

# KONSTRUKCJA

## II. SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

I.	STRONA TYTUŁOWA.	01/16
II.	SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA.	02/16
III.	DANE OGÓLNE.	03/16
IV.	OPIS KONSTRUKCJI.	04/16
V.	OBLICZENIA STATYCZNE.	10/16
VI.	RYSUNKI TECHNICZNE.	16/16
VII.	WYKAZ NORM I LITERATURY TECHNICZNEJ.	16/16

### III. DANE OGÓLNE.

#### 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest część konstrukcyjna projektu budowlanego **BUDOWA BUDYNKU BIUROWEGO KANCELARII LEŚNEJ LEŚNICTWA HARBUTOWICE WRAZ Z INSTALACJAMI WEWNĘTRZNYMI WOD-KAN, ELEKTRYCZNĄ ORAZ ZEWNĘTRZNĄ CZĘŚCIĄ INSTALACJI WEWNĘTRZNYCH WOD-KAN I ELEKTRYCZNĄ**

#### 2. PODSTAWA MERYTORYCZNA.

2.1. Projekt architektury wykonany przez MALUS Architekci Paweł Malus uzgodniony międzybranżowo.

2.2. Wytyczne inwestora.

2.3. Obowiązujące Polskie Normy.

2.4. Literatura techniczna.

2.5. Inwestor: **PAŃSTWOWE GOSPODARSTWO LEŚNE, LASY PAŃSTWOWE, NADLEŚNICTWO MYŚLENICE, UL. SZPITALNA 13, 32-400 MYŚLENICE**

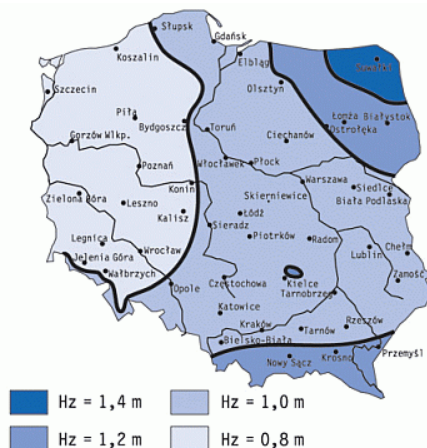
#### 3. DANE LOKALIZACYJNE.

##### 3.1. Usytuowanie.

Przedmiotowy budynek jest posadowiony w miejscowości **RUDNIK 32-440 NR EWID. DZ.: 5675 JEDN. EWID.: 120907\_5 OBRĘB.: 0004 RUDNIK.**

##### 3.3. Ograniczenia strefowe.

3.3.1. III strefa przemarzania  $h_z = 1,20\text{m}$ .



3.3.2. III strefa obciążenia śniegiem  $h=350,0\text{m n.p.m}$  3.3.3. III strefa obciążenia wiatrem  $h=350,0\text{m n.p.m}$ .



#### 1.4. WARUNKI GRUNTOWO WODNE.

Do obliczeń statycznych założono następujące parametry gruntowe:

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski średnie	4,00	nie	1,70	0,90	1,10	30,26	0,00	112308	124786

Zgodnie z PN-B-02479:1998 oraz Rozporządzeniem ministra spraw wewnętrznych i administracji z dn. 25.04.2012 w sprawie geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych Dz. U. Nr 2012.463, projektowane obiekty zaliczono do **pierwszej kategorii warunków geotechnicznych przy prostych warunkach gruntowych**.

Poziom zwierciadła wód gruntowych znajduje się poniżej projektowanego poziomu posadowienia.

Kierownik budowy podczas prac budowlanych zobowiązany jest do oceny podłoża gruntowego i porównanie go z założonym do obliczeń statycznych. W razie potrzeby należy skonsultować założone rozwiązania z projektantem.

#### 1.5. WPŁYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ.

Nie stwierdzono wpływów eksploatacji górniczej.

### IV. OPIS KONSTRUKCJI

#### 1. KONCEPCJA KONSTRUKCJI.

Projektowany obiekt jest budynkiem parterowym bez użytkowego poddasza w formie strychu. Część nadziemną zaprojektowano w technologii drewnianej z płyt składających się z desek z drewna litego z drzew iglastych łączonych w wielowarstwową płytę drewnianą o grubości ścian 10cm zabezpieczony do NRO.

Część podziemną stanowi fundament w postaci płyty fundamentowej gr. 20cm

Konstrukcję dachową zaprojektowano jak tradycyjną jętkową z belek drewnianych KVH o węzłach łączonych za pośrednictwem systemowych łączników do drewna. Oparcie dachu zaprojektowana na ścianach kolankowych. Rozstaw wiązarów 80-90cm.

Poziomy element nośny – strop w formie paneli drewnianych gr. 10cm szerokości 100cm ocieplony od góry wełną mineralną gr. 20cm.

Pionowe elementy nośne przekazują obciążenia bezpośrednio na płytę fundamentową.

Głębokość posadowienia min. 120cm poniżej poziomu terenu.

#### 2. FUNDAMENTY.

Fundamenty zaprojektowano jako monolityczne żelbetowe wylewane na mokro w postaci płyty fundamentowej. Płytę fundamentową wykonać o grubości 20cm. Jako zbrojenie płyty fundamentowej należy zastosować pręty fi 12mm co 15cm dołem oraz fi 10mm co 15cm górą w układzie krzyżowym. Obwodowo należy zastosować wieniec zbrojony 4 prętami fi 12mm strzemiona fi 6mm co 25cm.

Całość wykonać zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi projektu wykonawczego.

Na konstrukcję fundamentów zastosować beton B-25 (C20/25) oraz stal AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b). W razie konieczności zastosować beton wodoszczelny W8.

Płytę fundamentową posadowić na warstwie chudego betonu gr. 20cm klasy B10 oraz polistyrenu ekstrudowanego gr. 10cm XPS 500kPa.

Charakterystyka polistyrenu:

\*przy odkształceniu 2% CS(2/Y)200 ( $\geq 200$  kPa)

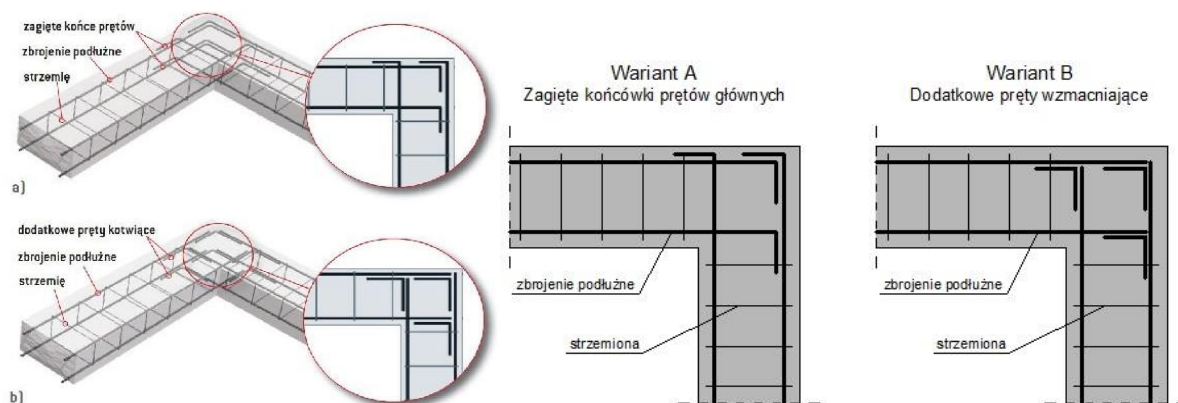
\*przy odkształceniu 5% CS(5/Y)400 ( $\geq 400$  kPa)

\*przy odkształceniu 10% CS(10/Y)500 ( $\geq 500$  kPa)

-Wytrzymałość na rozciąganie TR200 ( $\geq 200$  kPa)

-Trwałość wytrzymałości na ściskanie w warunkach starzenia lub degradacji CC(2/1,5/50)110 (wartość nie przekraczająca 1,5% pełzania przy ściskaniu i 2% całkowitej redukcji grubości po ekstrapolacji do 50 lat dla deklarowanego naprężenia 110kPa)

- Przepuszczalność wody wynosi WL(T)0,7 ( $\leq 0,7\%$ )



Rys.1. Sposób łączenia prętów w narożach.

### 3. ŚCIANY NOŚNE.

Część nadziemną zaprojektowano w technologii drewnianej z płyt składających się z desek z drewna litego z drzew iglastych łączonych w wielowarstwową płytę drewnianą o grubości ścian 10cm zabezpieczony do NRO.

Przymocowanie ściany – kotwy fi 12 w rozstawie max 60cm wklejane z zastosowaniem żywicy epoksydowej lub z zastosowaniem kątowników umocowywanych do podłoża za pomocą kotew fi 12mm w rozstawie max co 60cm wklejanych z zastosowaniem żywicy epoksydowych, połączenie z konstrukcją drewnianą za pomocą wkrętów M10.

Łączenie elementów konstrukcji z zastosowaniem gwoździ pierścieniowych zgodnie z wytycznymi dla konstrukcji drewnianych szkieletowych.

Konstrukcja nośna dla całości ścian: drewno konstrukcyjne KVH klasy C-24, suszone próżniowo, strugane czterostronnie, klejone na mikrowczepy.

Całość wykonać wg rysunków konstrukcyjnych.

### 4. STROP NAD PARTEREM.

Konstrukcję stropu zaprojektowano w formie paneli drewnianych gr. 10cm szerokości 100cm ocieplony od góry wełną mineralną gr. 20cm.

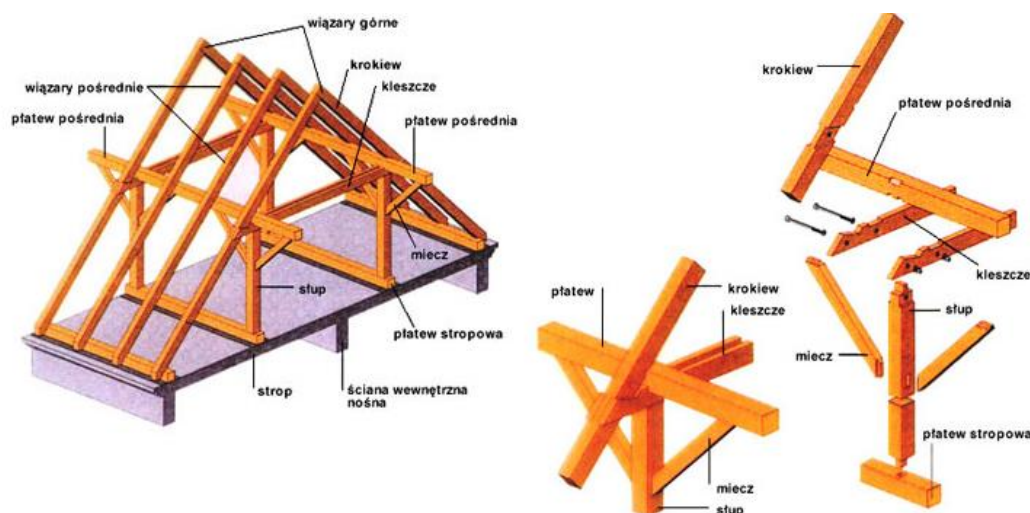
Całość wykonać wg rysunków konstrukcyjnych.

### 5. KONSTRUKCJA DACHOWA.

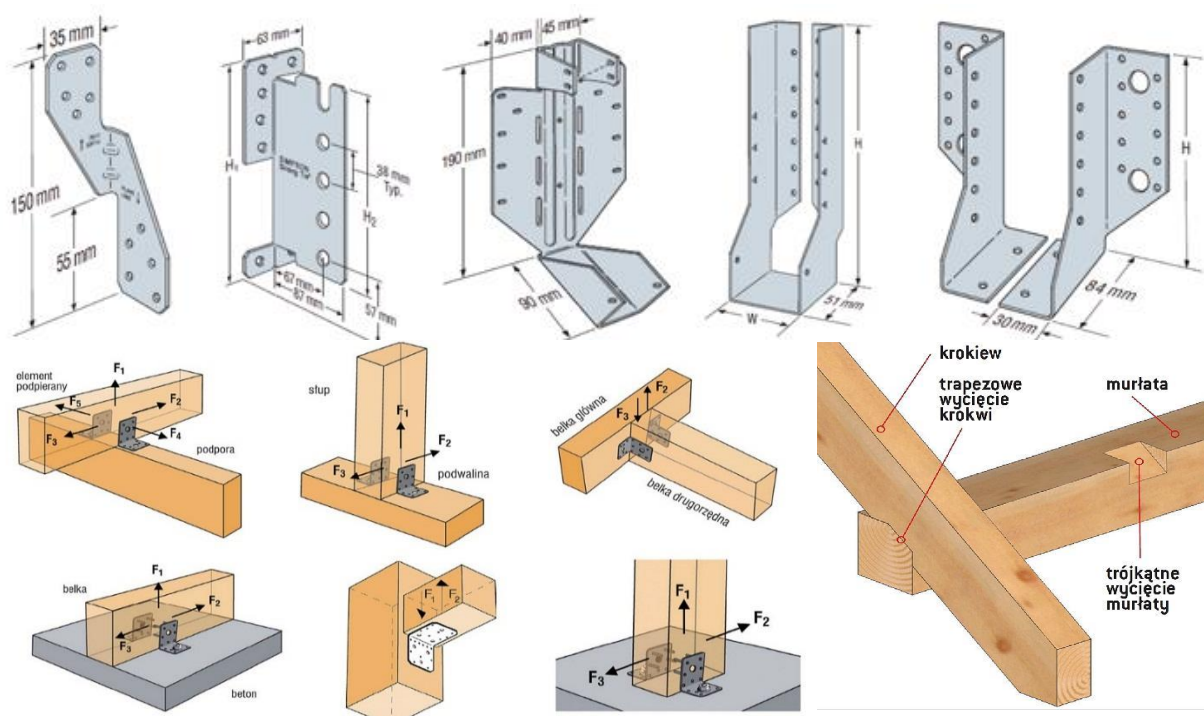
Konstrukcję dachową zaprojektowano jako dwuspadową więźbę w układzie jętkowym oparta na ścianach kolankowych. Konstrukcję wykonać z belek KVH o węzłach łączonych za pośrednictwem systemowych rozwiązań połączeń. Wiatrownice umiejscowić w płaszczyźnie krokwi.

Krokwie dachowe: drewno konstrukcyjne 8/16 cm, suszone próżniowo, strugane czterostronnie, stosować drewno KVH klasy C-24.

Jako łączniki należy zastosować gwoździe pierścieniowe fi 4,5/125mm, oraz systemowe rozwiązania do połączeń konstrukcji drewnianych.



Rys. 2 Przykładowe rozwiązanie konstrukcji dachowej oraz sposób zaciosania elementów drewnianych.



Rys.3. Połączenia elementów drewnianych więźby dachowej.

Rys.4. Połączenie krokiew - murlata.

## 6. ZABEZPIECZENIE PRZECIWPOŻAROWE.

Drewno należy zabezpieczyć przed działaniem ognia, grzybów domowych i owadów, stosując np. ognioochronny preparat do drewna (stosować z barwnikiem, 3 krotne wcieranie pędzlem) Całość zabezpieczyć do NRO zgodnie z wytycznymi zawartymi w części architektonicznej. .

Zabezpieczenie żelbetowych elementów konstrukcji uwzględniono w projekcie poprzez zastosowanie odpowiednich materiałów oraz właściwej grubości otuliny zbrojenia.

## 7. UWAGI.

Wykopy prowadzić pod nadzorem projektanta konstrukcji i autora dokumentacji geologicznej.  
Odbiór wykopów komisyjny z udziałem projektanta konstrukcji i autora dokumentacji geologicznej.  
Roboty wykonywać zgodnie z „warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” i ogólnymi przepisami BHP przy robotach budowlanych oraz Projektem Wykonawczym konstrukcji.

Wszystkie wbudowane materiały powinny być dopuszczone do stosowania w budownictwie i posiadać odpowiednie atesty bądź certyfikaty.

Nadzór i kierowanie robotami budowlanymi powierzyć specjalistom posiadającym odpowiednie doświadczenie i uprawnienia budowlane.

Należy zapewnić nadzór autorski.

Wszystkie fundamenty posadzić na warstwie podsypki piaskowej zagęszczonej mechanicznie do  $\lambda_s=0,97$  gr. 40-60cm oraz warstwie chudego betonu gr. min. 10cm.

Na konstrukcję zastosować beton B-25 (C20/25) oraz stal AIIIIN RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).

W trakcie wykonywania robót ziemnych i budowlanych należy usunąć całość warstwy gruntów nasypowych oraz grunt z poziomu posadowienia porównać z gruntem założonym do obliczeń statycznych. Należy przewidzieć wszelkie konieczne środki zabezpieczające rodzime podłoże gruntowe (dotyczy przede wszystkim gruntów spoistych) w wykopach fundamentowych przed rozmoczeniem wysuszeniem i przemarzeniem i w razie możliwości od razu wykonać prace betonowe i fundamenty:

- po wykonaniu fundamentów nie wolno doprowadzić do zawilgocenia gruntów rodzimych;
- nie pozwalać na gromadzenie się wody w wykopie;
- ewentualne powstałe usunięcia gruntów, uszkodzenia w trakcie prac budowlanych proponuje się wypełnić chudym betonem;
- zaleca się wykonywanie prac w okresie letnim i koniecznie bezdeszczowym z całkowitym pominięciem okresu zimowego.

#### 8. INSTRUKCJA DOTYCZĄCA OBSŁUGI I UTRZYMANIA CZYSTOŚCI, ODŚNIEŻANIA POŁĄCZ DACHOWEJ.

*Informacje ogólne.*

Zgodnie z ustawą z 07.07.1994. ( Prawo Budowlane, Rozdział 1 Art. 62, pkt. 1) właściciel budynku powinien dokonywać okresowych kontroli stanu technicznego elementów budynku, w tym również pokrycia dachowego i systemu odwodnienia dachu, a zauważone usterki – usuwać.

Najczęstsze błędy eksploatacyjne powodujące problemy z pokryciem dachowym:

- brak utrzymania we właściwym stanie urządzeń do odwodnienia,
- zmiana funkcji pomieszczeń pod przykryciem dachowym,
- akty wandalizmu, dostęp na dach przez osoby postronne,
- brak kontroli pokrycia dachowego,
- ruch pieszcy / wykonywanie jakichkolwiek robót w temperaturze poniżej –20 stopni C.

*Dostęp do połączeń dachowych.*

Opracowanie dotyczy dachu, po którym ruch pieszcy po połączeniu nie jest przewidziany.

Wyjątkiem są osoby uprawnione do obsługi urządzeń dachowych oraz kontroli szczelności pokrycia jak również osoby usuwające z dachu śnieg. Z uwagi na to, że wszelkie roboty na dachu mogą być wykonywane przez osoby mające odpowiednie przeszkolenie BHP oraz zaświadczenie lekarskie pozwalające na prace na wysokości powyżej 3.00m, dostępność dachów dla osób postronnych powinna być możliwie ograniczona, pomocne jest prowadzenie Książki Wejść na dach. Ruch pieszcy powinien odbywać się z nakazem używania wyłącznie obuwia o miękkich podeszwach. Obuwie o twardych lub ostrych krawędziach, mogących uszkodzić pokrycie dachowe jest zakazane.

*Kontrola pokrycia dachowego.*

Zgodnie z ustawą z dn. 07.07.1994. Prawo Budowlane art. 62, pkt. 1.1a, właściciel obiektu lub jego zarządca obowiązany jest przeprowadzić kontrolę elementów budynku w tym także pokrycia dachowego przynajmniej jeden raz w roku, a zauważone usterki usunąć.

Kontrola ta powinna polegać na:



- oczyszczeniu wpustów dachowych i filtrów przy wpustach,
- usunięciu kamieni, gałęzi i liści oraz innych zanieczyszczeń,
- sprawdzeniu szczelności pokrycia przy wszystkich elementach przebijających poła dachu,
- usunięciu porostów organicznych,
- sprawdzeniu i oczyszczeniu rynien lub koryt odwadniających,
- sprawdzeniu stanu zabezpieczenia antykorozyjnych obróbek blacharskich

#### *Utrzymanie i naprawy.*

Połącze dachowe należy utrzymywać w należytej czystości. Do usuwania zabrudzeń należy stosować środki i urządzenia dopuszczone przez producenta pokrycia. Wszelkie naprawy należy przeprowadzać przy użyciu tego samego materiału (prawidłowość użycia zamiennika powinien potwierdzić jego producent).

Nie należy wykonywać żadnych robót na dachu w temperaturze poniżej  $-20$  stopni C. Prace z wykorzystaniem materiałów budowlanych wykonywać należy w zakresach temperatur określonych przez producentów tych materiałów.

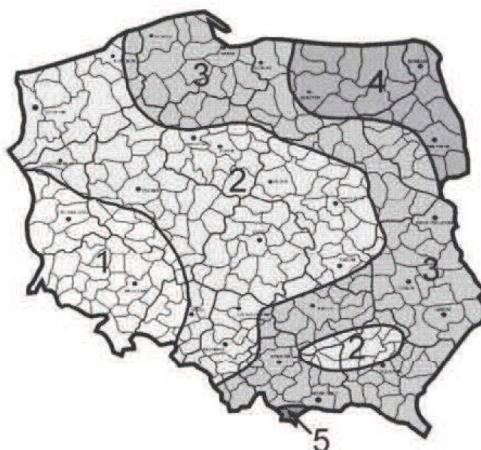
#### *Zalecenia dotyczące usuwania zalegającego lodu i śniegu z połąci dachowych:*

Śnieg z dachu usuwać należy ręcznie. Odśnieżanie należy przeprowadzać na bieżąco, nie dopuszczając do zlodowacenia śniegu oraz do ponadnormatywnego obciążenia dachu. Prace należy prowadzić tak, aby nie dopuścić do mechanicznego uszkodzenia pokrycia. Zabrania się stosowania soli odladzających w celu przyspieszenia topnienia śniegu /lodu na powierzchni dachu. **Prace należy prowadzić przy zachowaniu przepisów bhp (zgodnie z instrukcją o bhp).** W przypadku występowania warstwy śniegu grubszej niż 10cm, można zastosować zgarnianie przy użyciu szufl do odśnieżania, plastikowych lub drewnianych. Czynność zgarniania śniegu należy wykonywać z najwyższą ostrożnością, pozostawiając warstwę 5-10cm śniegu na dachu, tak aby nie uszkodzić pokrycia. Odśnieżanie dachu powinno być wykonywane w sposób wykluczający przymrowanie śniegu. Używanie sprzętu mechanicznego do wywozu śniegu zrzuconego na ziemię jest dopuszczalne wyłącznie na powierzchniach utwardzonych. Użycie takiego sprzętu poza terenami utwardzonymi, na przykład z trawników, spowoduje zniszczenie tych powierzchni. W obszarach terenów nieutwardzonych dalszy transport śniegu musi nadal odbywać się sposobem ręcznym. Strefy przeznaczone do zrzucania śniegu zostaną wskazane przez Administratora obiektu. Obciążenie skupione dachu /np. pracownik z kompletem narzędzi/ **nie może przekroczyć 1,5kN.**

Ciężar objętościowy śniegu ulega zmianom. Zwykle rośnie wraz z czasem zalegania pokrywy śnieżnej i zależy od miejsca, klimatu i wysokości nad poziomem morza. Ciężar objętościowy śniegu zależy ponadto od nachylenia połąci dachowej i jej ekspozycji na działanie promieni słonecznych i jest zwykle nieco większy niż na gruncie. Można stosować orientacyjne wartości średniego ciężaru objętościowego śniegu na gruncie oraz lodu podane w poniższej tabeli zgodnie z założeniami normy PN-80/B-02010/Az1:2006.

Rodzaj śniegu i lodu	Ciężar objętościowy [kN/m <sup>3</sup> ]	Strefa obciążenia śniegiem w [cm]			
		1	2	3	4
Świeży	1,0	56	72	96	128
Osiadły (kilka godzin lub dni po opadach)	2,0	28	36	48	64
Stary (kilka tygodni lub miesięcy po opadach)	3,5	16	21	27	37
Mokry	4,0	14	18	24	32
Zlodowaciały	7,0	8	10	14	18
Lód(z zamarzniętej wody)	9,0	6	8	11	14





Mapa stref obciążenia śniegiem na podstawie PN-EN 1991-1-3.

W przypadku zalegania różnych rodzajów śniegu należy przeprowadzić pomiar wysokości poszczególnych warstw i sprawdzić czy ciężar łączny nie przekracza:

- 0,56 kN/m<sup>2</sup> dla strefy I.
- 0,72 kN/m<sup>2</sup> dla strefy II.
- 0,96 kN/m<sup>2</sup> dla strefy III.
- 1,28 kN/m<sup>2</sup> dla strefy IV.

Nie wolno dopuścić do przekroczenia grubości warstwy śniegu lub obciążenia na m<sup>2</sup>. W przypadku osiągnięcia tych wartości śnieg należy niezwłocznie usunąć.

#### *Montaż nowych detali dachowych na dachu istniejącym.*

Nie dopuszcza się montowania dodatkowych elementów (nie ujętych w projekcie) np. dodatkowych attyk, tablic reklamowych itp.) Elementy takie mogą spowodować lokalne zwiększenie zalegającej pokrywy śnieżnej czyli powstanie tzw. worków śnieżnych (dodatkowe obciążenie konstrukcji) lub przecieków połaci dachowej.

#### *Podsumowanie.*

Najistotniejsze z punktu widzenia użytkownika dachu to:

- posiadania dokumentacji technicznej obiektu,
- prowadzenie „książki obiektu”,
- prowadzenie ewidencji wejść na dach,
- dokonywanie okresowej, corocznej kontroli stanu technicznego,
- usuwanie przyczyn przecieków i zapobieganie możliwościom ich powstawania.

Przestrzeganie powyższych punktów pomoże w znacznym stopniu wydłużyć czas żywotności pokrycia dachowego.

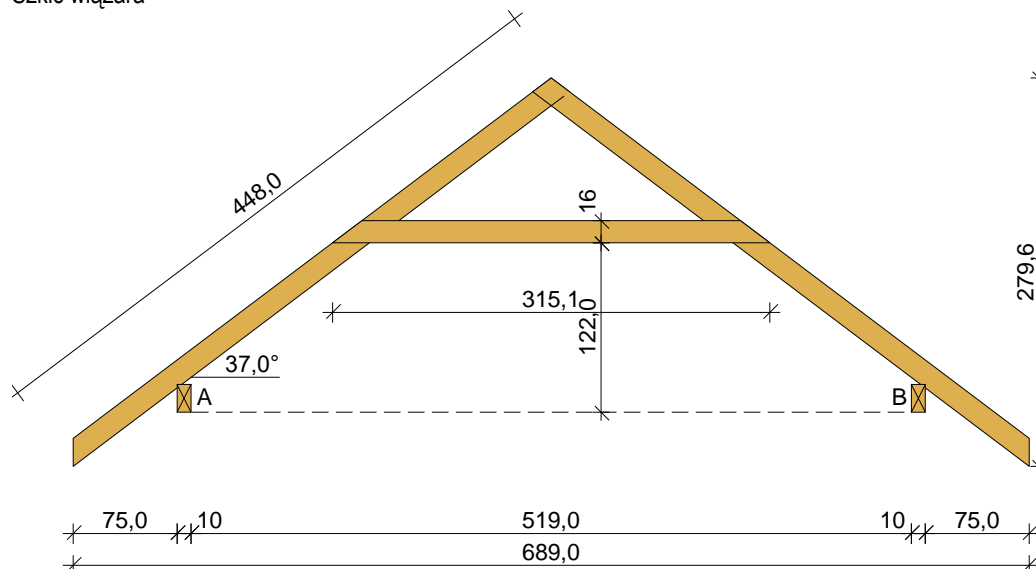
## V. OBLICZENIA STATYCZNE

### 1. KONSTRUKCJA DACHOWA.

Obliczenia statyczne przeprowadzono za pomocą programu RM-WIN firmy CADSiS, Konstruktor, Plato firmy InterSoft, ABC-Obiekt 3D firmy ProSoft, Programy pakietu obliczeniowe SPECBUD. Zestawienie obciążeń przeprowadzono za pomocą programu Konstruktor moduł Obciążenia firmy InterSoft. Obciążenia zebrano w oparciu o Polskie Normy Krajowe wymienione w zestawieniu norm i aktów prawnych.

#### DANE:

Szkic więzara



#### Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 37,0^\circ$   
 Rozpiętość więzara  $l = 6,89$  m  
 Rozstaw murlat w świetle  $l_s = 5,19$  m  
 Poziom jętki  $h = 1,22$  m  
 Rozstaw wiązarów  $a = 0,90$  m  
 Odległość między usztywnieniami bocznymi krokwi  $= 0,50$  m  
 Dodatkowe usztywnienia boczne jętki - brak  
 Rozstaw podparć poziomych murlaty  $l_{mo} = 0,90$  m  
 Wysięg wspornika murlaty  $l_{mw} = 0,90$  m

#### Dane materiałowe:

- krokiew 8/16 cm (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - 3 cm) z drewna C24
- jętka 8/16 cm z drewna C24,
- murlata 10/20 cm z drewna C24

#### Obciążenia (wartości charakterystyczne):

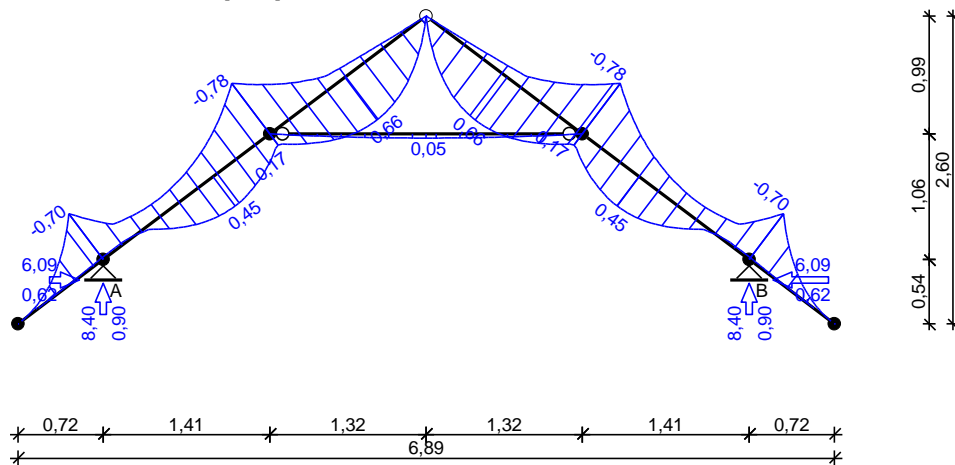
- pokrycie dachu :  $g_k = 0,35$  kN/m<sup>2</sup>
- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1: strefa 3,  $A = 350,0$  m n.p.m.):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 1,38$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 0,92$  kN/m<sup>2</sup>
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotwałe
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa III, teren A, wys. budynku  $z = 3,0$  m):
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl I} = -0,05$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl II} = 0,13$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci zawietrznej  $p_{kp} = -0,14$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie ociepleniem dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie stałe jętki :  $q_{jk} = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie zmienne jętki :  $p_{jk} = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie montażowe jętki  $F_k = 0,0$  kN

**Założenia obliczeniowe:**

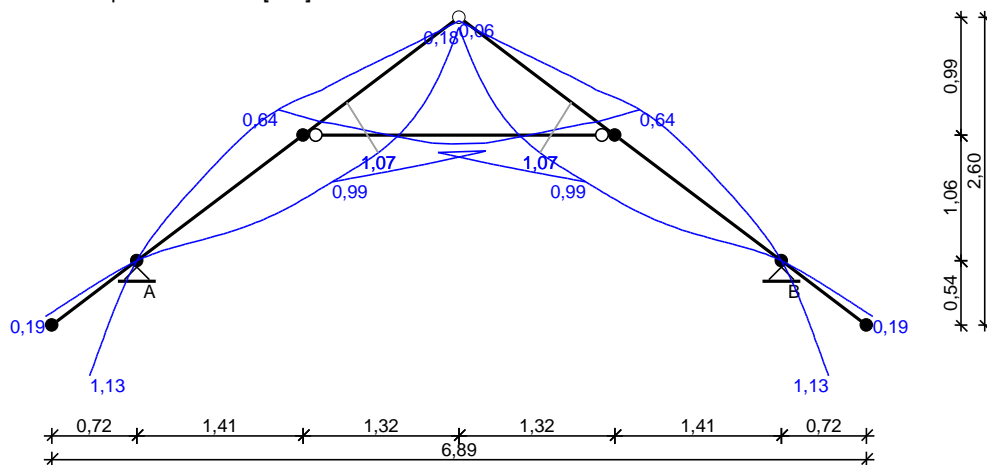
- klasa użytkowania konstrukcji: 2

**WYNIKI:**

Obwiednia momentów [kNm]:



Obwiednia przemieszczeń [mm]:



Ekstremalne reakcje podporowe:

węzeł (podpora)	V [kN]	H [kN]	kombinacja SGN
2 (A)	8,40 7,92	5,23 <b>6,09</b>	<b>K4:</b> stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II <b>K6:</b> stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z prawej-wariant II
6 (B)	8,40 6,57	-5,23 <b>-6,09</b>	<b>K11:</b> stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II <b>K4:</b> stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000**drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ **Krokiew 8/16 cm** (zaciosy: murlata - 3 cm, jętka - 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 59,1 < 150$$

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

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K11** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II

$$M = -0,78 \text{ kNm}, \quad N = 6,45 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 2,28 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,50 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,728$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,208 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,110 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - murlaciedecyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II $M = -0,70 \text{ kNm}$ ,  $N = 8,16 \text{ kN}$  $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$  $\sigma_{m,y,d} = 3,12 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 0,79 \text{ MPa}$ 

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,215 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze - jętcedecyduje kombinacja: **K11** stałe-max+śnieg-wariant II+0,90·wiatr z prawej-wariant II $M = -0,78 \text{ kNm}$ ,  $N = 6,45 \text{ kN}$  $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$  $\sigma_{m,y,d} = 3,65 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 0,81 \text{ MPa}$ 

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,251 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a kalenicą)decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 0,97 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3412 / 200 = 17,06 \text{ mm} \quad (5,7\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwidecyduje kombinacja: **K7** stałe-max+śnieg-wariant II

$$u_{fin} = 1,13 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 901 / 200 = 9,01 \text{ mm} \quad (12,6\%)$$

**Jętka 8/16 cm z drewna C24**Smukłość

$$\lambda_y = 57,9 < 150$$

$$\lambda_z = 115,7 < 150$$

Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg $M = 0,05 \text{ kNm}$ ,  $N = 4,12 \text{ kN}$  $f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$  $\sigma_{m,y,d} = 0,15 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 0,32 \text{ MPa}$  $k_{c,y} = 0,746$ ,  $k_{c,z} = 0,236$ 

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,058 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,154 < 1$$

Maksymalne ugięciedecyduje kombinacja: **K15** stałe-max+wiatr z lewej-wariant II

$$u_{fin} = 0,09 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 2637 / 200 = 13,18 \text{ mm} \quad (0,7\%)$$

**Murlata 10/20 cm****Część murlaty leżąca na ścianie**Ekstremalne obciążenia obliczeniowe $q_{z,max} = 9,33 \text{ kN/m}$ ,  $q_{y,max} = -6,77 \text{ kN/m}$ Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II $M_z = 0,59 \text{ kNm}$  $f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$  $\sigma_{m,z,d} = 1,761 \text{ MPa}$ 

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,119 < 1$$

**Część wspornikowa murlaty**Ekstremalne obciążenia obliczeniowe $q_{z,max} = 9,33 \text{ kN/m}$ ,  $q_{y,max} = -6,77 \text{ kN/m}$ Maksymalne siły i naprężeniadecyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr z lewej-wariant II $M_y = 3,78 \text{ kNm}$ ,  $M_z = 2,74 \text{ kNm}$  $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$  $\sigma_{m,y,d} = 5,67 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{m,z,d} = 8,22 \text{ MPa}$  $k_m = 0,7$ 

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,774 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,825 < 1$$

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

$$u_{fin} = 2,94 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 900 / 200 = 9,00 \text{ mm} \quad (32,6\%)$$

## 2. STROP NAD PARTEREM.

## BELKA B1

## DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 100,0 \text{ cm}$ Wysokość  $h = 10,0 \text{ cm}$ 

## Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ 

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 1

## Geometria:

Belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość przęsła  $l_{eff} = 2,35 \text{ m}$ Szerokość podpór  $b = 5,0 \text{ cm}$ 

## Obciążenia belki:

Obciążenie stałe  $g_k = 0,44 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,30$ 

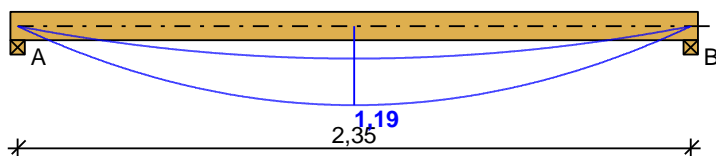
- uwzględniono ciężar własny belki

Obciążenie zmienne  $q_k = 0,50 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,40$ 

- klasa trwania obciążenia zmiennego: długotrwałe

- poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

## WYNIKI:

—  $M \text{ [kNm]}$ 

## Zginanie:

Warunek nośności:

$$M_{max} = 1,19 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,064 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 0,71 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (6,4\%)$$

## Ścinanie:

$$V_{max} = 2,02 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 0,03 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (2,6\%)$$

## Docisk na podporze:

$$R_{max} = R_A = 2,02 \text{ kN}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,d} = 0,04 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (3,5\%)$$

## Ugięcie:

$$u_{fin} = 0,87 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 250 = 9,40 \text{ mm} \quad (9,2\%)$$

**BELKA B2****DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 100,0 \text{ cm}$ Wysokość  $h = 10,0 \text{ cm}$ **Drewno:**drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ 

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 1

**Geometria:**

Belka jednoprzęsłowa

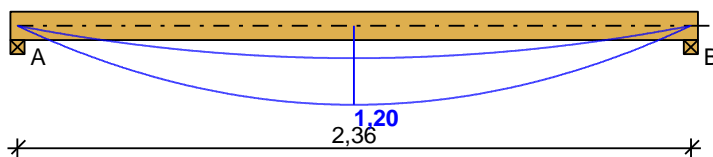
Rozpiętość przęsła  $l_{eff} = 2,36 \text{ m}$ Szerokość podpór  $b = 5,0 \text{ cm}$ **Obciążenia belki:**Obciążenie stałe  $g_k = 0,44 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,30$ 

- uwzględniono ciężar własny belki

Obciążenie zmienne  $q_k = 0,50 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,40$ 

- klasa trwania obciążenia zmiennego: długotrwałe

- poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

**WYNIKI:**—  $M \text{ [kNm]}$ **Zginanie:**

Warunek nośności:

$$M_{max} = 1,20 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,065 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 0,72 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (6,5\%)$$

**Ścinanie:**

$$V_{max} = 2,03 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 0,03 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (2,6\%)$$

**Docisk na podporze:**

$$R_{max} = R_B = 2,03 \text{ kN}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,d} = 0,04 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (3,5\%)$$

**Ugięcie:**

$$u_{fin} = 0,88 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 250 = 9,44 \text{ mm} \quad (9,4\%)$$



**BELKA B3****DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 100,0 \text{ cm}$ Wysokość  $h = 10,0 \text{ cm}$ **Drewno:**drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ 

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 1

**Geometria:**

Belka jednoprzęsłowa

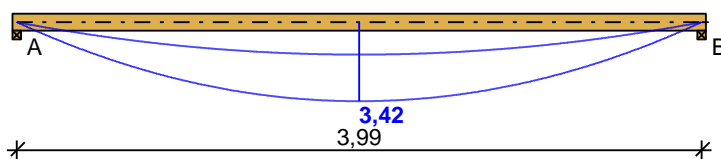
Rozpiętość przęsła  $l_{eff} = 3,99 \text{ m}$ Szerokość podpór  $b = 5,0 \text{ cm}$ **Obciążenia belki:**Obciążenie stałe  $g_k = 0,44 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,30$ 

- uwzględniono ciężar własny belki

Obciążenie zmienne  $q_k = 0,50 \text{ kN/m}$ ;  $\gamma_f = 1,40$ 

- klasa trwania obciążenia zmiennego: długotrwałe

- poziom przyłożenia obciążenia: na górnej (ściskanej) powierzchni

**WYNIKI:**—  $M \text{ [kNm]}$ **Zginanie:**

Warunek nośności:

$$M_{max} = 3,42 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,185 < 1$$

Warunek stateczności:

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

$$\sigma_{m,y,d} = 2,05 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (18,5\%)$$

**Ścinanie:**

$$V_{max} = 3,43 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 0,05 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (4,5\%)$$

**Docisk na podporze:**

$$R_{max} = R_A = 3,43 \text{ kN}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,d} = 0,07 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (5,9\%)$$

**Ugięcie:**

$$u_{fin} = 7,21 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 250 = 15,96 \text{ mm} \quad (45,2\%)$$

## VI. WYKAZ NORM I LITERATURY TECHNICZNEJ

NR. RYSUNKU	NAZWA RYSUNKU	SKALA
K 1	KONSTRUKCJA BUDYNKU	1:50

## VII. WYKAZ NORM I LITERATURY TECHNICZNEJ

### 1. Wykaz norm.

- 1.1. PN-82 / B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- 1.2. PN-82 / B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- 1.3. PN-82 / B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
- 1.4. PN-82 / B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- 1.5. PN-77 / B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- 1.6. PN-B-03264: 1999 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 1.7. PN-81 / B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 1.8. PN-90 / B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 1.9. PN-EN 1991-1-1 2004 EUROCOD 1 Obciążenia stałe budowli.
- 1.10. PN-EN 1991-1-2 2004 EUROCOD 1 Obciążenia zmienne budowli.
- 1.11. PN-EN 1991-1-3 2004 EUROCOD 1 Obciążenia śniegiem.
- 1.12. PN-EN 1991-1-4 2004 EUROCOD 1 Obciążenia wiatrem.

### 2. Wykaz literatury technicznej.

- 2.1. A. Łapko: Projektowanie konstrukcji żelbetowych, Arkady, Warszawa 2000.
- 2.2. M. Kamiński, J. Pędziwiatr, D. Styś: Konstrukcje betonowe. Projektowanie belek, słupów i płyt żelbetowych, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2001.
- 2.3. W. Żenczykowski: Budownictwo ogólne, Arkady, Warszawa 1987.
- 2.4. A. Łapko, B.C. Jansen: Podstawy projektowania i algorytm obliczeń konstrukcji żelbetowych, Arkady, Warszawa 2009.
- 2.5. W. Bogucki, M. Żybertowicz: Tablice do projektowania konstrukcji metalowych, Arkady, Warszawa 2008.
- 2.6. W. Włodarczyk: Konstrukcje stalowe, WSiP, Warszawa 1997.
- 2.7. Ustawa – Prawo budowlane z dnia 07 lipca 1994 roku z późniejszymi zmianami (Dz. U. 03.207.2016) i wydany na jej podstawie aktami wykonawczymi a w szczególności:
- 2.8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku z późniejszymi zmianami w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ( Dz. U. 02.75.690);
- 2.9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie;
- 2.10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych oraz programu funkcjonalno – użytkowego.
- 2.11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47 poz 401).
- 2.12. Zarządzenie nr 16 Ministra Budownictwa i przemysłu Materiałów Budowlanych z dn. 21.05.1976r. w sprawie norm zużycia środków chemicznych przy wykonywaniu robót impregnacyjnych, grzybobójczych i owadobójczych.

### 3. Poradniki:

- 3.1. „Remonty i modernizacje budynków” wydawnictwo VERLAG DASHÖFER wyd. 2001 Warszawa, aktualizacja 2009r.;
- 3.2. „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych” wydawnictwo VERLAG DASHÖFER wyd. 2004 Warszawa, aktualizacja 2006r.