PROJEKT TECHNICZNY KONSTRUKCJI

INWESTYCJA:

BUDOWA BUDYNKU ŚWIETLICY WIEJSKIEJ WRAZ Z URZĄDZENIAMI TECHNICZNYMI ZAPEWNIAJĄCYMI UŻYTKOWANIE BUDYNKU NA TERENIE CZĘŚCI DZIAŁKI, W TYM ZEWNĘTRZNY ODCINEK INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ (WLZ)

LOKALIZACJA:

DZ. NR EWID. 90/1 STRZESZKOWICE, GIMNA WODZISŁAW

INWESTOR:

GMINA WODZISŁAW
ul. Krakowska 6, 28-330 Wodzisław

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

ACB ARCHITEKTURA

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

Projektant: mgr inż. arch. ZOFIA MATYSIK

Sprawdzający: inż. KRZYSZTOF CHRUŚCIEL

Opracowanie: inż. ŁUKASZ DZIEDZIC

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

A. CZĘŚĆ OPISOWA

1. CEL OPRACOWANIA
2. CHARAKTERYSTYKA BUDYNKU
3. PODSTAWA OPRACOWANIA
4. ZAŁOŻENIA KONSTRUKCYJNE
5. UKŁAD KONSTRUKCYJNY - SCHEMATY STATYCZNE
6. WARUNKI GRUNTOWE
7. ZASTOSOWANE MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
8. OPIS PROJEKTOWANYCH ELEMENTÓW
9. UWAGI KOŃCOWE

B. RAPORT Z OBLICZEŃ

C. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

DATA OPRACOWANIA: **GRUDZIEŃ 2022r**

OPIS TECHNICZNY

1. CEL OPRACOWANIA

Celem niniejszego opracowania jest projekt techniczny konstrukcji budynku świetlicy wiejskiej. Opracowanie obejmuje rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe fundamentów, kondygnacji naziemnych i dachu.

2. CHARAKTERYSTYKA BUDYNKU

Budynek wykonany będzie w technologii tradycyjnej: ściany - murowane, fundamenty, słupy, nadproża, wieńce, belki - żelbetowe. Budynek zaprojektowano na rzucie prostokąta. Dach budynku przewidziano jako dwuspadowy oparty na kratownicach drewnianych. Zadaszenie tarasu w konstrukcji drewnianej.

3. PODSTAWA OPRACOWANIA

3.1. Projekt architektoniczno-budowlany
3.2. Aktualne normy przepisy oraz literatura techniczna

4. ZAŁOŻENIA KONSTRUKCYJNE

4.1. Obciążenia stałe i zmienne zgodnie z układem geometrycznym budynku oraz rzeczywistym ciężarem elementów.
4.2. Obciążenia zmienne zgodnie z normą PN-82/B-02003
4.3. Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 (strefa śniegowa III – Q_k=1,20 kN/m^2)
4.4. Obciążenie wiatrem zgodnie z PN-77/B-02011/Az1 (strefa wiatrowa I – przy $q_k \leq 0{,}30$ kN/m^2)

5. UKŁAD KONSTRUKCYJNY - SCHEMATY STATYCZNE

5.1. Dach - konstrukcja z wiązarów kratowych drewnianych, oraz częściowo jako krokwiowa
5.2. Strop – drewniany belkowy – dolny pas kratownicy drewnianej
5.3. Słupy – żelbetowe monolityczne utwierdzone w stopach (ścianach) fundamentowych.
5.4. Nadproża – żelbetowe monolityczne oparte na ścianach.
5.5. Wieńce obwodowe – żelbetowe monolityczne.
5.6. Schody – brak
5.7. Belki – żelbetowe monolityczne.
5.8. Fundament – ławy i stopy fundamentowe żelbetowe.

6. WARUNKI GRUNTOWE

W niniejszym projekcie przyjęto do obliczeń następujące założenia:

6.1. Ustalono warunki gruntowe jako **proste**, budynek może być wykonany na terenie zakwalifikowanym do **pierwszej kategorii geotechnicznej**.
6.2. Posadowienie bezpośrednie na gruncie rodzimym, powyżej zwierciadła wody gruntowej.
6.3. Obliczeniowy jednostkowy graniczny opór podłoża gruntowego w poziomie posadowienia przyjęto 0,15 MPa.

Uwaga:
Przed przystąpieniem do realizacji fundamentów, należy sprawdzić rzeczywiste warunki gruntowe i zweryfikować je z założeniami projektowymi. **Zgodność rzeczywistych warunków gruntowych z założeniami projektowymi winien potwierdzić kierownik budowy lub uprawniony geolog odpowiednim wpisem do dziennika budowy**. Wszelkie rozbieżności należy skonsultować z projektantem.

7. ZASTOSOWANE MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

7.1. STAL ZBROJENIOWA

AIIIN - RB 500 W	- elementy konstrukcyjne
A-0	- strzemiona

7.2. BETON

C15/20	- warstwy wyrównawcze, podkładowe
C20/25	- fundamenty
C20/25	- nadziemne elementy konstrukcyjne

7.3. DREWNO

C24	- drewno konstrukcyjne, strugane, suszone (wilgot. 12-18%) stosować drewno lite bądź KVH

8. OPIS ELEMENTÓW PROJEKTOWANEGO BUDYNKU

8.1. FUNDAMENTY

Ławy fundamentowe należy wykonać na warstwie chudego betonu gr 10 cm klasy C12/15. Otulina zbrojenia dla fundamentów wynosi 5 cm. Zakotwienia oraz połączenia prętów wykonać zgodnie z Polskimi Normami.
Pręty zbrojenia ław fundamentowych należy kotwić za pomocą wkładek typu L 60x60cm z prętów #12.

Ł-1
Zaprojektowano ławy fundamentowe żelbetowe. Przyjęto zbrojenie konstrukcyjne 2× #12mm dołem i 2× #12mm górą. Strzemiona ø6 co 20 cm. Szerokość ław 60cm (patrz rys.) wysokość 40cm.

Ławy posadowić w nienaruszonym stabilnym gruncie rodzimym powyżej zwierciadła wody gruntowej. Należy unikać nawodnienia wykopu.

8.2. SŁUPY

Długość zakładu prętów #12 - 50 cm.
Długość zakładu prętów #16 - 65 cm.
Pręty należy kotwić w ławach fundamentowych i wieńcach poprzez zagięcie ich 20 cm.

Poz. S-1
Słup żelbetowy o przekroju 24×24cm.
Przyjęto zbrojenie 4× #12mm. Strzemiona dwucięte ø6 co 20cm.

Poz. T-1
Trzpień żelbetowy o przekroju 24×24cm.
Przyjęto zbrojenie 4× #12mm. Strzemiona dwucięte ø6 co 20cm.

Poz. S_D-1
Słup drewniany o przekroju 20×20cm.
Słup osadzić w trzpieniu żelbetowym T-1 za pośrednictwem łączników ciesielskich w postaci stalowych podstaw słupów z kotwami do betonu. Stal użyta do takiego połączenia winna być zabezpieczona antykorozyjnie (ocynk + powłoki malarskie).

3

8.3. ŚCIANY

Ściany fundamentowe
Ściany fundamentowe zaprojektowano jako betonowe z pustaków szalunkowych zalewanych betonem, zbrojenie podłużne w co drugiej spoinie 2 pręty #8mm – zbrojenie powiązać ze zbrojeniem słupów. W ostatniej warstwie ułożyć 2 pręty #12mm, które należy powiązać ze zbrojeniem ścian wewnętrznych i poprzecznych przez zastosowanie łączników typu L=60/60cm.

Ściany nośne nadziemne
Ściany z bloczków z betonu komórkowego gr. 24cm.
Na ściany konstrukcyjne stosować bloczki o gęstości min. 600kg/m^3 i średniej wytrzymałości na ściskanie 3N/mm2. Jako rozwiązanie zamienne stosować pustaki ceramiczne.

Ściany działowe
brak

8.4. BELKI I NADPROŻA

Długość zakładu/zakotwienia prętów prostych #12 - 50 cm.
Długość zakładu/zakotwienia prętów prostych #16 - 65 cm.
Długość zakotwienia prętów należy mierzyć od krawędzi podpory.

Poz. B-1
Belka żelbetowa o przekroju 24×24cm. Przyjęto zbrojenie:
- dołem: 2× #12mm (zbrojenie z wieńca)
- górą 2× #12mm (zbrojenie z wieńca)
- strzemiona *(pojedyncze)* dwucięte ø6mm w rozstawie co 18cm

Poz. N-1
Nadproże żelbetowe o przekroju 24×24cm. Przyjęto zbrojenie:
- dołem: 2× #12mm
- górą 2× #12mm
- strzemiona dwucięte ø6 w rozstawie co 20cm

Poz. N-2
Nadproże żelbetowe o przekroju 24×24cm. Przyjęto zbrojenie:
- dołem: 3× #12mm
- górą 2× #12mm
- strzemiona dwucięte ø6 w rozstawie co 15cm

8.5. WIEŃCE

Pręty wieńców należy kotwić za pomocą wkładek typu L 60x60cm z prętów #12mm.

Poz. W-1
Wieniec żelbetowy o przekroju 24x24 cm.
Przyjęto zbrojenie dołem 2× #12mm, górą 2× #12mm. Strzemiona ø6mm co 20cm.

8.6. DACH

Dach główny

Dach o kącie nachylenia 30°. Pokrycie z blachy trapezowej bądź blachodachówki.
Zaprojektowano dach w postaci drewnianych wiązarów kratowych. O rozstawie wiązarów max 90cm.
Kratownice drewniane zaprojektowano o następujących przekrojach:
- pas górny: 4,5×14,5cm
- pas dolny: 4,5×14,5cm
- słupki i krzyżulce: 4,5×9,5cm
- tężniki połaciowe: 4,5×9,5cm

Elementy kratownicy łączyć za pośrednictwem typowych łączników z blach stalowych (blachy kolczaste). Oparcie dźwigarów bezpośrednio na wieńcu z przekładką z papy za pośrednictwem kątowników stalowych i kotew rozporowych bądź chemicznych min 2× M10.
Drewno klasy C-24 lub wyższej (C27), o wilgotności max 18%, drewno zabezpieczyć na działanie korozji biologicznej przez stosowanie odpowiednich impregnatów oraz czterostronnie strugane.

Dach główny – okapy

Okapy wysunięte za ścianę szczytową zaprojektowano w konstrukcji krokwiowej z podparciem na murłatach M1 16×16cm i płatwi kalenicowej P-1 16×16cm, krokwie 6×18cm, jętka 6×s18cm. Murłaty i płatew należy oprzeć i zakotwić na ścianie szczytowej oraz dodatkowo podeprzeć zastrzałem 14×14cm.

Dach nad wejściem – ganek

Zaprojektowano dach krokwiowy – krokwie 6×18cm oparte na murłatach 16×16cm.

Zadaszenie tarasu

Zaprojektowano dach jednospadowy powiązany z połacią główną jako jej kontynuacja o kącie 10°. Zaprojektowano krokwie 6×18cm oparte na belce B_D-1 i dowiązane do dźwigarów kratowych. Konstrukcję wsporczą stanowi ruszt z belek drewnianych 20×20cm opartych na slupach drewnianych 20×20cm. Belki rusztu dochodzące do ściany budynku zakotwić do muru w celu ich ustabilizowania.

9. UWAGI KOŃCOWE

- Wszystkie roboty budowlano-montażowe i odbiór robót wykonać zgodnie z „ Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych '' wydanych przez Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa , a opracowanych przez Instytut Techniki Budowlanej.
- Należy wykonać właściwe do warunków gruntowo-wodnych zabezpieczenie wykopu. Niniejszy projekt nie obejmuje zabezpieczenia skarp wykopów. Zabezpieczenie skarp wykopów należy wykonać wg odrębnego opracowania.
- Przed przystąpieniem do robót sprawdzić w odpowiednich projektach związane z tym prace ewentualne wady koordynacji przedstawić nadzorowi autorskiemu. Przeprowadzenie robót w przypadku wystąpienia wad koordynacji jest zabronione. W szczególności zabronione jest prowadzenie robót na podstawie dokumentacji jednej branży bez sprawdzenia ich odniesień do pozostałych projektów branżowych.
- Roboty przeprowadzić zgodnie ze sztuką budowlaną, polskimi normami oraz odpowiednimi przepisami.
- Wszystkie elementy betonowe należy dokładnie wypełnić betonem z wibrowaniem, dobierając odpowiednią frakcję kruszywa i konsystencję betonu. Należy stosować mieszankę o niskim skurczu betonu. Należy zadbać o właściwą pielęgnację betonu
- Niedopuszczalne jest obciążanie elementów konstrukcyjnych betonowych przed upływem 28 dni od momentu zabetonowania.
- Właściciel lub zarządca budynku zobowiązany jest w celach bezpieczeństwa użytkowania obiektu odśnieżać dachy obiektów i sprawdzać sprawność odwodnienia dachu.
- Celem realizacji budowy należy zlecić wykonanie projektu wykonawczego.

- Podczas realizacji obiektu należy używać materiałów dopuszczonych do stosowania w budownictwie (posiadających oznaczenia „B" lub „CE") posiadających odpowiednie atesty oraz certyfikaty.
- Wszystkie roboty budowlane należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami budowlanymi pod nadzorem osoby uprawnionej.
- Wszystkie odstępstwa od dokumentacji, lub zmiany bez zgody autora projektu będą naruszeniem praw autorskich z pełnymi konsekwencjami. Wszystkie zmiany należy uzgodnić z projektantem. Projekt nie może stanowić podstawy do dalszego projektowania lub wprowadzania zmian bez uzgodnienia z autorem projektu.
- Opis techniczny i rysunki konstrukcyjne stanowią integralną całość projektu konstrukcyjnego.

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

Projektant:	**mgr. inż. arch. ZOFIA MATYSIK** ***nr upr. bud. 288/89***
Sprawdzający:	**inż. KRZYSZTOF CHRUŚCIEL** ***nr upr. bud.* SLK/0093/PWOK/03**
Opracowanie:	**inż. ŁUKASZ DZIEDZIC** ***nr upr. bud. MAP/0412/POKb/21***

mgr inż. Zofia Matysik
ARCHITEKT
nr UAN-Upr. 288/89
32-065 Krzeszowice, ul. Grunwaldzka 12
tel. 12 282 65 24, kom. 608 36 86 13

INŻ. KRZYSZTOF CHRUŚCIEL
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowl. bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr ew. SLK/0093/PWOK/03
tel: 604-437-596

ANALIZA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWA GŁÓWNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ:

1.1. Obciążenia stałe.

DACH

Lp.	Rodzaj obciążenia	Wartość charakterystyczna [kN/m^2]	Współczynnik obciążenia [γ_f]	Wartość obliczeniowa [kN/m^2]
1	Blacha	0,350	1,30	0,455
2	Wełna mineralna miękka gr. 10cm (opcja)	0,070	1,30	0,091
	RAZEM	0,420	1,30	0,546

Ciężar własny konstrukcji uwzględniono w programie obliczeniowym.

1.2. Obciążenia zmienne

1.2.1. Śnieg:

<u>DACH SKOŚNY:</u>

- strefa: **III**

- poziom odniesienia: **< 300,00 m n. p. m.**

- pochylenie połaci: **30° (+/-2°)**

Q_k = 1,2 kN/m^2 **C_1 = 0,80** **C_2 = 1,20**

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem:

$S_{k1} = Q_k \times C_1 = 1,2 \times 0,80$ **S_{k1} = 0,96 kN/m^2**

$S_{k2} = Q_k \times C_2 = 1,2 \times 1,20$ **S_{k2} = 1,44 kN/m^2**

γ_f = 1,5

Wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem:

$S = S_{k1} \times \gamma_f = 0,96 \times 1,5$ **S_1 = 1,44 kN/m^2**

$S = S_{k2} \times \gamma_f = 1,44 \times 1,5$ **S_2 = 2,16 kN/m^2**

DACH SKOŚNY – nad tarasem:

- strefa: III

- poziom odniesienia: < 300,00 m n. p. m.

- pochylenie połaci: 10° (+/-2°)

$Q_k = 1,2$ kN/m^2 $C_3 = 1,76$ $C_4 = 1,51$

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem:

$S_{k1} = Q_k \times C_1 = 1,2 \times 1,76$ $S_{k1} = 2,11$ kN/m^2

$S_{k2} = Q_k \times C_2 = 1,2 \times 1,51$ $S_{k2} = 1,81$ kN/m^2

$\gamma_f = 1,5$

Wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem:

$S = S_{k1} \times \gamma_f = 0,96 \times 1,5$ $S_1 = 3,17$ kN/m^2

$S = S_{k2} \times \gamma_f = 1,44 \times 1,5$ $S_2 = 2,72$ kN/m^2

1.2.2. Wiatr:

DACH:

Strefa: I Teren: A Kąt: 30° (+/-2°)

Wartość charakterystyczna:

$q_k = 0,33$ kN/m^2 $Ce = 0,93$

z tab. Z1-3

$Cn = 0,25$ - połać nawietrzna

$Cz = -0,40$ - połać zawietrzna

$\beta = 1,8$ - konstrukcja niepodatna na dynamiczne działanie porywów wiatru

$p_{kn} = q_k \times Ce \times Cn \times \beta$ $p_{kn} = 0,14$ kN/m^2

$p_{kz} = q_k \times Ce \times Cz \times \beta$ $p_{kz} = -0,22$ kN/m^2

Wartość obliczeniowa:

$\gamma_f = 1,5$

$p_{on} = p_{kn} \times \gamma_f$ $p_{on} = 0,21$ kN/m^2

$p_{oz} = p_{kz} \times \gamma_f$ $p_{oz} = -0,33$ kN/m^2

1.2.3. Obciążenia technologiczne:

Obciążenie robotnikiem przyjęto 1.2 kN w środku rozpiętości elementu konstrukcyjnego

g_{rk} = 1,2 kN/m² - wartość charakterystyczna

γ_f = 1,2

g_r = 1,44 kN/m² - wartość obliczeniowa

1.2.4. Obciążenia użytkowe:

Lp.	Rodzaj obciążenia	Wartość charakterystyczna [kN/m²]	Współczynnik obciążenia [γ_f]	Wartość obliczeniowa [kN/m²]
1	Parter (cz. mieszkalna)	1,5	1,3	1,95

2. ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA:

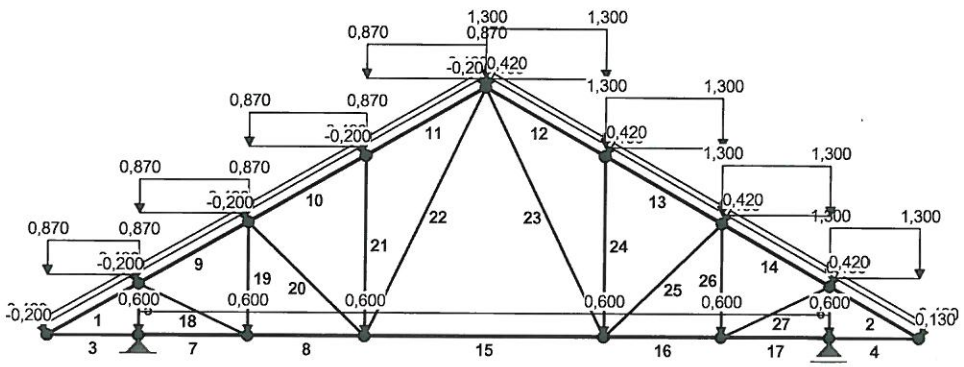
2.1. WIĘŹBA – WIĄZAR KRATOWY

a = 0,90m (rozstaw krokwi) **α = 30° (+/-2°)** (kąt)

RM_Win v. 11.95 licencja nr 27041

NAZWA: Krata - wiązar 2

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

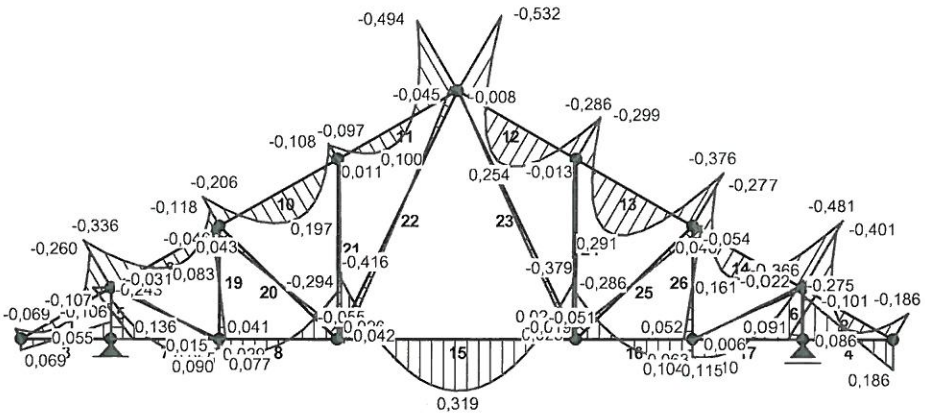
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	γf= 1,10	
Grupa:	A "stałe"			Stałe	γf= 1,30	
1	Liniowe	30,0	0,420	0,420	0,00	1,15
2	Liniowe	-30,0	0,420	0,420	0,00	1,15
7	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	1,20
8	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	1,30
9	Liniowe	30,0	0,420	0,420	0,00	1,39
10	Liniowe	30,0	0,420	0,420	0,00	1,50
11	Liniowe	30,0	0,420	0,420	0,00	1,54
12	Liniowe	-30,0	0,420	0,420	0,00	1,54
13	Liniowe	-30,0	0,420	0,420	0,00	1,50
14	Liniowe	-30,0	0,420	0,420	0,00	1,39
15	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,66
16	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	1,30
17	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	1,20
Grupa:	S "śnieg"			Zmienne	γf= 1,50	
1	Liniowe-Y	0,0	0,870	0,870	0,00	1,15
2	Liniowe-Y	0,0	1,300	1,300	0,00	1,15
9	Liniowe-Y	0,0	0,870	0,870	0,00	1,39
10	Liniowe-Y	0,0	0,870	0,870	0,00	1,50
11	Liniowe-Y	0,0	0,870	0,870	0,00	1,54
12	Liniowe-Y	0,0	1,300	1,300	0,00	1,54
13	Liniowe-Y	0,0	1,300	1,300	0,00	1,50
14	Liniowe-Y	0,0	1,300	1,300	0,00	1,39
Grupa:	W "wiatr"			Zmienne	γf= 1,50	
1	Liniowe	30,0	-0,200	-0,200	0,00	1,15
2	Liniowe	-30,0	0,130	0,130	0,00	1,15
9	Liniowe	30,0	-0,200	-0,200	0,00	1,39
10	Liniowe	30,0	-0,200	-0,200	0,00	1,50
11	Liniowe	30,0	-0,200	-0,200	0,00	1,54
12	Liniowe	-30,0	0,130	0,130	0,00	1,54
13	Liniowe	-30,0	0,130	0,130	0,00	1,50
14	Liniowe	-30,0	0,130	0,130	0,00	1,39

W Y N I K I wg PN 82/B-02000
Teoria I-go rzędu
RM_Win v. 11.95 licencja nr 27041

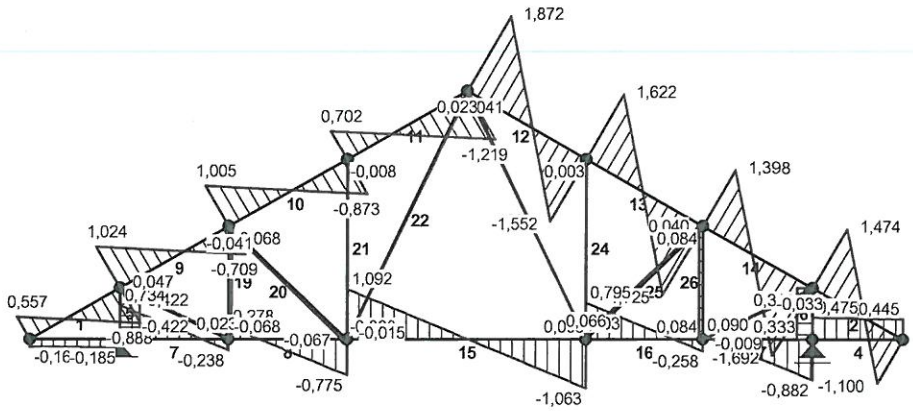
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:		γf:	ψd:
CW-"Ciężar własny"	Stałe		1,10	
A -"stałe"	Stałe		1,30	
S -"śnieg"	Zmienne	1	1,50	1,00
W -"wiatr"	Zmienne	1	1,50	1,00

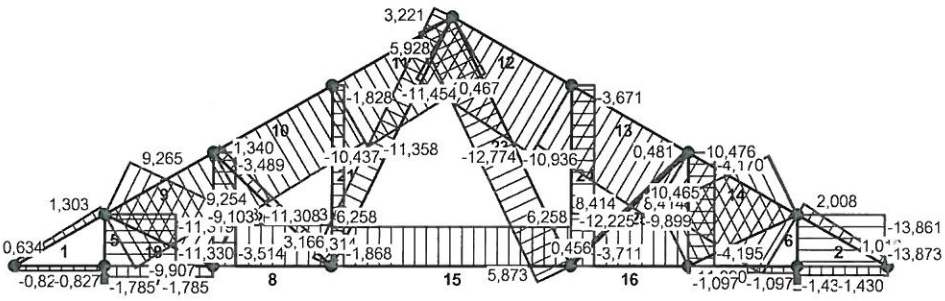
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: CW ASW

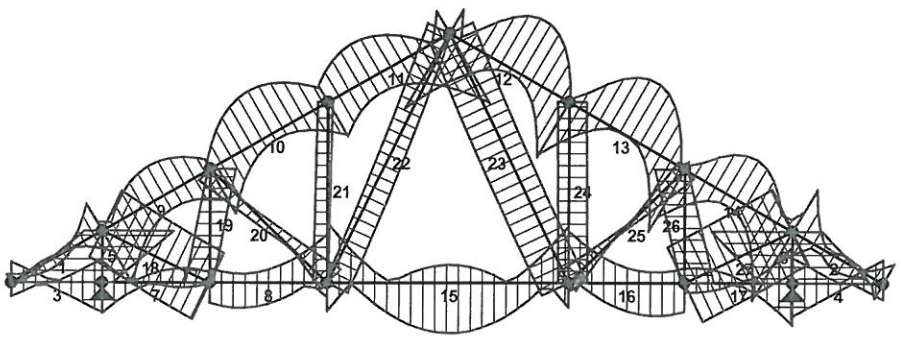
Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,069	0,557	0,634
	0,38	0,442	**0,055***	0,004	0,890
	0,39	0,446	**0,055***	-0,002	0,893
	1,00	1,155	-0,260	-0,888	1,303
2	0,00	0,000	-0,401	1,474	2,008
	0,57	0,658	**0,086***	0,006	1,443
	0,57	0,663	**0,086***	-0,004	1,439
	1,00	1,155	-0,186	-1,100	1,016
3	0,00	0,000	0,069	-0,165	-0,827
	1,00	1,000	-0,106	-0,185	-0,827
4	0,00	0,000	-0,275	0,475	-1,430
	1,00	1,000	0,186	0,445	-1,430
5	0,00	0,000	0,136	-0,422	-11,330
	1,00	0,577	-0,107	-0,422	-11,319
6	0,00	0,000	-0,101	0,333	-13,861
	1,00	0,577	0,091	0,333	-13,873
7	0,00	0,000	-0,243	0,734	-1,785
	0,76	0,909	**0,090***	-0,003	-1,785
	0,75	0,905	**0,090***	0,001	-1,785
	1,00	1,200	0,055	-0,238	-1,785
8	0,00	0,000	0,029	0,278	6,613
	0,26	0,340	**0,077***	0,003	6,613
	1,00	1,300	-0,294	-0,775	6,613
9	0,00	0,000	-0,336	1,024	-9,907
	0,59	0,823	**0,083***	-0,005	-9,429
	0,59	0,817	**0,083***	0,002	-9,433
	1,00	1,386	-0,118	-0,709	-9,103
10	0,00	0,000	-0,206	1,005	-11,308
	0,54	0,803	**0,197***	0,000	-10,842
	1,00	1,501	-0,108	-0,873	-10,437
11	0,00	0,000	-0,097	0,702	-11,358
	0,36	0,558	**0,100***	0,004	-11,034
	0,37	0,564	**0,100***	-0,003	-11,031
	1,00	1,536	-0,494	-1,219	-10,467
12	0,00	0,000	-0,532	1,872	-11,454
	0,55	0,840	**0,254***	0,000	-12,176
	1,00	1,536	-0,286	-1,552	-12,774
13	0,00	0,000	-0,299	1,622	-10,936
	0,48	0,727	**0,291***	0,001	-11,561
	1,00	1,501	-0,376	-1,725	-12,225
14	0,00	0,000	-0,277	1,398	-9,899
	0,45	0,628	**0,161***	-0,002	-10,439
	1,00	1,386	-0,481	-1,692	-11,090
15	0,00	0,000	-0,416	1,092	6,258
	0,51	1,351	**0,319***	-0,003	6,258
	1,00	2,660	-0,379	-1,063	6,258

16	0,00	0,000	-0,286	0,795	8,414
	0,76	0,985	**0,104***	-0,003	8,414
	0,75	0,980	**0,104***	0,001	8,414
	1,00	1,300	0,063	-0,258	8,414
17	0,00	0,000	0,110	0,090	-1,097
	0,09	0,108	**0,115***	0,002	-1,097
	1,00	1,200	-0,366	-0,882	-1,097
18	0,00	0,000	-0,031	0,047	9,265
	1,00	1,332	0,015	0,023	9,254
19	0,00	0,000	0,041	-0,068	-3,514
	1,00	1,270	-0,046	-0,068	-3,489
20	0,00	0,000	0,043	-0,041	1,340
	1,00	1,817	-0,055	-0,067	1,314
21	0,00	0,000	0,026	-0,008	-1,868
	1,00	2,020	0,011	-0,008	-1,828
22	0,00	0,000	0,042	-0,015	3,166
	1,00	3,089	-0,045	-0,041	3,221
23	0,00	0,000	-0,008	0,023	5,928
	0,90	2,775	**0,024***	-0,001	5,878
	0,86	2,667	**0,024***	0,000	5,880
	1,00	3,089	0,023	-0,003	5,873
24	0,00	0,000	-0,019	0,003	-3,711
	1,00	2,020	-0,013	0,003	-3,671
25	0,00	0,000	-0,051	0,066	0,456
	1,00	1,817	0,046	0,040	0,481
26	0,00	0,000	-0,054	0,084	-4,170
	1,00	1,270	0,052	0,084	-4,195
27	0,00	0,000	0,006	-0,009	10,465
	1,00	1,332	-0,022	-0,033	10,476

---

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



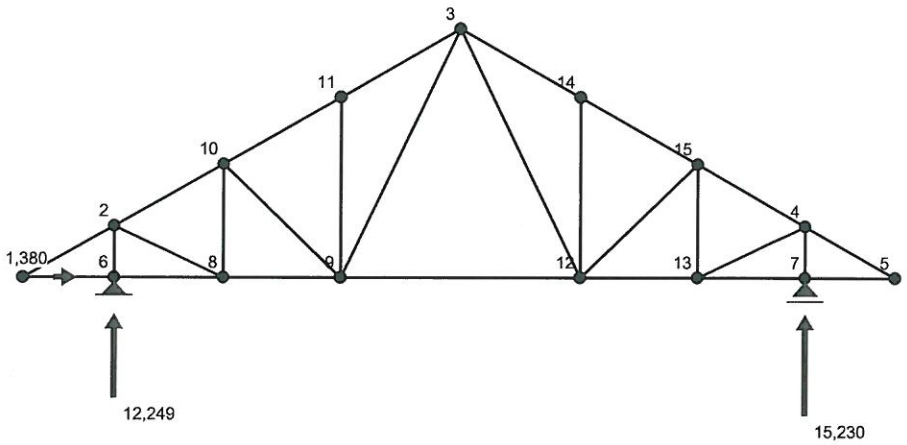
NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: CW ASW

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG: [MPa]	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
127	**Drewno C24**				
1	0,00	0,000	0,536	-0,341	0,022
	1,00	1,155	1,851	-1,452	**0,077***
2	0,00	0,000	2,853	-2,237	**0,119***
	1,00	1,155	1,332	-1,021	0,056
3	0,00	0,000	-1,215	0,828	0,051
	1,00	1,000	1,375	-1,762	**0,073***
4	0,00	0,000	1,523	-1,962	**0,082***
	1,00	1,000	-1,396	0,957	0,058
5	0,00	0,000	-4,666	-0,635	**0,194***
	1,00	0,577	-1,067	-4,228	0,176
6	0,00	0,000	-1,745	-4,740	**0,197***
	1,00	0,577	-4,589	-1,901	0,191
7	0,00	0,000	1,265	-1,812	**0,075***
	1,00	1,200	-0,620	0,073	0,026
8	0,00	0,000	0,831	1,196	0,050
	1,00	1,300	2,879	-0,852	**0,120***
9	0,00	0,000	0,612	-3,649	**0,152***
	1,00	1,386	-0,649	-2,141	0,089
10	0,00	0,000	-0,424	-3,042	**0,127***
	1,00	1,501	-0,916	-2,284	0,095
11	0,00	0,000	-1,124	-2,358	0,098
	1,00	1,536	1,529	-4,737	**0,197***
12	0,00	0,000	1,617	-5,127	**0,214***
	1,00	1,536	-0,145	-3,770	0,157
13	0,00	0,000	0,219	-3,571	0,149
	1,00	1,501	0,514	-4,261	**0,178***
14	0,00	0,000	0,237	-3,272	0,136
	1,00	1,386	1,348	-4,747	**0,198***
15	0,00	0,000	3,600	-1,682	**0,150***
	1,00	2,660	3,363	-1,445	0,140
16	0,00	0,000	3,104	-0,525	**0,129***
	1,00	1,300	0,888	1,691	0,070
17	0,00	0,000	-0,865	0,529	0,036
	1,00	1,200	2,151	-2,487	**0,104***
18	0,00	0,000	2,632	1,703	**0,110***
	1,00	1,332	1,942	2,387	0,099
19	0,00	0,000	-1,427	-0,217	0,059
	1,00	1,270	-0,141	-1,491	**0,062***

20	0,00	0,000	-0,324	0,951	0,040
	1,00	1,817	1,122	-0,507	**0,047***
21	0,00	0,000	-0,817	-0,057	**0,034***
	1,00	2,020	-0,583	-0,272	0,024
22	0,00	0,000	0,127	1,354	0,056
	1,00	3,089	1,422	0,085	**0,059***
23	0,00	0,000	1,499	1,274	0,062
	0,87	2,679	1,026	1,725	**0,072***
	1,00	3,089	1,033	1,714	**0,071***
24	0,00	0,000	-0,592	-1,144	**0,048***
	1,00	2,020	-0,666	-1,051	0,044
25	0,00	0,000	0,861	-0,648	**0,036***
	1,00	1,817	-0,562	0,787	0,033
26	0,00	0,000	-0,176	-1,775	**0,074***
	1,00	1,270	-1,754	-0,209	**0,073***
27	0,00	0,000	2,363	2,532	0,106
	1,00	1,332	2,776	2,125	**0,116***

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: CW ASW

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
6	1,380	12,249	12,327	
7	0,000	15,230	15,230	

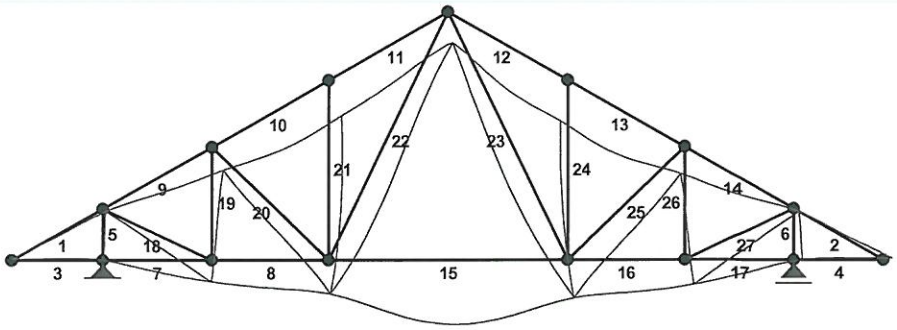
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia char.: CW ASW

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
6	0,920	8,865	8,912	
7	0,000	10,855	10,855	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzedu
Obciążenia char.: CW ASW

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00001	0,00005	0,00005	-0,00018 (-0,010)
2	0,00011	-0,00010	0,00015	-0,00035 (-0,020)
3	0,00018	-0,00115	0,00117	-0,00030 (-0,017)
4	0,00019	-0,00012	0,00022	0,00047 (0,027)
5	0,00032	0,00007	0,00033	0,00016 (0,009)
6	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00053 (-0,030)
7	0,00033	0,00000	0,00033	0,00041 (0,024)
8	-0,00002	-0,00081	0,00081	-0,00049 (-0,028)
9	0,00007	-0,00128	0,00128	-0,00066 (-0,038)
10	0,00041	-0,00088	0,00097	-0,00055 (-0,032)
11	0,00048	-0,00134	0,00142	0,00012 (0,007)
12	0,00024	-0,00144	0,00146	0,00063 (0,036)
13	0,00034	-0,00094	0,00100	0,00060 (0,035)
14	-0,00026	-0,00155	0,00157	-0,00007 (-0,004)
15	-0,00016	-0,00101	0,00103	0,00063 (0,036)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia char.: CW ASW

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIa[deg]:	FIb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	-0,0001	-0,010	-0,020	0,0000	80642,9
2	0,0000	0,0002	0,027	0,009	0,0000	60949,9
3	0,0001	0,0000	-0,010	-0,030	0,0001	16373,4
4	0,0000	0,0001	0,024	0,009	0,0000	22725,7
5	0,0000	-0,0001	-0,030	-0,020	0,0000	25169,0
6	0,0002	0,0003	0,027	0,024	0,0000	44093,2
7	0,0000	-0,0008	-0,030	-0,028	0,0000	28764,0
8	-0,0008	-0,0013	-0,028	-0,038	0,0000	43824,3
9	-0,0001	-0,0010	-0,020	-0,032	0,0000	36353,0
10	-0,0010	-0,0014	-0,032	0,007	0,0002	6795,9
11	-0,0014	-0,0011	0,007	-0,017	0,0001	29272,5
12	-0,0009	-0,0015	-0,017	-0,004	0,0002	6824,2
13	-0,0015	-0,0010	-0,004	0,036	0,0003	5104,4
14	-0,0010	0,0000	0,036	0,027	0,0001	15129,4
15	-0,0013	-0,0014	-0,038	0,036	0,0011	2467,7
16	-0,0014	-0,0009	0,036	0,035	0,0000	26916,5
17	-0,0009	0,0000	0,035	0,024	0,0000	31421,6

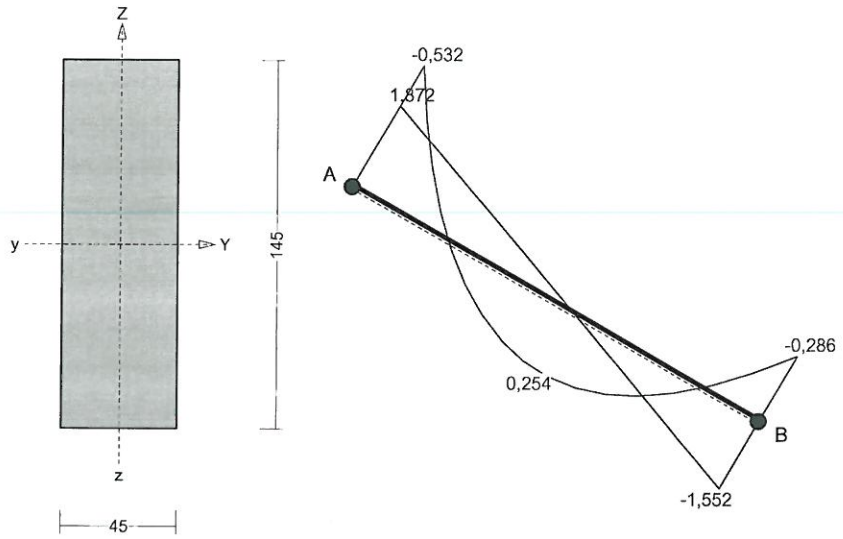
18	0,0000	-0,0007	-0,020	-0,028	0,0000	45880,2
19	0,0000	-0,0004	-0,028	-0,032	0,0000	42670,2
20	-0,0003	-0,0009	-0,032	-0,038	0,0001	27474,1
21	-0,0001	-0,0005	-0,038	0,007	0,0002	10214,1
22	-0,0006	-0,0007	-0,038	-0,017	0,0003	11283,7
23	-0,0003	-0,0004	-0,017	0,036	0,0004	7377,1
24	-0,0002	0,0003	0,036	-0,004	0,0002	11550,5
25	-0,0012	-0,0006	0,036	0,036	0,0001	30146,3
26	-0,0002	0,0003	0,036	0,035	0,0000	42276,1
27	-0,0010	-0,0002	0,035	0,027	0,0000	54911,2

Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM_Drew v. 4.19 licencja nr 27041

Pręt nr 12 - PAS GÓRNY

Zadanie: Krata - wiązar 2



Przekrój: 3 „B 145x45"

Wymiary przekroju:

h=145,0 mm b=45,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Jyg=1143,2; Jzg=110,1 cm^4; A=65,25 cm^2; iy=4,2; iz=1,3 cm; Wy=157,7; Wz=48,9 cm^3.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto **1** klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: ***Długotrwałe*** (*6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu*).

$K_{mod} = 0,70$ $\gamma_M = 1,3$

Cechy drewna: **Drewno C24**.

$f_{m,k} = 24,00$ $f_{m,d} = 12,92$ MPa

$f_{t,0,k} = 14,50$ $f_{t,0,d} = 7,81$ MPa

$f_{t,90,k} = 0,40$ $f_{t,90,d} = 0,22$ MPa

$f_{c,0,k} = 21,00$ $f_{c,0,d} = 11,31$ MPa

$f_{c,90,k} = 2,50$ $f_{c,90,d} = 1,35$ MPa

$f_{v,k} = 4,00$ $f_{v,d} = 2,15$ MPa

$E_{0,mean} = 11000$ MPa

$E_{90,mean} = 370$ MPa

$E_{0,05}$ = 7400 MPa

G_{mean} = 690 MPa

ρ_k = 350 kg/m^3

Sprawdzenie nośności pręta nr 12

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla x_a=1,54 m; x_b=0,00 m, przy obciążeniach „CW ASW ".

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu(wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$l_c = \mu l = 0{,}671 \times 1{,}536 = 1{,}031$ m

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$l_c = \mu l = 1{,}000 \times 1{,}536 = 1{,}536$ m

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$l_{c,y} = 1{,}031$ m; $l_{c,z} = 1{,}536$ m

Współczynniki wyboczeniowe:

$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1{,}031 / 0{,}0419 = 24{,}62$

$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1{,}536 / 0{,}0130 = 118{,}23$

$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda^2_y = 9{,}87 \times 7400 / (24{,}62)^2 = 120{,}49$ MPa

$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda^2_z = 9{,}87 \times 7400 / (118{,}23)^2 = 5{,}23$ MPa

$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/120{,}49} = 0{,}417$

$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/5{,}23} = 2{,}005$

$k_y = 0{,}5\,[1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0{,}5) + \lambda^2_{rel,y}] = 0{,}5 \times [1 + 0{,}2 \times (0{,}417 - 0{,}5) + (0{,}417)^2] = 0{,}579$

$k_z = 0{,}5\,[1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0{,}5) + \lambda^2_{rel,z}] = 0{,}5 \times [1 + 0{,}2 \times (2{,}005 - 0{,}5) + (2{,}005)^2] = 2{,}660$

$k_{c,y} = 1/(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda^2_{rel,y}}) = 1/(0{,}579 + \sqrt{0{,}579^2 - 0{,}417^2}) = 1{,}020$

$k_{c,z} = 1/(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda^2_{rel,z}}) = 1/(2{,}660 + \sqrt{2{,}660^2 - 2{,}005^2}) = 0{,}227$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju A_d = 65,25 cm^2.

Nośność na ściskanie:

$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 12{,}774 / 65{,}25 \times 10 = \mathbf{1{,}96 < 2{,}57} = 0{,}227 \times 11{,}31 = k_c f_{c,0,d}$

Ściskanie ze zginaniem dla x_a=0,00 m; x_b=1,54 m, przy obciążeniach „CW ASW ":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1{,}76}{1{,}020 \times 11{,}31} + 0{,}7 \times \frac{0{,}00}{12{,}92} + \frac{3{,}37}{12{,}92} = \mathbf{0{,}413 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1{,}76}{0{,}227 \times 11{,}31} + \frac{0{,}00}{12{,}92} + 0{,}7 \times \frac{3{,}37}{12{,}92} = \mathbf{0{,}867 < 1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla x_a=0,00 m; x_b=1,54 m, przy obciążeniach „CW ASW ".

Długość obliczeniowa dla ***pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach***, przy obciążeniu przyłożonym *do powierzchni* ***górnej***, wynosi:

$l_d = 1{,}00 \times 1536 + 145 + 145 = 1826$ mm

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1826 \times 145 \times 12{,}92}{3{,}142 \times 45^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0{,}539$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

dla $\lambda_{rel,m} \le 0{,}75$ $k_{crit} = 1$

Warunek stateczności:

$\sigma_{m,d} = M / W = 0{,}532 / 157{,}69 \times 10^3 = \mathbf{3{,}37 < 12{,}92} = 1{,}000 \times 12{,}92 = k_{crit} f_{m,d}$

Nośność dla x_a=0,00 m; x_b=1,54 m, przy obciążeniach „CW ASW ":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3{,}37}{12{,}92} + 0{,}7 \times \frac{0{,}00}{12{,}92} = \mathbf{0{,}261 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0{,}7 \times \frac{3{,}37}{12{,}92} + \frac{0{,}00}{12{,}92} = \mathbf{0{,}183 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla x_a=0,00 m; x_b=1,54 m, przy obciążeniach „CW ASW ":

$$\frac{\sigma^2_{c,0,d}}{f^2_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1{,}76^2}{11{,}31^2} + \frac{3{,}37}{12{,}92} + 0{,}7 \times \frac{0{,}00}{12{,}92} = \mathbf{0{,}285 < 1}$$

$$\frac{\sigma^2_{c,0,d}}{f^2_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1{,}76^2}{11{,}31^2} + 0{,}7 \times \frac{3{,}37}{12{,}92} + \frac{0{,}00}{12{,}92} = \mathbf{0{,}207 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla x_a=0,00 m; x_b=1,54 m, przy obciążeniach „CW ASW ".

Naprężenia tnące:

$\tau_{z,d} = 1{,}5\ V_z / A = 1{,}5 \times 1{,}872 / 65{,}250 \times 10 = 0{,}43$ MPa

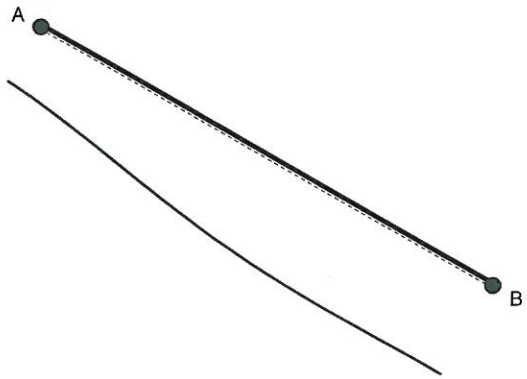
$\tau_{y,d} = 1{,}5\ V_y / A = 1{,}5 \times 0{,}000 / 65{,}250 \times 10 = 0{,}00$ MPa

Przyjęto $k_v = 1{,}000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau^2_{z,d} + \tau^2_{y,d}} = \sqrt{0{,}43^2 + 0{,}00^2} = \mathbf{0{,}43 < 2{,}15} = 1{,}000 \times 2{,}15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla x_a=1,13 m; x_b=0,40 m, przy obciążeniach „**CW ASW**".

Ugięcie graniczne

$u_{net,fin} = l / 200 = 7{,}7$ mm

Ugięcia od obciążeń stałych („CW A") oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („SW"):

$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19{,}2 (h/L)^2](1+k_{def}) = -1{,}5 \times [1 + 19{,}2 \times (145{,}0/1536)^2](1 + 0{,}60) = -2{,}8$ mm

$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1+k_{def}) = 0{,}0 \times (1 + 0{,}60) = 0{,}0$ mm

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („SW"):

Klasa trwania krótkotrwałej części obciążeń zmiennych: ***Stałe*** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19{,}2 (h/L)^2](1+k_{def}) = 0{,}0 \times [1 + 19{,}2 \times (145{,}0/1536)^2](1 + 0{,}60) = 0{,}0$ mm

$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1+k_{def}) = 0{,}0 \times (1 + 0{,}60) = 0{,}0$ mm

Ugięcie całkowite:

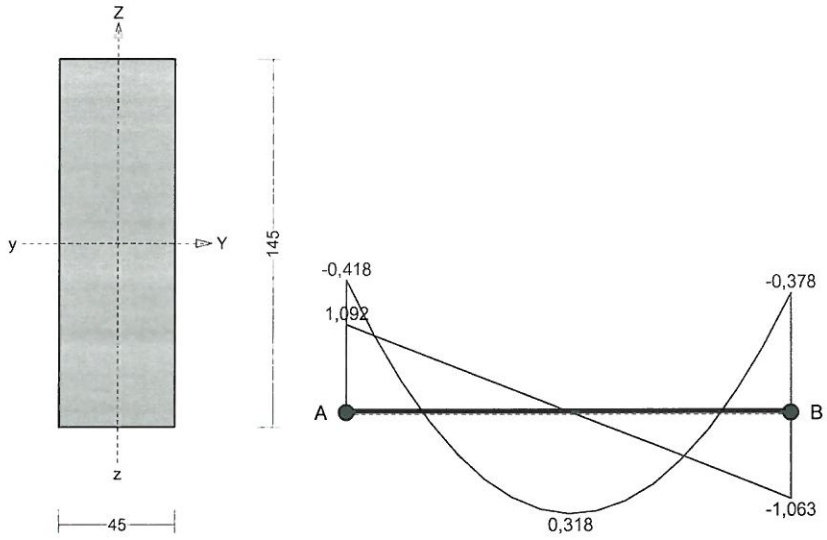
$u_{z,fin} = -2{,}8 + 0{,}0 = \mathbf{2{,}8 < 7{,}7} = u_{net,fin}$

Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM_Drew v. 4.19 licencja nr 27041

Pręt nr 15 - PAS DOLNY

Zadanie: Krata - wiązar 2



Przekrój: 3 „B 145x45"

Wymiary przekroju:

h=145,0 mm b=45,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Jyg=1143,2; Jzg=110,1 cm^4; A=65,25 cm^2; iy=4,2; iz=1,3 cm; Wy=157,7; Wz=48,9 cm^3.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto **1** klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: ***Stałe*** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$K_{mod} = 0,60$ $\gamma_M = 1,3$

Cechy drewna: **Drewno C24**.

$f_{m,k} = 24,00$	$f_{m,d} = 11,08$ MPa
$f_{t,0,k} = 14,50$	$f_{t,0,d} = 6,69$ MPa
$f_{t,90,k} = 0,40$	$f_{t,90,d} = 0,18$ MPa
$f_{c,0,k} = 21,00$	$f_{c,0,d} = 9,69$ MPa
$f_{c,90,k} = 2,50$	$f_{c,90,d} = 1,15$ MPa
$f_{v,k} = 4,00$	$f_{v,d} = 1,85$ MPa

$E_{0,mean} = 11000$ MPa

$E_{90,mean} = 370$ MPa

$E_{0,05} = 7400$ MPa

$G_{mean} = 690$ MPa

$\rho_k = 350$ kg/m^3

Sprawdzenie nośności pręta nr 15

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla x_a=0,00 m; x_b=2,66 m, przy obciążeniach „CW ASW ".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 65,25$ cm^2.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 6{,}257 / 65{,}25 \times 10 = \mathbf{0{,}96 < 6{,}69} = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla x_a=0,00 m; x_b=2,66 m, przy obciążeniach „CW ASW ".

Długość obliczeniowa dla ***pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach***, przy obciążeniu przyłożonym *do powierzchni* ***górnej***, wynosi:

$$l_d = 1{,}00 \times 2660 + 145 + 145 = 2950 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2950 \times 145 \times 11{,}08}{3{,}142 \times 45^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0{,}634$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

dla $\lambda_{rel,m} \leq 0{,}75$ $\qquad k_{crit} = 1$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0{,}418 / 157{,}69 \times 10^3 = \mathbf{2{,}65 < 11{,}08} = 1{,}000 \times 11{,}08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla x_a=0,00 m; x_b=2,66 m, przy obciążeniach „CW ASW ":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0{,}96}{6{,}69} + \frac{2{,}65}{11{,}08} + 0{,}7 \times \frac{0{,}00}{11{,}08} = \mathbf{0{,}383 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0{,}96}{6{,}69} + 0{,}7 \times \frac{2{,}65}{11{,}08} + \frac{0{,}00}{11{,}08} = \mathbf{0{,}311 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla x_a=0,00 m; x_b=2,66 m, przy obciążeniach „CW ASW ".

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1{,}5\ V_z / A = 1{,}5 \times 1{,}092 / 65{,}250 \times 10 = 0{,}25 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1{,}5\ V_y / A = 1{,}5 \times 0{,}000 / 65{,}250 \times 10 = 0{,}00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1{,}000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0{,}25^2 + 0{,}00^2} = \mathbf{0{,}25 < 1{,}85} = 1{,}000 \times 1{,}85 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla x_a=1,36 m; x_b=1,30 m, przy obciążeniach **„CW ASW"**.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 200 = 13{,}3 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („CW A") oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („SW"):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19{,}2\ (h/L)^2](1 + k_{def}) = -2{,}4 \times [1 + 19{,}2 \times (145{,}0/2660)^2](1 + 0{,}60) = -4{,}1 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0{,}0 \times (1 + 0{,}60) = 0{,}0 \text{ mm}$$

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („SW"):

Klasa trwania krótkotrwałej części obciążeń zmiennych: ***Stałe*** *(więcej niż 10 lat, np. ciężar własny)*.

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19{,}2\ (h/L)^2](1 + k_{def}) = 0{,}0 \times [1 + 19{,}2 \times (145{,}0/2660)^2](1 + 0{,}60) = 0{,}0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0{,}0 \times (1 + 0{,}60) = 0{,}0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

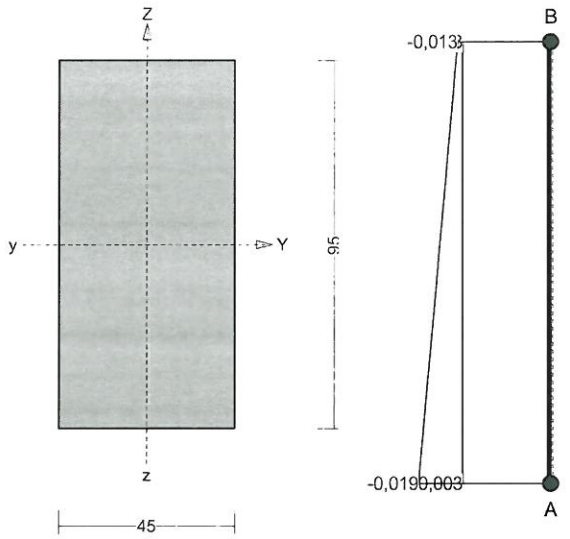
$$u_{z,fin} = -4{,}1 + 0{,}0 = \mathbf{4{,}1 < 13{,}3} = u_{net,fin}$$

Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM_Drew v. 4.19 licencja nr 27041

Pręt nr 24 - KRZYŻULCE I SŁUPKI

Zadanie: Krata - wiązar 2



Przekrój: 2 „B 95x45"

Wymiary przekroju:

h=95,0 mm b=45,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Jyg=321,5; Jzg=72,1 cm^4; A=42,75 cm^2; iy=2,7; iz=1,3 cm; Wy=67,7; Wz=32,1 cm^3.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto **1** klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: ***Stałe*** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

K_{mod} = 0,60 γ_M =1,3

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$f_{m,k}$ = 24,00	$f_{m,d}$ = 11,08 MPa
$f_{t,0,k}$ = 14,50	$f_{t,0,d}$ = 6,69 MPa
$f_{t,90,k}$ = 0,40	$f_{t,90,d}$ = 0,18 MPa
$f_{c,0,k}$ = 21,00	$f_{c,0,d}$ = 9,69 MPa
$f_{c,90,k}$ = 2,50	$f_{c,90,d}$ = 1,15 MPa
$f_{v,k}$ = 4,00	$f_{v,d}$ = 1,85 MPa

$E_{0,mean}$ = 11000 MPa

$E_{90,mean}$ = 370 MPa

$E_{0,05}$ = 7400 MPa

G_{mean} = 690 MPa

ρ_k = 350 kg/m^3

Sprawdzenie nośności pręta nr 24

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla x_a=0,00 m; x_b=2,02 m, przy obciążeniach „CW ASW ".

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu(wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$l_c = \mu\, l = 0{,}518 \times 2{,}020 = 1{,}046$ m

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$l_c = \mu\, l = 1{,}000 \times 1{,}800 = 1{,}800$ m

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$l_{c,y} = 1{,}046$ m; $l_{c,z} = 1{,}800$ m

Współczynniki wyboczeniowe:

$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1{,}046 / 0{,}0274 = 38{,}15$

$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1{,}800 / 0{,}0130 = 138{,}56$

$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda^2_y = 9{,}87 \times 7400 / (38{,}15)^2 = 50{,}17$ MPa

$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda^2_z = 9{,}87 \times 7400 / (138{,}56)^2 = 3{,}80$ MPa

$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/50{,}17} = 0{,}647$

$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/3{,}80} = 2{,}350$

$k_y = 0{,}5\,[1 + \beta_c\,(\lambda_{rel,y} - 0{,}5) + \lambda^2_{rel,y}] = 0{,}5 \times [1 + 0{,}2 \times (0{,}647 - 0{,}5) + (0{,}647)^2] = 0{,}724$

$k_z = 0{,}5\,[1 + \beta_c\,(\lambda_{rel,z} - 0{,}5) + \lambda^2_{rel,z}] = 0{,}5 \times [1 + 0{,}2 \times (2{,}350 - 0{,}5) + (2{,}350)^2] = 3{,}445$

$k_{c,y} = 1/(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda^2_{rel,y}}) = 1/(0{,}724 + \sqrt{0{,}724^2 - 0{,}647^2}) = 0{,}953$

$k_{c,z} = 1/(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda^2_{rel,z}}) = 1/(3{,}445 + \sqrt{3{,}445^2 - 2{,}350^2}) = 0{,}168$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 42{,}75$ cm^2.

Nośność na ściskanie:

$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 3{,}711 / 42{,}75 \times 10 = \mathbf{0{,}87 < 1{,}62} = 0{,}168 \times 9{,}69 = k_c f_{c,0,d}$

Ściskanie ze zginaniem dla x_a=0,00 m; x_b=2,02 m, przy obciążeniach „CW ASW ":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0{,}87}{0{,}953 \times 9{,}69} + 0{,}7 \times \frac{0{,}00}{11{,}08} + \frac{0{,}27}{11{,}08} = \mathbf{0{,}119 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0{,}87}{0{,}168 \times 9{,}69} + \frac{0{,}00}{11{,}08} + 0{,}7 \times \frac{0{,}27}{11{,}08} = \mathbf{0{,}552 < 1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla x_a=0,00 m; x_b=2,02 m, przy obciążeniach „CW ASW ".

Długość obliczeniowa dla ***pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach***, przy obciążeniu przyłożonym *do powierzchni* ***górnej***, wynosi:

$l_d = 1{,}00 \times 1800 + 95 + 95 = 1990$ mm

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1990 \times 95 \times 11{,}08}{3{,}142 \times 45^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0{,}421$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

dla $\lambda_{rel,m} \le 0{,}75$ $k_{crit} = 1$

Warunek stateczności:

$\sigma_{m,d} = M / W = 0{,}019 / 67{,}69 \times 10^3 = \mathbf{0{,}27 < 11{,}08} = 1{,}000 \times 11{,}08 = k_{crit} f_{m,d}$

Nośność dla x_a=0,00 m; x_b=2,02 m, przy obciążeniach „CW ASW ":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0{,}27}{11{,}08} + 0{,}7 \times \frac{0{,}00}{11{,}08} = \mathbf{0{,}025 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0{,}7 \times \frac{0{,}27}{11{,}08} + \frac{0{,}00}{11{,}08} = \mathbf{0{,}017 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla x_a=0,00 m; x_b=2,02 m, przy obciążeniach „CW ASW ":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0{,}87^2}{9{,}69^2} + \frac{0{,}27}{11{,}08} + 0{,}7 \times \frac{0{,}00}{11{,}08} = \mathbf{0{,}033 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0{,}87^2}{9{,}69^2} + 0{,}7 \times \frac{0{,}27}{11{,}08} + \frac{0{,}00}{11{,}08} = \mathbf{0{,}025 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla x_a=0,00 m; x_b=2,02 m, przy obciążeniach „CW ASW ".

Naprężenia tnące:

$\tau_{z,d} = 1{,}5\ V_z / A = 1{,}5 \times 0{,}003 / 42{,}750 \times 10 = 0{,}00$ MPa

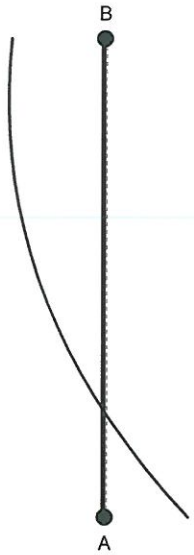
$\tau_{y,d} = 1{,}5\ V_y / A = 1{,}5 \times 0{,}000 / 42{,}750 \times 10 = 0{,}00$ MPa

Przyjęto $k_v = 1{,}000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0{,}00^2 + 0{,}00^2} = \mathbf{0{,}00 < 1{,}85} = 1{,}000 \times 1{,}85 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla x_a=1,76 m; x_b=0,26 m, przy obciążeniach „**CW ASW**".

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 13{,}5 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („CW A") oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („SW"):

$u_{z,fin} = u_{z,inst}\ (1 + k_{def}) = 0{,}3 \times (1 + 0{,}60) = 0{,}4$ mm

$u_{y,fin} = u_{y,inst}\ (1 + k_{def}) = 0{,}0 \times (1 + 0{,}60) = 0{,}0$ mm

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („SW"):

Klasa trwania krótkotrwałej części obciążeń zmiennych: ***Stałe*** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$u_{z,fin} = u_{z,inst}\ (1 + k_{def}) = 0{,}0 \times (1 + 0{,}60) = 0{,}0$ mm

$u_{y,fin} = u_{y,inst}\ (1 + k_{def}) = 0{,}0 \times (1 + 0{,}60) = 0{,}0$ mm

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = 0{,}4 + 0{,}0 = \mathbf{0{,}4 < 13{,}5} = u_{net,fin}$$

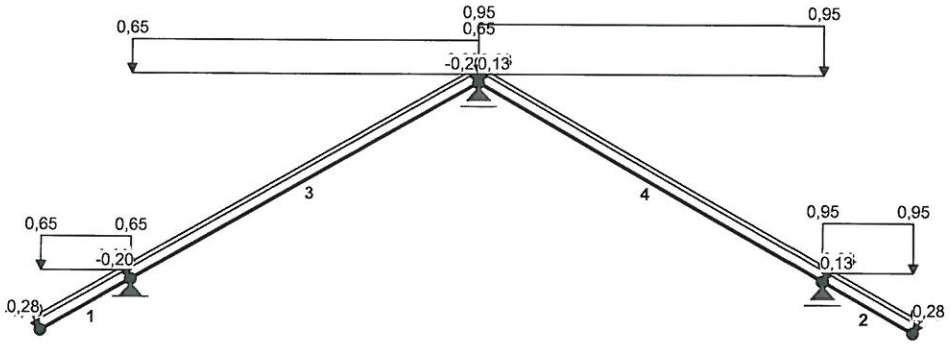
2.2. WIĘŹBA – WIĄZAR (okap)

a = 0,40m (wysięg okapu) **α = 30° (+/-2°)** (kąt)

RM_Win v. 11.114 licencja nr 27041

NAZWA: Dach - wiązar 3

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

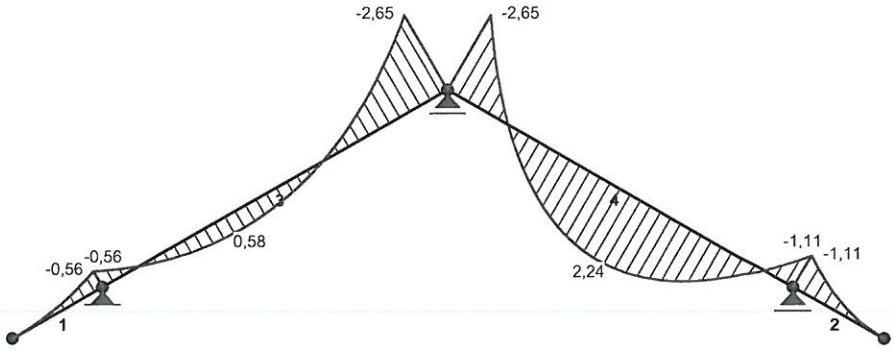
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	γf= 1,10	
Grupa:	A "stałe"			Stałe	γf= 1,30	
1	Liniowe	30,0	0,28	0,28	0,00	1,15
2	Liniowe	-30,0	0,28	0,28	0,00	1,15
3	Liniowe	30,0	0,28	0,28	0,00	4,42
4	Liniowe	-30,0	0,28	0,28	0,00	4,42
Grupa:	S "śnieg"			Zmienne	γf= 1,50	
1	Liniowe-Y	0,0	0,65	0,65	0,00	1,15
2	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	1,15
3	Liniowe-Y	0,0	0,65	0,65	0,00	4,42
4	Liniowe-Y	0,0	0,95	0,95	0,00	4,42
Grupa:	W "wiatr"			Zmienne	γf= 1,50	
1	Liniowe	30,0	-0,20	-0,20	0,00	1,15
2	Liniowe	-30,0	0,13	0,13	0,00	1,15
3	Liniowe	30,0	-0,20	-0,20	0,00	4,42
4	Liniowe	-30,0	0,13	0,13	0,00	4,42

W Y N I K I wg PN 82/B-02000
Teoria I-go rzędu
RM_Win v. 11.114 licencja nr 27041

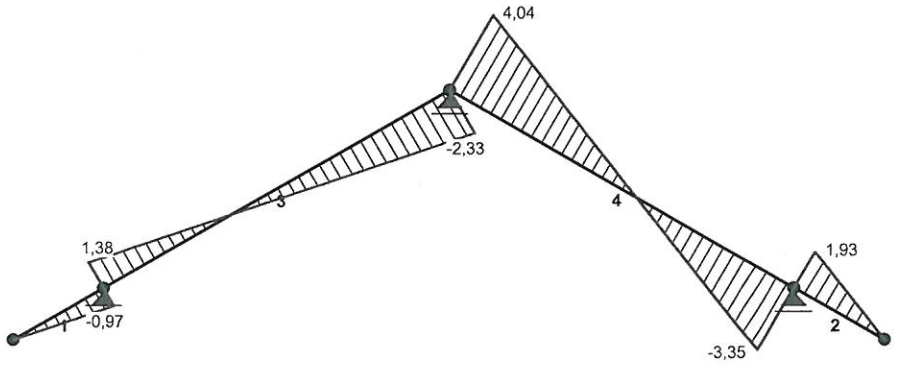
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:		γf:	ψd:
CW-"Ciężar własny"	Stałe		1,10	
A -"stałe"	Stałe		1,30	
S -"śnieg"	Zmienne	1	1,50	1,00
W -"wiatr"	Zmienne	1	1,50	1,00

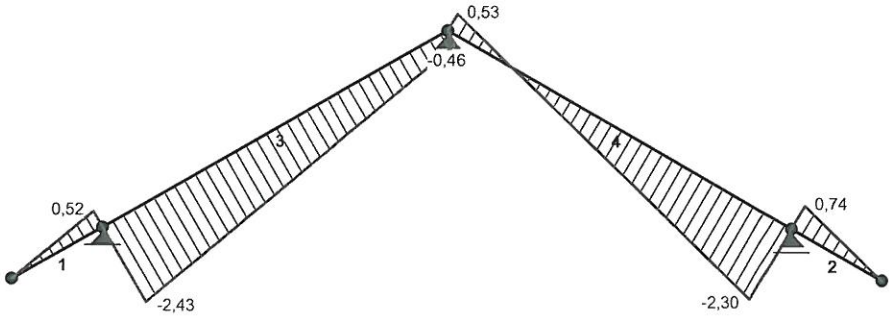
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:

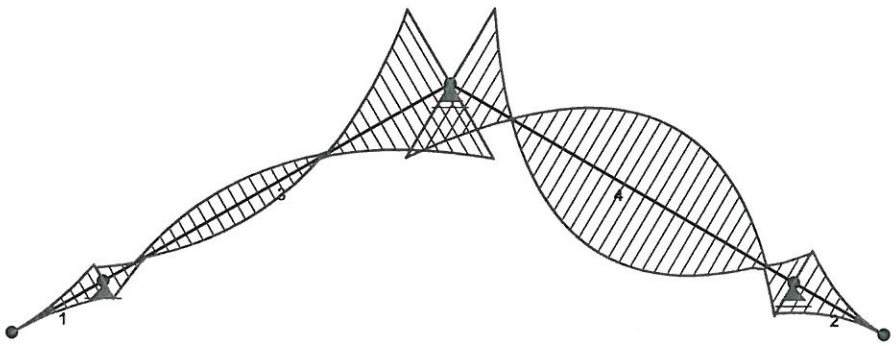


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: CW ASW

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,005	**0,00***	0,00	0,00
	1,00	1,155	-0,56	-0,97	0,52
2	0,00	0,000	-1,11	1,93	0,74
	1,00	1,155	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,000	-0,56	1,38	-2,43
	0,37	1,641	**0,58***	0,01	-1,70
	1,00	4,422	-2,65	-2,33	-0,46
4	0,00	0,000	-2,65	4,04	0,53
	0,55	2,418	**2,24***	0,00	-1,02
	1,00	4,422	-1,11	-3,35	-2,30

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:

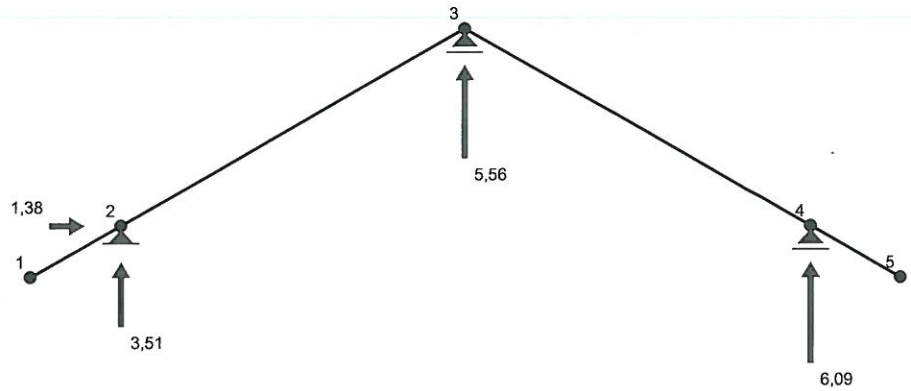


NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: CW ASW

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG: [MPa]	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
133 Drewno C24					
1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
	1,00	1,155	1,77	-1,68	**0,074***
2	0,00	0,000	3,51	-3,37	**0,146***
	1,00	1,155	0,00	0,00	0,000
3	0,00	0,000	1,50	-1,95	0,081
	1,00	4,422	8,14	-8,22	**0,343***
4	0,00	0,000	8,23	-8,13	**0,343***
	1,00	4,422	3,22	-3,65	0,152

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: CW ASW

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
2	1,38	3,51	3,77	
3	0,00	5,56	5,56	
4	0,00	6,09	6,09	

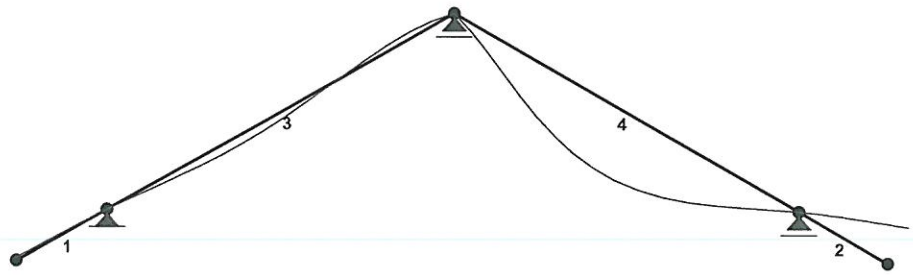
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia char.: CW ASW

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
2	0,92	2,51	2,67	
3	0,00	3,86	3,86	
4	0,00	4,23	4,23	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia char.: CW ASW

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	-0,00017	0,00030	0,00034	-0,00018 (-0,010)
2	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00066 (-0,038)
3	-0,00004	0,00000	0,00004	-0,00269 (-0,154)
4	-0,00007	0,00000	0,00007	0,00520 (0,298)
5	0,00253	0,00450	0,00516	0,00427 (0,245)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia char.: CW ASW

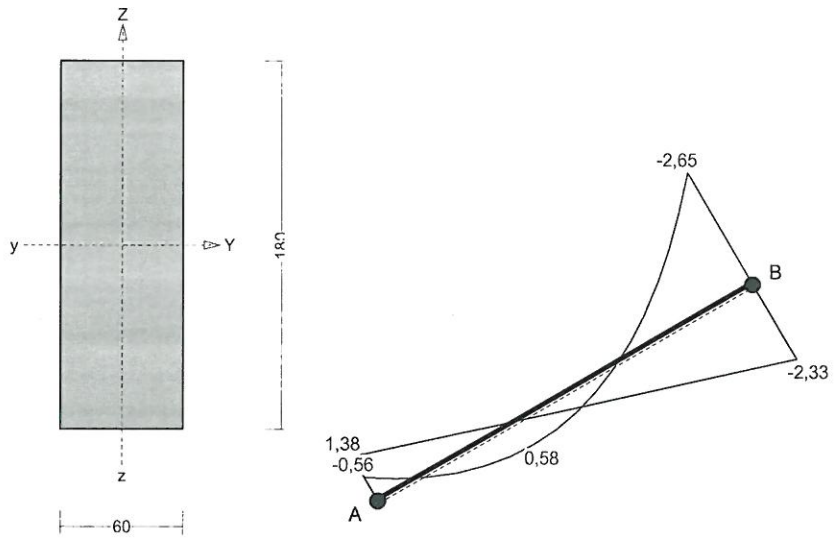
Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIa[deg]:	FIb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0003	0,0000	-0,010	-0,038	0,0001	17446,8
2	0,0000	0,0052	0,298	0,245	0,0001	9112,8
3	0,0000	0,0000	-0,038	-0,154	0,0010	4254,4
4	0,0000	0,0000	-0,154	0,298	0,0080	554,9

Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM_Drew v. 4.23 licencja nr 27041

Pręt nr 3 - KROKIEW

Zadanie: Dach - wiązar 3



Przekrój: 1 „B 180x60"

Wymiary przekroju:

h=180,0 mm b=60,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Jyg=2916,0; Jzg=324,0 cm^4; A=108,00 cm^2; iy=5,2; iz=1,7 cm; Wy=324,0; Wz=108,0 cm^3.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto **1** klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: ***Stałe*** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$K_{mod} = 0,60$ $\gamma_M = 1,3$

$k_{h,t} = \min [(150/60)^{0,2}; 1,3] = 1,201$

Cechy drewna: **Drewno C24**.

$f_{m,k} = 1,000 \times 24,00 = 24,00$	$f_{m,d} = 11,08$ MPa
$f_{t,0,k} = 1,201 \times 14,50 = 17,42$	$f_{t,0,d} = 8,04$ MPa
$f_{t,90,k} = 0,40$	$f_{t,90,d} = 0,18$ MPa
$f_{c,0,k} = 21,00$	$f_{c,0,d} = 9,69$ MPa
$f_{c,90,k} = 2,50$	$f_{c,90,d} = 1,15$ MPa
$f_{v,k} = 4,00$	$f_{v,d} = 1,85$ MPa

$E_{0,mean} = 11000$ MPa

$E_{90,mean} = 370$ MPa

$E_{0,05} = 7400$ MPa

$G_{mean} = 690$ MPa

$\rho_k = 350$ kg/m^3

Sprawdzenie nośności pręta nr 3

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla x_a=0,00 m; x_b=4,42 m, przy obciążeniach „CW ASW ".

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu(wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu\, l = 0{,}842 \times 4{,}422 = 3{,}724 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu\, l = 1{,}000 \times 2{,}500 = 2{,}500 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$l_{c,y} = 3{,}724$ m; $\quad l_{c,z} = 2{,}500$ m

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3{,}724 / 0{,}0520 = 71{,}66$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 2{,}500 / 0{,}0173 = 144{,}34$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda^2_y = 9{,}87 \times 7400 / (71{,}66)^2 = 14{,}22 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda^2_z = 9{,}87 \times 7400 / (144{,}34)^2 = 3{,}51 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/14{,}22} = 1{,}215$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/3{,}51} = 2{,}448$$

$$k_y = 0{,}5\,[1 + \beta_c\,(\lambda_{rel,y} - 0{,}5) + \lambda^2_{rel,y}] = 0{,}5 \times [1 + 0{,}2 \times (1{,}215 - 0{,}5) + (1{,}215)^2] = 1{,}310$$

$$k_z = 0{,}5\,[1 + \beta_c\,(\lambda_{rel,z} - 0{,}5) + \lambda^2_{rel,z}] = 0{,}5 \times [1 + 0{,}2 \times (2{,}448 - 0{,}5) + (2{,}448)^2] = 3{,}690$$

$$k_{c,y} = 1/(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda^2_{rel,y}}) = 1/(1{,}310 + \sqrt{1{,}310^2 - 1{,}215^2}) = 0{,}556$$

$$k_{c,z} = 1/(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda^2_{rel,z}}) = 1/(3{,}690 + \sqrt{3{,}690^2 - 2{,}448^2}) = 0{,}155$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 108{,}00$ cm^2.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2{,}43 / 108{,}00 \times 10 = \mathbf{0{,}23 < 1{,}50} = 0{,}155 \times 9{,}69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla x_a=4,42 m; x_b=0,00 m, przy obciążeniach „CW ASW ":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0{,}04}{0{,}556 \times 9{,}69} + 0{,}7 \times \frac{0{,}00}{11{,}08} + \frac{8{,}18}{11{,}08} = \mathbf{0{,}746 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0{,}04}{0{,}155 \times 9{,}69} + \frac{0{,}00}{11{,}08} + 0{,}7 \times \frac{8{,}18}{11{,}08} = \mathbf{0{,}545 < 1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla x_a=4,42 m; x_b=0,00 m, przy obciążeniach „CW ASW ".

Długość obliczeniowa dla ***pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach***, przy obciążeniu przyłożonym *do powierzchni* ***górnej***, wynosi:

$$l_d = 1{,}00 \times 4400 + 180 + 180 = 4760 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4760 \times 180 \times 11{,}08}{3{,}142 \times 60^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0{,}673$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

dla $\lambda_{rel,m} \le 0{,}75 \qquad k_{crit} = 1$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2{,}65 / 324{,}00 \times 10^3 = \mathbf{8{,}18 < 11{,}08} = 1{,}000 \times 11{,}08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla x_a=4,42 m; x_b=0,00 m, przy obciążeniach „CW ASW ":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{8{,}18}{11{,}08} + 0{,}7 \times \frac{0{,}00}{11{,}08} = \mathbf{0{,}739 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0{,}7 \times \frac{8{,}18}{11{,}08} + \frac{0{,}00}{11{,}08} = \mathbf{0{,}517 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla x_a=4,42 m; x_b=0,00 m, przy obciążeniach „CW ASW ":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0{,}04^2}{9{,}69^2} + \frac{8{,}18}{11{,}08} + 0{,}7 \times \frac{0{,}00}{11{,}08} = \mathbf{0{,}739 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0{,}04^2}{9{,}69^2} + 0{,}7 \times \frac{8{,}18}{11{,}08} + \frac{0{,}00}{11{,}08} = \mathbf{0{,}517 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla x_a=4,42 m; x_b=0,00 m, przy obciążeniach „CW ASW ".

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1{,}5\ V_z / A = 1{,}5 \times 2{,}33 / 108{,}00 \times 10 = 0{,}32 \text{ MPa}$$

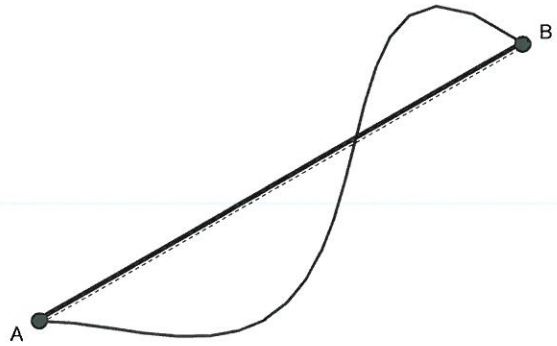
$$\tau_{y,d} = 1{,}5\ V_y / A = 1{,}5 \times 0{,}00 / 108{,}00 \times 10 = 0{,}00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1{,}000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0{,}32^2 + 0{,}00^2} = \mathbf{0{,}32 < 1{,}85} = 1{,}000 \times 1{,}85 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla x_a=1,54 m; x_b=2,88 m, przy obciążeniach „**CW ASW**".

Ugięcie graniczne

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

Ugięcia od obciążeń stałych („CW A") oraz długotrwałej części obciążeń zmiennych („SW"):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst}\ (1 + k_{def}) = -1{,}0 \times (1 + 0{,}60) = -1{,}7 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst}\ (1 + k_{def}) = 0{,}0 \times (1 + 0{,}60) = 0{,}0 \text{ mm}$$

Ugięcia od krótkotrwałej części obciążeń zmiennych („SW"):

Klasa trwania krótkotrwałej części obciążeń zmiennych: ***Stałe*** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst}\ (1 + k_{def}) = 0{,}0 \times (1 + 0{,}60) = 0{,}0 \text{ mm}$$

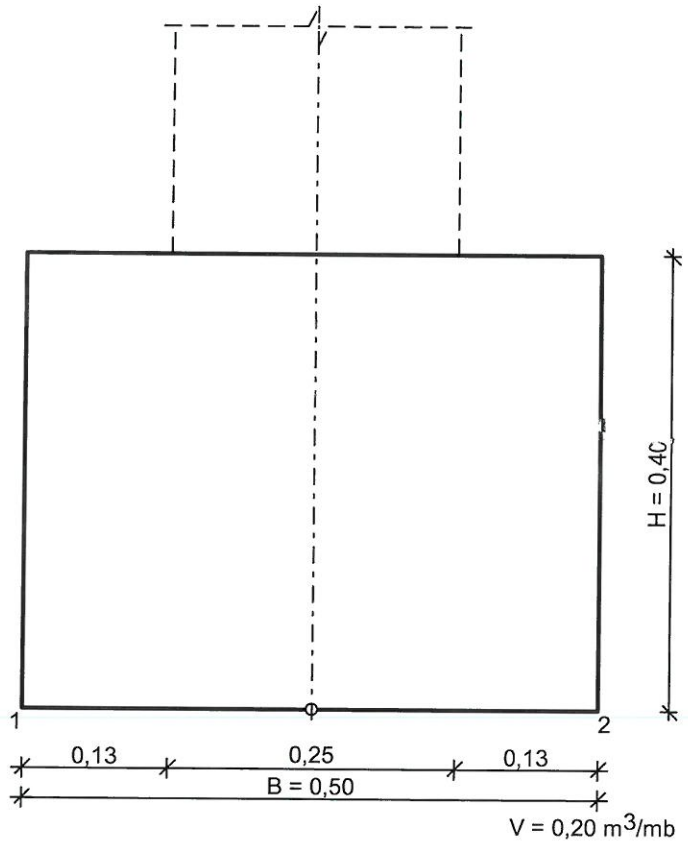
$$u_{y,fin} = u_{y,inst}\ (1 + k_{def}) = 0{,}0 \times (1 + 0{,}60) = 0{,}0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -1{,}7 + 0{,}0 = \mathbf{1{,}7 < 22{,}1} = u_{net,fin}$$

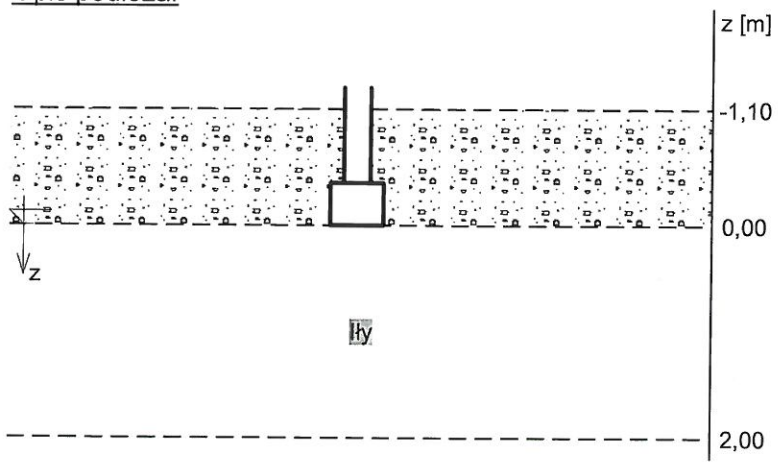
2.3. ŁAWA FUNDAMENTOWA Ł-1

DANE:



Opis fundamentu :
Typ: **ława prostokątna**
Wymiary:
B = 0,50 m H = 0,40 m
B_s = 0,25 m e_B = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:
D = 1,10 m D_{min} = 1,10 m
brak wody gruntowej w zasypce
Opis podłoża:



Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m^3]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Iły	2,00	nie	1,85	0,90	1,10	17,82	31,58	36039	40039

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiały :
Zasypka:
ciężar objętościowy: 20,00 kN/m^3
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min}$ = 0,90; $\gamma_{f,max}$ = 1,20
Beton:
klasa betonu: **B20** (C16/20) → f_{cd} = 10,67 MPa, f_{ctd} = 0,87 MPa, E_{cm} = 29,0 GPa
ciężar objętościowy: 24,00 kN/m^3
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min}$ = 0,90; $\gamma_{f,max}$ = 1,10
Zbrojenie:
klasa stali: A-0 (**St0S-b**) → f_{yk} = 220 MPa, f_{yd} = 190 MPa, f_{tk} = 260 MPa
otulina zbrojenia c_{nom} = 85 mm

Założenia obliczeniowe :
Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:
- dla nośności pionowej m = 0,81
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie m = 0,72
- dla stateczności na obrót m = 0,72

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: f = 0,50
Współczynniki redukcji spójności:
- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

Czas trwania robót: powyżej 1 roku (λ=1,00)
Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k N/N_k = 1,20

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020

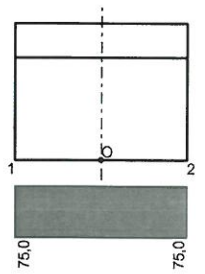
Nośność pionowa podłoża:
Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fN} = 259,9 kN
N_r = 37,5 kN < m·Q_{fN} = 210,5 kN (17,8%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:
Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**
Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q_{fT} = 19,3 kN
T_r = 0,0 kN < m·Q_{fT} = 13,9 kN (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:
Decyduje: **kombinacja nr 1**
Decyduje moment wywracający $M_{oB,2}$ = 0,00 kNm/mb, moment utrzymujący $M_{uB,2}$ = 8,87 kNm/mb
M_o = 0,00 kNm/mb < m·M_u = 6,4 kNm/mb (0,0%)

Osiadanie:
Decyduje: **kombinacja nr 1**
Osiadanie pierwotne s'= 0,06 cm, wtórne s''= 0,03 cm, całkowite s = 0,09 cm
s = 0,09 cm < s_{dop} = 1,00 cm (9,2%)

Naprężenia:

Nr	typ	σ_1 [kPa]	σ_2 [kPa]	C [m]	C/C'	
1	D	75,0	75,0	--	--	

Nośność pionowa podłoża:

	w poziomie posadowienia				w poziomie stropu warstwy najsłabszej				
Nr	N [kN]	Q_{fN} [kN]	m_N	[%]	z [m]	N [kN]	Q_{fN} [kN]	m_N	[%]
1	37,5	259,9	0,14	17,8	0,00	37,5	259,9	0,14	17,8

Nośność pozioma podłoża:

	w poziomie posadowienia					w poziomie stropu warstwy najsłabszej					
Nr	N [kN]	T [kN]	Q_{fT} [kN]	m_T	[%]	z [m]	N [kN]	T [kN]	Q_{fT} [kN]	m_T	[%]
1	35,5	0,0	19,3	0,00	0,0	0,00	35,5	0,0	19,3	0,00	0,0

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU - wg PN-B-03264: 2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) A_s = 0,19 cm²/mb

Przyjęto konstrukcyjnie **ϕ12 mm co 20,0 cm** o A_s = 5,65 cm²/mb

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

Projektant: **mgr. inż. arch. ZOFIA MATYSIK**
nr upr. bud. 288/89

Sprawdzający: **inż. KRZYSZTOF CHRUŚCIEL**
***nr upr. bud.* SLK/0093/PWOK/03**

Opracowanie: **inż. ŁUKASZ DZIEDZIC**
nr upr. bud. MAP/0412/POKb/21

mgr inż. Zofia Matysik
ARCHITEKT
nr UAN-Upr. 288/89
32-065 Krzeszowice, ul. Grunwaldzka 12
tel. 12 282 65 24, kom. 608 36 86 13

INŻ. KRZYSZTOF CHRUŚCIEL
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowl. bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr ew. SLK/0093/PWOK/03
tel. 604-437-596