

BUDIP USŁUGI PROJEKTOWO-BUDOWLANE

Tomasz Lisowski

76-031 Mścice, Strzeżenice 5A

EKSPERTYZA TECHNICZNA

**dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej
oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną
budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino**

Zlecniodawca:

Gmina Karlino 78-230 Karlino

Autorzy opracowania:

mgr inż. Tomasz LISOWSKI

.....

Koszalin, kwiecień 2015 r.

SPIS TREŚCI

Część 1 - ekspertyza

| | |
|--|----|
| 1.0. Podstawa opracowania | 3 |
| 2.0. Cel i zakres opracowania | 3 |
| 3.0. Ogólna charakterystyka budynku | 3 |
| 3.1. Opis istniejącej konstrukcji budynku | 5 |
| 3.2. Szczegółowy opis konstrukcji istniejącej więźby dachowej | 7 |
| 4.0. Ocena stanu technicznego budynku | 8 |
| 4.1. Ściany parteru | 8 |
| 4.2. Ściany poddasza | 8 |
| 4.3. Strop nad parterem | 9 |
| 4.4. Więźba dachowa | 10 |
| 5.0. Zestawienie obciążeń budynku | 12 |
| 5.1. Zestawienie obciążeń na strop oraz więźbę dachową - istniejące | 12 |
| 5.1.1. Obciążenia stałe..... | 12 |
| 5.1.2. Obciążenia zmienne | 12 |
| 6.0. Obliczenia sprawdzające nośność więźby dachowej | 15 |
| 7.0. Wnioski i zalecenia | 24 |
| 8.0. Opis koniecznych do wykonania prac remontowo – modernizacyjnych | 25 |

Część 2 – projekt wzmocnień więźby dachowej

| | |
|---|-----------|
| 9.0. Opis projektowanych wzmocnień i modernizacji więźby | 27 |
| 10.0 Zestawienie obciążeń na więźbę dachową - projektowane | 28 |
| 10.1 Obciążenia stałe | 28 |
| 10.2 Obciążenia zmienne | 29 |
| 11.0 Obliczenia sprawdzające nośność więźby dachowej po wzmocnieniu | 30 |
| Załącznik – część rysunkowa projektowanych wzmocnień więźby | 42 |

1.0. Podstawa opracowania

Zlecenie, *Gminy Karlino 78-230 Karlino*

2.0. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest ocena stanu technicznego więźby dachowej budynku świetlicy wiejskiej z częścią mieszkalną w miejscowości Molanowo z odniesieniem do sprawdzenia elementów więźby dachowej oraz pozostałych elementów konstrukcji budynku, opisu uszkodzeń konstrukcji budynku, a także określenie niezbędnego zakresu prac remontowo – modernizacyjnych niezbędnych do dalszego użytkowania budynku, a także możliwość obciążenia połaci dachu ogniwami fotowoltaicznymi.

Zakresem opracowania objęto:

- ogólną charakterystykę oraz stan więźby dachowej przed rozpoczęciem prac remontowo-modernizacyjnych,
- ogólny opis elementów konstrukcji budynku,
- sprawdzenie nośności wybranych elementów konstrukcyjnych,
- wskazanie rozwiązań w zakresie koniecznych do wykonania prac remontowych, niezbędnych do dalszego, bezpiecznego użytkowania budynku,
- opis projektowanego zakresu prac remontowo - modernizacyjnych,
- wnioski i zalecenia.

3.0. Ogólna charakterystyka budynku

Objęty opracowaniem, budynek świetlicy zlokalizowany w miejscowości Molanowo w gminie Karlino, jest budynkiem prawdopodobnie z przełomu XIX i XX wieku. Jest to budynek parterowy z poddaszem nieużytkowym, nie podpiwniczony, posadowiony na ceglanych i kamiennych ławach fundamentowych o szerokości nieznacznie większej od grubości ścian nośnych (ok. 40 do 50cm). Część wewnętrznych ścian budynku wykonana jest w postaci „szachulca”. Stropy drewniane o przybliżonym rozstawie belek wynoszącym 85cm. Stropy ze ślepym pułapem o łącznej wysokości konstrukcyjnej ok. 25cm, z zastosowaniem belek masywnych i wygłuszonych „polepą”. Dach skośny o kącie nachylenia połaci ok 20°, kryty papą na deskowaniu pełnym.

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

Konstrukcja budynku składa się z murowanych ścian o grubości od 38cm na parterze do 25, 38cm na poddaszu nieużytkowym oraz ścian wewnętrznych o konstrukcji szachulcowej (drewniany szkielet z wypełnieniem z cegły).

Stolarka okienna częściowo wymieniona na PCV, pozostałe okna i drzwi drewniane. Budynek nie ocieplony. W budynku brak przewodów wentylacyjnych, w mieszkaniu oraz świetlicy wentylacja pomieszczeń wyprowadzona jest na poddasze, budynek ogrzewany indywidualnie z własnych pieców na paliwa stałe.

Wejście do świetlicy od strony frontowej oraz do mieszkania od strony podwórza.

W całym budynku nadproża okienne i drzwiowe wykonane są cegły pełnej.



Fot. 3.1. Widok budynku od strony frontowej



Fot. 3.2. Widok budynku od szczytu



Fot. 3.3. Widok opiniowanej więźby dachowej

3.1. Opis istniejącej konstrukcji budynku

Budynek posadowiony został na kamiennych i ceglanych ławach fundamentowych o szerokości odpowiadającej grubości ścian parteru budynku tj. ok. 40-50cm.

Drobnowymiarowe elementy ław fundamentowych połączone są na zaprawę wapienną, obecnie mocno zawilgoconą, z licznymi ubytkami. Ściany budynku wykonane zostały jako jednowarstwowe z cegły ceramicznej wypalanej, połączonej zaprawą wapienną, i otynkowane z zewnątrz. Obecnie istniejące ściany charakteryzują się występującymi rysami i spękaniem, świadczącymi o długim czasie eksploatacji budynku, a także licznymi zawilgoceniami wraz z miejscami rozwoju pleśni i grzybów w miejscach mocno zawilgoconych oraz w miejscach przecieków pokrycia dachu.

Stropy nad parterem wykonany jako drewniany, złożony z masywnych belek stropowych, i wygłuszone ciężką „polepą”, czyli mieszanką gruzu, gliny i piasku, stanowiącego wypełnienie pustej przestrzeni między belkami stropowymi (obecnie nad pomieszczeniem świetlicy polepę zastąpiono wełną mineralną). Z uwagi na dużą masę własną stropów, oraz liczne zawilgocenia, korozję biologiczną, a także ubytki w strukturze drewna spowodowane przez owady (zmniejszenie przekroju czynnego o ok. 15 do 20%), stropy te uległy ugięciom, mogącym doprowadzić do uszkodzenia powłok tynkarskich (w pomieszczeniu świetlicy zlokalizowanym na parterze budynku wykonano sufity podwieszane).

Zastosowane w ścianach budynku nadproża ceglane, wykują znaczne rysy i pęknięcia mogące doprowadzić do awarii budynku, obecnie największe pęknięcia widoczne są na poddaszu budynku, część ścian frontowych została zamurowana co stabilizuje osłabione nadproża okienne.



Fot. 3.4. Widoczne zamurowania istniejących okien

Na fotografii 3.4. widoczna jest część budynku należąca do gminy Karlino, będąca po modernizacji termicznej, z nałożonym nowym tynkiem cienkowarstwowym. Na poddaszu widoczne są zamurowane otwory okienne.

3.2. Szczegółowy opis konstrukcji istniejącej więźby dachowej

Więźba dachowa w opiniowanym budynku, należąca do Gminy Karlino jest w stanie dostatecznym w pozostałej części budynku należącej do prywatnego właściciela więźba dachowa jest w stanie dostatecznym od strony ogrodu oraz w złym stanie technicznym – część wschodnia – widoczna na fotografii 3.1 (na lewo od schodów wejściowych do świetlicy).

Więźba dachowa nad pomieszczeniem świetlicy posiada znaczne braki w elementach nośnych – brak słupów oraz kleszczy spinających więźbę. Ponadto podwaliny pod brakujące belki na ścianach poddasza są w dużej mierze skorodowane biologicznie w znacznym stopniu, elementy te powinny zostać usunięte i zastąpione nowymi, w tej części więźby znajdują się także elementy pionowe (słupy) także kwalifikujące się do wymiany. Pokrycie z desek stanowiące podkład pod papę jest w stanie dostatecznym, z zastrzeżeniem pozostawienia zbyt dużych przerw między deskami, których skutkiem będzie pęknięcie papy na łączeniach desek i powstawanie w tych miejscach przecieków pokrycia. Część z desek pokrycia jest zawilgocona a na ich powierzchni rozwijają się pleśnie i grzyby, elementy te powinny zostać osuszone i zaimpregnowane, a elementy skorodowane – wymienione.

Znacznie gorszy stan więźby dachowej znajduje się bezpośrednio nad częścią prywatną (wschodnia część budynku). Elementy więźby w tym miejscu wykazują znaczne prawie 100% zużycie spowodowane wieloletnimi przeciekami pokrycia, które doprowadziły do całkowitej korozji biologicznej elementów drewnianych w tym obszarze dachu. Podwaliny na ścianach, słupy, płatwie wykazują znaczne prawie całkowite zużycie kwalifikujące więźbę dachową w tym obszarze do wymiany.

Fotografia 3.5 ukazuje mocno zawilgocone i skorodowane elementy główne więźby dachowej.

Pozostała część więźby dachowej (część od strony ogrodu), znajduje się w stanie dostatecznym, należy przy tym pamiętać o konieczności naprawy elementów więźby w tym rejonie budynku.



Fot. 3.5. Widok skorodowanych elementów drewnianych więźby nad częścią budynku należącą do osoby prywatnej

4.0. Ocena stanu technicznego budynku

4.1. Ściany parteru

Ściany z cegły ceramicznej palonej o grubości ok. 38-50cm, połączonej zaprawą wapienną. Ściany zewnętrzne i wewnętrzne budynku wykazują zarysowania i pęknięcia świadczące o długiej eksploatacji budynku oraz brak wystarczająco sztywnych fundamentów. Część uszkodzeń ścian spowodowana została przez nieszczelność pokrycia dachowego w skutek którego zawilgoceniu ulegała część ścian.

4.2. Ściany poddasza

Ściany poddasza, podobnie jak parteru wykonane są z cegły ceramicznej palonej łączonej zaprawą wapienną. W ścianach kondygnacji poddasza stwierdzono również występowanie ścian o konstrukcji szachulcowej. Wszystkie ściany zewnętrzne budynku oraz niektóre ze ścian wewnętrznych wykazują znaczne zawilgocenie, objawiające się wykropleniem wody na powierzchni tych elementów, a także rozwojem grzybów i pleśni na powierzchni tych ścian.



Fot. 4.1. Widok wewnętrznej ściany budynku, mocno zawilgoconej

4.3. Strop nad parterem

Stropy belkowe drewniane z podłogą i podsufitką, nieocieplane, wygłuszone polepą (mieszanka piasku, gliny i gruzu ceglanego) od strony parteru.

Po przeprowadzeniu oględzin stropu nad parterem, na podstawie widocznych ugięć oraz ewentualnych pęknięć tynków ustalono iż strop znajduje się w dostatecznym stanie technicznym i wymaga wykonania wzmocnień w celu poprawy warunków użytkowania tych elementów w najbliższym czasie.

4.4. Więźba dachowa

Więźba dachowa, drewniana składająca się z krokwi opartych na ramach złożonych ze słupów i płatwi usztywnionych mieczami. Słupy opierają się bezpośrednio na belkach stropu nad parterem, co dodatkowo niekorzystnie wpływa na pracę stropu i powoduje zwiększenie wartości ugięć belek stropowych.

Część zachodnia – własność Gminy Karlino

Po oględzinach więźby dachowej oraz wykonaniu odkrywki belek stropu nad parterem stwierdzono dostateczny stan więźby dachowej, objawiający się przez widoczne na powierzchni elementów pleśnie i grzyby, oraz widoczne ubytki korozyjne. Część elementów więźby dachowej narażona jest na zawilgocenie w wyniku cyklicznego zalewania ich wodą przez szczeliny pokrycie dachowym. Ponadto elementy więźby nie są w żaden sposób zabezpieczone środkami grzybobójczymi, co sprzyja ich rozwojowi i powoduje dalsze osłabienie elementów nośnych. Znajdujące się na poddaszu elementy więźby nie są w żaden sposób zabezpieczone przeciwpożarowo, a niektóre z nich w wyniku znacznego przesuszenia stwarzają duże niebezpieczeństwo wystąpienia pożaru. W dobrym stanie są natomiast krokwie dachowe, które prawdopodobnie były wymieniane. Krokwie nie wykazują nadmiernego zużycia, korozji biologicznej, czy znacznych, niedopuszczalnych ugięć. Zaleca się jedynie zabezpieczenie istniejących elementów środkami przeciwgrzybicznymi i przeciwpożarowymi.



Fot. 4.2. Widok elementów więźby nad świetlicą



Fot. 4.3. Widok elementów więźby nad świetlicą – widoczne uszkodzenia i braki elementów

Część wschodnia – własność osoby prywatnej

Elementy więźby w tym miejscu wykazują znaczne prawie 100% zużycie spowodowane wieloletnimi przeciekami pokrycia, które doprowadziły do całkowitej korozji biologicznej elementów drewnianych, głównie płatwi i podwalin. Podwaliny na ścianach, słupy oraz płatwie wykazują znaczne prawie 100% zużycie kwalifikujące więźbę dachową w tym obszarze do wymiany. Krokwie dachowe prawdopodobnie były wymieniane, lecz ich przekrój nie zapewnia odpowiedniej sztywności więźby, szczególnie przy braku podpór oraz elementów stężających. Ściany nie posiadają wieńców oraz innych elementów zabezpieczających ściany przed poziomymi przemieszczeniami, ponadto całkowicie skorodowane elementy podwalin na których oparte są krokwie zagrażają bezpieczeństwu użytkowania. W tej części budynku zaleca się odbudowanie układu nośnego – poprzecznego w postaci słupów i płatwi przenoszącymi obciążenia z konstrukcji dachu oraz stężenie krokwi kleszczami w celu zminimalizowania sił poziomych przekazywanych przez krokwie na ściany poddasza.



Fot. 4.4. Widok elementów więzby nad częścią osoby prywatnej – widoczne uszkodzenia



Fot. 4.5. Widok elementów więzby nad częścią osoby prywatnej – widoczne uszkodzenia

5.0. Zestawienie obciążeń budynku

5.1. Zestawienie obciążeń na strop oraz więźbę dachową - istniejące

5.1.1. Obciążenia STAŁE

- **Strop nad parterem obciążeń na $1 m^2$ powierzchni stropu**

| | |
|-----------------------------|--|
| - deska podłogowa 26mm | $0,026 \cdot 6,0 \cdot 1,2 = 0,187 kN / m^2 (0,156)$ |
| - polepa 10-12cm | $0,11 \cdot 12,0 \cdot 1,3 = 1,716 kN / m^2 (1,32)$ |
| - deska – ślepy pułap 22mm | $0,022 \cdot 1,2 \cdot 6,0 = 0,158 kN / m^2 (0,132)$ |
| - deska sufitowa 22mm | $0,022 \cdot 1,2 \cdot 6,0 = 0,158 kN / m^2 (0,132)$ |
| - tynk wapienny na trzcinie | $0,03 \cdot 15,0 \cdot 1,3 = 0,585 kN / m^2 (0,450)$ |

Razem: $2,80 kN / m^2 (2,19)$

$$\gamma_{f, sr} = 1,278$$

- **Zestawienie obciążeń na połąć dachową**

| | |
|------------------------------|--|
| - 2x para termozgrzewalna | $2 \times 0,07 \cdot 1,2 = 0,17 kN / m^2 (0,14)$ |
| - deskowanie pełne 22mm | $0,022 \cdot 6,0 \cdot 1,3 = 0,17 kN / m^2 (0,13)$ |
| - krokiew 9,5x14,0cm co 92cm | $\frac{0,095 \cdot 0,14 \cdot 6}{0,92} \cdot 1,2 = 0,11 kN / m^2 (0,09)$ |

Razem: $0,45 kN / m^2 (0,36)$

$$\gamma_{f, sr} = 1,25$$

- **Ciężar $1 m^2$ ściany zewnętrznych o średniej grubości 40cm**

| | |
|----------------------------------|--|
| - ciężar ściany ceglanej | $0,4 \cdot 19,0 \cdot 1,1 = 8,36 kN / m^2 (7,60)$ |
| - tynk wapienny $2 \times 20 mm$ | $0,04 \cdot 19,0 \cdot 1,3 = 0,99 kN / m^2 (0,76)$ |

Razem: $9,35 kN / m^2 (8,36)$

$$\gamma_{f, sr} = 1,118$$

5.1.2. Obciążenia ZMIENNE

- **Zestawienie obciążeń na $1 m^2$ powierzchni stropu**

| | |
|---|-------------------------------------|
| - użytkowe dla pomieszczeń mieszkalnych | $1,5 kN / m^2 \quad \gamma_f = 1,4$ |
| - użytkowe dla korytarzy | $2,0 kN / m^2 \quad \gamma_f = 1,3$ |
| - użytkowe dla poddasza nieużytkowego | $1,2 kN / m^2 \quad \gamma_f = 1,3$ |

Obciążenia KRÓTKOTRWALE działające na konstrukcję dachu

• ŚNIEG

Zgodnie z PN-80/B-02010/Az1:2006 obiekt zlokalizowany jest w drugiej strefie obciążenia śniegiem.

$$\alpha = 23^\circ$$

Zgodnie z PN-80/B-02010/Az1:2006 obiekt zlokalizowany jest w drugiej strefie obciążenia śniegiem. $\alpha = 35^\circ$

$$Q_k = 0,9 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad \gamma_f = 1,5$$

$$C_1 = 1,01$$

$$C_2 = 1,52 > 1,20 \text{ przyjęto } C_2 = 1,20$$

$$S_{k1} = Q_k \times C_1 = 0,91 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{k2} = Q_k \times C_2 = 1,08 \text{ kN/m}^2$$

• WIATR

Zgodnie z PN-77/B-02011 obiekt zlokalizowany jest w 2 strefie wiatrowej

Rodzaj terenu – A

$$\beta = 1,8$$

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru – 350 Pa

$$\text{Współczynnik ekspozycji} - C_e = 1,0$$

W obliczeniach uwzględnione zostały cztery warianty obciążenia konstrukcji dachu wiatrem

Wariant Ia – ssanie-ssanie:

Połąć nawietrzna:

$$C_{z1} = -0,045 \times (40-23) = -0,77$$

Połąć zawietrzna:

$$C_{z2} = -0,40$$

Wariant IIa – parcie-ssanie:

Połąć nawietrzna:

$$C_{z1} = +0,015 \times 23 - 0,2 = +0,15$$

Połąć zawietrzna:

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

$$C_{z2} = -0,40$$

Wariant I

$$p_{k1} = -0,77 \times 0,35 \times 1,00 \times 1,8 \times 1,3 = -0,49 \times 1,30 = -0,63 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{k2} = -0,40 \times 0,35 \times 1,00 \times 1,8 \times 1,3 = -0,33 \times 1,30 = -0,25 \text{ kN/m}^2$$

Wariant II

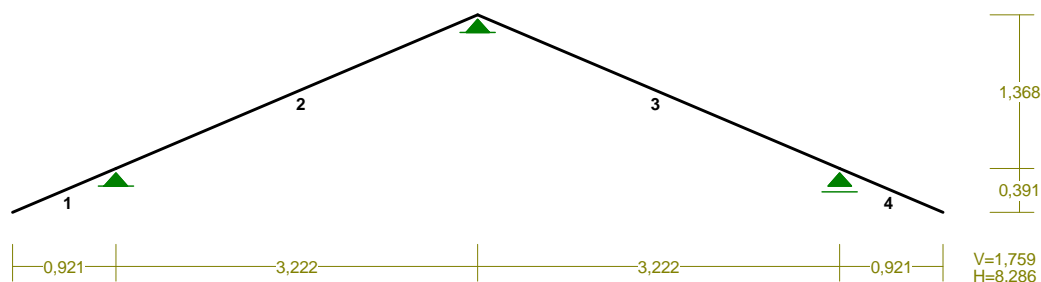
$$p_{k1} = +0,15 \times 0,35 \times 1,00 \times 1,8 \times 1,3 = +0,09 \times 1,30 = +0,12 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{k2} = -0,40 \times 0,35 \times 1,00 \times 1,8 \times 1,3 = -0,33 \times 1,30 = -0,25 \text{ kN/m}^2$$

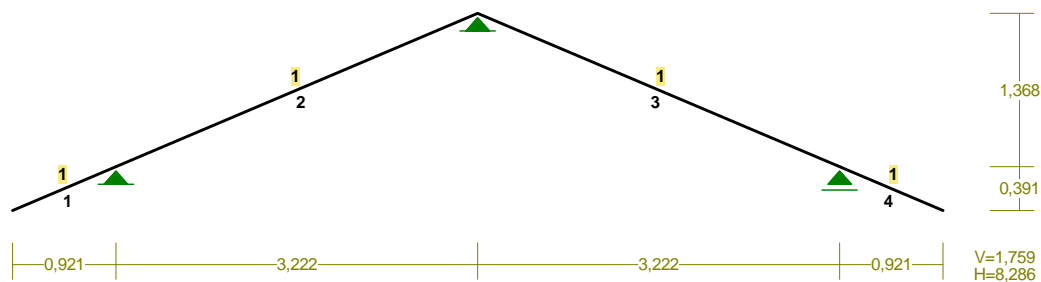
6.0. Obliczenia sprawdzające

NAZWA: K-1

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

| Pręt | Typ | A | B | Lx[m] | Ly[m] | L[m] | Red.EJ | Przekrój |
|------|-----|---|---|-------|--------|-------|--------|------------|
| 1 | 00 | 1 | 2 | 0,921 | 0,391 | 1,001 | 1,000 | 1 B 140x95 |
| 2 | 01 | 2 | 3 | 3,222 | 1,368 | 3,500 | 1,000 | 1 B 140x95 |
| 3 | 10 | 3 | 4 | 3,222 | -1,368 | 3,500 | 1,000 | 1 B 140x95 |
| 4 | 00 | 4 | 5 | 0,921 | -0,391 | 1,001 | 1,000 | 1 B 140x95 |

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

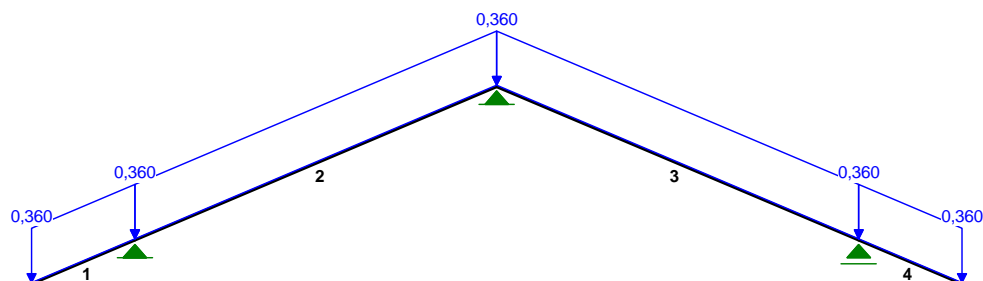
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

| Nr. | A[cm ²] | I _x [cm ⁴] | I _y [cm ⁴] | W _g [cm ³] | W _d [cm ³] | h[cm] | Materiał: |
|-----|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------|
| 1 | 133,0 | 2172 | 1000 | 310 | 310 | 14,0 | 98 Drewno C20 |

STAŁE MATERIAŁOWE:

| Materiał: | Moduł E: [N/mm ²] | Napręż.gr.: [N/mm ²] | AlfaT: [1/K] |
|---------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| 98 Drewno C20 | 10 | 20,000 | 5,00E-06 |

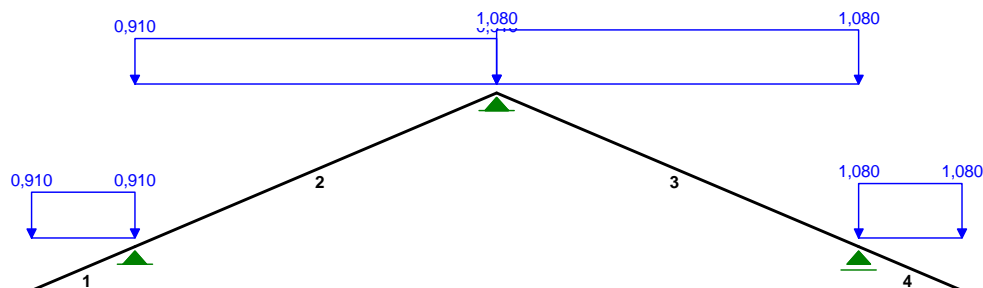
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|--------|-------------------|------|---------|---------|----------|-------|
| Grupa: | A "warstwy dachu" | | | Stałe | □f= 1,25 | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 0,360 | 0,360 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Liniowe | 0,0 | 0,360 | 0,360 | 0,00 | 3,50 |
| 3 | Liniowe | 0,0 | 0,360 | 0,360 | 0,00 | 3,50 |
| 4 | Liniowe | 0,0 | 0,360 | 0,360 | 0,00 | 1,00 |

OBCIĄŻENIA:



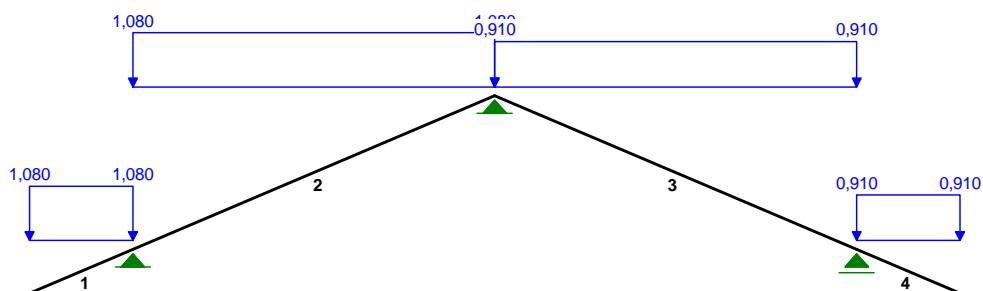
Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

| | | | | | | |
|--------|-----------|-----------|-------|---------|--------------------|------|
| Grupa: | B | "śnieg 1" | | Zmienne | $\square f = 1,50$ | |
| 1 | Liniowe-Y | 0,0 | 0,910 | 0,910 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Liniowe-Y | 0,0 | 0,910 | 0,910 | 0,00 | 3,50 |
| 3 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,080 | 1,080 | 0,00 | 3,50 |
| 4 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,080 | 1,080 | 0,00 | 1,00 |

OBCIĄŻENIA:

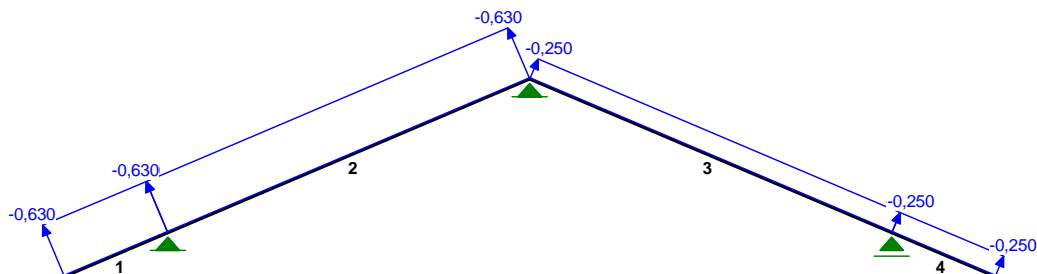


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

| | | | | | | |
|--------|-----------|-----------|-------|---------|--------------------|------|
| Grupa: | C | "śnieg 2" | | Zmienne | $\square f = 1,50$ | |
| 1 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,080 | 1,080 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,080 | 1,080 | 0,00 | 3,50 |
| 3 | Liniowe-Y | 0,0 | 0,910 | 0,910 | 0,00 | 3,50 |
| 4 | Liniowe-Y | 0,0 | 0,910 | 0,910 | 0,00 | 1,00 |

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

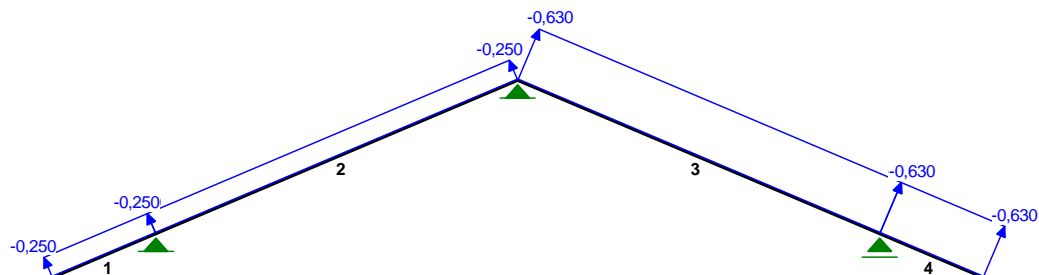
Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

| | | | | | | |
|--------|---|------------|--|---------|--------------------|--|
| Grupa: | D | "wiatr 1a" | | Zmienne | $\square f = 1,30$ | |
|--------|---|------------|--|---------|--------------------|--|

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

| | | | | | | |
|---|--------|-------|--------|--------|------|------|
| 1 | Linowe | 23,0 | -0,630 | -0,630 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Linowe | 23,0 | -0,630 | -0,630 | 0,00 | 3,50 |
| 3 | Linowe | -23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 3,50 |
| 4 | Linowe | -23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 1,00 |

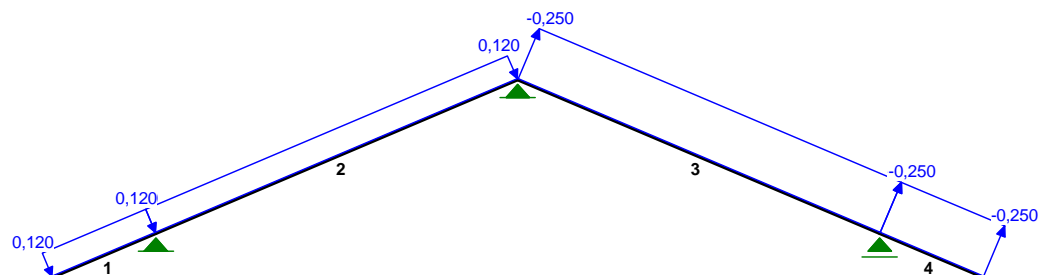
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|--------|--------------|-------|---------|---------|----------|-------|
| Grupa: | E "wiatr 1b" | | | Zmienne | □f= 1,30 | |
| 1 | Linowe | 23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Linowe | 23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 3,50 |
| 3 | Linowe | -23,0 | -0,630 | -0,630 | 0,00 | 3,50 |
| 4 | Linowe | -23,0 | -0,630 | -0,630 | 0,00 | 1,00 |

OBCIĄŻENIA:

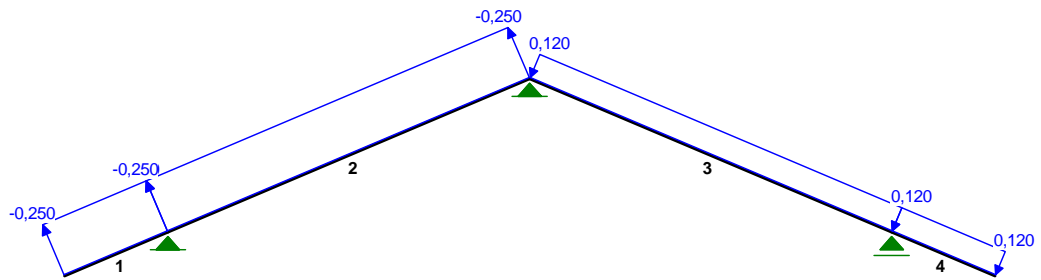


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|--------|--------------|-------|---------|---------|----------|-------|
| Grupa: | F "wiatr 2a" | | | Zmienne | □f= 1,30 | |
| 1 | Linowe | 23,0 | 0,120 | 0,120 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Linowe | 23,0 | 0,120 | 0,120 | 0,00 | 3,50 |
| 3 | Linowe | -23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 3,50 |
| 4 | Linowe | -23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 1,00 |

OBCIĄŻENIA:

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

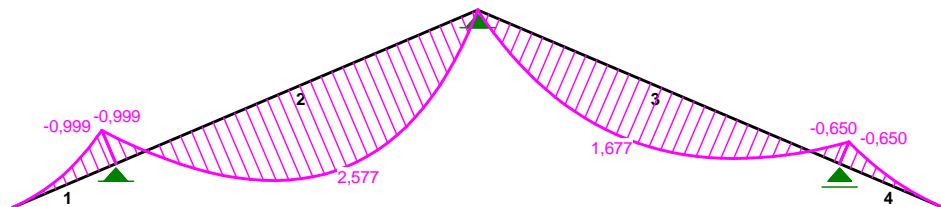
| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|--------|--------------|-------|---------|---------|--------------------|-------|
| Grupa: | G "wiatr 2b" | | | Zmienne | $\square f = 1,30$ | |
| 1 | Liniowe | 23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Liniowe | 23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 3,50 |
| 3 | Liniowe | -23,0 | 0,120 | 0,120 | 0,00 | 3,50 |
| 4 | Liniowe | -23,0 | 0,120 | 0,120 | 0,00 | 1,00 |

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

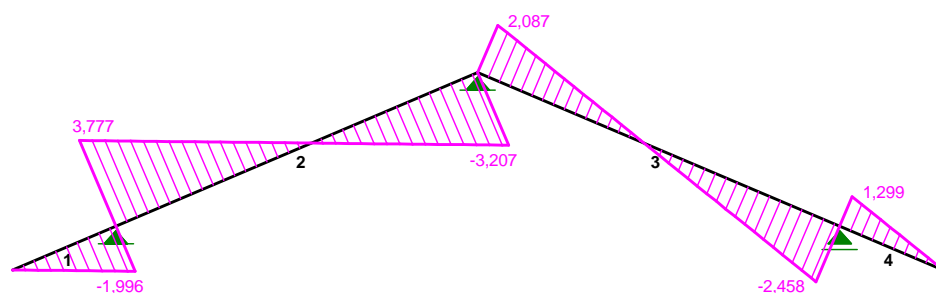
| Grupa: | Znaczenie: | $\square d$: | $\square f$: |
|---------------------|------------|---------------|---------------|
| Ciężar wł. | | | 1,10 |
| A - "warstwy dachu" | Stałe | | 1,25 |
| C - "śnieg 2" | Zmienne | 1 1,00 | 1,50 |
| F - "wiatr 2a" | Zmienne | 1 1,00 | 1,30 |

MOMENTY:

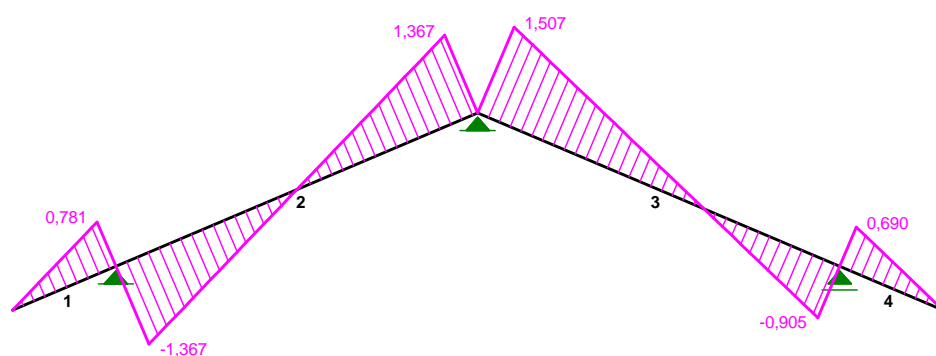


TNĄCE:

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino



NORMALNE :



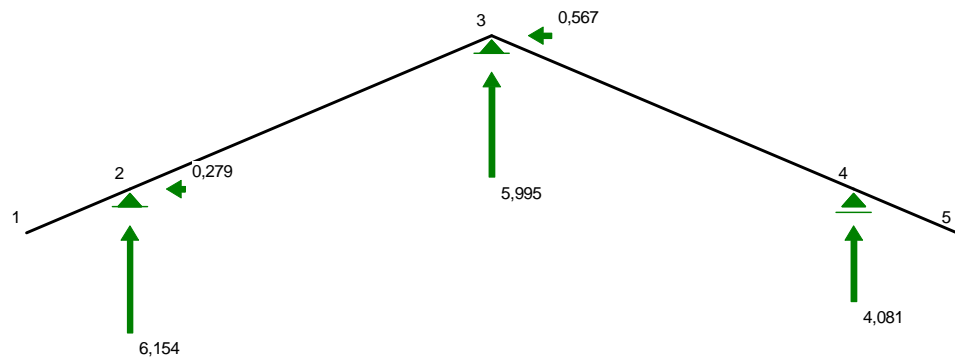
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ACF

| Pręt: | x/L: | x[m]: | M[kNm]: | Q[kN]: | N[kN]: |
|-------|------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | -0,000 | -0,000 |
| | 1,00 | 1,001 | -0,999 | -1,996 | 0,781 |
| 2 | 0,00 | 0,000 | -0,999 | 3,777 | -1,367 |
| | 0,54 | 1,887 | 2,577* | 0,013 | 0,107 |
| | 1,00 | 3,500 | -0,000 | -3,207 | 1,367 |
| 3 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 2,087 | 1,507 |
| | 0,46 | 1,613 | 1,677* | -0,008 | 0,395 |
| | 1,00 | 3,500 | -0,650 | -2,458 | -0,905 |
| 4 | 0,00 | 0,000 | -0,650 | 1,299 | 0,690 |
| | 1,00 | 0,997 | -0,000* | 0,005 | 0,003 |
| | 1,00 | 1,001 | -0,000 | -0,000 | 0,000 |

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ACF

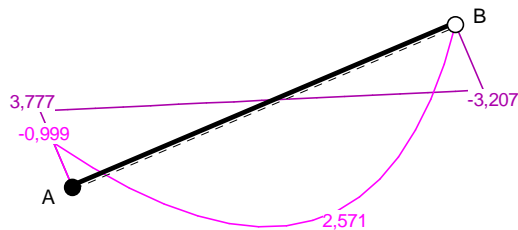
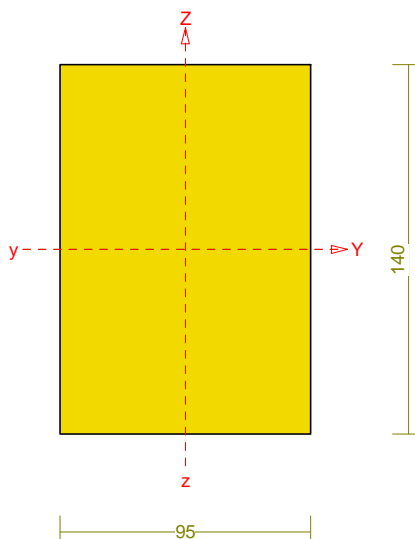
| Węzeł: | H[kN]: | V[kN]: | Wypadkowa[kN]: | M[kNm]: |
|--------|--------|--------|----------------|---------|
| 2 | -0,279 | 6,154 | 6,161 | |
| 3 | -0,567 | 5,995 | 6,022 | |
| 4 | -0,000 | 4,081 | 4,081 | |

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ACF

| Węzeł: | Ux[m]: | Uy[m]: | Wypadkowe[m]: | Fi[rad]([deg]): |
|--------|----------|----------|---------------|--------------------|
| 1 | -0,00408 | 0,00960 | 0,01043 | -0,01002 (-0,574) |
| 2 | 0,00000 | -0,00000 | 0,00000 | -0,01163 (-0,666) |
| 3 | 0,00000 | -0,00000 | 0,00000 | |
| 4 | 0,00001 | -0,00000 | 0,00001 | 0,00757 (0,434) |
| 5 | 0,00266 | 0,00624 | 0,00679 | 0,00652 (0,373) |

Pręt nr 2

Zadanie: K-1



Przekrój: 1 „B 140x95”

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

Wymiary przekroju:

$$h=140,0 \text{ mm} \quad b=95,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=2172,3; \quad J_z=1000,3 \text{ cm}^4; \quad A=133,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=4,0; \quad i_z=2,7 \text{ cm}; \quad W_y=310,3; \quad W_z=210,6 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% 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 C20.**

$$f_{m,k} = 20,00$$

$$f_{m,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 12,00$$

$$f_{t,0,d} = 5,54 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 19,00$$

$$f_{c,0,d} = 8,77 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,30$$

$$f_{c,90,d} = 1,06 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,20$$

$$f_{v,d} = 1,02 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 9500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 320 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 6400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 590 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 330 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=3,50 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ACF”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 133,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,367 / 133,00 \times 10 = \mathbf{0,10 < 5,54 = f_{t,0,d}}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=3,50 \text{ m}$, przy obciążeniach „ACF”.

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

$$l_c = \mu l = 0,999 \times 3,500 = 3,497 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,500 = 3,500 \text{ m}$$

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

$$l_{c,y} = 3,497 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 3,500 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,497 / 0,0404 = 86,53$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,500 / 0,0274 = 127,64$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 6400 / (86,53)^2 = 8,44 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 6400 / (127,64)^2 = 3,88 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{19/8,44} = 1,501$$

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{19/3,88} = 2,214$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,501 - 0,5) + (1,501)^2] = 1,726$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (2,214 - 0,5) + (2,214)^2] = 3,122$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,726 + \sqrt{1,726^2 - 1,501^2}) = 0,388$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (3,122 + \sqrt{3,122^2 - 2,214^2}) = 0,188$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 133,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,367 / 133,00 \times 10 = \mathbf{0,10} < \mathbf{1,65} = 0,188 \times 8,77 = k_{c,f_{c,0,d}}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „ACF”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,388 \times 8,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,23} + \frac{8,24}{9,23} = \mathbf{0,892} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,188 \times 8,77} + \frac{0,00}{9,23} + 0,7 \times \frac{8,24}{9,23} = \mathbf{0,625} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,97 \text{ m}$; $x_b=1,53 \text{ m}$, przy obciążeniach „ACF”.

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

$$l_d = 1,00 \times 3500 + 140 + 140 = 3780 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3780 \times 140 \times 9,23}{3,142 \times 95^2 \times 6400}} \times \sqrt{\frac{9500}{590}} = 0,329$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,571 / 310,33 \times 10^3 = \mathbf{8,29} < \mathbf{9,23} = 1,000 \times 9,23 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,97 \text{ m}$; $x_b=1,53 \text{ m}$, przy obciążeniach „ACF”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,01}{5,54} + \frac{8,29}{9,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,900} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,01}{5,54} + 0,7 \times \frac{8,29}{9,23} + \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,631} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach „ACF”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{8,77^2} + \frac{8,24}{9,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,892} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{8,77^2} + 0,7 \times \frac{8,24}{9,23} + \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,625} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=3,50 \text{ m}$, przy obciążeniach „ACF”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 3,777 / 133,00 \times 10 = 0,43 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 133,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,43^2 + 0,00^2} = 0,43 < 1,02 = 1,000 \times 1,02 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,75$ m; $x_b=1,75$ m, przy obciążeniach „ACF”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 17,5 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „A”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -2,9 \times (1 + 0,80) = -5,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („CF”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: *Średniotrwałe (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe)*.

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -7,9 \times (1 + 0,25) = -9,9 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -5,2 + -9,9 = 15,0 < 17,5 = u_{\text{net,fin}}$$

Wniosek: Obecny rozstaw i przekrój krokwi jest wystarczający do przeniesienia obecnie działających obciążeń stałych i zmiennych. Wyłączenie obecnego układu nie pozwala na dociążenie połaci dodatkowym obciążeniem stałym.

7.0. Wnioski i zalecenia

Z przeprowadzonych wizji lokalnych, oraz obliczeń sprawdzających, wytrzymałości wybranych elementów konstrukcji więźby, stwierdzono:

- 1) Pęknięcia nadproży ceglanych,
- 2) Nieszczelności pokrycia dachowego i korozję elementów konstrukcji dachu,
- 3) Zawilgocenie ścian budynku i kapilarne podciąganie wody z podłoża gruntowego, objawiające się wykropleniami wody w pomieszczeniach mieszkalnych oraz znacznym rozwojem pleśni i grzybów na powierzchni zawilgoconych ścian,
- 4) Częściowo zdegradowaną biologicznie drewnianą stolarkę okienną,
- 5) W części budynku niedostateczną nośność elementów drewnianych stropów oraz więźby dachowej objawiającą się nadmiernymi ugięciami

- 6) W części budynku, brak jest kluczowych elementów nośnych w postaci słupów i kleszczy,
- 7) W części frontowej budynku większość podwalin na ścianach jest znacznie skorodowana a ich zużycie sięga nawet 100%, elementy te należy bezwzględnie wymienić zastępując nowymi,
- 8) Część krokwi ma zbyt mały przekrój poprzeczny, należy je wzmocnić lub wymienić na nowe,
- 9) Całość konstrukcji więźby nie jest zabezpieczona przeciw grzybom i pleśnią ani przeciwpożarowo,
- 10) Deski pokrycia dachu mają zbyt duże odstępy między sobą co prowadzi do załamywania się pokrycia popowego w tych miejscach a w następstwie prowadzi do powstania w tych miejscach przecieków,
- 11) Elementy szachulca widoczne w ścianach są praktycznie w całości skorodowane biologicznie, częściowo zastąpiono je nowymi ustawionymi na stropie przy ścianach, elementy te należy zakotwić do ścian za pomocą kotew mechanicznych, zmniejszając tym samym wartość obciążeń przekazywaną na belki drewniane stropu nad parterem,
- 12) Wentylacje z pomieszczeń wyprowadzone zostały na poddasze, co jest nie zgodne z przepisami szczegółowymi, elementy te należy wyprowadzić ponad dach,
- 13) Zaleca się ponadto usunąć warstwę polepy (obecnie dociążającą konstrukcję stropu) wypełniającą przestrzeń w drewnianych stropach, wymienić skorodowane biologicznie elementy drewniane, ewentualnie wolną przestrzeń między belkami wypełnić wełną mineralną i wykonać nowe warstwy podłogowe w części poddasza gdzie takie naprawy nie były wykonane.
- 14) Zaleca się naprawę pokrycia dachowego wraz z obróbkami blacharskimi.

8.0. Opis koniecznych do wykonania prac remontowo – modernizacyjnych

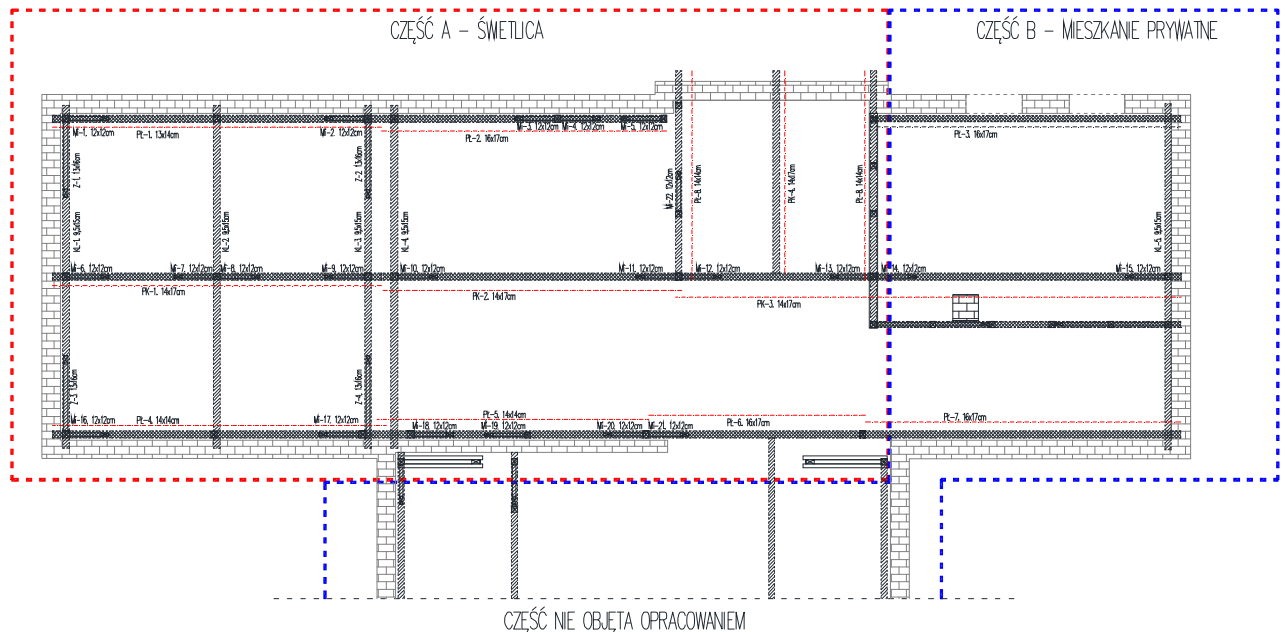
Należy wykonać:

- 1) Wykonanie poziomej i ewentualnie pionowej izolacji przeciwwilgociowej,

- 2) Naprawienie występujących w murach pęknięć i drobnych zarysowań,
- 3) Usunąć warstwę polepy wypełniającej przestrzeń w drewnianych stropach,
- 4) Wykonać częściowe lub całkowite wzmocnienie spękanych nadproży,
- 5) Wymienić skorodowaną biologicznie stolarkę okienną na nową,
- 6) Wzmocnienie istniejących lub wymianę skorodowanych krokwi dachowych i deskowania pod pokrycie dachu, lub „nabicie” warstwy wyrównującej z płyty OSB (grubości 10mm) w celu wyrównania i zlikwidowania przestrzeni między istniejącymi deskami,
- 7) Wykonać nowe obróbki blacharskie,

Część 2 – projekt wzmocnień więźby dachowej

9.0. Opis projektowanych wzmocnień i modernizacji więźby



Rys. 9.1 Zakres opracowania

Część A – świetlica

Więźba dachowa w tej części jest po częściowej wymianie i remoncie, brak jest części słupów wspierających więźbę oraz kleszczy spinających. Pierwotne elementy szachulca wbudowane w ściany zewnętrzne są skorodowane biologicznie i nie mogą pełnić funkcji nośnej. Zastosowane nowe słupy (istniejące obecnie), ustawione przy ścianach przenoszą obciążenia z więźby dachowej na belki stropu nad partem.

W celu zwiększenia wytrzymałości więźby dachowej mogącej przenosić dodatkowe obciążenia od paneli fotowoltaicznych projektuje się uzupełnienie brakujących słupów i kleszczy oraz wzmocnienie płatwi podłużnych przenoszących obciążenie w miejscu oparcia krokwi (element zastępujący podparcie na ścianie w miejscu skorodowanych belek). Dodatkowo w celu usztywnienia układu nośnego projektuje się spięcie istniejących słupów ustawionych przy ścianach śrubami M 16 kl 8.8 do ścian murowanych, projektuje się spięcie słupów ze ścianami za pomocą 4 śrub rozmieszczonych równomiernie. Połączenie słupa ze ścianą za pomocą systemu wklejania śrub np. Hilti lub innego o podobnych parametrach.

Ponadto w celu poprawienia szczelności pokrycia projektuje się usunięcie istniejącej warstwy papy, wyrównanie całości połaci dachowych płytą OSB 3 grubości 10mm (w celu wzmocnienia pokrycia i zniwelowania szczelin między deskami).

Część B – mieszkanie prywatne

Więźba dachowa w tej części jest całkowicie skorodowana, brak jest większości słupów wspierających więźbę oraz kleszczy spinających, płatwie i podwaliny na ścianach są mocno skorodowane biologicznie, obecnie nie zdolne do przenoszenia obciążeń. Pierwotne elementy szachulca wbudowane w ściany zewnętrzne są skorodowane biologicznie i nie mogą pełnić funkcji nośnej.

W celu naprawy więźby dachowej projektuje się odtworzenie poprzecznego układu nośnego więźby dachowej, uzupełnienie brakujących słupów i kleszczy oraz wymianę płatwi podłużnych, częściową wymianę i wzmocnienie krokwi. Dodatkowo w celu usztywnienia układu nośnego projektuje się spięcie istniejących słupów ustawionych przy ścianach śrubami M 16 kl 8.8 do ścian murowanych, projektuje się spięcie słupów ze ścianami za pomocą 4 śrub rozmieszczonych równomiernie na wysokości słupa. Połączenie słupa ze ścianą za pomocą systemu wklejania śrub np. Hilti lub innego o podobnych parametrach.

Ponadto w celu poprawienia szczelności pokrycia projektuje się usunięcie istniejącej warstwy papy, wyrównanie całości połaci dachowych płytą OSB 3 grubości 10mm (w celu wzmocnienia pokrycia i zniwelowania szczelin między deskami).

Pozostała część więźby dachowej (nie objęta opracowaniem), jest w stanie dostatecznym, zdolna do przenoszenia obciążeń.

10.0 Zestawienie obciążeń na więźbę dachową - projektowane

10.1 Obciążenia stałe

- **Zestawienie obciążeń na połać dachową**

| | |
|------------------------------|---|
| – instalacja fotowoltaiczna | $0,35 \cdot 1,3 = 0,46 \text{ kN} / \text{m}^2 (0,35)$ |
| – 2x para termozgrzewalna | $2 \times 0,07 \cdot 1,2 = 0,17 \text{ kN} / \text{m}^2 (0,14)$ |
| – płyta OSB 3 grub 10mm | $0,01 \times 10,0 \cdot 1,2 = 0,12 \text{ kN} / \text{m}^2 (0,10)$ |
| – deskowanie pełne 22mm | $0,022 \cdot 6,0 \cdot 1,3 = 0,17 \text{ kN} / \text{m}^2 (0,13)$ |
| – krokiew 9,5x14,0cm co 92cm | $\frac{0,095 \cdot 0,14 \cdot 6}{0,92} \cdot 1,2 = 0,11 \text{ kN} / \text{m}^2 (0,09)$ |

Razem: $1,03 \text{ kN} / \text{m}^2 (0,81)$

$$\gamma_{f, \dot{s}r} = 1,27$$

Kąt nachylenia połaci $\alpha=23^\circ$

10.2 Obciążenia zmienne

Obciążenia KRÓTKOTRWALE działające na konstrukcję dachu

- **ŚNIEG**

Zgodnie z PN-80/B-02010/Az1:2006 obiekt zlokalizowany jest w drugiej strefie obciążenia śniegiem.

$$\alpha=23^\circ$$

Zgodnie z PN-80/B-02010/Az1:2006 obiekt zlokalizowany jest w drugiej strefie obciążenia śniegiem. $\alpha = 35^\circ$

$$Q_k = 0,9 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad \gamma_f = 1,5$$

$$C_1=1,01$$

$$C_2=1,52 > 1,20 \text{ przyjęto } C_2=1,20$$

$$S_{k1}=Q_k \times C_1=0,91 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{k2}=Q_k \times C_2=1,08 \text{ kN/m}^2$$

- **WIATR**

Zgodnie z PN-77/B-02011 obiekt zlokalizowany jest w 2 strefie wiatrowej

Rodzaj terenu – A

$$\beta=1,8$$

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru – 350 Pa

$$\text{Współczynnik ekspozycji} - C_e = 1,0$$

W obliczeniach uwzględnione zostały cztery warianty obciążenia konstrukcji dachu wiatrem

Wariant Ia – ssanie-ssanie:

Połąć nawietrzna:

$$C_{z1}=-0,045 \times (40-23) = -0,77$$

Połąć zawietrzna:

$$C_{z2}=-0,40$$

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

Wariant IIa – parcie-ssanie:

Połąc nawietrzna:

$$C_{z1} = +0,015 \times 23 - 0,2 = +0,15$$

Połąc zawietrzna:

$$C_{z2} = -0,40$$

Wariant I

$$p_{k1} = -0,77 \times 0,35 \times 1,00 \times 1,8 \times 1,3 = -0,49 \times 1,30 = -0,63 \text{ kN/m}^2$$

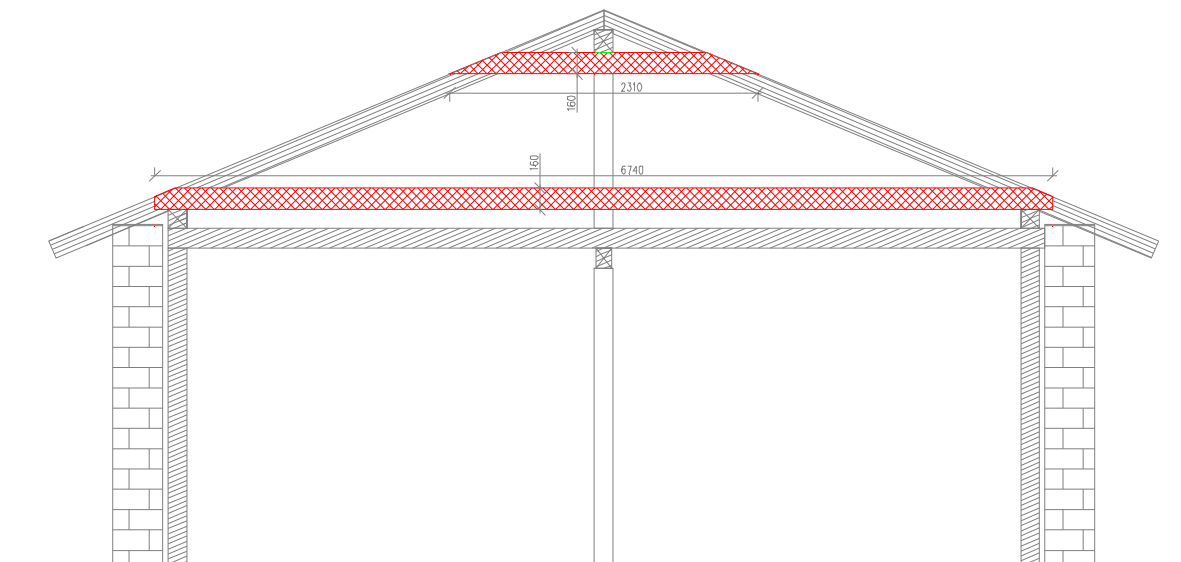
$$p_{k2} = -0,40 \times 0,35 \times 1,00 \times 1,8 \times 1,3 = -0,33 \times 1,30 = -0,25 \text{ kN/m}^2$$

Wariant II

$$p_{k1} = +0,15 \times 0,35 \times 1,00 \times 1,8 \times 1,3 = 0,09 \times 1,30 = 0,12 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{k2} = -0,40 \times 0,35 \times 1,00 \times 1,8 \times 1,3 = -0,33 \times 1,30 = -0,25 \text{ kN/m}^2$$

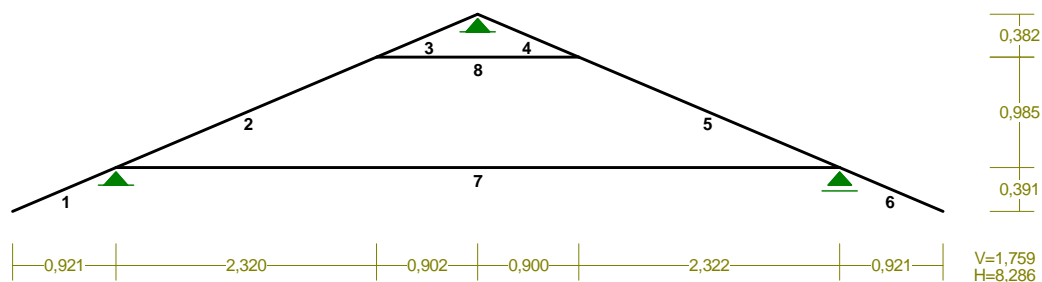
11.0 Obliczenia sprawdzające nośność więźby dachowej po wzmocnieniu



Rys. 11.1 Widok projektowanego wzmocnienia więźby (kolor czerwony)

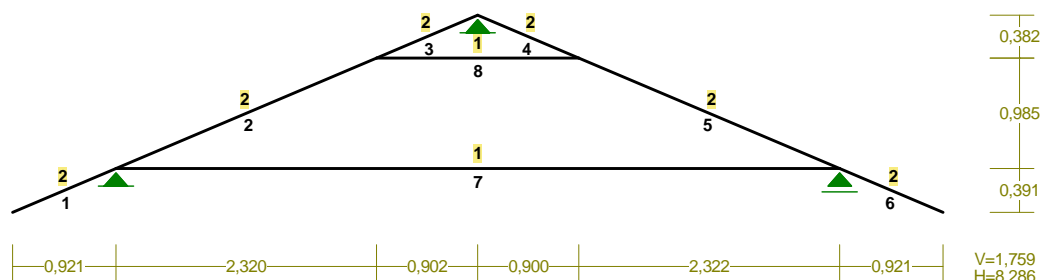
NAZWA: K-1-projekt

PRETY:



Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

| Pręt: | Typ: | A: | B: | Lx[m]: | Ly[m]: | L[m]: | Red.EJ: | Przekrój: |
|-------|------|----|----|--------|--------|-------|---------|------------|
| 1 | 00 | 1 | 2 | 0,921 | 0,391 | 1,001 | 1,000 | 2 B 140x95 |
| 2 | 00 | 2 | 6 | 2,320 | 0,985 | 2,520 | 1,000 | 2 B 140x95 |
| 3 | 01 | 6 | 3 | 0,902 | 0,383 | 0,980 | 1,000 | 2 B 140x95 |
| 4 | 10 | 3 | 7 | 0,900 | -0,382 | 0,978 | 1,000 | 2 B 140x95 |
| 5 | 00 | 7 | 4 | 2,322 | -0,986 | 2,523 | 1,000 | 2 B 140x95 |
| 6 | 00 | 4 | 5 | 0,921 | -0,391 | 1,001 | 1,000 | 2 B 140x95 |
| 7 | 11 | 2 | 4 | 6,444 | 0,000 | 6,444 | 1,000 | 1 B 180x80 |
| 8 | 11 | 6 | 7 | 1,802 | 0,001 | 1,802 | 1,000 | 1 B 180x80 |

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

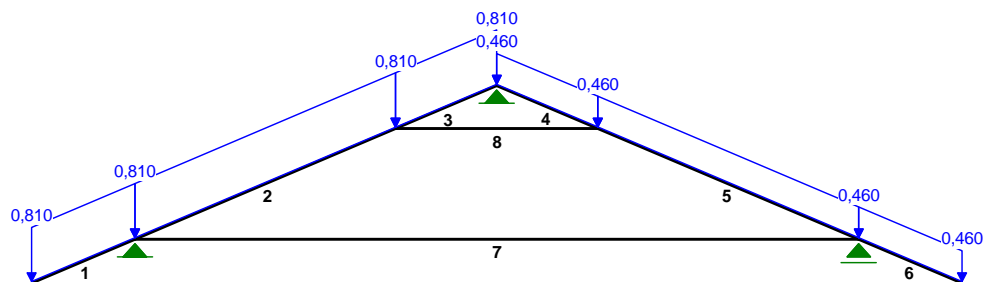
| Nr. | A[cm ²] | Ix[cm ⁴] | Iy[cm ⁴] | Wg[cm ³] | Wd[cm ³] | h[cm] | Materiał: |
|-----|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|---------------|
| 1 | 144,0 | 3888 | 768 | 432 | 432 | 16,0 | 72 Drewno C30 |
| 2 | 133,0 | 2172 | 1000 | 310 | 310 | 14,0 | 98 Drewno C20 |

STAŁE MATERIAŁOWE:

| Materiał: | Moduł E: [N/mm ²] | Napręż.gr.: [N/mm ²] | AlfaT: [1/K] |
|---------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| 72 Drewno C30 | 12 | 30,000 | 5,00E-06 |
| 98 Drewno C20 | 10 | 20,000 | 5,00E-06 |

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

OBCIĄŻENIA:

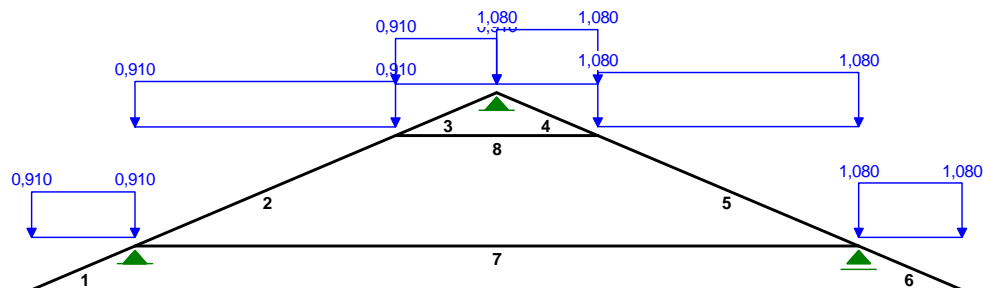


OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|--------------------------|---------|------|---------|---------|-------------------|-------|
| Grupa: A "warstwy dachu" | | | Stałe | | $\gamma_f = 1,27$ | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 0,810 | 0,810 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Liniowe | 0,0 | 0,810 | 0,810 | 0,00 | 2,52 |
| 3 | Liniowe | 0,0 | 0,810 | 0,810 | 0,00 | 0,98 |
| 4 | Liniowe | 0,0 | 0,460 | 0,460 | 0,00 | 0,98 |
| 5 | Liniowe | 0,0 | 0,460 | 0,460 | 0,00 | 2,52 |
| 6 | Liniowe | 0,0 | 0,460 | 0,460 | 0,00 | 1,00 |

OBCIĄŻENIA:



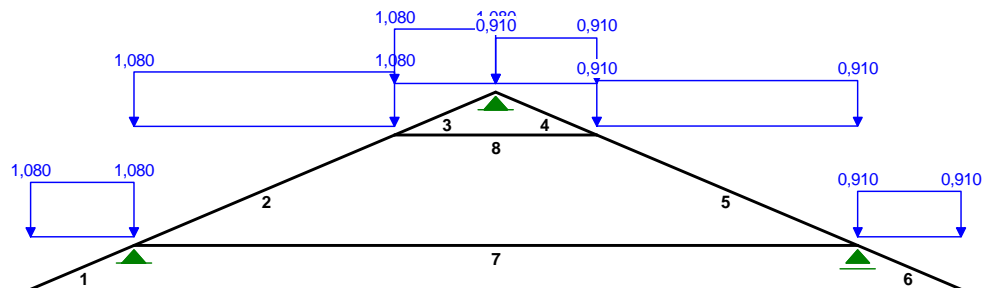
OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|--------------------|-----------|------|---------|---------|-------------------|-------|
| Grupa: B "śnieg 1" | | | Zmienne | | $\gamma_f = 1,50$ | |
| 1 | Liniowe-Y | 0,0 | 0,910 | 0,910 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Liniowe-Y | 0,0 | 0,910 | 0,910 | 0,00 | 2,52 |
| 3 | Liniowe-Y | 0,0 | 0,910 | 0,910 | 0,00 | 0,98 |
| 4 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,080 | 1,080 | 0,00 | 0,98 |
| 5 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,080 | 1,080 | 0,00 | 2,52 |
| 6 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,080 | 1,080 | 0,00 | 1,00 |

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

OBCIĄŻENIA:

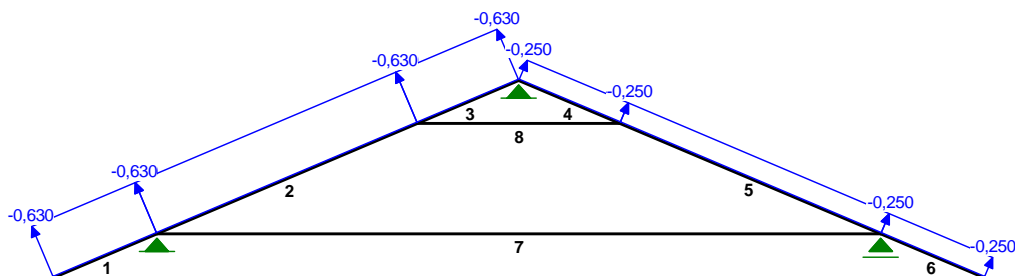


OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|--------------------|-----------|------|---------|---------|-------------------|-------|
| Grupa: C "śnieg 2" | | | | Zmienne | $\gamma_f = 1,50$ | |
| 1 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,080 | 1,080 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,080 | 1,080 | 0,00 | 2,52 |
| 3 | Liniowe-Y | 0,0 | 1,080 | 1,080 | 0,00 | 0,98 |
| 4 | Liniowe-Y | 0,0 | 0,910 | 0,910 | 0,00 | 0,98 |
| 5 | Liniowe-Y | 0,0 | 0,910 | 0,910 | 0,00 | 2,52 |
| 6 | Liniowe-Y | 0,0 | 0,910 | 0,910 | 0,00 | 1,00 |

OBCIĄŻENIA:



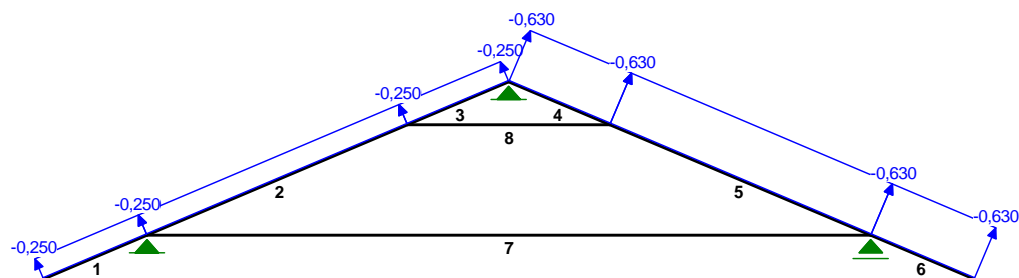
OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|---------------------|---------|-------|---------|---------|-------------------|-------|
| Grupa: D "wiatr 1a" | | | | Zmienne | $\gamma_f = 1,30$ | |
| 1 | Liniowe | 23,0 | -0,630 | -0,630 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Liniowe | 23,0 | -0,630 | -0,630 | 0,00 | 2,52 |
| 3 | Liniowe | 23,0 | -0,630 | -0,630 | 0,00 | 0,98 |
| 4 | Liniowe | -23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 0,98 |
| 5 | Liniowe | -23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 2,52 |
| 6 | Liniowe | -23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 1,00 |

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

OBCIĄŻENIA:

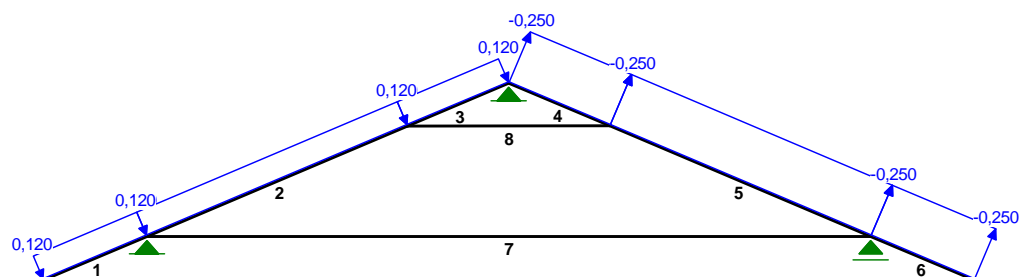


OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|--------|---------|------------|---------|---------|-------------------|-------|
| ----- | | | | | | |
| Grupa: | E | "wiatr 1b" | | Zmienne | $\gamma_f = 1,30$ | |
| 1 | Liniowe | 23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Liniowe | 23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 2,52 |
| 3 | Liniowe | 23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 0,98 |
| 4 | Liniowe | -23,0 | -0,630 | -0,630 | 0,00 | 0,98 |
| 5 | Liniowe | -23,0 | -0,630 | -0,630 | 0,00 | 2,52 |
| 6 | Liniowe | -23,0 | -0,630 | -0,630 | 0,00 | 1,00 |

OBCIĄŻENIA:



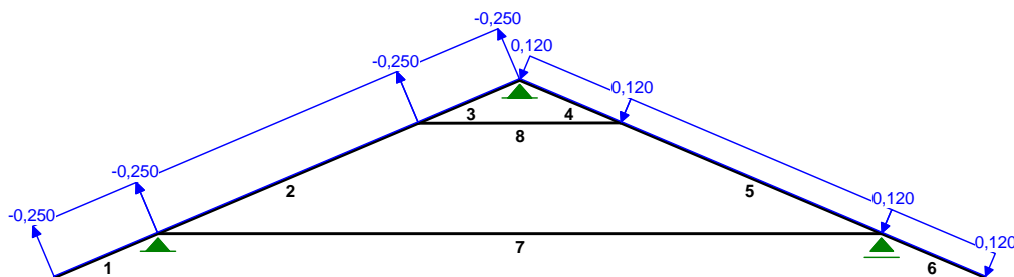
OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|--------|---------|------------|---------|---------|-------------------|-------|
| ----- | | | | | | |
| Grupa: | F | "wiatr 2a" | | Zmienne | $\gamma_f = 1,30$ | |
| 1 | Liniowe | 23,0 | 0,120 | 0,120 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Liniowe | 23,0 | 0,120 | 0,120 | 0,00 | 2,52 |
| 3 | Liniowe | 23,0 | 0,120 | 0,120 | 0,00 | 0,98 |
| 4 | Liniowe | -23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 0,98 |
| 5 | Liniowe | -23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 2,52 |
| 6 | Liniowe | -23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 1,00 |

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1(Tg): | P2(Td): | a[m]: | b[m]: |
|--------|---------|------------|---------|---------|-------------------|-------|
| ----- | | | | | | |
| Grupa: | G | "wiatr 2b" | | Zmienne | $\gamma_f = 1,30$ | |
| 1 | Liniowe | 23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Liniowe | 23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 2,52 |
| 3 | Liniowe | 23,0 | -0,250 | -0,250 | 0,00 | 0,98 |
| 4 | Liniowe | -23,0 | 0,120 | 0,120 | 0,00 | 0,98 |
| 5 | Liniowe | -23,0 | 0,120 | 0,120 | 0,00 | 2,52 |
| 6 | Liniowe | -23,0 | 0,120 | 0,120 | 0,00 | 1,00 |

=====

W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

| Grupa: | Znaczenie: | ψ_d : | γ_f : |
|---------------------|------------|------------|--------------|
| ----- | | | |
| Ciężar wł. | | | 1,10 |
| A - "warstwy dachu" | Stałe | | 1,27 |
| B - "śnieg 1" | Zmienne | 1 | 1,00 |
| C - "śnieg 2" | Zmienne | 1 | 1,00 |
| D - "wiatr 1a" | Zmienne | 1 | 1,00 |
| E - "wiatr 1b" | Zmienne | 1 | 1,00 |
| F - "wiatr 2a" | Zmienne | 1 | 1,00 |
| G - "wiatr 2b" | Zmienne | 1 | 1,00 |

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

| Grupa obc.: | Relacje: |
|-------------|----------|
| ----- | |
| Ciężar wł. | ZAWSZE |

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

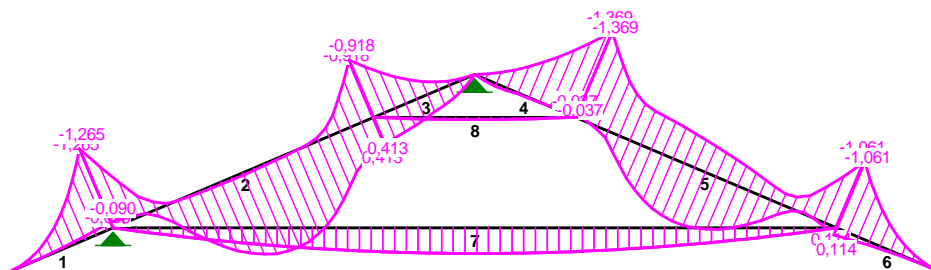
| | |
|--------------------|-------------|
| A -"warstwy dachu" | EWENTUALNIE |
| B -"śnieg 1" | EWENTUALNIE |
| C -"śnieg 2" | EWENTUALNIE |
| D -"wiatr 1a" | EWENTUALNIE |
| E -"wiatr 1b" | EWENTUALNIE |
| F -"wiatr 2a" | EWENTUALNIE |
| G -"wiatr 2b" | EWENTUALNIE |

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

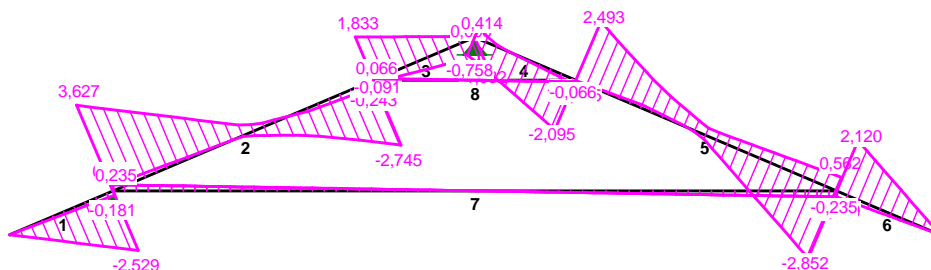
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : A
EWENTUALNIE: B/C+D/E/F/G

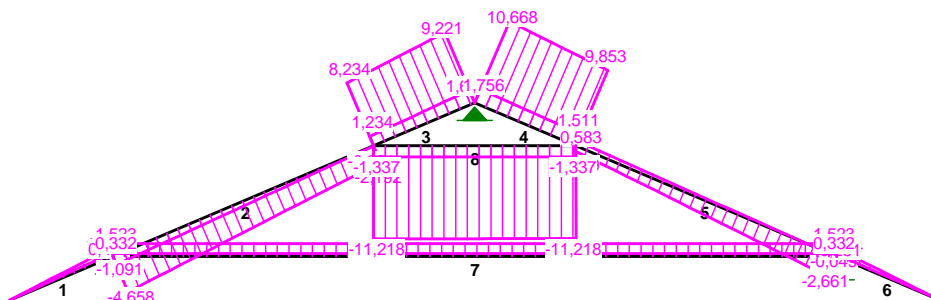
MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZESKÓRZAJĄCE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZESKÓRZAJĄCE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZESKÓRZAJĄCE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

| Pręt: | x[m]: | M[kNm]: | Q[kN]: | N[kN]: | Kombinacja obciążeń: |
|-------|-------|----------------|----------------|-----------------|----------------------|
| 1 | 0,000 | 0,000* | -0,000 | -0,000 | AF |
| | 1,001 | -1,265* | -2,529 | 1,008 | ACF |
| | 1,001 | -1,265 | -2,529* | 1,008 | ACF |
| | 1,001 | -1,265 | -2,529 | 1,008* | ACF |
| | 0,000 | 0,000 | -0,000 | -0,000* | AE |
| 2 | 1,418 | 1,336* | 0,043 | -3,111 | ACF |
| | 0,000 | -1,265* | 3,627 | -4,538 | ACF |
| | 0,000 | -1,265 | 3,627* | -4,538 | ACF |
| | 2,520 | 0,413 | -0,552 | -0,021* | AE |
| | 0,000 | -1,187 | 3,282 | -4,658* | AC |
| 3 | 0,000 | 0,413* | -0,091 | 1,236 | AE |
| | 0,000 | -0,918* | 1,833 | 7,859 | ABG |
| | 0,000 | -0,918 | 1,833* | 7,859 | ABG |
| | 0,980 | 0,000 | -0,703 | 9,221* | AC |
| | 0,000 | -0,129 | 0,220 | 1,234* | AD |
| 4 | 0,244 | 0,044* | -0,019 | 8,132 | ABD |
| | 0,978 | -1,369* | -2,095 | 9,632 | ACF |
| | 0,978 | -1,369 | -2,095* | 9,632 | ACF |
| | 0,000 | 0,000 | 0,035 | 10,668* | AB |
| | 0,978 | -0,037 | -0,168 | 1,511* | AD |
| 5 | 1,104 | 0,853* | 0,155 | -1,479 | ABG |
| | 0,000 | -1,369* | 2,054 | -0,296 | ACF |
| | 2,523 | -1,061 | -2,852* | -2,661 | ABG |
| | 0,000 | -0,576 | -0,015 | 0,583* | AE |
| | 2,523 | -1,061 | -2,852 | -2,661* | ABG |
| 6 | 0,000 | 0,114* | -0,229 | 0,251 | AE |
| | 0,000 | -1,061* | 2,120 | 0,834 | ABG |
| | 0,000 | -1,061 | 2,120* | 0,834 | ABG |
| | 0,000 | -1,061 | 2,120 | 0,834* | ABG |
| | 1,001 | 0,000 | 0,000 | -0,000* | ACE |
| 7 | 3,222 | 0,378* | -0,000 | 1,523 | ACF |
| | 0,000 | 0,000* | 0,235 | 1,523 | ACF |
| | 0,000 | 0,000 | 0,235* | 1,523 | ACF |
| | 0,000 | 0,000 | 0,235 | 1,523* | ACF |
| | 3,222 | 0,378 | -0,000 | 1,523* | ACF |
| | 0,000 | 0,000 | 0,235 | 0,332* | AD |
| | 3,222 | 0,378 | -0,000 | 0,332* | AD |
| 8 | 0,901 | 0,030* | -0,000 | -11,218 | AB |
| | 0,000 | 0,000* | 0,066 | -11,218 | AB |
| | 1,802 | -0,000* | -0,066 | -11,218 | AB |
| | 0,000 | 0,000 | 0,066* | -11,218 | AB |
| | 1,802 | -0,000 | -0,066* | -11,218 | AB |
| | 1,802 | -0,000 | -0,066 | -1,337* | AE |
| | 1,689 | 0,007 | -0,057 | -1,337* | AE |
| | 0,000 | 0,000 | 0,066 | -11,218* | AB |
| | 0,225 | 0,013 | 0,049 | -11,218* | AB |

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

| Węzeł: | H[kN]: | V[kN]: | R[kN]: | M[kNm]: | Kombinacja obciążeń: |
|--------|----------------|----------------|---------------|---------|----------------------|
| 2 | 1,987* | 6,116 | 6,431 | | ABG |
| | 0,098* | 2,504 | 2,506 | | AE |
| | 1,176 | 8,069* | 8,154 | | ACF |
| | 0,914 | 1,190* | 1,501 | | AD |
| | 1,176 | 8,069 | 8,154* | | ACF |
| 3 | -0,045* | 1,375 | 1,376 | | AD |
| | -2,039* | 7,875 | 8,134 | | ABF |
| | -1,591 | 8,073* | 8,228 | | AC |
| | -0,045 | 1,375* | 1,376 | | AD |
| | -1,591 | 8,073 | 8,228* | | AC |
| 4 | -0,000* | 6,177 | 6,177 | | ABG |
| | 0,000* | -0,376 | 0,376 | | AE |
| | 0,000* | 1,821 | 1,821 | | A |
| | -0,000 | 6,177* | 6,177 | | ABG |
| | 0,000 | -0,376* | 0,376 | | AE |
| | -0,000 | 6,177 | 6,177* | | ABG |

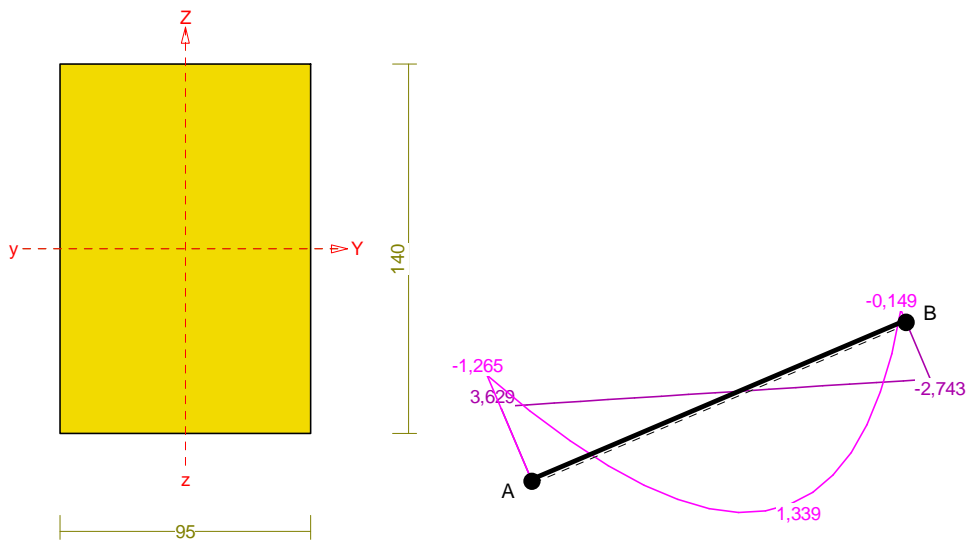
* = Wartości ekstremalne

PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

| Węzeł: | Ux[m]: | Uy[m]: | Wypadkowe[m]: | Kombinacja obciążeń: |
|--------|---------|---------|---------------|----------------------|
| 1 | 0,00107 | | | ACE |
| | | 0,00252 | | ACE |
| | | | 0,00274 | ACE |
| 2 | 0,00000 | | | ABG |
| | | 0,00000 | | ACF |
| | | | 0,00000 | ACF |
| 3 | 0,00000 | | | ABF |
| | | 0,00000 | | AC |
| | | | 0,00000 | AC |
| 4 | 0,00006 | | | ACF |
| | | 0,00000 | | ABG |
| | | | 0,00006 | ACF |
| 5 | 0,00117 | | | ACF |
| | | 0,00290 | | ACF |
| | | | 0,00312 | ACF |
| 6 | 0,00138 | | | ACE |
| | | 0,00341 | | ACF |
| | | | 0,00368 | ACF |
| 7 | 0,00129 | | | ACE |
| | | 0,00288 | | ACE |
| | | | 0,00315 | ACE |

Pręt nr 2

Zadanie: K-1-projekt



Przekrój: 2 „B 140x95”

Wymiary przekroju:

$$h=140,0 \text{ mm} \quad b=95,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=2172,3; \quad J_z=1000,3 \text{ cm}^4; \quad A=133,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=4,0; \quad i_z=2,7 \text{ cm}; \quad W_y=310,3; \quad W_z=210,6 \text{ cm}^3.$$

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 C20.**

$$f_{m,k} = 20,00$$

$$f_{m,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 12,00$$

$$f_{t,0,d} = 5,54 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 19,00$$

$$f_{c,0,d} = 8,77 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,30$$

$$f_{c,90,d} = 1,06 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,20$$

$$f_{v,d} = 1,02 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 9500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 320 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 6400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 590 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 330 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=2,52 \text{ m}$, przy obciążeniach „AC”.

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

$$l_c = \mu l = 0,781 \times 2,520 = 1,968 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 2,520 = 2,520 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 1,968 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 2,520 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,968 / 0,0404 = 48,71$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 2,520 / 0,0274 = 91,91$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 6400 / (48,71)^2 = 26,63 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 6400 / (91,91)^2 = 7,48 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{19/26,63} = 0,845$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{19/7,48} = 1,594$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,845 - 0,5) + (0,845)^2] = 0,891$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,594 - 0,5) + (1,594)^2] = 1,880$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,891 + \sqrt{0,891^2 - 0,845^2}) = 0,851$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,880 + \sqrt{1,880^2 - 1,594^2}) = 0,348$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 133,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 4,648 / 133,00 \times 10 = \mathbf{0,35} < \mathbf{3,05} = 0,348 \times 8,77 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,42 \text{ m}$; $x_b=1,10 \text{ m}$, przy obciążeniach „ACF”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,23}{0,851 \times 8,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,23} + \frac{4,31}{9,23} = \mathbf{0,499} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,23}{0,348 \times 8,77} + \frac{0,00}{9,23} + 0,7 \times \frac{4,31}{9,23} = \mathbf{0,404} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,42 \text{ m}$; $x_b=1,10 \text{ m}$, przy obciążeniach „ACF”.

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

$$l_d = 1,00 \times 2520 + 140 + 140 = 2800 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2800 \times 140 \times 9,23}{3,142 \times 95^2 \times 6400}} \times \sqrt{\frac{9500}{590}} = 0,283$$

Wartość współczynnika zwężenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,339 / 310,33 \times 10^3 = \mathbf{4,31} < \mathbf{9,23} = 1,000 \times 9,23 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,73 \text{ m}$; $x_b=0,79 \text{ m}$, przy obciążeniach „AE”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,06}{9,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,223} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{2,06}{9,23} + \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,156} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,42 \text{ m}$; $x_b=1,10 \text{ m}$, przy obciążeniach „ACF”:

Ekspertyza techniczna dotycząca określenia stanu technicznego części więźby dachowej oraz możliwości dodatkowego obciążenia połaci instalacją fotowoltaiczną budynku świetlicy w miejscowości Molanowo gmina Karlino

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,23^2}{8,77^2} + \frac{4,31}{9,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,468 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,23^2}{8,77^2} + 0,7 \times \frac{4,31}{9,23} + \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,328 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,52$ m, przy obciążeniach „ACF”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 3,629 / 133,00 \times 10 = 0,41 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 133,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,41^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,41 < 1,02} = 1,000 \times 1,02 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,58$ m; $x_b=0,95$ m, przy obciążeniach „ACF”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 16,8 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „A”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -1,8 \times [1 + 19,2 \times (140,0/2520)^2] (1 + 0,60) = -3,0 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („CF”):

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -2,6 \times [1 + 19,2 \times (140,0/2520)^2] (1 + 0,60) = -4,4 \text{ mm}$$

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

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -3,0 + -4,4 = \mathbf{7,4 < 16,8} = u_{\text{net,fin}}$$

Wniosek: Wzmocnienie układu więźby dodatkowym stężeniem w postaci kleszcza i jętki , zmienia układ statyczny i powoduje wzrost nośności układu więźby.

CZEŚĆ RYSUNKOWA

PROJEKT WZMOCNIENIA ISTNIEJĄCEJ WIĘŻBY DACHOWEJ