

# PROJEKT TECHNICZNY

**INWESTOR:**

Gmina Tarnowiec, Tarnowiec 211, 38-204 Tarnowiec

**NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:**

Nadbudowa dachu dwuspadowego na budynku Szkoły Podstawowej w Łubienku

**ADRES:**

Dz. nr ewid. 789, miejscowość Łubienko, powiat jasielski, jednostka ewidencyjna Tarnowiec-gm. wiejska, obręb Łubienko, Identyfikator działki: 180511\_2.0008.789

**KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:**

Kategoria IX

**ZESPÓŁ PROJEKTOWY:**

Branża: Architektura (data opracowania: 03-2024):

PROJEKTANT (Odpowiedzialny za cały projekt):

MGR INŻ. ARCH. JAKUB CZERNECKI, NR UPR.: 5/PKOKK/2017

Branża: Konstrukcja (data opracowania: 03-2024):

PROJEKTANT: MGR INŻ. TOMASZ GARBARZ, NR UPR.: PDK/0320/PWOK/18

.

# Spis treści projektu technicznego

<b>str.</b>	
<b>1</b>	<b><u>Strona tytułowa</u></b>
<b>2</b>	<b><u>Spis treści: Projekt techniczny</u></b>
<b>3</b>	<b><u>I. DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTU</u></b>
<b>4</b>	1) Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej
<b>5-8</b>	2) Kopia decyzji o nadaniu projektantowi uprawnień budowlanych (wszystkie branże)
<b>9-12</b>	3) Zaświad. o przynal. projektanta do właściwej izby samorządu zawodowego (wszystkie branże)
<b>13</b>	<b><u>II. CZĘŚĆ OPISOWA</u></b>
<b>14</b>	1) Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego
<b>15</b>	2) W zależności od potrzeb – geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu budowlanego
<b>16</b>	3) W zależności od potrzeb – dokumentacja geologiczno-inżynierska
<b>17</b>	4) Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych
<b>18</b>	5) Podstawowe parametry technologiczne – w przypadku obiektu budowlanego usługowego lub produkcyjnego
<b>19</b>	6) Rozwiązania budowlane i techniczno-instalacyjne – w przypadku zamierzenia budowlanego dotyczącego obiektu budowlanego liniowego
<b>20</b>	7) Rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego, w szczególności instalacji i urządzeń budowlanych
<b>21</b>	8) Sposób powiązania instalacji i urządzeń budowlanych obiektu budowlanego, o których mowa w pkt 7, z sieciami zewnętrznymi
<b>22</b>	9) Rozwiązania i sposób funkcjonowania zasadniczych urządzeń instalacji technicznych
<b>23</b>	10) Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej
<b>24</b>	11) Charakterystyka energetyczna budynku
<b>25</b>	<b><u>III. PROJEKTY BRANŻOWE</u></b>
	1) Projekt techniczny branży konstrukcyjnej

## I. Dokumenty dołączone do projektu

# Oświadczenie projektanta

o sporządzeniu projektu technicznego zgodnie z obowiązującymi przepisami  
oraz zasadami wiedzy technicznej

Ja niżej podpisany,

**mgr inż. arch. Jakub Czernecki**

**Nr upr.: 5/PKOKK/2017**

jako projektant w rozumieniu art.34 ust. 3d pkt. 3) ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo  
budowlane niniejszym oświadczam, że projekt techniczny:

Nazwa: Nadbudowa dachu dwuspadowego na budynku Szkoły Podstawowej w Łubienku

Adres: Dz. nr ewid. 789, miejscowość Łubienko, powiat jasielski, jednostka ewidencyjna

Tarnowiec-gm. wiejska, obręb Łubienko

Kategoria obiektu budowlanego: IX

Inwestor: Gmina Tarnowiec, Tarnowiec 211, 38-204 Tarnowiec

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projekt został wykonany przez zespół projektantów branż:

**Branża: Architektura (data opracowania: 03-2024):**

**PROJEKTANT (Odpowiedzialny za cały projekt):**

**MGR INŻ. ARCH. JAKUB CZERNECKI, NR UPR.: 5/PKOKK/2017**

**Branża: Konstrukcja (data opracowania: 03-2024):**

**PROJEKTANT: MGR INŻ. TOMASZ GARBARZ, NR UPR.: PDK/0320/PWOK/18**

.

**mgr inż. arch. Jakub Czernecki**

**Nr upr.: 5/PKOKK/2017**

.....  
(Podpis projektanta)

**Jasło, 03-2024**

.....  
(Miejscowość, data)

Kopia decyzji o nadaniu projektantowi uprawnień budowlanych  
(wszystkie branże)



Zaświad. o przynal. projektanta do właściwej izby samorządu  
zawodowego (wszystkie branże)



IZBA ARCHITEKTÓW  
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Podkarpacka Okręgowa Rada Izby Architektów RP

## **ZAŚWIADCZENIE – ORYGINAŁ** (wypis z listy architektów)

Podkarpacka Okręgowa Rada Izby Architektów RP zaświadcza, że:

**mgr inż. arch. Jakub Czernecki**

posiadający kwalifikacje zawodowe do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w specjalności architektonicznej i w zakresie posiadanych uprawnień nr **5/PKOKK/2017**, jest wpisany na listę członków Podkarpackiej Okręgowej Izby Architektów RP pod numerem: **PK-0405**.

Członek czynny od: 19-07-2017 r.

Data i miejsce wygenerowania zaświadczenia: 20-02-2023 r. Rzeszów.

Zaświadczenie jest ważne do dnia: **30-06-2023 r.**

Podpisano elektronicznie w systemie informatycznym Izby Architektów RP przez:  
Grzegorz Ruszel, Sekretarz Okręgowej Rady Izby Architektów RP.

Nr weryfikacyjny zaświadczenia:

**PK-0405-F44Y-11D1-484Y-CDF1**

Dane zawarte w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić podając nr weryfikacyjny zaświadczenia w publicznym serwisie Internetowym Izby Architektów: [www.izbaarchitektow.pl](http://www.izbaarchitektow.pl) lub kontaktując się bezpośrednio z właściwą Okręgową Izbą Architektów RP.



## II. Część opisowa

# 1. Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego

## 10.4 KONSTRUKCJA

Wieniec W1: Przekrój 24x24cm, zbrojenie 4 Ø12, strzemiona Ø6 co 25cm. Stal AIIIIN B500Sp Epstal, beton C20/25. Wieniec wykonać wokół całego budynku w osi ścian zewnętrznych. Wieniec połączyć z istniejącym stropodachem za pomocą trzpieni żelbetowych.

Trzpień R1: Przekrój 24x24cm, zbrojenie 4 Ø12, strzemiona Ø6 co 25cm. Stal AIIIIN B500Sp Epstal, beton C20/25. Wykonać po 5 trzpieni na każdej ścianie podłużnej zewnętrznej oraz po 2 trzpienie na każdej ścianie poprzecznej zewnętrznej. Trzpień łączyć z istniejącą ścianą zewnętrzną poprzez zakotwienie 4 prętów trzpieni w ścianach - za pomocą nawiercenia na głębokość min. 50cm i osadzenia prętów za pomocą kotew chemicznych. Trzpień łączyć z wieńcem poprzez zagięcie prętów na długość min. 50cm. Wypełnienie między trzpieniami – bloczek z betonu komórkowego. Trzpień należy wykonać również pod belkami żelbetowymi (lub stalowymi) – jako oparcie belek na środku ściany wewnętrznej nośnej.

Belka żelbetowa: Belka podpierająca słupy podtrzymujące płatwie. Przekrój 25x40cm, zbrojenie 5 Ø20 dołem i 4 Ø16 górą, strzemiona wg załączonych rysunków. Stal AIIIIN B500Sp Epstal, beton C20/25. Belkę oprzeć na ścianach zewnętrznych i ścianie wewnętrznej za pośrednictwem trzpieni R1.

Belka stalowa: Alternatywnie dopuszcza się wykonanie zamiast belki żelbetowej belki stalowej o profilu HEB220. Stal S355. W takim przypadku belkę oprzeć na wieńcu i trzpieniu. Belkę łączyć z wieńcem i trzpieniem za pomocą kotwi Ø12 (po dwie kotwie na każde połączenie).

Więźba dachowa:

Więźbę dachową zaprojektowano, jako jętkową z podparciem płatwiami. Rozstaw krokwi – 93cm. Murlaty mocowane kotwami fajkowymi Ø 16 w rozstawie nie większym niż 1,5m. Krokwie łączyć z murlatą na wręby nie większe niż 3cm i gwoździe oraz dodatkowo łączyć na płytki stalowe z wkretami. Drewno certyfikowane klasy C24, o wilgotności maksymalnej 15%, zabezpieczone powierzchniowo przeciw gniciu oraz grzybobójczo a także ognioochronnie.

Murlata 16x16 cm, drewno klasy C24

Krokwie 8x18 cm, drewno klasy C24

Jętki 6x16 cm, drewno klasy C24

Słupy 16x16 cm, drewno klasy C24

Miecze 12x16 cm, drewno klasy C24

Płatew 16x24 cm, drewno klasy C24

Ściana szczytowa:

Ścianę szczytową zaprojektowano, jako lekką w konstrukcji drewnianej, szkieletowej. Rozstaw słupków – 60cm. Słupki 6x14cm. Słupki wykonać pomiędzy wieńcem a krokwią znajdującą się nad ścianą szczytową. Słupki łączyć z krokwią na płytki stalowe z wkretami oraz z murlatą za pomocą dedykowanych butów stalowych i wkretów w ilość min 4 wkrety na 1 słupek. W celu przejęcia obciążeń poziomych działających na ścianę szczytową (usztynwienie), pierwsze 3 przęsła (od strony ścian szczytowych) pomiędzy krokwiami należy zabudować (obić) od wewnątrz płytą OSB 18mm. Drewno certyfikowane klasy C24, o wilgotności maksymalnej 15%, zabezpieczone powierzchniowo przeciw gniciu oraz grzybobójczo a także ognioochronnie.

### ZESTAWIENIE ELEMENTÓW WIEŻBY DREWNIANEJ:

Nazwa elementu	[cm]	szt.	dłg. [cm]*
KR - Krokwie:	8x18	44	670
M - Miecze	12x16	12	100
SL - Słupy	16x16	8	180
J - Jętki	6x16	22	500
MR - Murlata	14x14	2	1945
MR2 - Murlata	14x14	2	1005
P - Płatew	16x24	2	1945
SZ - Słupki szczytowe	4x16	34	różna**

\*UWAGA - do podanej długości elementów dodano zapas +30cm

\*\*UWAGA - słupki drewniane w ścianie szczytowej różnej długości - dopasować na etapie budowy

### ZESTAWIENIE ELEMENTÓW ŻELBETOWYCH:

Nazwa elementu	[cm]
B1 - Belka*	24x40
W1 - Wieniec	24x24
R1 - Rdzeń	24x24

\*Uwaga - dopuszcza się zastosowanie zamiennie belki stalowej HEB220

Szczegóły wg opisu branży konstrukcyjnej w dalszej części opracowania.

## 2.W zależności od potrzeb – geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu budowlanego

Z uwagi na charakter projektowanej inwestycji tj. "Nadbudowa dachu dwuspadowego na budynku Szkoły Podstawowej w Łubienku" - nie dotyczy.

### 3.W zależności od potrzeb – dokumentacja geologiczno-inżynierska

Z uwagi na charakter projektowanej inwestycji tj. "Nadbudowa dachu dwuspadowego na budynku Szkoły Podstawowej w Łubienku" - nie dotyczy.

## 4. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych

### Ściana zewnętrzna (SZ1)

Należy nadmurować ściany attykowe do wysokości projektowanego wieńca żelbetowego z bloczków gazobetonowych pomiędzy projektowanymi rdzeniami żelbetowymi. Docieplenie ściany zewnętrznej w systemie ETICS (External Thermal Insulation Composite System, dawniej BSO lub metoda lekka-mokra) na bazie płyt termoizolacyjnych ze styropianu.

Ściany zewnętrzne docieplenie gr. 20,0cm (tak jak docieplenie istniejące) - styropian:

- Docieplenie ściany w systemie ETICS składające się z:

- Termoizolacja z płyt styropianowych EPS70  $\lambda \leq 0,038$  W/mK gr. 20,0cm,
- Mocowanie dodatkowe - łączniki mechaniczne - zgodnie z zaleceniami dostawcy systemu,
- Warstwa zbrojona siatką - zgodnie z zaleceniami dostawcy systemu,
- Podkład gruntujący,
- Tynk nawierzchniowy silikonowy cienkowarstwowy o fakturze baranek, uziarnienie 1,5mm (uwaga - należy dobrać zgodnie z tynkiem istniejącym), w kolorze jak ściana istniejąca.

Parametry techniczne dla płyt styropianowych nie gorsze niż podane poniżej:

- Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła:  $\lambda_D \leq 0,038$  W/mK
- Napężenia ściskające przy 10% odkształceniu:  $CS(10) \geq 70$  kPa
- Wytrzymałość na zginanie:  $BS \geq 115$  kPa
- Wytrzymałość na rozciąganie prostopadłego powierzchni czołowych:  $TR \geq 100$  kPa
- Minimalna waga wyrobu: 13,5 kg/m<sup>3</sup>
- Klasa reakcji na ogień: E

### UWAGA

Należy zachować ciągłość tej warstwy termoizolacyjnej z warstwą izolacji termicznej stropów i ścian fundamentowych by nie dopuścić do powstania mostków termicznych (docieplenie ścian kolankowych, attykowych, belek itp.).

### Ściana zewnętrzna (SZ2)

Należy wykonać ściany szczytowe w konstrukcji drewnianej szkieletowej. Słupki o przekroju 6x14cm impregnowane środkami ogniochronnymi do stopnia B-s2,d0 i bio-bójczymi zgodnie z wytycznymi producenta środka impregnującego.

Wykończenie od zewnątrz blachą trapezową jak dach. Mocowanie blachy zgodnie z wytycznymi producenta materiału.

Styk ściany szczytowej SZ1 ze ścianą zewnętrzną SZ1 wykończyć mnaskownicą z blachy w kolorze pokrycia dachu.

### Dach D1:

Należy wykonać nową konstrukcję drewnianą dachu. Więźbę dachową zaprojektowano, jako krokwiowo-jętkową, podpartą płatwiami i słupami. Krokwie oparte na murlatach. Dodatkowo cały układ stężony wiatrownicami. Drewno klasy C24, o wilgotności maksymalnej 15%, zabezpieczone powierzchniowo przeciw gniciu oraz grzybobójczo a także ogniochronnie. Krokwie główne drewniane C24 8x18cm, jętki dwugązłowe C24 2x6x16cm, pozostałe elementy więźby wg branży konstrukcyjnej w projekcie technicznym. Ogółem drewno na więźbę klasy C24.

- |   |        |
|---|--------|
| 1. Blacha na rąbek h=25mm +taśma akustyczna*            | 2,5cm  |
| 2. Pełne deskowanie 32x(80/100/120)**                   | 3,2cm  |
| 3. Kontrłaty 40x50mm**                                  | 4,0cm  |
| 3. Wiatroizolacja                                       | -      |
| 4. Przestrzeń wentylowana / konstrukcja dachu drewniana | 18,0cm |

\*Uwaga - zastosować systemowe taśmy akustyczne

\*\*Uwaga - wszystkie elementy drewniane zaimpregnować środkami ogniochronnymi do stopnia B-s2,d0 i bio-bójczymi zgodnie z wytycznymi producenta środka impregnującego

Charakterystyka blachy na rąbek (pokrycie dachu): wysokość profilu 25mm, przetłoczenie usztywniające - wysokość 2,0mm, szerokość użytkowa 510mm, materiał S 250 GD + Z 275, grubość blachy min. 0,6[mm], kolor RAL7035, powłoka poliuretanowa o grubości 50[μm] mat, odporność na korozję i UV wysoka, fabryczny antykondensat.

Wykonać systemową podbitkę z listew PCW w kolorze pokrycia dachu.

### Stropodach istniejący:

Stropodach prefabrykowany-monolityczny niewentylowany, docieplony warstwą styropianu i pokryty papą termozgrzewalną. Istniejące warstwy stropodachu bez zmian. Należy zdemonstrować istniejącą instalację odgromową a istniejące okablowania lub anteny przełożyć na połac nowego dachu.

## 5.Podstawowe parametry technologiczne – w przypadku obiektu budowlanego usługowego lub produkcyjnego

**Nie dotyczy.** Przedmiotowe opracowanie obejmuje Nadbudowa dachu dwuspadowego na budynku Szkoły Podstawowej w Łubienku.

## 6. Rozwiązania budowlane i techniczno-instalacyjne – w przypadku zamierzenia budowlanego dotyczącego obiektu budowlanego liniowego

**Nie dotyczy.** Przedmiotowe opracowanie obejmuje Nadbudowa dachu dwuspadowego na budynku Szkoły Podstawowej w Łubienku.

## 7. Rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego, w szczególności instalacji i urządzeń budowlanych

### **Instalacja odgromowa:**

Wykonanie instalacji odgromowej dla tego typu obiektu jest wymagane, obliczony poziom ochrony – III + ochrona przepięciowa. Jako zwód poziomy wykorzystuje się blachę pokrycia dachu Urządzenia elektryczne znajdujące się na dachu chronić zwodami pałkowymi lub iglicami, metalowe rury spustowe łączyć u dołu z bednarką uziemienia fundamentowego

### **WENTYLACJA**

Wszystkie przewody kominowe należy przedłużyć ponad dach systemem rur stalowych ocieplonych i zakończonych kominkami systemowymi.

Przewód spalinowy przedłużyć ponad dach zgodnie z normą kominarską. Rura ze stali nierdzewnej, przejście przez dach izolowane i zabezpieczone przeciwpożarowo.



## 8.Sposób powiązania instalacji i urządzeń budowlanych obiektu budowlanego, o których mowa w pkt 7, z sieciami zewnętrznymi

**Nie dotyczy.** Przedmiotowe opracowanie obejmuje Nadbudowa dachu dwuspadowego na budynku Szkoły Podstawowej w Łubienku.

# 9.Rozwiązania i sposób funkcjonowania zasadniczych urządzeń instalacji technicznych

Wg opisów branżowych.

# 10.Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej

Przedmiotowy budynek w całości zalicza się do kategorii **ZL III** zagrożenia ludzi i klasy odporności pożarowej „C” z możliwością do obniżenia do klasy "D" przy dwóch kondygnacjach nadziemnych - wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1554) z późniejszymi zmianami.

**Przewody spalinowe i dymowe należy oddalić od łatwo zapalnych, nieosłoniętych części konstrukcyjnych budynku co najmniej 30cm, a od osłoniętych okładziną z tynku o grubości 25mm na siatce albo równorzędną okładziną - co najmniej 15cm.**

Usytuowanie projektowanej rozbudowy budynku jest zgodne z wymaganiami z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe.

## OGÓLNY OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ DOTYCZĄCYCH OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ:

### Dane techniczne

Nadbudowa dachu budynku została zaprojektowana w sposób zapewniający właściwą ognioodporność z elementów nierozprzestrzeniających ognia. Poszczególne elementy konstrukcyjne zaprojektowano z materiałów niepalnych. Wszystkie parametry techniczne związane z ognioodpornością materiałów i elementów budynku oraz dróg ewakuacyjnych i zabezpieczenia pożarowego zaprojektowano uwzględniając wymogi techniczne normatywów i warunków technicznych.

Wysokość poniżej 12 m kwalifikuje go do budynków niskich "N"

- Odległość od obiektów sąsiednich

### ODLEGŁOŚĆ OD OBIEKTÓW SĄSIEDNICH Z UWAGI NA BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE:

Zgodnie z §271 obiekt w stanie istniejącym zlokalizowany jest w odległości spełniającej warunki ochrony przeciwpożarowej.

- Parametry pożarowe

W budynku nie występują pomieszczenia kwalifikowane jako zagrożone wybuchem.

- Kategoria zagrożenia ludzi

Zgodnie z rozporządzeniem z dnia 16 kwietnia 2002 r. „Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać obiekty i ich usytuowanie”, projektowany budynek został zaklasyfikowany do kategorii zagrożenia ludzi ZLIII.

- Klasa odporności pożarowej budynku

Wysokość poniżej 12m kwalifikuje go do budynków niskich, a jako taki powinien być wykonany w klasie „C” odporności pożarowej. Ze względu na zaliczenie budynku do obiektów niskich oraz ilość kondygnacji budynku wynosi 2, dopuszcza się obniżenia klasy odporności ogniowej do „D”.

- Ocena zagrożenia wybuchem

W budynku nie występują pomieszczenia kwalifikowane jako zagrożone wybuchem.

- Podział obiektu na strefy pożarowe

Projektowany budynek stanowi jedną strefę pożarową w kategorii ZLIII.

- Wymagana klasa odporności elementów budowlanych budynku

Obiekt zakwalifikowany został do klasy odporności pożarowej budynku "D"

- Drogi pożarowe i ewakuacyjne

### Ewakuacja z budynku:

Ewakuacja z budynku odbywa się za pomocą poziomych dróg komunikacji ogólnej służącej celom ewakuacji.

Na parterze poziomą drogę ewakuacyjną stanowi komunikacja wewnętrzna dalej przez wiatrołap bezpośrednio na zewnątrz budynku.

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku <sup>5) *)</sup>					
	główna konstrukcja nośna	konstrukcja dachu	strop <sup>1)</sup>	ściana zewnętrzna <sup>1), 2)</sup>	ściana wewnętrzna <sup>1)</sup>	przekrycie dachu <sup>3)</sup>
"A"	R 240	R 30	REI 120	EI 120 (o↔i)	EI 60	RE 30
"B"	R 120	R 30	REI 60	EI 60 (o↔i)	EI 30 <sup>4)</sup>	RE 30
"C"	R 60	R 15	REI 60	EI 30 (o↔i)	EI 15 <sup>4)</sup>	RE 15
"D"	R 30	(-)	REI 30	EI 30 (o↔i)	(-)	(-)
"E"	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Oznaczenia w tabeli:

R – nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku,

E – szczelność ogniowa (w minutach), określona jw.,

I – izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,

(-) – nie stawia się wymagań.

\*) Z zastrzeżeniem § 219 ust. 1

<sup>1)</sup> Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.

<sup>2)</sup> Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

<sup>3)</sup> Wymagania nie dotyczą nasłonecznionych dachów, świetlików, lukarn i okien połaciowych (z zastrzeżeniem § 218), jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni, nie dotyczą także budynków, w których nad najwyższą kondygnacją znajduje się strop albo inna przegroda, spełniająca kryteria określone w kol. 4.

<sup>4)</sup> Dla ścian komór zsypu wymaga się EI 60, a dla drzwi komór zsypu - EI 30.

<sup>5)</sup> Klasa odporności ogniowej dotyczy elementów wraz z uszczelnieniami złącz i dylatacjami.

## 11.Charakterystyka energetyczna budynku

**Nie dotyczy.** Przedmiotowe opracowanie obejmuje Nadbudowa dachu dwuspadowego na budynku Szkoły Podstawowej w Łubienku.



## **OPIS KONSTRUKCYJNY**

### **dotyczy zmiany konstrukcji z murowanej na stalową**

#### **1. Układ konstrukcyjny obiektu**

Budynek piętrowy, niepodpiwniczony. Układ ścian konstrukcyjnych podłużny. Fundamentowanie bezpośrednie, ściany konstrukcyjne oparte na ławach fundamentowych, trzpienie żelbetowe oparte na ścianach.

#### **2. Zastosowane schematy statyczne.**

Konstrukcja murowana, tradycyjna. Dach w konstrukcji drewnianej, jętkowej z podparciem płatwiami. Płatwie oparte na słupach. Słupy oparte na belkach.

Płatwie wieloprzęsłowe.

Belki podpierające słupy – dwuprzęsłowe, wolnopodparte.

#### **3. Założenia przyjęte do obliczeń**

Obciążenia działające na konstrukcję oraz ich kombinacje, schematy statyczne ustrojów, wykresy sił przekrojowych oraz wymiarowanie elementów konstrukcyjnych ustalono i wykonano zgodnie z zasadami mechaniki budowli w oparciu o obowiązujące normy:

- Eurokod 0 PN-EN 1990 Podstawy projektowania konstrukcji
- Eurokod 1 PN-EN 1991 Oddziaływania na konstrukcję
- Eurokod 2 PN-EN 1992 Projektowanie konstrukcji z betonu
- Eurokod 3 PN-EN 1993 Projektowanie konstrukcji stalowych
- Eurokod 5 PN-EN 1995 Projektowanie konstrukcji drewnianych
- Eurokod 6 PN-EN 1996 Projektowanie konstrukcji murowych
- Eurokod 7 PN-EN 1997 Projektowanie geotechniczne

Przy projektowaniu i sprawdzaniu przeprowadzonych obliczeń korzystano z porad i uwag zawartych w poniższej literaturze:

- J. Kobiak – Konstrukcje Żelbetowe, Arkady 1987r.
- Łapko – Podstawy projektowania konstrukcji żelbetowych, Arkady 2005
- W. Nożyński - Przykłady obliczeń konstrukcji budowlanych z drewna, WSiP 1994r.
- Konstrukcje murowe – przykłady i algorytmy obliczeń, Politechnika Krakowska 2005
- J. Niewiadomski – Obliczanie konstrukcji stalowych, PWN 1999
- Budownictwo ogólne, Arkady 2005
- J. Hoła - Obliczanie konstrukcji budynków wznoszonych tradycyjnie, DWE 2007

Dodatkowego sprawdzenia obliczeń dokonano przy użycie „starych” polskich norm PN-B z wykorzystaniem programu SPECBUD.

#### 4. Materiały przyjęte do obliczeń:

Klasa betonu: C20/25  
Stal zbrojeniowa główna: A-IIIIN (B500SP Epstal)  
Stal zbrojeniowa strzemion: A-IIIIN  
Stal konstrukcyjna: S355

#### Strefy obciążeń klimatycznych przyjęte do obliczeń:

Strefa wiatrowa: III  
Strefa śniegowa: III  
Głębokość przemarzania: 1,20 m  
Strefa klimatyczna: III

#### Parametry gruntu przyjęte do obliczeń:

Gлина; IL=0.25 plastyczny  
Poziom wody gruntowej: poniżej posadowienia  
I kategoria geotechniczna  
Głębokość posadowienia: 1,20m p.p.t

#### Obliczeniowe obciążenia stałe:

**Dach:** **0,90 kN/m<sup>2</sup>** - dachówka ceramiczna

#### Obliczeniowe obciążenia zmienne:

**Śnieg:** **2,016 kN/m<sup>2</sup>**  
**Wiatr:** **0,139 kN/m<sup>2</sup>** - parcie  
**-0,536 kN/m<sup>2</sup>** - ssanie

#### 5. Podstawowe wyniki obliczeń

**Wieniec W1:** Przekrój 24x24cm, zbrojenie 4 Ø12, strzemiona Ø6 co 25cm. Stal AIIIIN B500Sp Epstal, beton C20/25. Wieniec wykonać wokół całego budynku w osi ścian zewnętrznych. Wieniec połączyć z istniejącym stropodachem za pomocą trzpieni żelbetowych.

**Trzpień R1:** Przekrój 24x24cm, zbrojenie 4 Ø12, strzemiona Ø6 co 25cm. Stal AIIIIN B500Sp Epstal, beton C20/25. Wykonać po 5 trzpieni na każdej ścianie podłużnej zewnętrznej oraz po 2 trzpień na każdej ścianie poprzecznej zewnętrznej. Trzpień łączyć z istniejącą ścianą zewnętrzną poprzez zakotwienie 4 prętów trzpieni w ścianach - za pomocą nawiercenia na głębokość min. 50cm i osadzenia prętów za pomocą kotew chemicznych. Trzpień łączyć z wieńcem poprzez zagięcie prętów na długość min. 50cm. Wypełnienie między trzpieniami - bloczek z betonu komórkowego. Trzpień należy wykonać również pod belkami żelbetowymi (lub stalowymi) - jako oparcie belek na środku ściany wewnętrznej nośnej.

**Belka żelbetowa:** Belka podpierająca słupy podtrzymujące płatwie. Przekrój 25x40cm, zbrojenie 5 Ø20 dołem i 4 Ø16 górą, strzemiona wg załączonych rysunków. Stal AIIIIN B500Sp Epstal, beton C20/25. Belkę oprzeć na ścianach zewnętrznych i ścianie wewnętrznej za pośrednictwem trzpieni R1.

**Belka stalowa:** Alternatywnie dopuszcza się wykonanie zamiast belki żelbetowej belki stalowej o profilu HEB220. Stal S355. W takim przypadku belkę oprzeć na wieńcu i trzpieniu. Belkę łączyć z wieńcem i trzpieniem za pomocą kotwi Ø12 (po dwie kotwie na każde połączenie).

### **Więźba dachowa:**

Więźbę dachową zaprojektowano, jako jętkową z podparciem płatwiami.

Rozstaw krokwi – 93cm. Murlaty mocowane kotwami fajkowymi Ø 16 w rozstawie nie większym niż 1,5m.

Krokwie łączyć z murlatą na wręby nie większe niż 3cm i gwoździe oraz dodatkowo łączyć na płytki stalowe z wkrętami.

Drewno certyfikowane klasy C24, o wilgotności maksymalnej 15%, zabezpieczone powierzchniowo przeciw gniciu oraz grzybobójczo a także ognioochronnie.

Murlata	16x16 cm,	drewno klasy C24
Krokwie	8x18 cm,	drewno klasy C24
Jętki	6x16 cm,	drewno klasy C24
Słupy	16x16 cm,	drewno klasy C24
Miecze	12x16 cm,	drewno klasy C24
Płatew	16x24 cm,	drewno klasy C24

### **Ściana szczytowa:**

Ścianę szczytową zaprojektowano, jako lekką w konstrukcji drewnianej, szkieletowej.

Rozstaw słupków – 60cm.

Słupki 6x14cm.

Słupki wykonać pomiędzy wieńcem a krokwią znajdującą się nad ścianą szczytową.

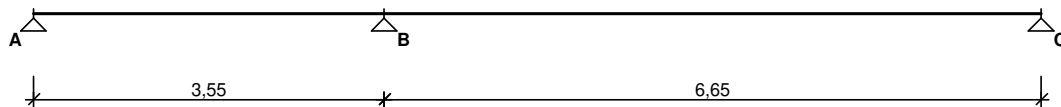
Słupki łączyć z krokwią na płytki stalowe z wkrętami oraz z murlatą za pomocą dedykowanych butów stalowych i wkrętów w ilość min 4 wkręty na 1 słupek.

W celu przejęcia obciążeń poziomych działających na ścianę szczytową (usztywnienie), pierwsze 3 przęsła (od strony ścian szczytowych) pomiędzy krokwiami należy zabudować (obić) od wewnątrz płytą OSB 18mm.

Drewno certyfikowane klasy C24, o wilgotności maksymalnej 15%, zabezpieczone powierzchniowo przeciw gniciu oraz grzybobójczo a także ognioochronnie.

Szczegóły takie jak np: dokładne rozmieszczenie strzemion, sposób zakotwienia belek w trzpieniach, zbrojenie w narożach wieńców, połączenia trzpieni z wieńcami, połączenia elementów drewnianych w tym konstrukcji szkieletowej ścian szczytowych itp. odczytać z części obliczeniowej lub z projektu wykonawczego opracowanego przez osobę z odpowiednimi uprawnieniami w specjalności konstrukcyjno – budowlanej.

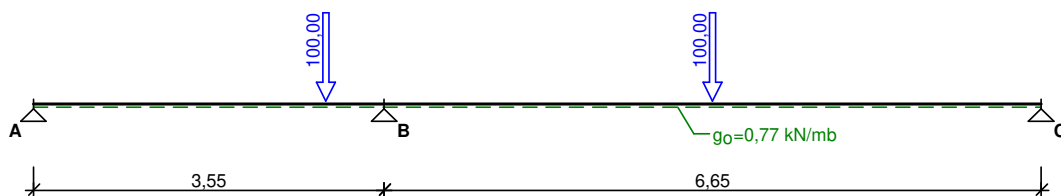


**Belka 1****SCHEMAT BELKI**

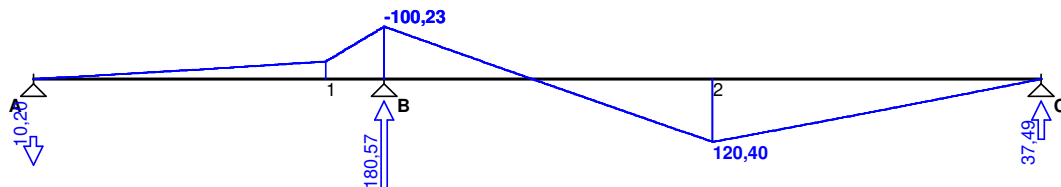
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$ **OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**Przypadek **P1: Przypadek 1**

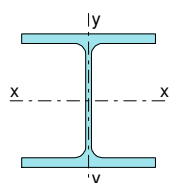
Momenty zginające [kNm]

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA**

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: 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** $A_v = 20,9 \text{ cm}^2$ ,  $m = 71,5 \text{ kg/m}$  $J_x = 8090 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 2840 \text{ cm}^4$ ,  $J_\omega = 295400 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 76,8 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 736 \text{ cm}^3$ Stal: **S355** (wg PN-EN 1993-1-1:2006)Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,063$ )  $M_R = 241,40 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 374,20 \text{ kN}$

**Belka**Nośność na zginaniePrzekrój  $z = 6,88 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,717$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 120,40 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,695 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 3,55 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -112,94 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,302 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)112,94 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 224,52 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 7,12 m

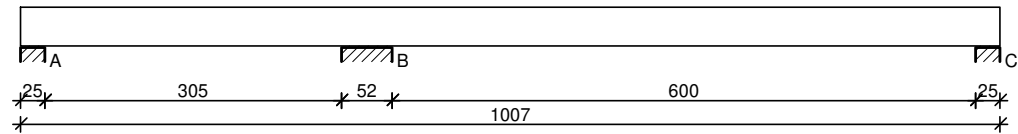
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 18,83 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 6650 / 350 = 19,00 \text{ mm}$

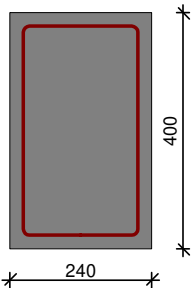
$$f_{k,\max} = 18,83 \text{ mm} < f_{gr} = 19,00 \text{ mm} \quad (99,1\%)$$

Belka 1

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:  
Typ przekroju: prostokątny  
Szerokość przekroju  $b_w = 24,0\text{ cm}$   
Wysokość przekroju  $h = 40,0\text{ cm}$   
  
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

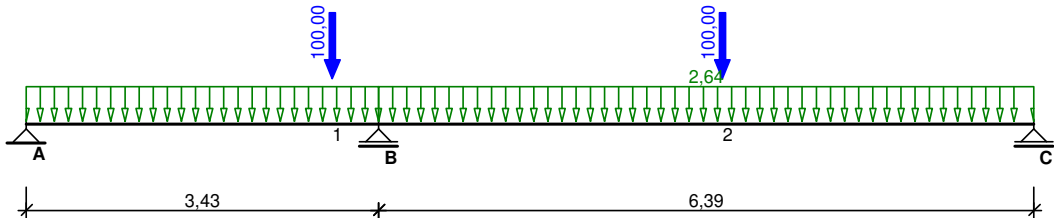
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	zasięg [m]
1.		0,00	1,00	--	0,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,24m·0,40m·25,0kN/m³]	2,40	1,10	--	2,64	cała belka
$\Sigma$ :		2,40	1,10		2,64	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$k_d$	$F_d$
1.		100,00	2,86	1,00	--	100,00
2.		100,00	6,66	1,00	--	100,00

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** →  $f_{cd} = 13,33\text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00\text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0\text{ GPa}$   
Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0\text{ kN/m}^3$   
Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_q = 8\text{ mm}$   
Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia	28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono)	$\varphi = 3,01$

Zbrojenie główne:

Gatunek stali B500SP → klasa A-III, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ , $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$	
Średnica prętów górnych	$\varnothing_g = 16 \text{ mm}$
Średnica prętów dolnych	$\varnothing_d = 20 \text{ mm}$

Strzemiona:

Gatunek stali B500SP → klasa A-III, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ , $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$	
Średnica strzemion	$\varnothing_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Gatunek stali B500SP → klasa A-III, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ , $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$	
Średnica prętów	$\varnothing = 10 \text{ mm}$

Otulinie:

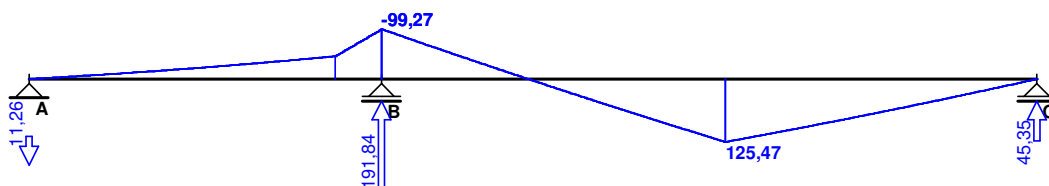
Klasa środowiska:	XC1
Wartość dopuszczalnej odchyłki	$\Delta c = 5 \text{ mm}$
→ nominalna grubość otulenia	$c_{nom} = 20 \text{ mm}$

**ZAŁOŻENIA**

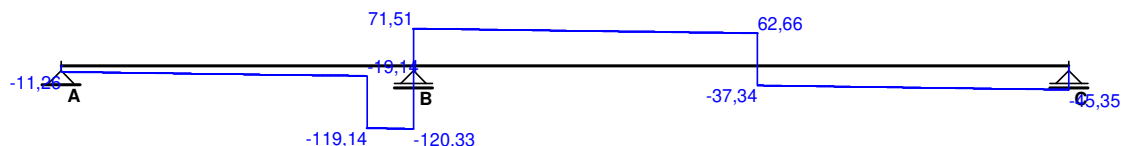
Sytuacja obliczeniowa:	trwała
Cotangens kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.	$\cot \theta = 2,00$
Graniczna szerokość rys	$w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
Graniczne ugięcie w przęsłach	$a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$
Graniczne ugięcie na wspornikach	$a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

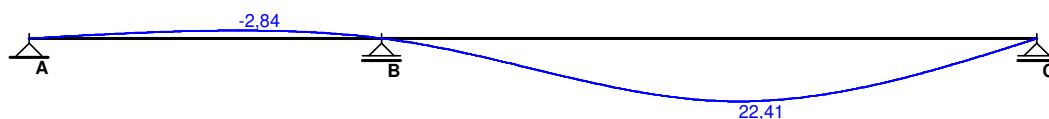
Momenty zginające [kNm]:



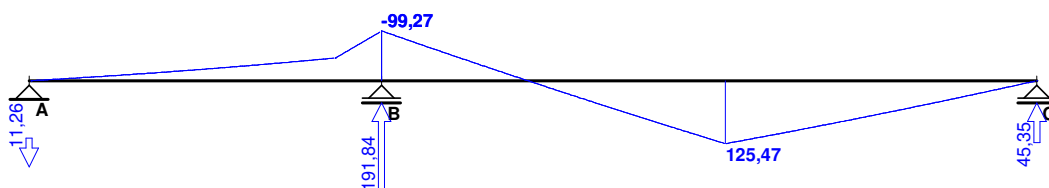
Siły tnące [kN]:



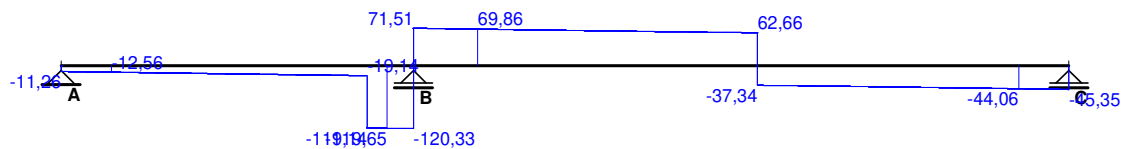
Ugięcia [mm]:

**Obwiednia sił wewnętrznych**

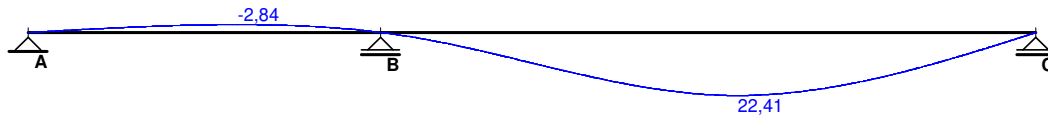
Momenty zginające [kNm]:



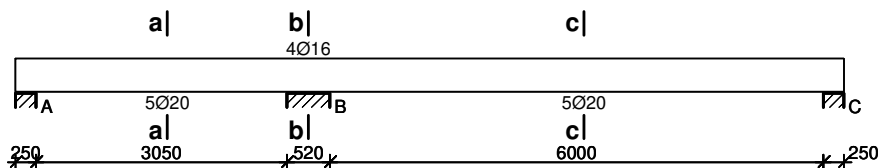
Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Przyjęto indywidualnie dołem **5Ø20** o  $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,80\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 0,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 165,16 \text{ kNm}$  (0,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-) 119,65 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **Ø6 co 80 mm** na odcinku 72,0 cm przy prawej podporze oraz co 270 mm na pozostałej części przęsła (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-) 119,65 \text{ kN} < V_{Rd3} = 202,47 \text{ kN}$  (59,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-) 98,35 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-) 98,35 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-) 2,84 \text{ mm} < a_{lim} = 3435/200 = 17,17 \text{ mm}$  (16,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 119,03 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,296 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (98,8%)

#### Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-) 99,27 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **4Ø16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,92\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 99,27 \text{ kNm} < M_{Rd} = 108,88 \text{ kNm}$  (91,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-) 98,35 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-) 98,35 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,285 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (95,1%)

#### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 125,47 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **5Ø20** o  $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,80\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 125,47 \text{ kNm} < M_{Rd} = 165,16 \text{ kNm}$  (76,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 69,86 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **Ø6 co 130 mm** na odcinku 312,0 cm przy lewej podporze oraz co 270 mm na pozostałej części przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 69,86 \text{ kN} < V_{Rd3} = 124,60 \text{ kN}$  (56,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 124,69 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 124,69 \text{ kNm}$

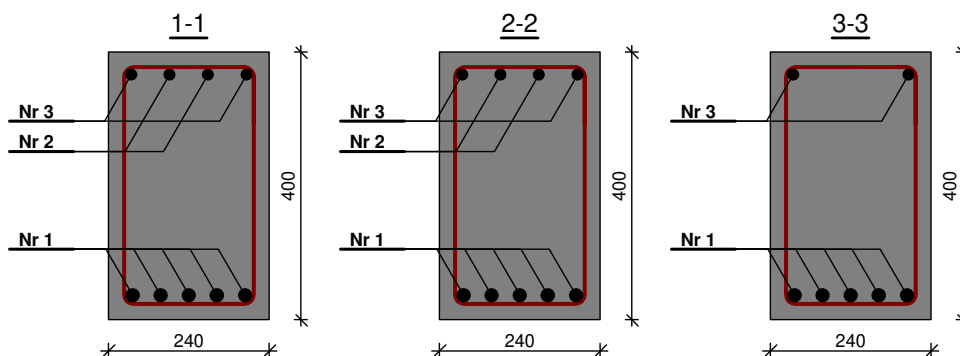
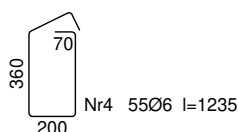
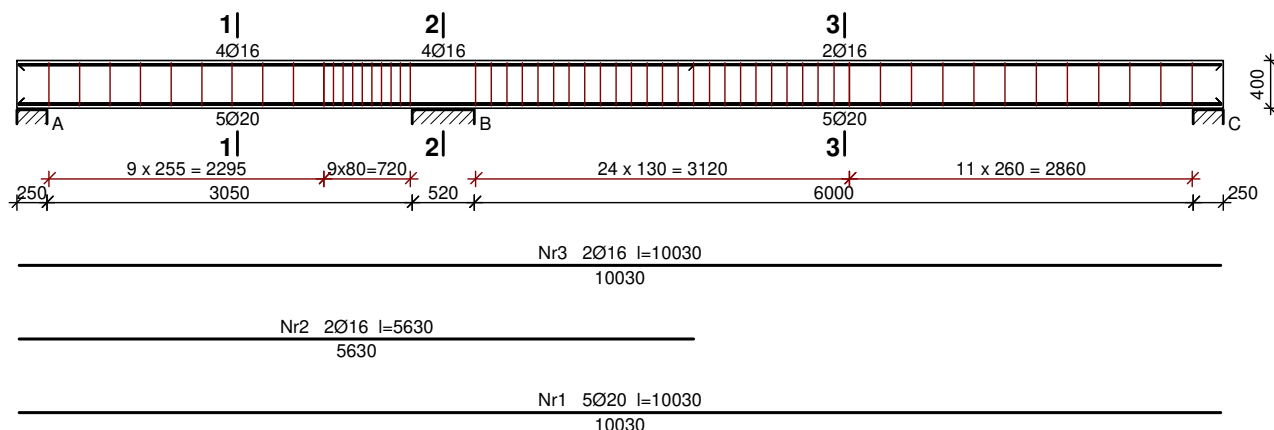
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,157 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (52,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 22,41 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$  (74,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk,lt} = 69,97 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,270 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (90,1%)

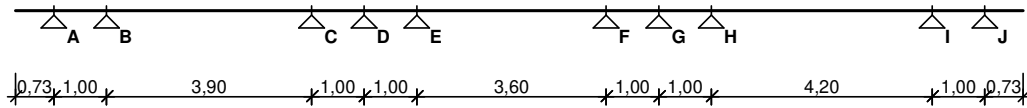
## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

Nr	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]			
				B500SP			
				Ø6	Ø16	Ø20	
Belka 1							
1	20	10030	5			50,15	
2	16	5630	2		11,26		
3	16	10030	2		20,06		
4	6	1235	55	67,93			
Masa 1 m pręta				[kg/m]	0,222	1,578	2,466
Masa prętów wg średnic				[kg]	15,1	49,5	123,8
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]		188,4	
Masa całkowita				[kg]		189	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg EN ISO 3766)

**Belka 1****SCHEMAT BELKI**

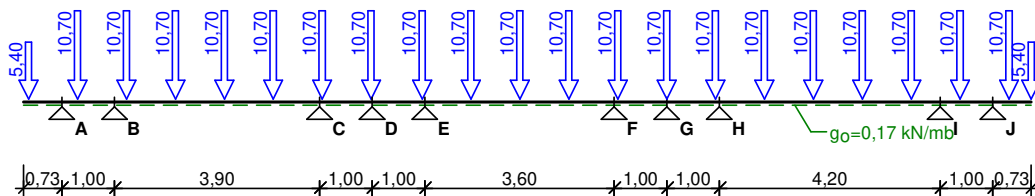
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**

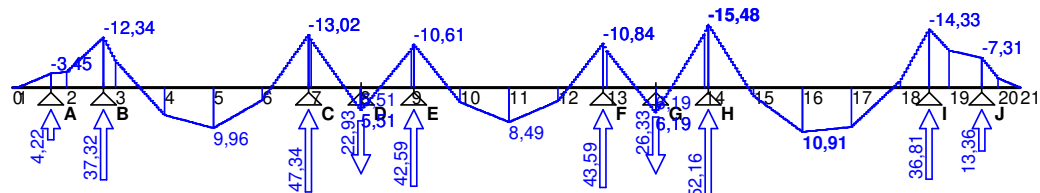
Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ , klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA**

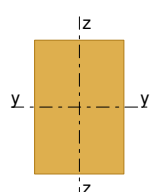
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwiczenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki
- stosunek  $I_d/I = 1,00$
- obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki

Ugięcie graniczne przęsła  $u_{net,fin} = l_o / 300$

Ugięcie graniczne wspornika  $u_{net,fin} = 2 \cdot l_o / 300$

**WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH****WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000**

Przekrój prostokątny **16 / 24 cm**

$W_y = 1536 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 18432 \text{ cm}^4$ ,  $m = 16,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$\rightarrow f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $E_{0,05} = 7,4 \text{ GPa}$ ,  
 $G_{mean} = 0,69 \text{ GPa}$ ,  $G_{0,05} = 0,46 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

**Belka**

Zginanie

Przekrój  $x = 13,23 \text{ m}$

Moment maksymalny  $M_{\max} = -15,48 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 10,08 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,91 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 10,08 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (91,0\%)$$

Ścinanie

Przekrój  $x = 13,23 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -31,70 \text{ kN}$

$$\tau_d = 1,24 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (67,1\%)$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_H = 52,16 \text{ kN}$

$$a_p = 30,0 \text{ cm}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,v,d} = 1,09 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (94,2\%)$$

Stan graniczny użyteczności

Przekrój  $x = 15,37 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $u_{\text{fin}} = u_M + u_V = 11,77 \text{ mm}$

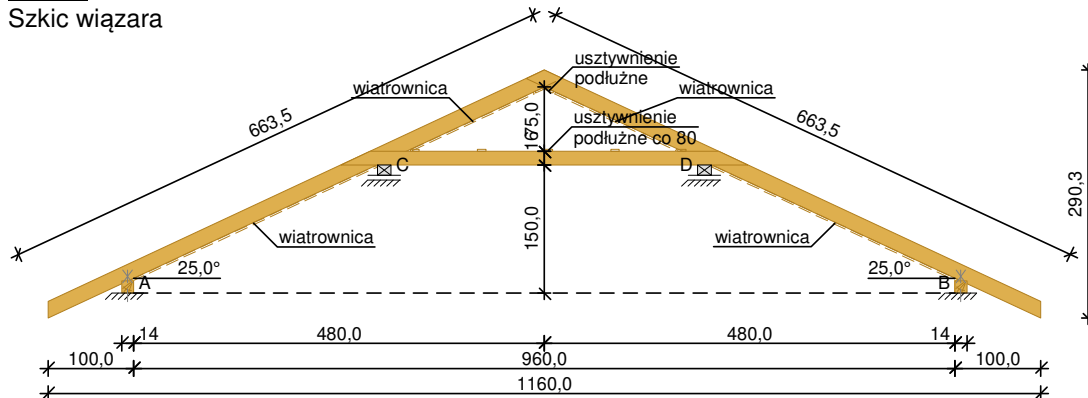
Ugięcie graniczne  $u_{\text{net,fin}} = l_o / 300 = 4200 / 300 = 14,00 \text{ mm}$

$$u_{\text{fin}} = 11,77 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 14,00 \text{ mm} \quad (84,1\%)$$



**Wiązár 1****DANE:**

Szkic wiązara

**Geometria ustroju:**Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 25,0^\circ$ Rozpiętość wiązara  $l = 11,60$  mRozstaw murlat w świetle  $l_s = 9,60$  mPoziom jętki  $h = 1,50$  mRozstaw wiązarów  $a = 0,95$  m

Usztywnienia boczne krokwi - brak

Odległość między usztywnieniami bocznymi jętki  $= 0,80$  mRozstaw podparć poziomych murlaty  $l_{mo} = 1,50$  mWysięg wspornika murlaty  $l_{mw} = 0,70$  m**Dane materiałowe:**

- krokiew 8x18 cm (zaciosy: podpora - 3 cm, jętka - brak) z drewna C18

- jętka 6x16 cm z drewna C18,

- murlata 14x14 cm z drewna C18

**Obciążenia** (wartości charakterystyczne):

- pokrycie dachu (wg PN-82/B-02001: )

$$g_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$$

- uwzględniono ciężar własny wiązara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3,  $A=310$  m n.p.m., nachylenie połaci  $25,0^\circ$ ):

- na połaci lewej

$$s_{kl} = 1,34 \text{ kN/m}^2$$

- na połaci prawej

$$s_{kp} = 1,01 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku  $z=10,0$  m):

- na połaci nawietrznej

$$p_{kl I} = -0,36 \text{ kN/m}^2$$

- na połaci nawietrznej

$$p_{kl II} = 0,09 \text{ kN/m}^2$$

- na połaci zawietrznej

$$p_{kp} = -0,21 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie od warstw wykończeniowych dolnych odcinków krokwi:  $g_{kk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$ 

- obciążenie stałe jętki :

$$q_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie zmienne jętki :

$$p_{jk} = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie montażowe jętki

$$F_k = 1,0 \text{ kN}$$

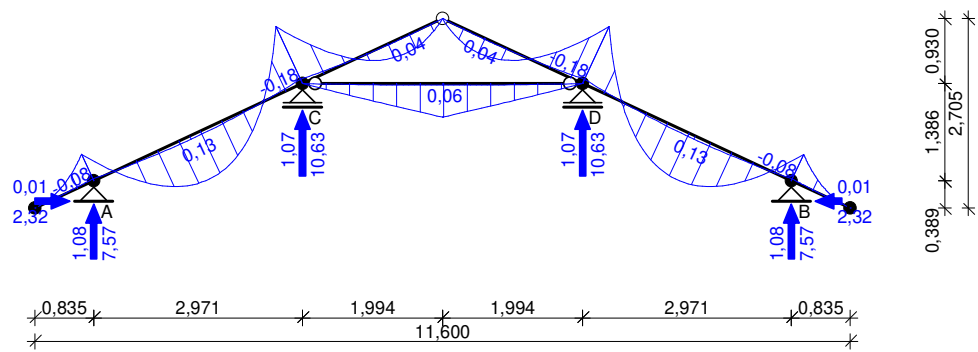
**Założenia obliczeniowe:**

- klasa użytkowania konstrukcji: 2

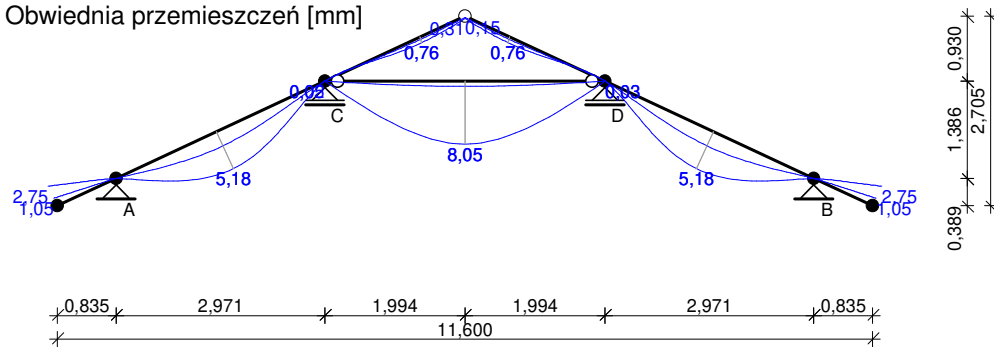
- uwzględniono wpływ sił poprzecznych na przemieszczenia konstrukcji

**WYNIKI:**

Obwiednia momentów [kNm]



Obwiednia przemieszczeń [mm]



Ekstremalne reakcje podporowe:

podpora	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
A	7,57 6,54	1,24 2,32	<b>K4</b> : stałe-max+śnieg max. z lewej+0,90·wiatr z lewej - wariant II <b>K3</b> : stałe-max+śnieg max. z lewej+0,90·wiatr z lewej
B	7,57 5,49	-1,24 -2,32	<b>K11</b> : stałe-max+śnieg max. z prawej+0,90·wiatr z prawej - wariant II <b>K5</b> : stałe-max+śnieg max. z lewej+0,90·wiatr z prawej
C	10,63	0,00	<b>K4</b> : stałe-max+śnieg max. z lewej+0,90·wiatr z lewej - wariant II
D	10,63	0,00	<b>K11</b> : stałe-max+śnieg max. z prawej+0,90·wiatr z prawej - wariant II

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000**Drewno lite iglaste **C18** wg PN-EN 338:2016-06

→  $f_{t,0,k} = 10 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 18 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,k} = 18 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 3,4 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 9 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 320 \text{ kg/m}^3$ ,  
 $\rho_{mean} = 380 \text{ kg/m}^3$

**Krokiew 8x18 cm** (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - brak)

→  $A = 144,0 \text{ cm}^2$ ,  $W_y = 432,0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 192,0 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 3888,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_z = 768,0 \text{ cm}^4$ ,  $J_{tor} = 2214,6 \text{ cm}^4$ ,  $m = 5,5 \text{ kg/m}$

Smukłość

$$\lambda_y = 63,1 < 150$$

$$\lambda_z = 142,0 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśledecyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg max. z lewej+0,90·wiatr z lewej - wariant II

$$M = -2,40 \text{ kNm}, \quad N = 5,73 \text{ kN}$$

$$k_{mod} = 0,80, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,v,d} = 5,56 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,40 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,646, \quad k_{c,z} = 0,152$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,557 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,v,d}/f_{m,v,d} = 0,739 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlaciedecyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg max. z lewej+0,90·wiatr z lewej - wariant II

$$M = -1,11 \text{ kNm}, \quad N = 3,24 \text{ kN}$$

$$k_{mod} = 0,80, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,72 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,27 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,336 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia w miejscu połączenia krokwi z jętkądecyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg max. z lewej+0,90-wiatr z lewej - wariant II

$$M = -2,40 \text{ kNm}, \quad N = 5,73 \text{ kN}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,80, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5,56 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,40 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,503 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a jętką)decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg max. z lewej

$$u_{\text{fin}} = 5,19 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 3279 / 200 = 16,39 \text{ mm} \quad (31,6\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwidecyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg max. z lewej

$$u_{\text{fin}} = 2,75 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 921 / 200 = 9,21 \text{ mm} \quad (29,9\%)$$

**Jętka 6x16 cm**

$$\rightarrow A = 96,0 \text{ cm}^2, W_y = 256,0 \text{ cm}^3, W_z = 96,0 \text{ cm}^3, J_y = 2048,0 \text{ cm}^4, J_z = 288,0 \text{ cm}^4, J_{\text{tor}} = 880,3 \text{ cm}^4, m = 3,6 \text{ kg/m}$$

Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$$M = 1,28 \text{ kNm}, \quad N = -0,83 \text{ kN}$$

$$k_{\text{mod}} = 1,10, \quad f_{m,y,d} = 15,23 \text{ MPa}, f_{t,0,d} = 8,46 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5,01 \text{ MPa}, \sigma_{t,0,d} = 0,09 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,339 < 1$$

Maksymalne ugięciedecyduje kombinacja: **K24** stałe-max+montażowe jętki

$$u_{\text{fin}} = 8,05 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 3988 / 200 = 19,94 \text{ mm} \quad (40,4\%)$$

**Murlata 14x14 cm**

$$\rightarrow A = 196,0 \text{ cm}^2, W_y = 457,3 \text{ cm}^3, W_z = 457,3 \text{ cm}^3, J_y = 3201,3 \text{ cm}^4, J_z = 3201,3 \text{ cm}^4, J_{\text{tor}} = 5403,9 \text{ cm}^4, m = 7,4 \text{ kg/m}$$

**Część murlaty leżąca na ścianie**Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 7,97 \text{ kN/m}, q_{y,\text{max}} = 2,44 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia (murlata prawa)decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+śnieg max. z lewej+0,90-wiatr z prawej

$$M_z = 0,59 \text{ kNm}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,80, \quad f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,288 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,116 < 1$$

**Część wspornikowa murlaty**Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 7,97 \text{ kN/m}, q_{y,\text{max}} = 2,44 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia (murlata prawa)decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg max. z prawej

$$M_y = 1,92 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,44 \text{ kNm}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,80, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,21 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = 0,95 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,440 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,352 < 1$$

Maksymalne ugięcie:decyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg max. z prawej

$$u_{\text{fin}} = 0,91 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 700 / 200 = 7,00 \text{ mm} \quad (13,0\%)$$