropu poddasza) zaprojektowano jako konstrukcję drewnianą na belkach wspartą na istniejącym stropie oraz belce Bks (16x22cm) w poziomie nowego stropu drewnianego,

stopnice wykonane zostaną z drewna twardego, obudowane zostaną płytą OSB SF-B (niezapalną) gr.1,8 cm P+W,

- Schody o szerokości biegu 120cm, stopniach wysokości 15cm i szerokości 30cm oraz spocznik szerokości 130 cm,
- Konstrukcja schodów wg rysunków K13.

## 6.5 KONSTRUKCJA DACHU

- Konstrukcję dachu stanowi więźba w formie wierzchołka mansardowego z drewna klasy C24 o wilgotności nie przekraczającej 12%,
- Płatwie łączyć wg schematu na rysunku
- Całość drewnianej konstrukcji należy zabezpieczyć przed owadami (technicznymi szkodnikami drewna), grzybami domowymi, pleśniami oraz do osiągnięcia stopnia niezapalności (NRO). W tym celu po jej oczyszczeniu należy wykonać impregnację. Możliwe jest użycie preparatu czterofunkcyjnego (np. FOBOS M4). Impregnację należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta,
- Dla uzyskania wymaganej klasy odporności ogniowej (R30 oraz EI60) zostanie wykonane zabezpieczenie od strony poddasza płytami p.poż. krzemianowo-wapniowymi PROMAXON Typ A gr. 15mm na ruszcie systemowym.
- Murlatę należy zakotwić w wieńcu co max 1,5m w wyznaczonych miejscach przy użyciu ocynkowanej i gwintowanej kotwy  $\varnothing 16$  wg rys. K1, przy czym każdy element musi być zamocowany co najmniej 2 kotwami,
- Połączenie elementów drewnianych więźby dachowej projektuje się z zastosowaniem łączników stalowych firmy Simpson Strong Tie wg szczegółów,
- We wszelkich łącznikach elementów drewnianych należy zastosować gwoździowanie pełne, gwoździami pierścieniowymi CNA (producent Simpson Strong Tie),

Przekroje charakterystyczne (opisane również na przekrojach):

Dach D1 (połacie o kącie nachylenia  $72^{\circ}$ ):

1. Blacha aluminiowa powlekana gr.0,7mm łączona na rąbek podwójny koloru szary kamień P.10 (np. blacha PREFALZ firmy PREFA)
2. systemowa mata strukturalna z membraną wysokoparoprzepus.  $S_d < 0,3m$
3. deskowanie pełne gr.2,5cm
4. kontrłaty 5x2,5cm
5. 2 x papa termozgrzewalna
6. płyta OSB SF-B (niezapalna) gr.1,8 cm P+W
7. szczelina wentylacyjna 2cm



8. wełna mineralna gr.20 cm  $\lambda \leq 0,039$  [W/mK]
9. wełna mineralna gr.5cm na ruszcie stalowym
10. folia paroizolacyjna
11. 1 x płyta p.poż. PROMAXON Typ A firmy PROMAT gr. 1,5cm dla odporności ogniowej przegrody REI 60

Dach D2 (połać o kącie nachylenia  $15^{\circ}$ ):

1. Blacha aluminiowa powlekana gr.0,7mm łączona na rąbek podwójny koloru szary kamień P.10 (np. blacha PREFALZ firmy PREFA)
2. membrana systemowa wysokoparoprzepus.  $S_d < 0,3m$
3. deskowanie pełne gr.2,5cm
4. kontrłaty 5x2,5cm
5. 2 x papa termozgrzewalna
6. płyta OSB SF-B (niezapalna) gr.1,8 cm P+W

Dach D3 (strop w poziomie jętek):

1. deskowanie pełne gr.3,2cm
2. wełna mineralna gr.20 cm  $\lambda \leq 0,039$  [W/mK]
3. wełna mineralna gr.5cm na ruszcie stalowym
4. folia paroizolacyjna
5. 1 x płyta p.poż. PROMAXON Typ A firmy PROMAT gr. 1,5cm dla odporności ogniowej przegrody REI 60

Dach D4 (podbitka dachowa):

1. wełna mineralna gr.20 cm  $\lambda \leq 0,039$  [W/mK]
2. deskowanie pełne gr.3,2cm

Dach D5 (przekrój ściany zewnętrznej):

1. 1 x płyta p.poż. PROMAXON Typ A firmy PROMAT gr. 1,5cm dla odporności ogniowej przegrody REI 60
2. folia paroizolacyjna
3. wełna mineralna gr.5cm na ruszcie stalowym
4. wełna mineralna gr.15 cm  $\lambda \leq 0,039$  [W/mK]

Dach D6 (przekrój ściany zewnętrznej):

1. tynk akrylowy
2. izolacja termiczna płyty styropianowe
3. EPS 80 038 FASADA gr.10cm
4. płyta OSB SF-B (niezapalna) gr.1,8 cm P+W

5. wiatroizolacja
6. wełna mineralna gr.16 cm  $\lambda \leq 0,039$  [W/mK]
7. folia paroizolacyjna
8. 1 x płyta p.poż. PROMAXON Typ A firmy PROMAT gr. 1,5cm dla odporności ogniowej przegrody REI 60

## 7. UWAGI OGÓLNE

Wszystkie przedstawione materiały i urządzenia należy traktować jako przykładowe i można zastąpić je innymi o parametrach nie gorszych niż zaproponowane w projekcie i spełniających przedstawione wymagania.

Wszystkie inne zmiany rozwiązań projektowych wymagają zgody projektantów.

Biuro Projektów Budownictwa mgr inż. Jarosław Kwak  
Dokument w wersji cyfrowej

## B. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

### 1. ZAŁOŻENIA OGÓLNE

Do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych przyjęto następujące założenia:

- III strefa śniegowa, wysokość  $H=460$  m n.p.m.,
- III strefa wiatrowa, wysokość  $H=460$  m n.p.m., teren A, wysokość  $z < 10$  m,
- strefa przemarzania  $h_z=1,20$  m

Podstawowe obciążenia działające na konstrukcję obiektu ustalono w oparciu o:

- PN-82/B-02000 - Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 - Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-80/B-02010/Az1 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- PN-77/B-02011 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.

Sprawdzenie nośności elementów konstr. dla dwóch stanów granicznych wykonano wg:

- PN-B-03150 - Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03264:2002 - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

### 2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEN

**Tablica 1. Obciążenie stałe na strop**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Wykładzina PVC gr 2mm	0,03	1,30	--	0,04
2.	Płyta OSB grub. 1,8 cm [7,5kN/m <sup>3</sup> ·0,018m]	0,14	1,30	--	0,18
3.	Deski grub. 2,5 cm [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025m]	0,15	1,30	--	0,19
4.	Kontrłaty [0,010kN/m <sup>2</sup> ]	0,01	1,30	--	0,01
Σ:		<b>0,33</b>	1,30	--	<b>0,43</b>

**Tablica 2. Obciążenie użytkowe na strop**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m <sup>2</sup> ]	2,00	1,40	0,50	2,80

2.	Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [2,5kN/m <sup>2</sup> ]	2,50	1,30	0,60	3,25
----	---	------	------	------	------

**Tablica 3. Obciążenia stałe na dach**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Blacha aluminiowa gr.0,7mm łączona na rąbek podwójny	0,05	1,30	--	0,07
2.	Deski grub. 2,5 cm [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025m]	0,15	1,30	--	0,19
3.	Kontrłaty [0,010kN/m <sup>2</sup> ]	0,01	1,30	--	0,01
4.	Papa termozgrzewalna	0,10	1,30	--	0,13
5.	Płyta OSB grub. 1,8 cm [7,5kN/m <sup>3</sup> ·0,018m]	0,14	1,30	--	0,18
6.	Wełna mineralna luzem grub. 25 cm [1,2kN/m <sup>3</sup> ·0,25m]	0,30	1,30	--	0,39
7.	Ciężar rusztu [0,100kN/m <sup>2</sup> ]	0,10	1,30	--	0,13
8.	plyta p.poż gr15mm [0,180kN/m <sup>2</sup> ]	0,18	1,30	--	0,23
Σ:		<b>1,03</b>	<b>1,30</b>	--	<b>1,34</b>

**Tablica 4. Obciążenie wiatrem**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie wiatrem ściany nawietrznej wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-1 (strefa III, H=350 m n.p.m. -> qk = 0,31kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=13,0 m, -> Ce=1,06, budowla zamknięta, wymiary budynku H=13,0 m, B=12,5 m, L=36,0 m -> wsp. aerodyn. C=0,7, beta=1,80) [0,410kN/m <sup>2</sup> ]	0,41	1,50	0,00	0,61
2.	Obciążenie wiatrem ściany zawietrznej wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-1 (strefa III, H=350 m n.p.m. -> qk = 0,31kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=13,0 m, -> Ce=1,06, budowla zamknięta, wymiary budynku H=13,0 m, B=12,5 m, L=36,0 m -> wsp. aerodyn. C=-0,4, beta=1,80) [-0,235kN/m <sup>2</sup> ]	-0,23	1,50	0,00	-0,35
3.	Obciążenie wiatrem ściany bocznej wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-1 (strefa III, H=350 m n.p.m. -> qk = 0,31kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=13,0 m, -> Ce=1,06, budowla zamknięta, wymiary budynku H=13,0 m, B=12,5 m, L=36,0 m -> wsp. aerodyn. C=-0,7, beta=1,80) [-0,410kN/m <sup>2</sup> ]	-0,41	1,50	0,00	-0,61
4.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa III, H=350 m n.p.m. -> qk = 0,31kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=13,0 m, -> Ce=1,06, budowla zamknięta, wymiary budynku H=13,0 m, B=12,5 m, L=36,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 15,0 st. -> wsp. aerodyn. C=-0,9, beta=1,80) [-0,528kN/m <sup>2</sup> ]	-0,53	1,50	0,00	-0,80
5.	Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa III, H=350 m n.p.m. -> qk = 0,31kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=13,0 m, -> Ce=1,06, budowla zamknięta, wymiary budynku H=13,0 m, B=12,5 m, L=36,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 15,0 st. -> wsp. aerodyn. C=-0,4, beta=1,80) [-0,235kN/m <sup>2</sup> ]	-0,23	1,50	0,00	-0,35

**Tablica 5. Obciążenie śniegiem**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=350 m n.p.m. -> $Q_k = 1,500 \text{ kN/m}^2$ , nachylenie połaci 15,0 st. -> $C_2=0,800$ ) [1,200kN/m <sup>2</sup> ]	1,20	1,50	0,00	1,80
2.	Obciążenie śniegiem mniej obciążonej połaci dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=350 m n.p.m. -> $Q_k = 1,500 \text{ kN/m}^2$ , nachylenie połaci 15,0 st. -> $C_1=0,8$ ) [1,200kN/m <sup>2</sup> ]	1,20	1,50	0,00	1,80
3.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=350 m n.p.m. -> $Q_k = 1,500 \text{ kN/m}^2$ , nachylenie połaci 24,0 st. -> $C_2=1,040$ ) [1,560kN/m <sup>2</sup> ]	1,56	1,50	0,00	2,34
4.	Obciążenie śniegiem mniej obciążonej połaci dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=350 m n.p.m. -> $Q_k = 1,500 \text{ kN/m}^2$ , nachylenie połaci 24,0 st. -> $C_1=0,8$ ) [1,200kN/m <sup>2</sup> ]	1,20	1,50	0,00	1,80
5.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 1, A=350 m n.p.m. -> $Q_k = 1,050 \text{ kN/m}^2$ , nachylenie połaci 72,0 st. -> $C_2=0$ ) [0,000kN/m <sup>2</sup> ]	0,00	1,50	0,00	0,00

**Tablica 6. Ścianka działowa**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	płyta p.poż gr15mm szer.3,00 m [3,600kN/m <sup>2</sup> ·3,00m]	10,80	1,30	--	14,04
2.	Wełna mineralna luzem grub. 25 cm, szer. 3,00 m [(1,2kN/m <sup>3</sup> ·0,06m)·3,00m] [0,220kN/m]	0,22	1,30	--	0,29
<b>Σ:</b>		<b>11,02</b>	1,30	--	<b>14,33</b>

**Tablica 7. Obciążenie stałe na strop poddasza nieużytk.**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Deski grub. 2,5 cm [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025m]	0,15	1,30	--	0,19
2.	Wełna mineralna luzem grub. 25 cm [1,2kN/m <sup>3</sup> ·0,25m]	0,30	1,30	--	0,39
3.	Ciężar rusztu [0,100kN/m <sup>2</sup> ]	0,10	1,30	--	0,13
4.	płyta p.poż gr15mm [0,180kN/m <sup>2</sup> ]	0,18	1,30	--	0,23
<b>Σ:</b>		<b>0,73</b>	1,30	--	<b>0,95</b>

**Tablica 8. Obciążenie zmienne na strop poddasza nieużytk.**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) [0,5kN/m <sup>2</sup> ]	0,50	1,40	0,80	0,70

### 3. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe w wykonano przy pomocy programu Robot Structural Analysis 2011 oraz pakietem programów Specbud.

Założenia : Do obliczeń przyjęto drewno konstrukcyjne klasy C24, Beton B-20, Stal A-III (34GS).

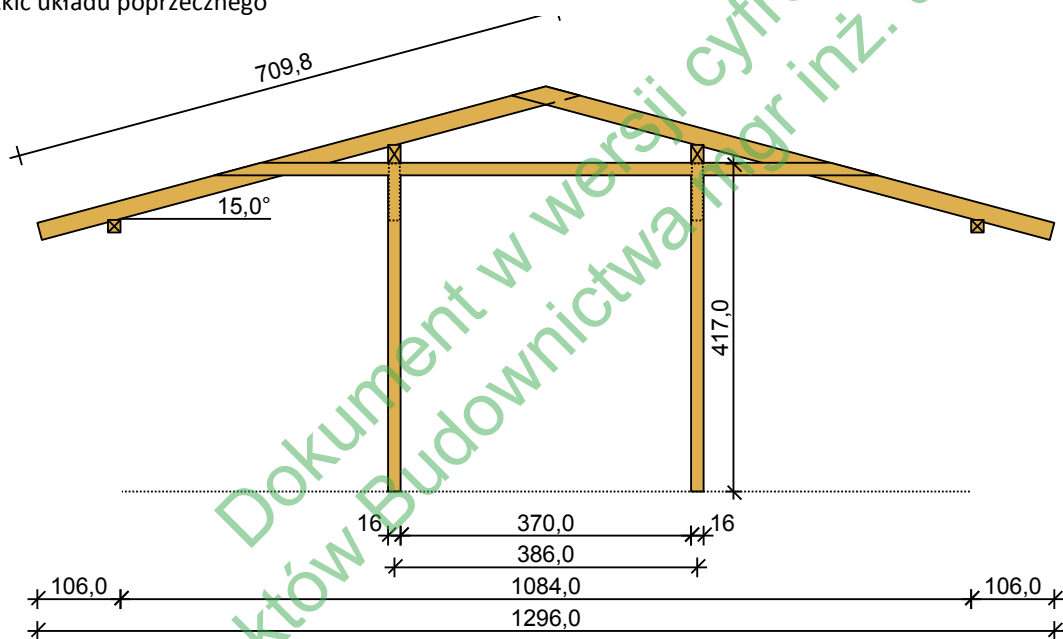
#### POZ.1 KONSTRUKCJA WIĘŻBY DACHOWEJ

##### POZ.1.1 WIĄZAR DACHOWY

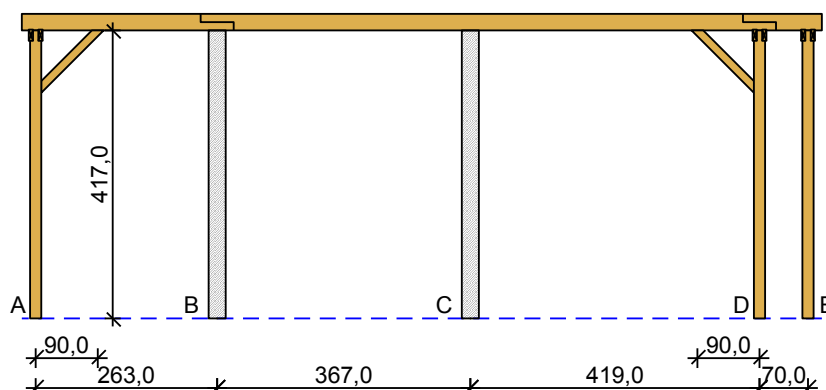
##### DANE

##### Geometria ustroju:

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 15,0^\circ$

Rozpiętość więzara  $l = 12,96$  m

Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 10,84$  m

Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 3,86$  m

Rozstaw krokwi  $a = 1,00$  m

Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu

Płatew pośrednia złożona z czterech odcinków:

- odcinek A - B o rozpiętości  $l = 2,63$  m
  - lewy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mL} = 0,90$  m
  - prawy koniec odcinka oparty na murze
- odcinek B - C o rozpiętości  $l = 3,67$  m
  - lewy koniec odcinka oparty na murze
  - prawy koniec odcinka oparty na ścianie, bez składania
- odcinek C - D o rozpiętości  $l = 4,19$  m
  - lewy koniec odcinka oparty na ścianie, bez składania
  - prawy koniec odcinka oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczem  $a_{mP} = 0,90$  m
- odcinek D - E o rozpiętości  $l = 0,70$  m
  - lewy koniec odcinka oparty na słupie
  - prawy koniec odcinka oparty na słupie

Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią  $h_s = 4,17$  m

#### Dane materiałowe:

- krokiew 7,5/22,5cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 16/24 cm z drewna C24
- słup 16/16 cm z drewna C24

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

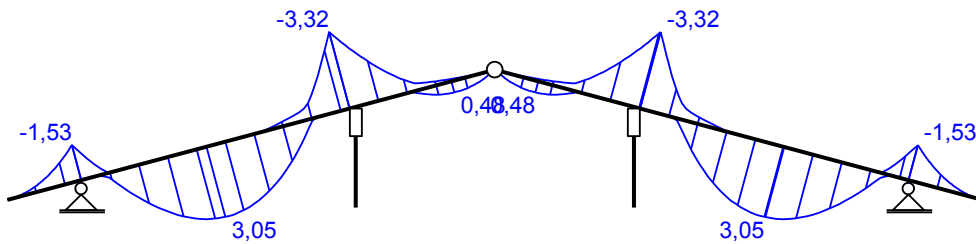
- pokrycie dachu :  $g_k = 1,030$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_o = 1,339$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, A=350 m n.p.m., nachylenie połaci 15,0 st.):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 1,200$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{ol} = 1,800$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 1,200$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{op} = 1,800$  kN/m<sup>2</sup>
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwałe
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku  $z = 13,0$  m):
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl} = -0,528$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{ol} = -0,792$  kN/m<sup>2</sup>
  - na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,235$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{op} = -0,352$  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>

#### Założenia obliczeniowe:

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

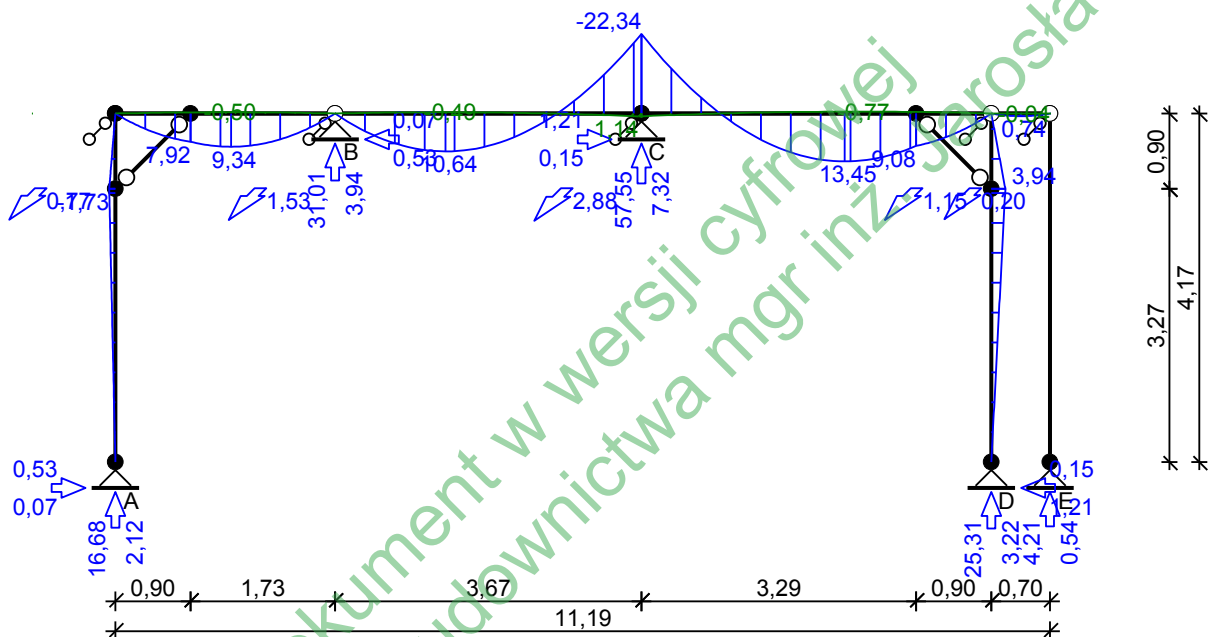
**WYNIKI**

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:

—  $M_y$  [kNm]  
—  $M_z$  [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,  $E_{0,mean} = 11$  GPa,  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup>

**Krokiew 7,5/22,5 cm** (zaciós na podporach 3 cm)

Smukłość

$\lambda_y = 56,9 < 150$

$\lambda_z = 0,0 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$M_y = 3,05$  kNm,  $N = 9,50$  kN

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

$\sigma_{m,y,d} = 4,82$  MPa,  $\sigma_{c,0,d} = 0,56$  MPa

$k_{c,y} = 0,759$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,384 < 1$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,230 < 1$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

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

$M_y = -3,32$  kNm,  $N = 6,48$  kN



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

$$\sigma_{m,y,d} = 6,98 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,44 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,474 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (dla przęsta środkowego)

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$u_{\text{net}} = 4,75 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 3696 / 200 = 18,48 \text{ mm}$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$u_{\text{net}} = 2,90 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1015 / 200 = 10,15 \text{ mm}$$

### **Płatew 16/24 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 14,4 < 150$$

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

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 12,04 \text{ kN/m} \quad q_{y,\text{max}} = 0,00 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi (odcinek C - D)

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

$$N = 1,20 \text{ kN}$$

$$M_y = -22,34 \text{ kNm},$$

$$M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

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

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

$$\sigma_{c,0,d} = 0,03 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 14,55 \text{ MPa},$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,985 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,689 < 1$$

Maksymalne ugięcie (odcinek C - D)

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

$$u_{\text{net}} = 9,68 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 16,45 \text{ mm}$$

## **POZ.1.2 KROKIEW KOSZOWA**

### **DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

$$\text{Szerokość} \quad b = 16,0 \text{ cm}$$

$$\text{Wysokość} \quad h = 22,0 \text{ cm}$$

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

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

$$\text{Kąt nachylenia połaci dachowych} \quad \alpha = 15,0^\circ$$

$$\text{Długość rzutu poziomego wspornika} \quad l_{w,x} = 1,05 \text{ m}$$

$$\text{Długość rzutu poziomego odcinka środkowego} \quad l_{d,x} = 3,60 \text{ m}$$

$$\text{Długość rzutu poziomego odcinka górnego} \quad l_{g,x} = 1,94 \text{ m}$$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 1,030 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,29$$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 3, A=350 m n.p.m., nachylenie połaci 15,0 st.):

$$S_k = 1,200 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

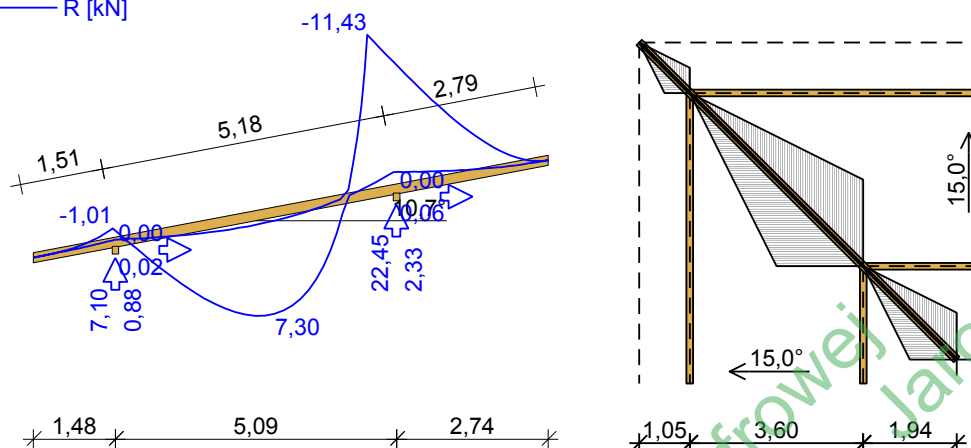
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, strefa III,  $H=350$  m n.p.m., teren A,  $z=H=10,0$  m, budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0$  m,  $B=10,0$  m,  $L=10,0$  m, nachylenie połaci  $15,0$  st.,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = -0,498 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- 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]



Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg)

$$M_{\text{podp}} = -11,43 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 13,86 \text{ MPa, } f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

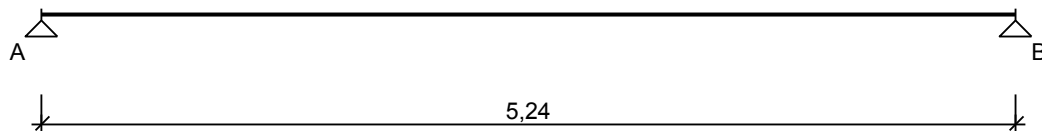
$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,938 < 1$$

Warunek użytkowności (dolny wspornik):

$$u_{\text{fin}} = (-) 11,13 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2,0 \cdot l / 200 = 15,11 \text{ mm}$$

Warunek użytkowności (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 12,99 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 25,91 \text{ mm}$$

**POZ.2 ELEMENTY DREWNIANE STROPU****POZ.2.1 BELKA STROPOWA BSp1****SCHEMAT BELKI**

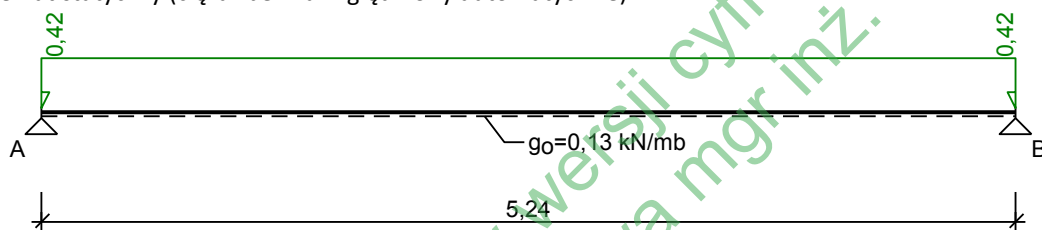
Parametry belki:

- klasa użytkowania konstrukcji - 2
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem
- ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 250$

**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**

Przypadek **P1: obc. stałe** ( $\gamma_f = 1,27$ , klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

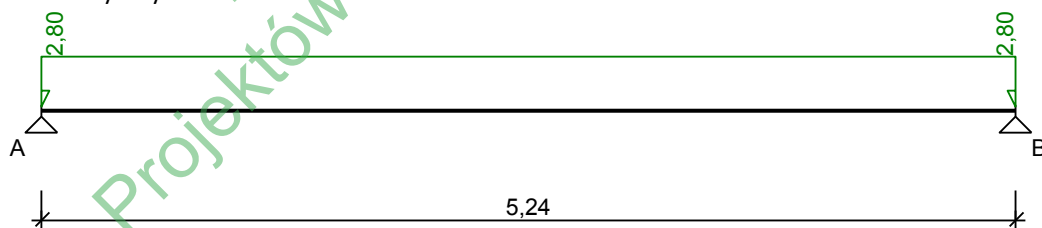


Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_o = 0,14$  kN/m)

Przekrój	x [m]	$q_l$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	0,42	0,00	0,00
B.	5,24	0,42	--	0,00	0,00

Przypadek **P2: obc. zmienne przęsło A - B** ( $\gamma_f = 1,40$ , klasa trwania - średniotrwale)

Schemat statyczny:



Tablica obciążeń obliczeniowych

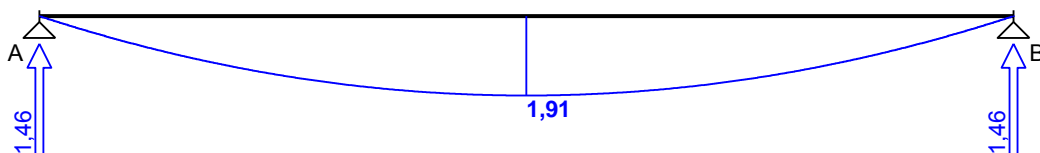
Przekrój	x [m]	$q_l$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	2,80	0,00	0,00
B.	5,24	2,80	--	0,00	0,00

**Tablica opisu kombinacji automatycznych:**

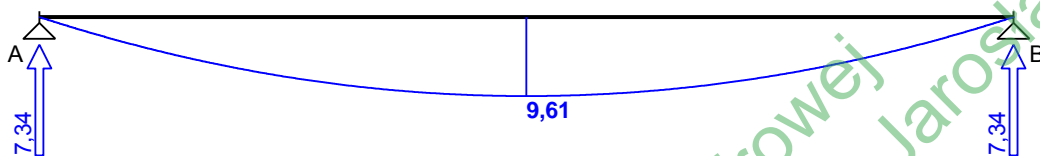
nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: obc. stałe	1,0·P1
K2: obc. stałe+obc. zmienne przęsło A - B	1,0·P1+1,0·P2

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**Przypadek **P1: obc. stałe**

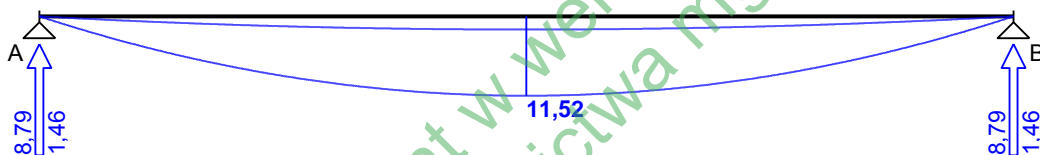
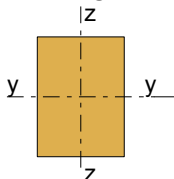
Momenty zginające [kNm]:

Przypadek **P2: obc. zmienne przęsło A - B**

Momenty zginające [kNm]:

**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:

**WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH****WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000**Przekrój prostokątny **16 / 22 cm**

$$W_y = 1291 \text{ cm}^3, J_y = 14197 \text{ cm}^4, m = 12,3 \text{ kg/m}$$

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

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

**Zginanie**Przekrój  $x = 2,62 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )Moment maksymalny  $M_{max} = 11,52 \text{ kNm}$ 

$$\sigma_{m,y,d} = 8,92 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,60 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,92 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

**Ścinanie**Przekrój  $x = 0,00 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 8,79 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,37 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_B = 8,79 \text{ kN}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

$$a_p = 16,0 \text{ cm}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,34 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

#### Stan graniczny użytkowości

Przekrój  $x = 2,62 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

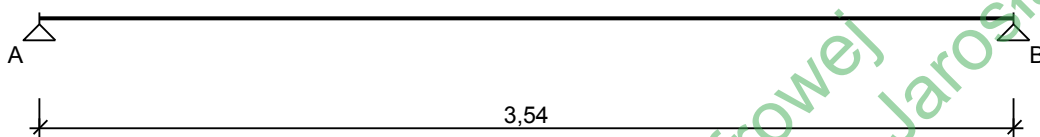
Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = 20,23 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 250 = 20,96 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 20,23 \text{ mm} < u_{net,fin} = 20,96 \text{ mm}$$

### POZ.2.2 BELKA STROPOWA BSu1

#### SCHEMAT BELKI



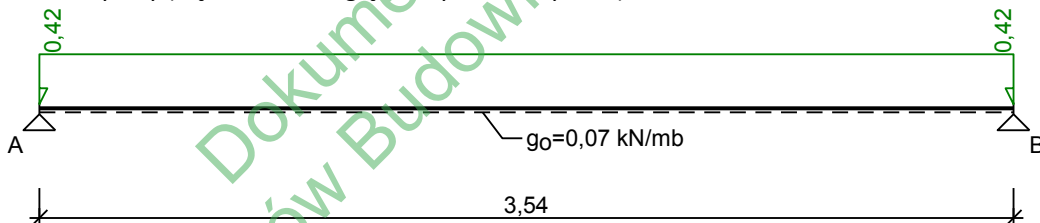
Parametry belki:

- klasa użytkowania konstrukcji - 2
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem
- ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 250$

#### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: obc.stałe** ( $\gamma_f = 1,27$ , klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

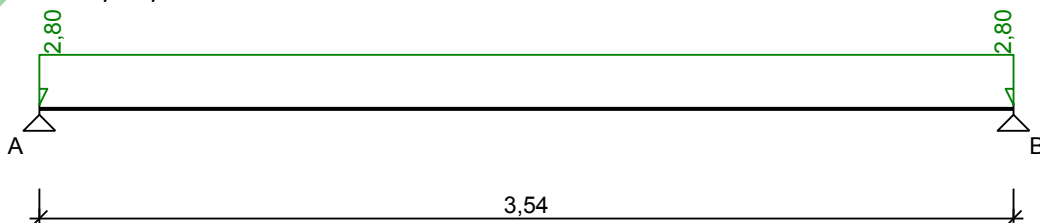


Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_o = 0,07 \text{ kN/m}$ )

Przekrój	x [m]	$q_l$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	0,42	0,00	0,00
B.	3,54	0,42	--	0,00	0,00

Przypadek **P2: obc.zmienne przęsło A - B** ( $\gamma_f = 1,40$ , klasa trwania - średniotrwałe)

Schemat statyczny:



Tablica obciążeń obliczeniowych

Przekrój	x [m]	$q_l$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	2,80	0,00	0,00
B.	3,54	2,80	--	0,00	0,00

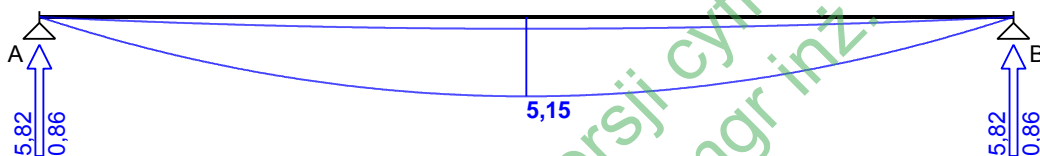
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: obc.stałe	1,0·P1
K2: obc.stałe+obc.zmienne przęsło A - B	1,0·P1+1,0·P2

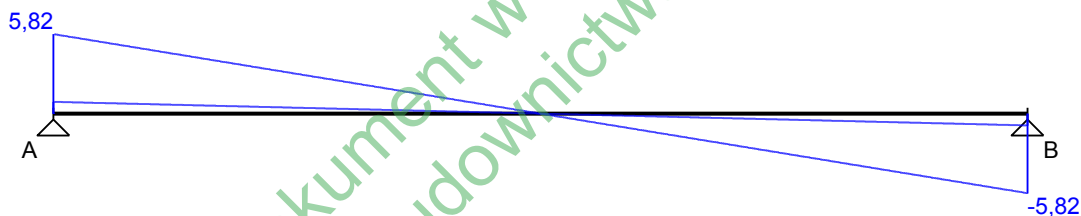
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

## Obwódca sił wewnętrznych

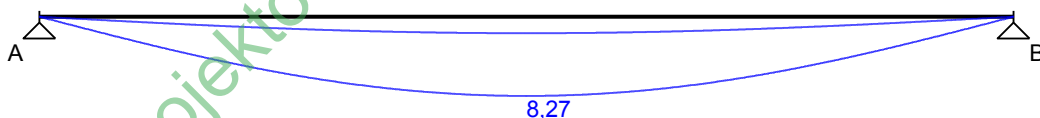
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



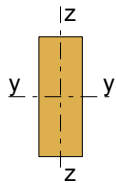
Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

Przechr. ój	x [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$V_{max}$ [kN]	$V_{min}$ [kN]	$f_{k,max}$ [mm]	$f_{k,min}$ [mm]	uwagi
Przęsło A - B ( $l_0 = 3,54$ m)								
A.	0,00	0,00	0,00	5,82	0,86	--	--	
1.	1,77	5,15	0,76	0,00	0,00	8,27	1,72	max $f_k$
B.	3,54	0,00	0,00	-0,86	-5,82	--	--	
Reakcje podporowe: $R_A = 5,82/0,86$ kN, $R_B = 5,82/0,86$ kN								

## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

**WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000**Przekrój prostokątny **8 / 22 cm**

$$W_y = 645 \text{ cm}^3, J_y = 7099 \text{ cm}^4, m = 6,16 \text{ kg/m}$$

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

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

ZginaniePrzekrój  $x = 1,77 \text{ m}$  (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)Moment maksymalny  $M_{max} = 5,15 \text{ kNm}$ 

$$\sigma_{m,y,d} = 7,98 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,54 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,98 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

ŚcinaniePrzekrój  $x = 0,00 \text{ m}$  (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = 5,82 \text{ kN}$ 

$$\tau_d = 0,50 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

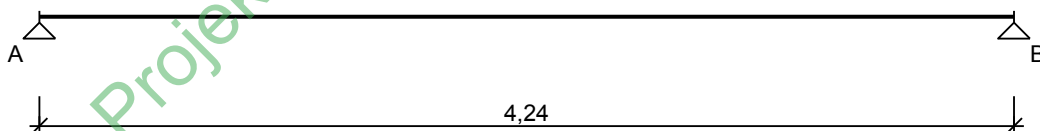
Docisk na podporzeReakcja podporowa  $R_A = 5,82 \text{ kN}$  (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

$$a_p = 16,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,45 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

Stan graniczny użytkowalnościPrzekrój  $x = 1,77 \text{ m}$  (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = u_M + u_r = 8,88 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 250 = 14,16 \text{ mm}$ 

$$u_{fin} = 8,88 \text{ mm} < u_{net,fin} = 14,16 \text{ mm}$$

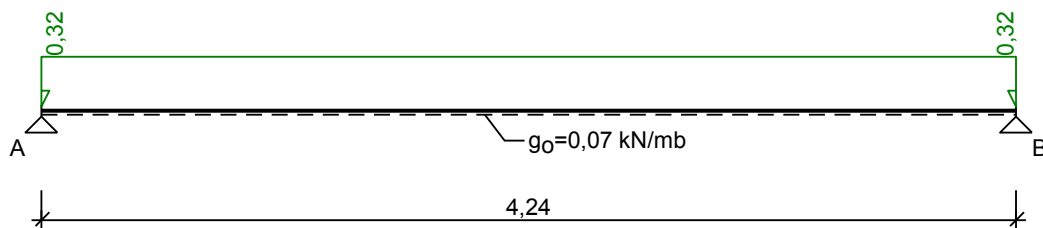
**POZ.2.3 BELKA STROPOWA BSu2****SCHEMAT BELKI**

Parametry belki:

- klasa użytkowania konstrukcji - 2
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem
- ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 250$

**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**Przypadek **P1: obc.stałe** ( $\gamma_f = 1,27$ , klasa trwania - stałe)

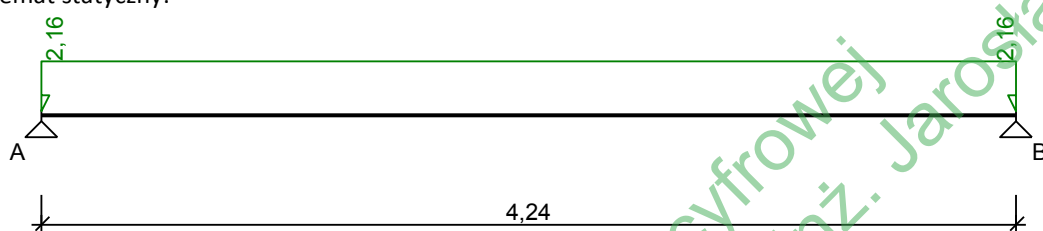
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_o = 0,07$  kN/m)

Przekrój	x [m]	$q_l$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	0,32	0,00	0,00
B.	4,24	0,32	--	0,00	0,00

Przypadek **P2: obc.zmienne przęsło A - B** ( $\gamma_f = 1,40$ , klasa trwania - średniotrwale)

Schemat statyczny:



Tablica obciążeń obliczeniowych

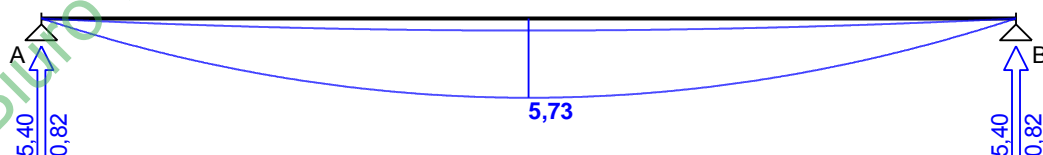
Przekrój	x [m]	$q_l$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	2,16	0,00	0,00
B.	4,24	2,16	--	0,00	0,00

Tablica opisu kombinacji automatycznych:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: obc.stałe	1,0·P1
K2: obc.stałe+obc.zmienne przęsło A - B	1,0·P1+1,0·P2

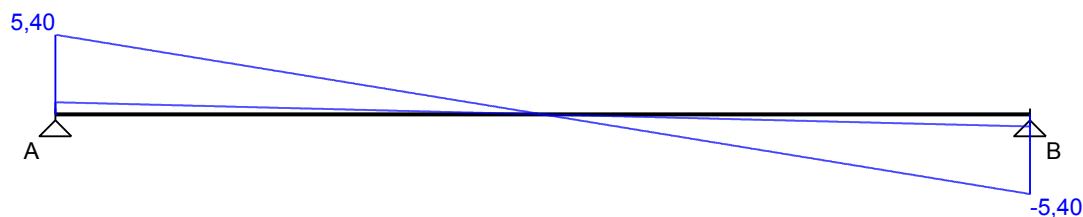
**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH****Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:

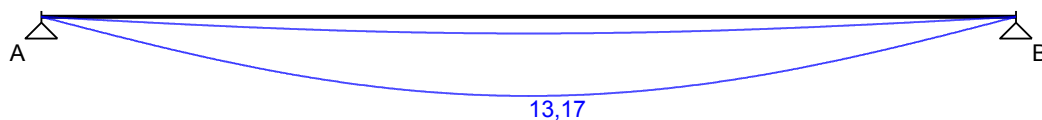


Siły poprzeczne [kN]:



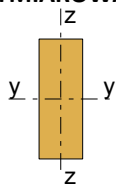


Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

Przechrój	x [m]	$M_{\max}$ [kNm]	$M_{\min}$ [kNm]	$V_{\max}$ [kN]	$V_{\min}$ [kN]	$f_{k,\max}$ [mm]	$f_{k,\min}$ [mm]	uwagi
<b>Przęsło A - B (<math>l_0 = 4,24</math> m)</b>								
A.	0,00	0,00	0,00	5,40	0,82	--	--	
1.	2,12	5,73	0,87	0,00	0,00	13,17	2,78	max $f_k$
B.	4,24	0,00	0,00	-0,82	-5,40	--	--	
Reakcje podporowe: $R_A = 5,40/0,82$ kN, $R_B = 5,40/0,82$ kN								

**WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH****WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000**Przekrój prostokątny **8 / 22 cm**

$$W_y = 645 \text{ cm}^3, J_y = 7099 \text{ cm}^4, m = 6,16 \text{ kg/m}$$

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

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

ZginaniePrzekrój x = 2,12 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)Moment maksymalny  $M_{\max} = 5,73$  kNm

$$\sigma_{m,y,d} = 8,87 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,60 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,87 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

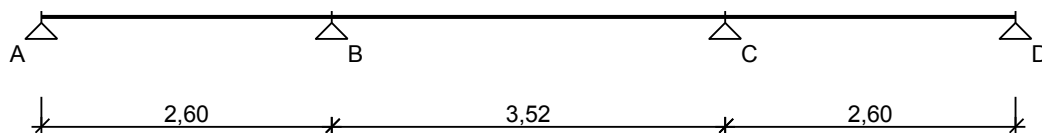
ŚcinaniePrzekrój x = 4,24 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -5,40$  kN

$$\tau_d = 0,46 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

Docisk na podporzeReakcja podporowa  $R_B = 5,40$  kN (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

$$a_p = 16,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,42 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

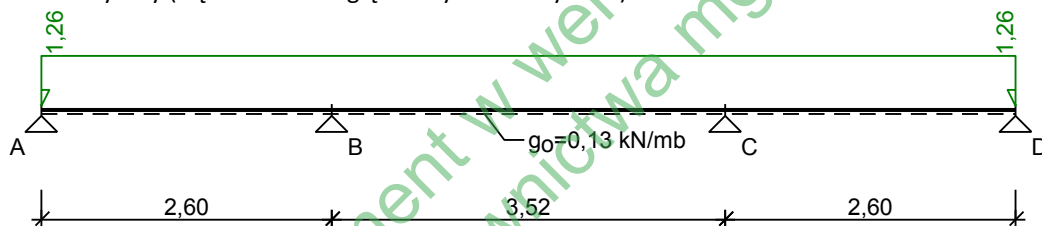
Stan graniczny użytkowościPrzekrój  $x = 2,12 \text{ m}$  (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = u_M + u_T = 13,85 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 250 = 16,96 \text{ mm}$  $u_{fin} = 13,85 \text{ mm} < u_{net,fin} = 16,96 \text{ mm}$ **POZ.2.4 BELKA STROPOWA HOLU Bp****SCHEMAT BELKI**

Parametry belki:

- klasa użytkowania konstrukcji - 1
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$
- belka zabezpieczona przed zwirzeniem
- ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 250$

**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**Przypadek **P1: obc. stałe** ( $\gamma_f = 1,27$ , klasa trwania - stałe)

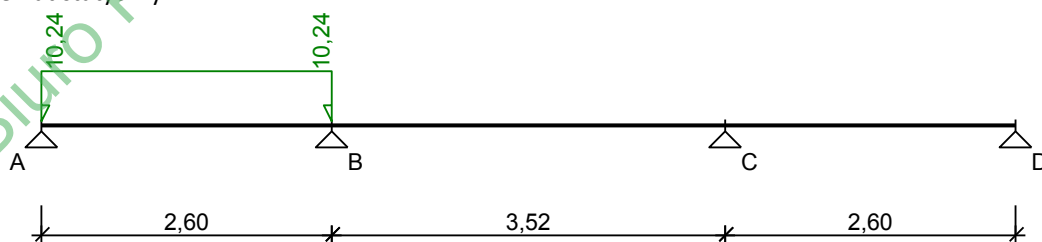
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_o = 0,14 \text{ kN/m}$ )

Przekrój	$x \text{ [m]}$	$q_l \text{ [kN/m]}$	$q_p \text{ [kN/m]}$	$F \text{ [kN]}$	$M \text{ [kN]}$
A.	0,00	--	1,26	0,00	0,00
B.	2,60	1,26	1,26	0,00	0,00
C.	6,12	1,26	1,26	0,00	0,00
D.	8,72	1,26	--	0,00	0,00

Przypadek **P2: obc. zmienne przęsło A - B** ( $\gamma_f = 1,30$ , klasa trwania - średniotrwałe)

Schemat statyczny:



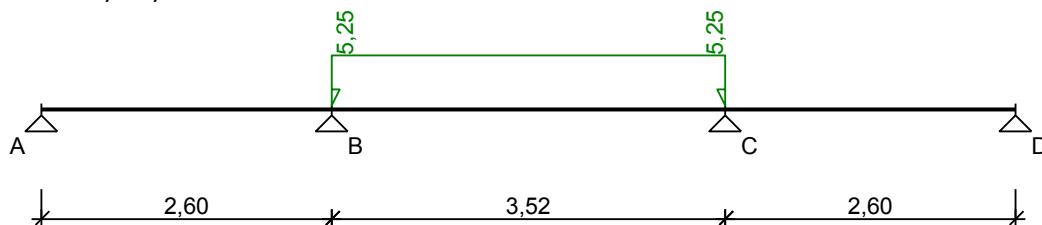
Tablica obciążeń obliczeniowych

Przekrój	$x \text{ [m]}$	$q_l \text{ [kN/m]}$	$q_p \text{ [kN/m]}$	$F \text{ [kN]}$	$M \text{ [kN]}$
A.	0,00	--	10,24	0,00	0,00

B.	2,60	10,24	0,00	0,00	0,00
C.	6,12	0,00	0,00	0,00	0,00
D.	8,72	0,00	--	0,00	0,00

Przypadek **P3: obc.zmienne przęsło B - C** ( $\gamma_f = 1,30$ , klasa trwania - średniotrwale)

Schemat statyczny:



Tablica obciążeń obliczeniowych

Przekrój	x [m]	$q_l$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	0,00	0,00	0,00
B.	2,60	0,00	5,25	0,00	0,00
C.	6,12	5,25	0,00	0,00	0,00
D.	8,72	0,00	--	0,00	0,00

Przypadek **P4: obc.zmienne przęsło C - D** ( $\gamma_f = 1,30$ , klasa trwania - średniotrwale)

Schemat statyczny:



Tablica obciążeń obliczeniowych

Przekrój	x [m]	$q_l$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	0,00	0,00	0,00
B.	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00
C.	6,12	0,00	10,24	0,00	0,00
D.	8,72	10,24	--	0,00	0,00

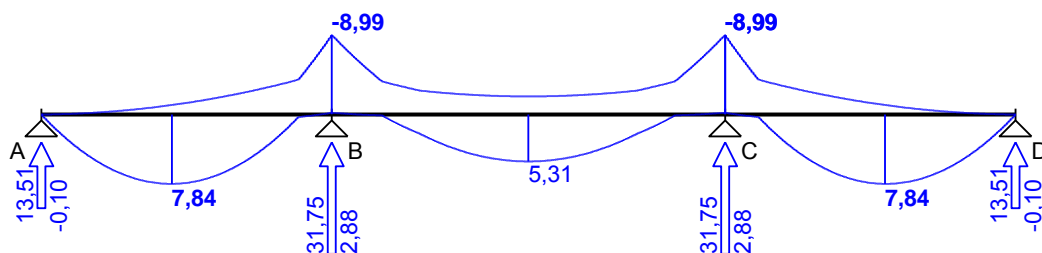
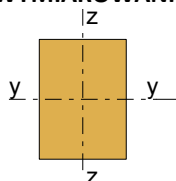
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: obc.stałe	1,0·P1
K2: obc.stałe+obc.zmienne przęsło A - B	1,0·P1+1,0·P2
K3: obc.stałe+obc.zmienne przęsło A - B+obc.zmienne przęsło B - C	1,0·P1+1,0·P2+1,0·P3
K4: obc.stałe+obc.zmienne przęsło A - B+obc.zmienne przęsło B - C+obc.zmienne przęsło C - D	1,0·P1+1,0·P2+1,0·P3+1,0·P4
K5: obc.stałe+obc.zmienne przęsło A - B+obc.zmienne przęsło C - D	1,0·P1+1,0·P2+1,0·P4
K6: obc.stałe+obc.zmienne przęsło B - C	1,0·P1+1,0·P3
K7: obc.stałe+obc.zmienne przęsło B - C+obc.zmienne przęsło C - D	1,0·P1+1,0·P3+1,0·P4
K8: obc.stałe+obc.zmienne przęsło C - D	1,0·P1+1,0·P4

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:

**WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH****WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000**Przekrój prostokątny **16 / 22 cm**

$$W_y = 1291 \text{ cm}^3, J_y = 14197 \text{ cm}^4, m = 12,3 \text{ kg/m}$$

podpory pośrednie: wysokość efektywna  $h_{ep} = 18,5 \text{ cm}$ , długość oparcia  $a_p = 15,0 \text{ cm}$ drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

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

**Belka**Zginanie (z uwzględnieniem osłabienia nad podporą C)Przekrój  $x = 6,12 \text{ m}$  (**K7**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3 + 1,0 \cdot P4$ )Moment podporowy  $M_{podp} = -8,99 \text{ kNm}$ 

$$\sigma_{m,y,d} = 9,85 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,67 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,97 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

Ścinanie (z uwzględnieniem osłabienia nad podporą C)Przekrój  $x = 6,12 \text{ m}$  (**K7**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3 + 1,0 \cdot P4$ )Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = 18,59 \text{ kN}$ 

$$k_v = 1,00$$

$$\tau_d = 0,94 \text{ MPa} < k_v \cdot f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

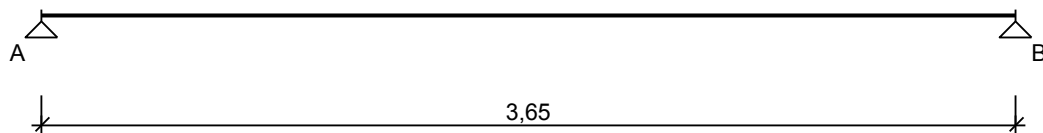
Docisk na podporzeReakcja podporowa  $R_c = 31,75 \text{ kN}$  (**K7**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P3 + 1,0 \cdot P4$ )

$$a_p = 15,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 1,32 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

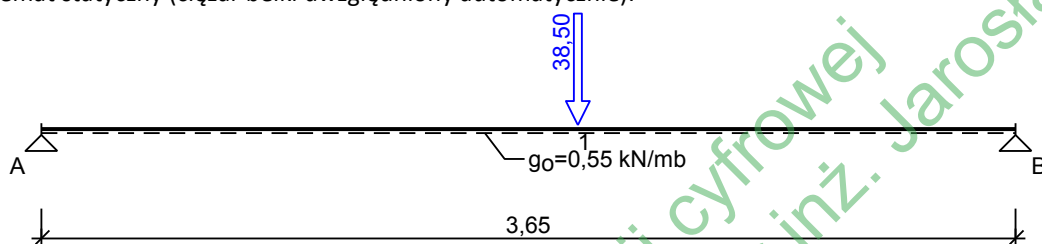
Stan graniczny użytkowalnościPrzekrój  $x = 7,48 \text{ m}$  (**K5**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2 + 1,0 \cdot P4$ )Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = u_M + u_T = 3,66 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 250 = 10,40 \text{ mm}$ 

$$u_{fin} = 3,66 \text{ mm} < u_{net,fin} = 10,40 \text{ mm}$$

**POZ.3 ELEMENTY STALOWE****POZ.3.1 BELKA STALOWA Ds3****SCHEMAT BELKI****OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**

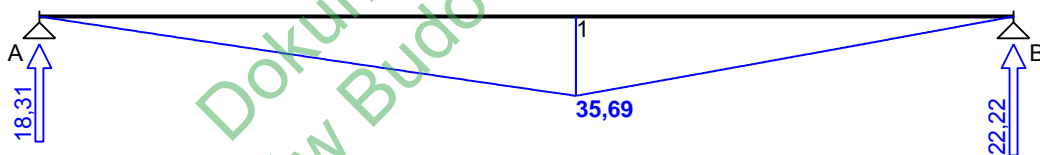
Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Przypadek **P1: Przypadek 1**

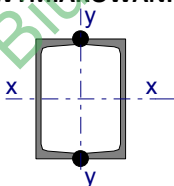
Momenty zginające [kNm]:

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA**

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: nie;

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 200**, połączone spoinami ciągłymi

$A_v = 34,0 \text{ cm}^2$ ,  $m = 50,6 \text{ kg/m}$

$J_x = 3820 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 2237 \text{ cm}^4$ ,  $J_w = 9400 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 12,5 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 382 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 82,13 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 423,98 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 2,01 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 35,69 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,435 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 3,65 \text{ m}$

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

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,052 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)22,22 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 127,19 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

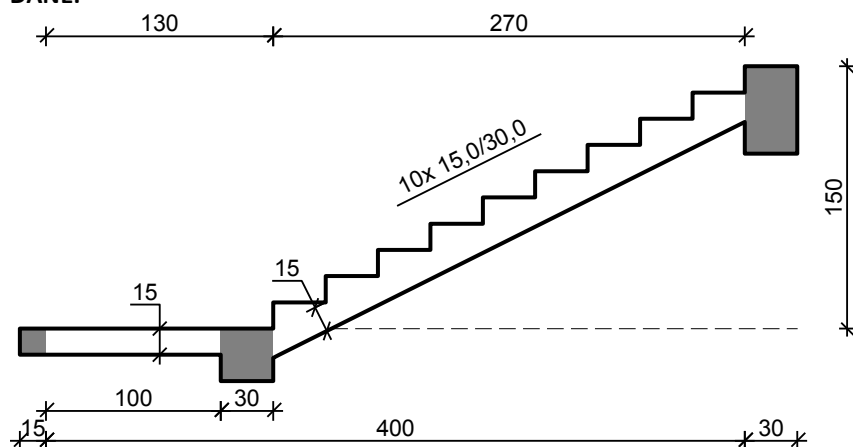
Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 1,88 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 4,42 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 10,43 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 4,42 \text{ mm} < f_{gr} = 10,43 \text{ mm}$$

**POZ.4 SCHODY****POZ.4.1 BIEG ŻELBETOWY****DANE:**Wymiary schodów :Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,30 \text{ m}$ Długość biegu  $l_n = 2,70 \text{ m}$ Różnica poziomów spoczników  $h = 1,50 \text{ m}$ Liczba stopni w biegu  $n = 10 \text{ szt.}$ Grubość płyty  $t = 15,0 \text{ cm}$ Wymiary poprzeczne:Szerokość biegu  $1,20 \text{ m}$ 

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów  $4,0 \text{ cm}$ Oparcia : (szerokość / wysokość)Belka podpierająca spocznik dolny  $b = 15,0 \text{ cm}, h = 15,0 \text{ cm}$ Belka dolna podpierająca bieg schodowy  $b = 30,0 \text{ cm}, h = 30,0 \text{ cm}$ Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 30,0 \text{ cm}, h = 50,0 \text{ cm}$ Oparcie belek:Długość podpory lewej  $t_l = 20,0 \text{ cm}$ Długość podpory prawej  $t_p = 20,0 \text{ cm}$ Dane materiałowe :Klasa betonu **B20 (C16/20)**  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}, f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}, E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$ Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25,00 \text{ kN/m}^3$ Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$ Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$ Wiek betonu w chwili obciążenia  $28 \text{ dni}$ Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,33$ Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**)  $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa}, f_{tk} = 500 \text{ MPa}$ Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$ Otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$ Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St0S-b**Średnica prętów konstrukcyjnych  $\phi = 6 \text{ mm}$ Maksymalny rozstaw prętów konstr.  $30 \text{ cm}$ Zestawienie obciążeń [kN/m<sup>2</sup>]

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki,	4,00	1,30	0,35	5,20

przychodnie lekarskie) [4,0kN/m<sup>2</sup>]

Obciążenia stałe na spoczniku:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm	0,44	1,20	0,53
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ]) grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		4,48	1,12	5,00

Obciążenia stałe na biegu schodowym:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm 0,57·(1+15,0/30,0)	0,66	1,20	0,79
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.15 cm + schody 15/30	6,07	1,10	6,67
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ]) grub.1,5 cm	0,32	1,20	0,38
$\Sigma$ :		7,05	1,11	7,85

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

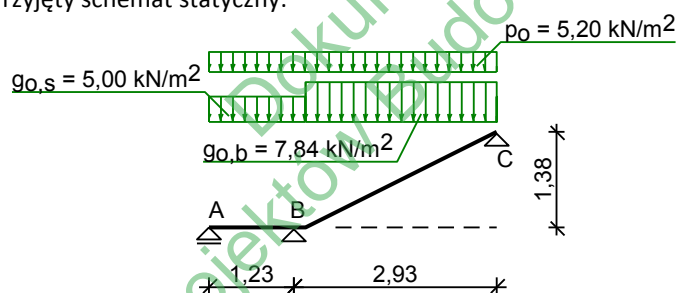
Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

## WYNIKI - PŁYTA:

Przyjęty schemat statyczny:

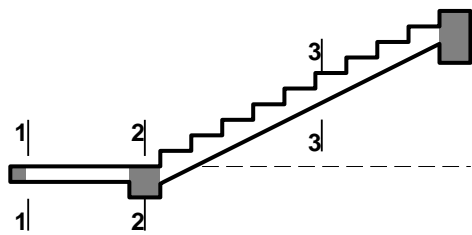


**Wyniki obliczeń statycznych:**

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 0,05$ kNm/mb
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = 10,37$ kNm/mb
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 9,35$ kNm/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A,max} = 0,98$ kN/mb, $R_{Sd,A,min} = -5,17$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B,max} = 36,88$ kN/mb, $R_{Sd,B,min} = 24,73$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,C,max} = 15,62$ kN/mb, $R_{Sd,C,min} = 9,26$ kN/mb

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



**Przęsło A-B- sprawdzenie**Zginanie: (przekrój 1-1)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 0,05 \text{ kNm/mb}$ Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **8,0 cm** o  $A_s = 14,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 1,14\%$ )

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 0,05 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 49,88 \text{ kNm/mb}$ Ścinanie:Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{sd} = 13,18 \text{ kN/mb}$ Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 13,18 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 88,58 \text{ kN/mb}$ SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 0,03 \text{ kNm/mb}$ Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt,podp} = (-)6,71 \text{ kNm/m}$ Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt,podp}) = (-)0,22 \text{ mm} < a_{lim} = 6,13 \text{ mm}$ **Podpora B- sprawdzenie**Zginanie: (przekrój 2-2)Moment podporowy obliczeniowy  $M_{sd} = (-)10,37 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 12$  co **8,0 cm** o  $A_s = 14,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$ 

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 10,37 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 74,62 \text{ kNm/mb}$ SGU:Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = (-)6,71 \text{ kNm/mb}$ Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ **Przęsło B-C- sprawdzenie**Zginanie: (przekrój 3-3)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 9,35 \text{ kNm/mb}$ Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **8,0 cm** o  $A_s = 14,14 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 1,14\%$ )

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 9,35 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 49,88 \text{ kNm/mb}$ Ścinanie:Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{sd} = 20,64 \text{ kN/mb}$ Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 20,64 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 88,58 \text{ kN/mb}$ SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{sk,lt} = 6,05 \text{ kNm/mb}$ Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ Maksymalne ugięcie od  $M_{sk,lt}$ :  $a(M_{sk,lt}) = 1,90 \text{ mm} < a_{lim} = 14,63 \text{ mm}$ **WYNIKI - BELKA A:**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

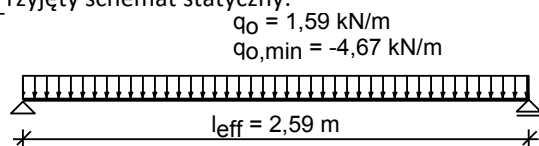
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	0,83	1,18	0,76	0,98	cała belka
2.	Ciężar własny belki	0,56	1,10	--	0,62	cała belka
$\Sigma$ :		1,39	1,15		1,59	

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
-----	-----------------	-----------	------------	-------	----------	------------

1. Min. reakcja podporowa z płyty schodowej	-4,38	1,18	0,76	-5,17	cała belka
2. Ciężar własny belki	0,56	0,90	--	0,51	cała belka
Σ:	-3,82	1,22		-4,67	

Przyjęty schemat statyczny:



Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd,max} = 1,34 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sd,min} = -3,91 \text{ kNm}$

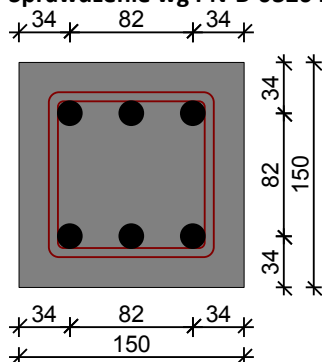
Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk,max} = 1,16 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sk,min} = -3,20 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt,max} = 1,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{Sk,lt,min} = -2,34 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa maksymalna  $R_{Sd,A,max} = R_{Sd,B,max} = 2,07 \text{ kN}$

Reakcja obliczeniowa minimalna  $R_{Sd,A,min} = R_{Sd,B,min} = -6,04 \text{ kN}$

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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 15,0 \text{ cm}$ ,  $h = 15,0 \text{ cm}$

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą  $3\phi 16$  o  $A_{s2} = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 3,47\%$ )

Przyjęto dołem  $3\phi 16$  o  $A_{s1} = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 3,47\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,max} = 1,34 \text{ kNm} < M_{Rd} = 8,39 \text{ kNm}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,min} = (-)3,91 \text{ kNm} < M_{Rd} = 8,39 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 80 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 5,69 \text{ kN} < V_{Rd3} = 51,66 \text{ kN}$

SGU:

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

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

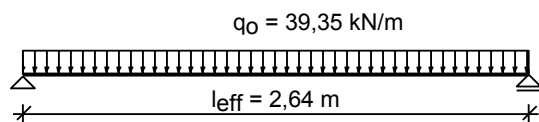
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,00 \text{ mm} < a_{lim} = 12,95 \text{ mm}$

**WYNIKI - BELKA B:**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	31,22	1,18	0,76	36,88	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2,25	1,10	--	2,48	cała belka
Σ:		33,47	1,18		39,35	

Przyjęty schemat statyczny:



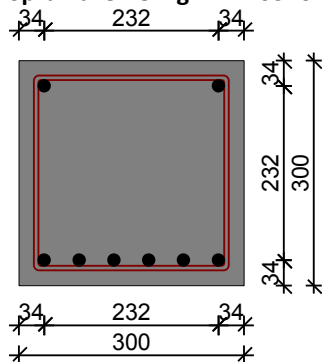
Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{\text{Sd}} = 34,28 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{\text{Sk}} = 29,16 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{\text{Sk,lt}} = 22,76 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{\text{Sd,A}} = R_{\text{Sd,B}} = 51,95 \text{ kN}$

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



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 30,0 \text{ cm}$ ,  $h = 30,0 \text{ cm}$

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą  $2\phi 16$  o  $A_{s2} = 4,02 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem  $6\phi 16$  o  $A_{s1} = 12,06 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{\text{Sd}} = 34,28 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 84,46 \text{ kNm}$

Ścinanie:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwucietnymi  $\phi 6$  co max. 190 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{\text{Sd}} = 48,01 \text{ kN} < V_{\text{Rd1}} = 59,17 \text{ kN}$

SGU:

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,059 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{\text{Sk,lt}}$ :  $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 2,46 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 13,20 \text{ mm}$

# ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ ZAŁ.K2

ELEMENTY				PRĘTY ZBROJENIA												
NAZWA	ILOŚĆ [szt. lub mb]	NR PRĘTA	ŚREDNICA PRĘTA	KSZTAŁT	DŁUG.  [m]	ILOŚĆ PRĘTÓW [szt.]		DŁUGOŚĆ CAŁKOWITA								
						w elem	ogół em	A-III (34GS)								
								Ø 6	Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16			
SCHODY																
SCHODY	1	1s	12	zbrojenie płyty	3,695	15	15					55,4				
		2s	12	zbrojenie płyty	1,54	15	15					23,1				
		3s	12	zbrojenie płyty	2,515	15	15					37,7				
		4s	12	zbrojenie płyty	5,38	15	15					80,7				
		5s	12	zbrojenie płyty	1,36	15	15					20,4				
		6s	12	zbrojenie płyty	1,8	15	15					27,0				
		7s	12	zbrojenie płyty	1,99	15	15					29,9				
		8s	6	rozdzielcze	1,17	45	45	52,7								
		9s	10	zbrojenie płyty	2,84	16	16			45,4						
		10s	16	zbrojenie płyty	2,84	6	6									17,0
RAZEM (w elemencie):								52,7			45,4	274,2			17,0	
RAZEM (w elementach):								52,7			45,4	274,2			17,0	
Bsp	1	11s	16	podłużny	2,9	8	8									23,2
		12s	6	strzem.	1,26	30	30	37,8								
RAZEM (w elemencie):								37,8							23,2	
RAZEM (w elementach):								37,8							23,2	
		CAŁKOWITA DŁUGOŚĆ						90,5			45,4	274,2			40,2	
		MASA PRĘTA [kg/mb]						0,222	0,395	0,617	0,888	1,210			1,580	
		MASA PRĘTÓW WG ŚREDNIC [kg]						20,1			28,0	243,5			63,6	
		CAŁKOWITA MASA PRĘTÓW [kg]						355,19								

WIEŃCE w [mb]													
W-1	22,5	1w	16	pręty podłużne	1	12	270						12,0
		2w	12	pręty podłużne	1	6	135				6,0		
		3w	6	strzem.	1,16	10	225	11,6					
		4w	6	strzem.	0,94	5	113	4,7					
		5w	6	strzem.	1,54	5	113	7,7					
		18w	12	KOTWA WIEŃCA	1,66	1	22,5				1,7		
RAZEM (w elemencie):							24,0			7,7		12,0	
RAZEM (w elementach):							540,0			172,4		270,0	
W-1w	4,68	6w	16	pręty podłużne	1	17	79,6						17,0
		7w	12	pręty podłużne	1	6	28,1				6,0		
		3w	6	strzem.	1,16	10	46,8	11,6					
		4w	6	strzem.	0,94	5	23,4	4,7					
		5w	6	strzem.	1,54	5	23,4	7,7					
		18w	12	KOTWA WIEŃCA	1,66	1	4,68				1,7		
RAZEM (w elemencie):							24,0			7,7		17,0	
RAZEM (w elementach):							112,3			35,8		79,6	

W-2	64,6	8w	16	pręty podłużne	1	10	646						10,0
		9w	12	pręty podłużne	1	5	323				5,0		
		10w	6	strzem.	1,4	10	646	14,0					
		5w	6	strzem.	1,54	5	323	7,7					
		18w	12	KOTWA WIEŃCA	1,66	1	64,6				1,7		
RAZEM (w elemencie):								21,7			6,7		10,0
RAZEM (w elementach):								1401,0			430,0		645,6
W-3	33,3	11w	16	pręty podłużne	1	8	267						8,0
		12w	12	pręty podłużne	1	4	133				4,0		
		13w	6	strzem.	1,05	10	333	10,5					
		14w	6	strzem.	1,18	5	167	5,9					
		18w	12	KOTWA WIEŃCA	1,66	1	33,3				1,7		
RAZEM (w elemencie):								16,4			5,7		8,0
RAZEM (w elementach):								546,8			188,7		266,7
W-4	48	15w	16	pręty podłużne	1	8	384						8,0
		13w	6	strzem.	1,05	10	480	10,5					
		18w	12	KOTWA WIEŃCA	1,66	1	48				1,7		
RAZEM (w elemencie):								10,5			1,7		8,0
RAZEM (w elementach):								503,6			79,6		383,7
W-5	25,2	16w	16	pręty podłużne	1	4	101						4,0
		17w	6	strzem.	0,94	5	126	4,7					
		18w	12	KOTWA WIEŃCA	1,66	1	25,2				1,7		
RAZEM (w elemencie):								4,7			1,7		4,0
RAZEM (w elementach):								118,4			41,8		100,8
KotwyKT	130		12	kotwy gwintow.	1	1	130				1,0		
RAZEM (w elemencie):											1,0		
RAZEM (w elementach):											130,0		
Kotwy MS0	6		12	kotwy gwintow.	0,85	6	36				5,1		
RAZEM (w elemencie):											5,1		
RAZEM (w elementach):											30,6		
Kotwy KT1	6		16	kotwy gwintow.	1,4	2	12						2,8
RAZEM (w elemencie):													2,8
RAZEM (w elementach):													16,8
		CAŁKOWITA DŁUGOŚĆ						3222,1			1108,9		1763,2
		MASA PRĘTA [kg/mb]						0,222	0,395	0,617	0,888	1,210	1,580
		MASA PRĘTÓW WG ŚREDNIC [kg]						715,3			984,7		2785,8
		CAŁKOWITA MASA PRĘTÓW [kg]						4485,81					
NADPROŻA													
Nw-1	5	1n	16	zbrojenie belki	1,46	4	20						5,8
		2n	6	strzem. belki	0,98	13	65	12,7					
RAZEM (w elemencie):								12,7				5,8	
RAZEM (w elementach):								63,7				29,2	
Nw-2	2	3n	16	zbrojenie belki	1,7	4	8						6,8
		2n	6	strzem. belki	0,98	16	32	15,7					
RAZEM (w elemencie):								15,7				6,8	
RAZEM (w elementach):								31,4				13,6	
Nw-3	1	4n	12	zbrojenie belki	1,46	8	8				11,7		
		2n	6	strzem. belki	1,02	26	26	26,5					
RAZEM (w elemencie):								26,5			11,7		

RAZEM (w elementach):		26,5			11,7		
	CAŁKOWITA DŁUGOŚĆ	121,6			11,7		42,8
	MASA PRĘTA [kg/mb]	0,222	0,395	0,617	0,888	1,210	1,580
	MASA PRĘTÓW WG ŚREDNIC [kg]	27,0			10,4		67,6
	CAŁKOWITA MASA PRĘTÓW [kg]	104,99					
ZBIORCZE ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ							
	CAŁKOWITA DŁUGOŚĆ	3434,1		45,4	1394,8		1846,2
	MASA PRĘTA [kg/mb]	0,222	0,395	0,617	0,888	1,210	1,580
	MASA PRĘTÓW WG ŚREDNIC [kg]	762,4		28,0	1238,6		2917,0
	CAŁKOWITA MASA PRĘTÓW [kg]	4945,98					

Dokument w wersji cyfrowej  
 Biuro Projektów Budownictwa mgr inż. Jarosław Kwak

**ZESTAWIENIE STALI WALCOWANEJ****ZaŁ. K3**

Zmiana konstrukcji dachu z adaptacją poddasza Przedszkola Nr 9 w Żywcu

POZ. NR	LICZBA [szt.]	PRZEDMIOT (PROFIL) [mm]	DŁUGOŚĆ [m]  OBJĘTOŚĆ [m <sup>3</sup> ]	MASA JEDN. [kg/m]  GĘSTOŚĆ [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA 1 szt. [kg]	MASA CAŁK. [kg]	MAT. stal St3SX	UWAGI:
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
<b>Ds1</b>			<b>2</b>	szt.				
1 r	1	2C-200	5,92	50,6	299,552	299,552		
2 r	1	2C-200	5,98	50,6	302,588	302,588		
3 r	8	bl. 200 x 8 - 200	0,00032	7850	2,512	20,096		
4 r	2	bl. 200 x 8 - 360	0,000576	7850	4,5216	9,0432		
5 r	5	bl. 240 x 10 - 240	0,000576	7850	4,5216	22,608		
6 r	1	bl. 240 x 10 - 660	0,001584	7850	12,4344	12,4344		
7 r	1	bl. 240 x 10 - 620	0,001488	7850	11,6808	11,6808		
8 r	22	bl. 61 x 5 - 182	0,00005551	7850	0,435754	9,586577		
9 r	3	bl. 360 x 20 - 390	0,002808	7850	22,0428	66,1284		
10 r	4	bl. 20 x 10 - 320	0,000064	7850	0,5024	2,0096		
11 r	2	L-50x50x5	0,45	3,77	1,6965	3,393		
M12	8	śruby montaż. M-12	0,24	0,888	0,21312	1,70496		belka
M12	16	podkładki do=13			0,0064	0,1024		
M12	16	nakrętki M -12			0,024	0,384		
M12	12	śruby montaż. M-12	0,2	0,888	0,1776	2,1312		słupy
M12	24	podkładki do=13			0,0064	0,1536		
M12	24	nakrętki M -12			0,024	0,576		
				RAZEM:		865,1711	[kg]	
				RAZEM:		1730,342	[KG]	
<b>Ds2</b>			<b>4</b>	szt.				
1 r	1	2C-200	5,92	50,6	299,552	299,552		
2 r	1	2C-200	5,98	50,6	302,588	302,588		
3 r	4	bl. 200 x 8 - 200	0,00032	7850	2,512	10,048		
5 r	5	bl. 240 x 10 - 240	0,000576	7850	4,5216	22,608		
6 r	1	bl. 240 x 10 - 660	0,001584	7850	12,4344	12,4344		
7 r	1	bl. 240 x 10 - 620	0,001488	7850	11,6808	11,6808		
8 r	32	bl. 61 x 5 - 182	0,00005551	7850	0,435754	13,94411		
9 r	3	bl. 360 x 20 - 390	0,002808	7850	22,0428	66,1284		
10 r	4	bl. 20 x 10 - 320	0,000064	7850	0,5024	2,0096		
11 r	2	L-50x50x5	0,45	3,77	1,6965	3,393		
12 r	2	bl. 200 x 8 - 560	0,000896	7850	7,0336	14,0672		
13 r	2	bl. 200 x 8 - 560	0,000896	7850	7,0336	14,0672		
M12	8	śruby montaż. M-12	0,24	0,888	0,21312	1,70496		belka
M12	16	podkładki do=13			0,0064	0,1024		
M12	16	nakrętki M -12			0,024	0,384		
M12	12	śruby montaż. M-12	0,2	0,888	0,1776	2,1312		słupy
M12	24	podkładki do=13			0,0064	0,1536		
M12	24	nakrętki M -12			0,024	0,576		
				RAZEM:		878,5718	[kg]	
				RAZEM:		3514,287	[KG]	
<b>Ds3</b>			<b>2</b>	szt.				
15 r	1	2C-200 skrzynka	3,9	50,6	197,34	197,34		
14 r	2	bl. 150 x 8 - 200	0,00024	7850	1,884	3,768		
M12	2	śruby montaż. M-12	0,22	0,888	0,19536	0,39072		belka
M12	4	podkładki do=13			0,0064	0,0256		
M12	4	nakrętki M -12			0,024	0,096		
				RAZEM:		201,6203	[kg]	

				<b>RAZEM:</b>		<b>403,2406</b>	<b>[kg]</b>	
<b>Ds4</b>			<b>1</b>	szt.				
16 r	1	2C-200 skrzynka	3,56	50,6	180,136	180,136		
				<b>RAZEM:</b>		180,136	[kg]	
				<b>RAZEM:</b>		<b>180,136</b>	<b>[kg]</b>	
<b>Ds5</b>			<b>1</b>	szt.				
17 r	1	2C-200 skrzynka	1	50,6	50,6	50,6		
				<b>RAZEM:</b>		50,6	[kg]	
				<b>RAZEM:</b>		<b>50,6</b>	<b>[kg]</b>	
<b>R</b>			<b>4</b>	szt.				
18 r	2	2C-200 skrzynka	2,925	50,6	148,005	296,01		
19 r	1	2C-200 skrzynka	5,37	50,6	271,722	271,722		
20 r	4	bl. 200 x 8 - 200	0,00032	7850	2,512	10,048		
21 r	2	bl. 240 x 5 - 300	0,00036	7850	2,826	5,652		
22 r	2	bl. 200 x 5 - 505	0,000505	7850	3,96425	7,9285		
M12	4	śruby montaż. M-12	0,35	0,888	0,3108	1,2432		belka
M12	8	podkładki do=13			0,0064	0,0512		
M12	8	nakrętki M -12			0,024	0,192		
M12	4	śruby montaż. M-12	0,25	0,888	0,222	0,888		słup
M12	8	podkładki do=13			0,0064	0,0512		
M12	8	nakrętki M -12			0,024	0,192		
				<b>RAZEM:</b>		593,9781	[kg]	
				<b>RAZEM:</b>		<b>2375,912</b>	<b>[kg]</b>	
<b>Ds6</b>			<b>2</b>	szt.				
18 r	3	2C-100 skrzynka	2,74	21,2	58,088	174,264		
				<b>RAZEM:</b>		174,264	[kg]	
				<b>RAZEM:</b>		<b>348,528</b>	<b>[kg]</b>	
<b>Ds7</b>			<b>1</b>	szt.				
19 r	1	C-160	2,74	18,8	51,512	51,512		
20 r	25	bl. 52 x 5 - 143	0,00003718	7850	0,291863	7,296575		
				<b>RAZEM:</b>		58,80858	[kg]	
				<b>RAZEM:</b>		<b>58,80858</b>	<b>[kg]</b>	

Razem: **8254,518** [kg]

spoiny 2%: 165,09

**8419,61** [kg]



L.P.	ELEMENT	ZŁĄCZE	ŁĄCZNIKI		ZŁĄCZY
		MODEL	TYP	ILOŚĆ SZT.	SZT.
1	Belki stropowe	E20/3	CNA 4,0x40	40	400
		TUS16	CNA 4,0x50	18	20
			STD 12x160	3	
		BSS160/190	CNA 4,0x50	50	6
		BSN80/180-B	CNA 4,0x50	40	20
2	Krokwie	NP20/120/300	CNA 4,0x50	26	70
		E20/3	CNA 4,0x40	40	456
		ABR105	CNA 4,0x40	24	298
		TUS16	CNA 4,0x50	40	10
			CNA 4,0x50	18	44
3	Płatwie	TUS20	STD 12x160	3	
			CNA 4,0x50	22	48
4	Miecze	TUS16	CNA 4,0x50	18	76
			STD 12x160	4	
5	Wymiany krokwi i jętek	BSS160/190	CNA 4,0x50	50	32
		BSN80/180-B	CNA 4,0x50	40	64