

**EKSPERTYZA TECHNICZNA KONSTRUKCYJNA  
BUDYNKU MIESZKALNEGO JEDNORODZINNEGO  
PRZY UL. RÓŻANEJ 23A W RADOMIU NA DZ.NR 56/4  
(OBRĘB 0040-OBOZISKO) W ASPEKCIE ZMIANY  
SPOSOBU UŻYTKOWANIA NA BUDYNEK  
PLACÓWKI OPIEKUŃCZO-WYCHOWAWCZEJ-DOM  
DLA DZIECI WRAZ Z JEGO PRZEBUDOWĄ.**



**Lokalizacja: RADOM ul. Różana 23A dz. nr 56/4  
(Obręb 0040-Obozisko, jedn. ewid. 146301\_1 M. Radom)**

**Inwestor: Gmina Miasta Radomia, 26-600 Radom,  
ul. Kilińskiego 30.**

Opracował:  
mgr inż. Henryk Kolczyński  
BUA-III-8386/7/90

Radom listopad 2022 r

EGZ. 1 2 3 4 5 6



## Spis treści

Stwierdzenie przygotowania zawodowego i przynależność do izby

### I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Dane ogólne
2. Opis techniczny budynku
3. Opis i analiza techniczna występujących niekorzystnych zjawisk w budynku
4. Wnioski końcowe i zalecenia

### II. OBLICZENIA STATYCZNE SPRAWDZAJĄCE

### III. SERWIS FOTOGRAFICZNY

### IV. RYSUNKI

- |                  |             |
|------------------|-------------|
| 1. Rzut piwnic   | skala 1:100 |
| 2. Rzut parteru  | skala 1:100 |
| 3. Rzut piętra   | skala 1:100 |
| 4. Rzut poddasza | skala 1:100 |

#### 1. Dane ogólne

##### 1.1 Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora
- inwentaryzacja budynku opracowana we wrześniu 2022
- oględziny budynku wykonane we wrześniu 2022 oraz niezbędne odkrywki
- dokumentacja fotograficzna

##### 1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest budynek mieszkalny jednorodzinny w Radomiu przy ul. Różanej 23A na dz. nr 56/4.

##### 1.3 Cel opracowania

Celem opracowania jest określenie stanu technicznego istniejącego budynku w aspekcie możliwości jego zmiany sposobu użytkowania na budynek Placówki Opiekuńczo-Wychowawczej-Dom Dla Dzieci wraz z jego rozbudową.

##### 1.4 Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje zagadnienia budowlano-konstrukcyjne. Ekspertyzę opracowano w zakresie niezbędnym do wydania opinii o stanie technicznym konstrukcji budynku.

##### 1.5 Materiały wykorzystane w opracowaniu

Podstawami prawnymi - technicznymi oceny są:

- inwentaryzacja budynku wykonana we wrześniu 2022 roku.

- obowiązujące normy i przepisy budowlane
- badania poszczególnych elementów konstrukcyjnych budynku w zakresie ich stanu technicznego po okresie długoletniego użytkowania.
- wykonane niezbędne odkrywki elementów konstrukcyjnych celem określenia ich stanu technicznego.
- programy obliczeniowe RM-Win, Specbud.

## **2.0 OPIS TECHNICZNY BUDYNKU**

### **2.1 Dane ogólne dotyczące lokalizacji i użytkowania**

Budynek zlokalizowany jest na działce nr ewid. 56/4 w Radomiu przy ul. Różanej 23A. Jest to budynek mieszkalny jednorodzinny dwukondygnacyjny z poddaszem nieużytkowym i z częściowym podpiwniczeniem.

Budynek o układzie konstrukcyjnym mieszanym, budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowej. Dach o konstrukcji drewnianej płatwiowo-krokwiowy wielospadowy kryty blachą trapezową na deskowaniu ażurowym.

Budynek został wybudowany w latach 80-tych XX wieku. Budynek wyposażony w instalacje: wodno-kanalizacyjną, gazową, elektryczną, teletechniczną. Na przedmiotowej działce oprócz budynku mieszkalnego znajdują się jeszcze budynki gospodarcze i garażowe w północnej części działki. Budynki te nie są połączone z budynkiem mieszkalnym.

Fundamenty wykonane są w postaci łąw żelbetowych monolitycznych. Ściany fundamentowe i ściany piwnic murowane z bloczków betonowych i z cegły ceramicznej pełnej. Ściany nadziemne murowane z pustaków ceramicznych, stropy ceramiczne typu Fert.

### **2.2. Charakterystyka konstrukcyjno- materiałowa budynku**

#### **2.2.1. Fundamenty.**

Fundamenty wykonane są w postaci łąw żelbetowych monolitycznych zbrojonych stalą A-III. Ławy posadowione na podlewce z chudego betonu. Ściany fundamentowe murowane z bloczków betonowych i cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowej i cementowo-wapiennej. Ściany od zewnątrz wykończone tynkiem strukturalnym a od wewnątrz tynkiem gładkim.

#### **Opinia geotechniczna:**

Fundamenty posadowione na gruntach gliniastych (gliny piaszczyste) o stopniu plastyczności  $IL=0,2$ . Woda gruntowa występuje poniżej poziomu posadowieni. Warunki gruntowe uważa się za proste. Obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej. Nośność podłoża gruntowego jest w stanie bezpiecznie przenieść obciążenie od fundamentów.

#### **2.2.2. Ściany zewnętrzne i wewnętrzne, parteru, I piętra oraz poddasza**

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne wykonane są jako murowane z pustaków ceramicznych typu Max (Uni) na zaprawie cementowo-wapiennej i z cegły ceramicznej pełnej. Ściany wewnętrzne grubości 19cm i 38 cm obustronnie tynkowane. Ściany zewnętrzne warstwowe składające się z dwóch warstw pustaków o grubości 19 z pustką powietrzną w środku o

grubości około 5cm wypełnioną styropianem. Ściany obustronnie tynkowane tynkiem gładkim. Ścianki działowe murowane z cegły dziurawki obustronnie tynkowane.

### **2.2.3. Kominy**

Kominy spełniają rolę przewodów spalinowych i wentylacyjnych. Wykonane są jako murowane z cegły pełnej zwykłej ceramicznej na zaprawie cementowo-wapiennej. Na poddaszu kominy otynkowane.

### **2.2.4. Stropy.**

Stropy nad piwnicą, parterem i piętrem ceramiczne gęstożebrowe typu Fert. Od spodu stropy wykończone tynkiem cementowo-wapiennym. Od góry na kondygnacjach mieszkalnych stropy wykończone warstwami podłogowymi i parkietem drewnianym, na poddaszu stropy ocieplone wełną mineralną grubości około 15cm i wykończone płytą paździerzową grubości około 1,5cm. Nad wejściem i wiatrołapem stropodach wykończony papą termozgrzewalną. Stropodach prawdopodobnie nieocieplony.

### **2.2.5. Schody**

Schody wewnętrzne zabiegowe o konstrukcji żelbetowej monolitycznej wykończone drewnem. Schody zewnętrzne wejściowe o konstrukcji stalowej wykończone płytkami gresowymi.

### **2.2.6. Balkony i tarasy.**

Od strony zachodniej w poziomie parteru i piętra dwa balkony wspornikowe o konstrukcji żelbetowej monolitycznej. Balkony wykończone płytkami terakotowymi. Nad piwnicą od strony południowej i nad wejściem i wiatrołapem od strony wschodniej tarasy. Balustrady stalowe rurowe o układzie rur poziomym.

### **2.2.7. Wieżba dachowa**

Dach wielospadowy, drewniany, kryty blachą trapezową na deskowaniu ażurowym. Konstrukcja dachu krokwiowo-płatwiowa z mieczami tylko w stolcu od strony zachodniej. Słupki oparte bezpośrednio na stropach nad piętrem lub ścianach piętra. Połączenie dachu nieocieplone.

### **2.2.8. Nadproża**

Nad otworami okiennymi i drzwiowymi nadproża wykonane są jako żelbetowe monolityczne i z belek typu L19..

### **2.2.9. Tynki wewnętrzne i zewnętrzne**

Tynki wewnętrzne i zewnętrzne gładkie wykonane są z zaprawy cementowo-wapiennej.

### **2.2.10. Posadzki i podłogi**

Posadzki piwnic na gruncie w postaci wylewki betonowej wykończona wykładziną PCV. Posadzki parteru i piętra płytki terakotowe i pakiet drewniany. Posadzki poddasza płyta paździerzowa na izolacji z wełny mineralnej grubości około 15cm.

## **3.0 OPIS I ANALIZA TECHNICZNA WYSTĘPUJĄCYCH ZJAWISK W BUDYNKU**

Przeprowadzone wizje lokalne, badania, pomiary w odkrywkach oraz obliczenia statyczne sprawdzające pozwalają na określenie stanu technicznego wszystkich elementów nośnych oraz podanie przyczyn powstałych niekorzystnych zjawisk w budynku.

### **3.1. Fundamenty.**

Na podstawie oględzin i obliczeń statycznych sprawdzających stwierdza się że stan techniczny fundamentów jest dobry. Brak widocznych oznak osiadań fundamentów i zarysowań.

### **3.2. Ściany zewnętrzne i wewnętrzne, parteru, I piętra oraz poddasza**

Ściany fundamentowe i ściany piwnic pod względem konstrukcyjnym są w stanie dobrym, brak widocznych osiadań czy zarysowań. Stwierdzono w ścianach piwnic zewnętrznych w dolnych partiach objawy zawilgoceń wynikłych najprawdopodobniej z braku lub uszkodzenia izolacji przeciwwilgociowej ścian piwnic. Brak jest również izolacji termicznej ścian piwnic. Stwierdzono również przecieki wilgoci nad oknem piwnic od strony południowej wynikłe na skutek nieuszczelności tarasu na parterze.

Zaleca się przed wykonaniem docieplenia ścian piwnic wykonanie izolacji przeciwwilgociowej tych ścian oraz naprawę tarasu.

Ściany parteru, piętra i poddasza są w dobrym stanie technicznym, brak objawów zarysowań czy osiadań. Stwierdza się jedynie objawy przemarzania i powierzchniowych uszkodzeń na elewacji na skutek zbyt słabego ich docieplenia.

Zaleca się docieplenie ścian kondygnacji nadziemnych styropianem od zewnątrz metodą lekką mokrą (ETICS)

### **3.3. Kominy**

Kominy i ściany kominowe generalnie w dobrym stanie technicznym. Stwierdzono nieznaczne uszkodzenia czap kominowych i fragmentów kominów ponad dachem oraz występowania śladów przecieków wody deszczowej przez dach przy kominach.

Zaleca się podczas robót remontowych naprawa kominów ponad dachem z uwzględnieniem czap kominowych oraz obróbkę blacharskich przy kominach.

### **3.4. Stropy.**

Stropy nad piwnicą, parterem i piętrem ceramiczne gęstożebrowe typu Fert generalnie są w dobrym stanie technicznym. Brak jest objawów występowania nadmiernych ugięć czy zarysowań. Stwierdza się niedostateczne docieplenie stropu nad piętrem (15cm wełny) oraz stropodachu nad wiatrołapem.

Zaleca się podczas robót naprawczych docieplenie stropu nad piętrem i stropodachu nad wiatrołapem.

### **3.5. Schody**

Schody wewnętrzne zabiegowe o konstrukcji żelbetowej monolitycznej wykończone drewnem. Schody w dobrym stanie technicznym, brak objawów nadmiernych osiadań czy zarysowań. Schody zewnętrzne wejściowe o konstrukcji stalowej również w stanie technicznym dobrym.

### **3.6. Balkony i tarasy.**

Od strony zachodniej w poziomie parteru i piętra dwa balkony wspornikowe o konstrukcji żelbetowej monolityczne. Balkony wykończone płytkami terakotowymi wykazują silne uszkodzenia powierzchniowe okładzin z płytek gresowych jak i tynku od spodu.

Tarasy również wykazują uszkodzenia okładzin podobnie jak balkony o czym świadczą przecieki z tarasu w piwnicy.

Zaleca się generalny remont okładzin balkonów i tarasów.

### **3.7. Wieźba dachowa**

Dach wielospadowy, drewniany, kryty blachą trapezową na deskowaniu ażurowym.

Konstrukcja dachu krokwiowo-płatwiowa z mieczami w stolcu od strony zachodniej. Słupki oparte bezpośrednio na stropach nad piętrem lub ścianach piętra. Połączenie dachu nieocieplone.

W związku z zamiarem ocieplenia połączeń dachowych od dołu w celu prawidłowego wykonania warstw dachowych oraz z uwagi na występujące nieszczelności pokrycia dachowego zaleca się wymianę starego pokrycia na nowe wraz z prawidłowym wykonaniem warstw dachowych.

Dodatkowe ocieplenie połączeń dachowych wraz z zamontowaniem płyt gipsowo-kartonowych spowoduje dodatkowe obciążenie konstrukcji dachu. Na podstawie obliczeń statycznych sprawdzających stwierdza się że dach nad główną częścią budynku (wyższą) jest w stanie przenieść dodatkowe obciążenie po uzupełnieniu mieczy w stolcu od strony wschodniej.

Miecze o przekroju 12x12cm.

Dach od strony północnej nad częścią budynku (niższą) nie jest w stanie przenieść dodatkowego obciążenia, przekroczona jest nośność krokwi i krokwi narożnych.

Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Momenty obliczeniowe:

$$M_{prześl} = 21,98 \text{ kNm}; \quad M_{podp} = -2,09 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - prześło:

$$\sigma_{m,y,d} = 84,11 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 5,695 > 1 \quad (!!!)$$

Warunek nośności - podpora:

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

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,875 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{fin} = (-) 381,36 \text{ mm} > u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot l / 200 = 26,53 \text{ mm} \quad (1437,4\%) \quad (!!!)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 532,60 \text{ mm} > u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 51,49 \text{ mm} \quad (1034,5\%) \quad (!!!)$$

Nośność krokwi jest znacznie przekroczona.

W tej części dachu należy dodatkowo zastosować płatwie i słupki podpierające krokwie narożne o przekroju 14x14cm. Słupki należy lokalizować mniej więcej w połowie rozpiętości krokwi narożnych. Dodatkowe płatwie z jednej strony opierać na nowych słupkach a z drugiej na słupkach ustawionych przy ścianach. Słupki opierać na stropie za pośrednictwem podwalin drewnianych o przekroju 14x14cm i długości około 2,0m, podwaliny układać prostopadle do belek stropu Fert.

### **3.8. Nadproża**

Nad otworami okiennymi i drzwiowymi generalnie w dobrym stanie technicznym brak objawów nadmiernych zarysowań czy ugięć.

### **3.9. Tynki wewnętrzne i zewnętrzne**

Tynki wewnętrzne i zewnętrzne gładkie wykonane są z zaprawy cementowo-wapiennej. Tynki wewnętrzne w stanie technicznym dobrym wykazują objawy normalnego użytkowania. Tynki wewnętrzne w piwnicach w miejscach zawilgoceń kwalifikują się do skucia i wykonania od nowa po uprzednim wykonaniu izolacji ścian od zewnątrz, naprawie tarasu. Przed nałożeniem nowych tynków należy ściany osuszyć i odgrzybić.

Tynki zewnętrzne wykazują ślady normalnego użytkowania. Ściany od zewnątrz kwalifikują się do docieplenia. Przed wykonaniem docieplenia tynki należy oczyścić, usunąć luźne fragmenty i zmyć.

### **3.10. Posadzki i podłogi**

Posadzki piwnic na gruncie w postaci wylewki betonowej wykończonej wykładziną PCV. Wykładzina kwalifikuje się do usunięcia. Z uwagi na brak izolacji przeciwwilgociowej i cieplnej należy wykonać nowe warstwy posadzkowe.

Posadzki parteru i piętra płytki terakotowe i pakiet drewniany. Posadzki poddasza płyta paździerzowa na izolacji z wełny mineralnej grubości około 15cm. Posadzki i podłogi kondygnacji mieszkalnych są w stanie technicznym dobrym, wykazują objawy normalnego zużycia, kwalifikują się do pozostawienia po uprzednim ich renowacji.

## **4.0. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA:**

Budynek należy poddać naprawom i wzmocnieniom jego elementów konstrukcyjnych w związku z planowaną zmianą sposobu użytkowania i przebudową.

- ściany piwnic od zewnątrz zaizolować przeciwwilgociowo i ocieplić styrodurem
- dokonać napraw tarasów i balkonów. Wykonać nowe izolacje na balkonach i tarasach oraz nowe posadzki. Dokonać napraw tynku balkonów od spodu
- ściany zewnętrzne nadziemia ocieplić od zewnątrz styropianem metodą ETICS.
- dokonać naprawy kominów nad dachem wraz z obróbkami
- wymienić pokrycie dachowe wraz z wykonaniem prawidłowym nowych warstw dachowych. Uzupełnić brakujące miecze o przekroju 12x12cm w stolcu od strony wschodniej. W dachu nad częścią niższą od strony północnej zastosować dodatkowe płatwie i słupki o przekroju 14x14cm pod krokwie narożne. Słupki lokalizować w połowie rozpiętości krokwi narożnych.



Słupki opierać na stropie za pośrednictwem podwalin o przekroju 14x14cm i długości około 2,0m, które należy układać prostopadle do belek stropu Fert.

- dokonać naprawy tynków wewnętrznych zawilgoconych w piwnicach.
- wykonać nowe posadzki na gruncie w piwnicach z uwzględnieniem izolacji przeciwwilgociowej i termicznej.

Na powyższe remonty i naprawy należy wykonać dokumentację projektową.

**Projektowana zmiana sposobu użytkowania istniejącego budynku wraz z jego przebudową po wykonaniu zaleceń zamieszczonych w niniejszym opracowaniu oraz zaleceń dokumentacji projektowej jest technicznie możliwa i nie spowoduje pogorszenia stanu technicznego budynku istniejącego. Budynek będzie mógł być użytkowany zgodnie z jego przeznaczeniem gwarantując bezpieczeństwo mienia i ludzi.**

Opracował:

## II. OBLICZENIA STATYCZNE SPRAWDZAJĄCE

### 1.0 WIEŻBA DACHOWA

$$\alpha = 30^\circ \quad \cos \alpha = 0,866$$

Obciążenia stałe:

- Blacha dachówkowa  $0,05 \times 1,35 = 0,07 \text{ kN/m}^2$
- Łaty. kontrłaty  $0,05 \times 1,35 = 0,07 \text{ -,,-}$
- wełna mineralna gr. 30cm  $0,30 \times 1,20 = 0,36 \times 1,35 = 0,49 \text{ -,,-}$
- 2xpłyta GK  $2 \times 0,0125 \times 12,0 = 0,30 \times 1,35 = 0,40 \text{ -,,-}$

---


$$q_{ch} = 0,76(1,35) = 1,03 \text{ kN/m}^2$$

Obc. śniegiem ( II strefa)

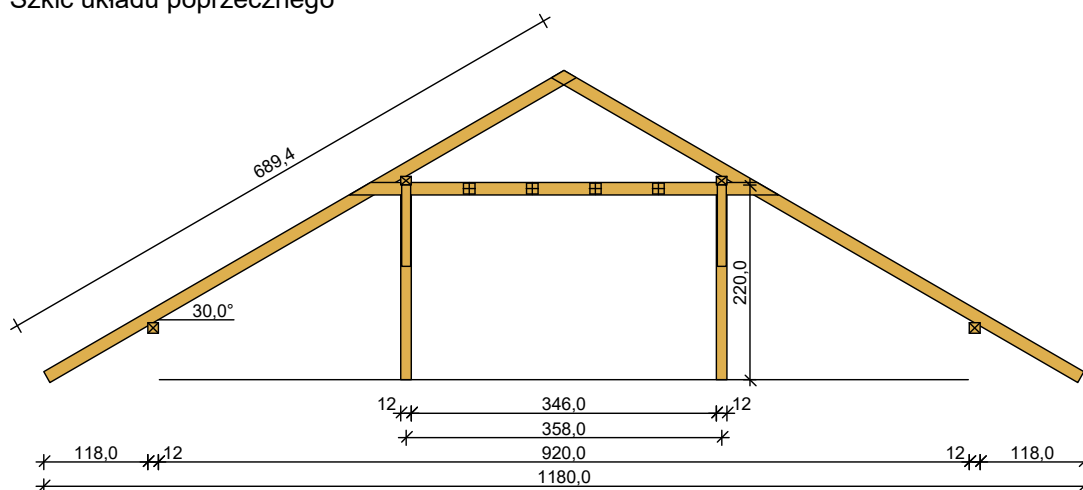
Obc. wiatrem ( I strefa)

Przekroje elementów konstrukcyjnych wieżby dachowej z drewna sosnowego klasy C27 przy rozstawie krokwi 0,9 m.

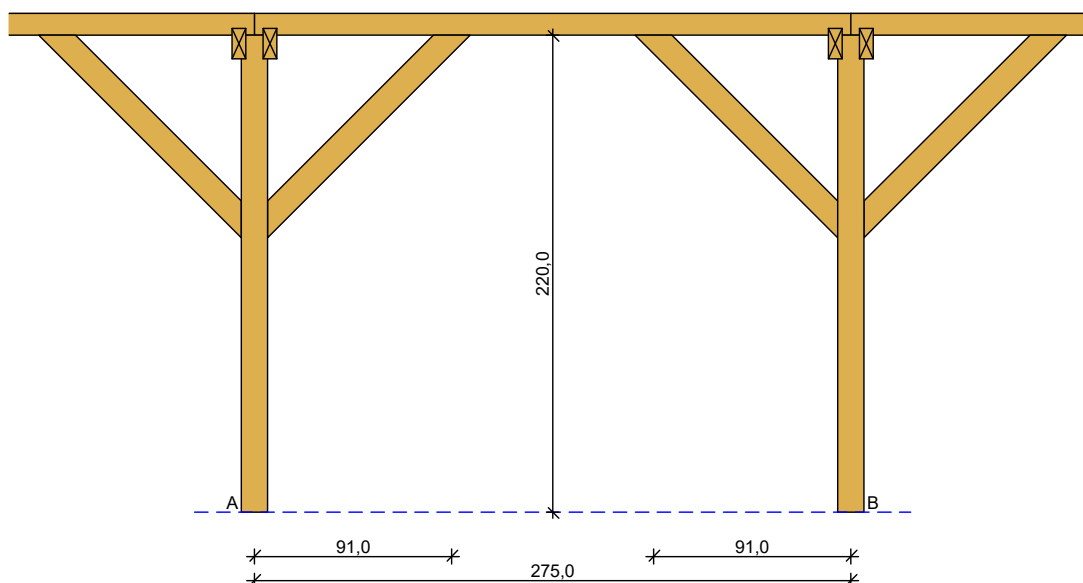
- krokwie 8x14cm co 0,9m
- płatwie 12x9cm
- słupki 12x12cm
- miecze 7x12cm

### DANE

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



### **Geometria ustroju:**

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 30,0^\circ$

Rozpiętość wiażara  $l = 11,80$  m

Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 9,20$  m

Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 3,58$  m

Rozstaw krokwi  $a = 0,90$  m

Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu

Płatw pośrednia o długości osiowej między słupami  $l = 2,75$  m

- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami  $a_{mL} = 0,91$  m

- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami  $a_{mP} = 0,91$  m

Wysokość całkowita słupów pod płatw pośrednią  $h_s = 2,20$  m

Rozstaw podparć poziomych murłaty  $l_{mo} = 2,00$  m

### **Dane materiałowe:**

- krokiew 8/14cm (zacios 3 cm) z drewna C24

- płatw 12/10 cm z drewna C24

- słup 12/12 cm z drewna C24

- kleszcze 2x 6,3/14 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 72 cm z drewna C24

- murłata 12/12 cm z drewna C24

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

- pokrycie dachu :  $g_k = 0,760$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_o = 1,026$  kN/m<sup>2</sup>

- uwzględniono ciężar własny wiażara

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połąć bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 30,0 st.):

- na połaci lewej  $s_{kl} = 1,080$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{ol} = 1,620$  kN/m<sup>2</sup>

- na połaci prawej  $s_{kp} = 0,720$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{op} = 1,080$  kN/m<sup>2</sup>

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotwałe

- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren B, wys. budynku  $z = 9,0$  m):

- na połaci nawietrznej  $p_{kl I} = -0,177$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{ol I} = -0,266$  kN/m<sup>2</sup>

- na połaci nawietrznej  $p_{kl II} = 0,099$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{ol II} = 0,148$  kN/m<sup>2</sup>

- na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,158$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{op} = -0,237$  kN/m<sup>2</sup>

- ocieplenie dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_{ok} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>

- obciążenie montażowe kleszczy  $F_k = 1,0$  kN,  $F_o = 1,2$  kN

### **Założenia obliczeniowe:**

- klasa użytkowania konstrukcji: 2

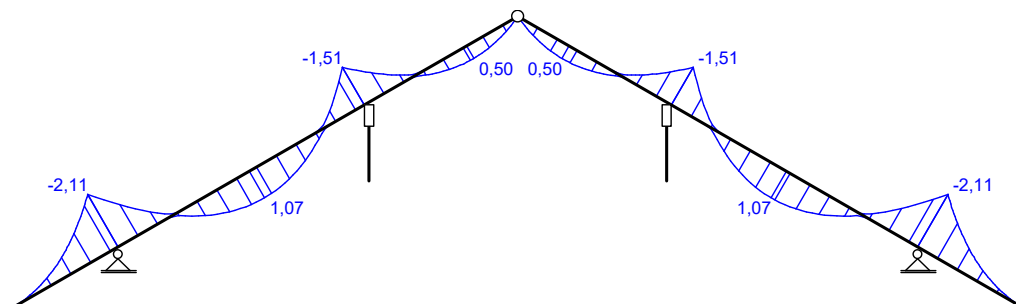
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi

- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:

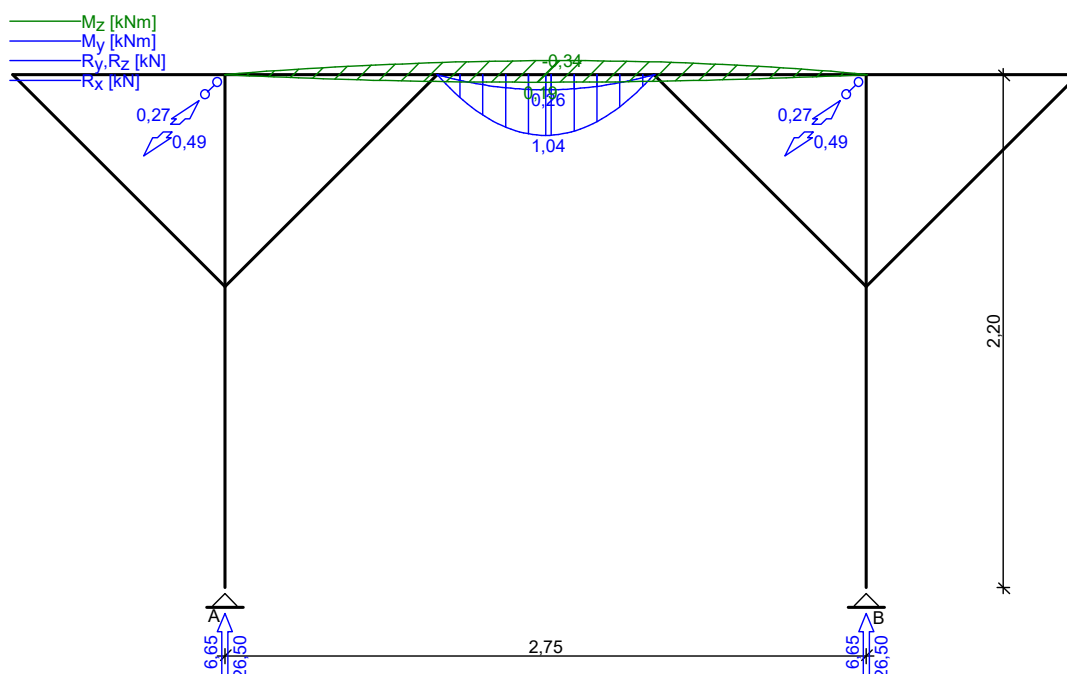
w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie  
w płaszczyźnie wiązara  $\mu_y = 1,00$

### WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

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

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

**Krokiew 8/14 cm** (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$\lambda_y = 82,0 < 150$

$\lambda_z = 0,0 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w prześle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90·wiatr-wariant II (podatność)

$M_y = 1,07 \text{ kNm}$ ,

$N = 5,96 \text{ kN}$

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

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

$\sigma_{m,y,d} = 4,08 \text{ MPa}$ ,

$\sigma_{c,0,d} = 0,53 \text{ MPa}$

$k_{c,y} = 0,444$

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,369 < 1$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,195 < 1$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (murlacie)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-wariant II

$$M_y = -2,11 \text{ kNm}, \quad N = 7,91 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 13,08 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,90 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,890 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a płytwią)

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

$$u_{fin} = 3,68 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3314 / 200 = 16,57 \text{ mm} \quad (22,2\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

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

$$u_{fin} = 5,64 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1432 / 200 = 14,32 \text{ mm} \quad (39,4\%)$$

### **Płatew 12/10 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 31,2 < 150$$

$$\lambda_z = 26,0 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 9,64 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,20 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płytwi

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$M_y = 1,04 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,17 \text{ kNm}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 5,21 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,70 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,386 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,295 < 1$$

Maksymalne ugięcie

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

$$u_{fin} = 0,84 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4,65 \text{ mm} \quad (18,2\%)$$

### **Słup 12/12 cm**

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 92,9 < 150$$

$$\lambda_z = 63,5 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 26,50 \text{ kN}$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,84 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,355, \quad k_{c,z} = 0,665$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,401 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,214 < 1$$

**Kleszcze 2x 6,3/14 cm** o prześwicie gałęzi 8 cm, z przewiązkami co 72 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 88,6 < 150$$

$$\lambda_z = 92,5 < 175$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$M_y = 1,18 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 20,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,87 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,141 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$u_{fin} = 3,75 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3580 / 200 = 17,90 \text{ mm} \quad (21,0\%)$$

### **Murlata 12/12 cm**

**Część murlaty leżąca na ścianie**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 8,04 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,91 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,39 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1,35 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,081 < 1$$

**Wniosek: Konstrukcja dachu o wystarczającej nośności, jest w stanie przenieść dodatkowe obciążenie pod kątem stanów granicznych nośności i użytkowania.**

Krokiew narożna południowa**DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 8,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 14,0 \text{ cm}$

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

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej A  $\alpha_A = 30,0^\circ$

Kąt nachylenia połaci dachowej B  $\alpha_B = 23,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika połaci A  $l_{w,x} = 0,90 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego połaci A  $l_{d,x} = 3,00 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego połaci A  $l_{g,x} = 1,00 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe  $g_k = 0,760 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,35$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi;  $\gamma_f = 1,20$

Obciążenia połaci A:

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 30,0 st.):

$$S_k = 1,080 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa I,  $H=150 \text{ m}$  n.p.m., teren B,  $z=H=10,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0 \text{ m}$ ,  $B=10,0 \text{ m}$ ,  $L=10,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci 30,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = 0,101 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa I,  $H=150 \text{ m}$  n.p.m., teren B,  $z=H=10,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0 \text{ m}$ ,  $B=10,0 \text{ m}$ ,  $L=10,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci 30,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = -0,182 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

Obciążenia połaci B:

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 23,0 st.):

$$S_k = 0,912 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

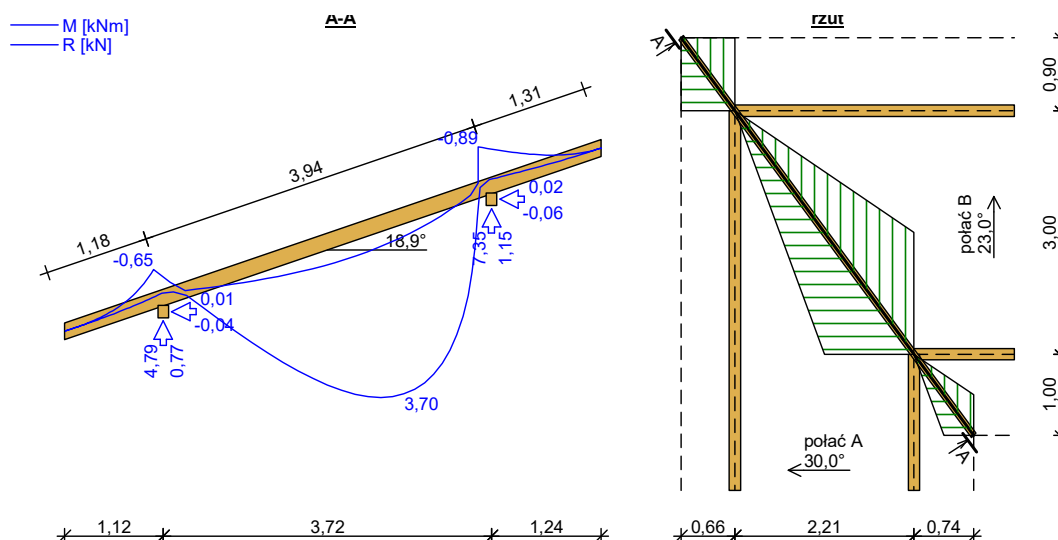
- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa I,  $H=150 \text{ m}$  n.p.m., teren B,  $z=H=10,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0 \text{ m}$ ,  $B=10,0 \text{ m}$ ,  $L=13,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci 23,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = 0,059 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa I,  $H=150 \text{ m}$  n.p.m., teren B,  $z=H=10,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0 \text{ m}$ ,  $B=10,0 \text{ m}$ ,  $L=13,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci 23,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

$$p_k = -0,310 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

**WYNIKI:**

**Zginanie:**

decyduje kombinacja A (obc. stałe max. + śnieg + wiatr)

Momenty obliczeniowe:

$$M_{\text{przęsł}} = 3,70 \text{ kNm}; \quad M_{\text{podp}} = -0,89 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - przęsło:

$$\sigma_{m,y,d} = 14,15 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,958 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 5,50 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,372 < 1$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 28,70 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l / 200 = 29,51 \text{ mm} \quad (97,2\%)$$

**Wniosek: Konstrukcja krokwi o wystarczającej nośności, jest w stanie przenieść dodatkowe obciążenie pod kątem stanów granicznych nośności i użytkowania.**

**Krokiew narożna północna w stanie istniejącym.****DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 8,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 14,0 \text{ cm}$

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

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej A  $\alpha_A = 20,0^\circ$

Kąt nachylenia połaci dachowej B  $\alpha_B = 30,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika połaci B  $l_{w,x} = 1,43 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego połaci B  $l_{d,x} = 5,55 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego połaci B  $l_{g,x} = 0,00 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe  $g_k = 0,760 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,35$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi;  $\gamma_f = 1,20$

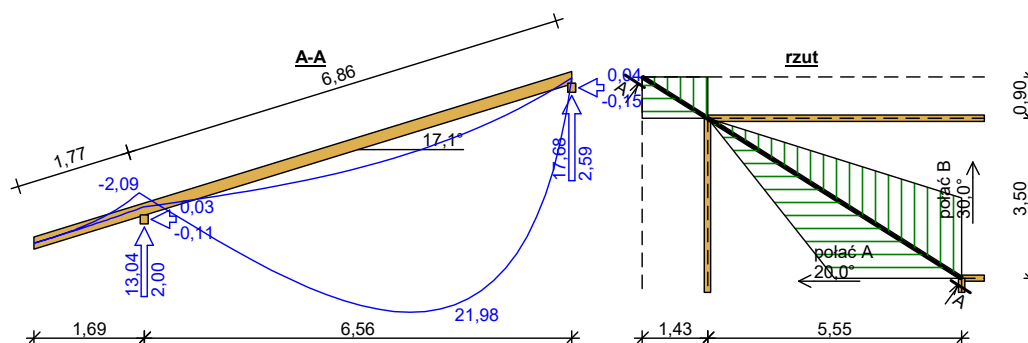
Obciążenia połaci A:

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci  $30,0^\circ$  st.):

- $S_k = 1,080 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant II, strefa I,  $H=150 \text{ m n.p.m.}$ , teren B,  $z=H=10,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0 \text{ m}$ ,  $B=10,0 \text{ m}$ ,  $L=10,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):  
 $p_k = 0,101 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
  - obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant I, strefa I,  $H=150 \text{ m n.p.m.}$ , teren B,  $z=H=10,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0 \text{ m}$ ,  $B=10,0 \text{ m}$ ,  $L=10,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $30,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):  
 $p_k = -0,182 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
- Obciążenia połaci B:
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci  $23,0 \text{ st.}$ ):  
 $S_k = 0,912 \text{ kN/m}^2$  rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
  - obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant II, strefa I,  $H=150 \text{ m n.p.m.}$ , teren B,  $z=H=10,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0 \text{ m}$ ,  $B=10,0 \text{ m}$ ,  $L=13,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $23,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):  
 $p_k = 0,059 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$
  - obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant I, strefa I,  $H=150 \text{ m n.p.m.}$ , teren B,  $z=H=10,0 \text{ m}$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0 \text{ m}$ ,  $B=10,0 \text{ m}$ ,  $L=13,0 \text{ m}$ , nachylenie połaci  $23,0 \text{ st.}$ ,  $\beta=1,80$ ):  
 $p_k = -0,310 \text{ kN/m}^2$  połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

#### WYNIKI:

— M [kNm]  
 — R [kN]



#### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Momenty obliczeniowe:

$$M_{prześł} = 21,98 \text{ kNm}; \quad M_{podp} = -2,09 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - prześło:

$$\sigma_{m,y,d} = 84,11 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 5,695 > 1 \quad (!!!)$$

Warunek nośności - podpora:

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

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,875 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{fin} = (-) 381,36 \text{ mm} > u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot l / 200 = 26,53 \text{ mm} \quad (1437,4\%) \quad (!!!)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 532,60 \text{ mm} > u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 51,49 \text{ mm} \quad (1034,5\%) \quad (!!!)$$

**Wniosek: Nośność krokwi narożnej znacznie przekroczona. Krokiew kwalifikuje się do dodatkowego wzmocnienia np. przez podparcie jej w środku rozpiętości**



### Krokiew narożna północna po dodatkowym podparciu.

#### **DANE:**

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 8,0$  cm

Wysokość  $h = 14,0$  cm

Zacios na podporach  $t_k = 3,0$  cm

#### Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

#### Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej A  $\alpha_A = 20,0^\circ$

Kąt nachylenia połaci dachowej B  $\alpha_B = 30,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika połaci A  $l_{w,x} = 0,90$  m

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego połaci A  $l_{d,x} = 1,50$  m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego połaci A  $l_{g,x} = 2,00$  m

element w remontowanym obiekcie starym

#### Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe  $g_k = 0,760$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,35$

- obciążenie ociepleniem  $g_{kk} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi;  $\gamma_f = 1,20$

Obciążenia połaci A:

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 30,0 st.):

$S_k = 1,080$  kN/m<sup>2</sup> rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant II, strefa I,  $H=150$  m n.p.m., teren B,  $z=H=10,0$  m, budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0$  m,  $B=10,0$  m,  $L=10,0$  m, nachylenie połaci 30,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = 0,101$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant I, strefa I,  $H=150$  m n.p.m., teren B,  $z=H=10,0$  m, budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0$  m,  $B=10,0$  m,  $L=10,0$  m, nachylenie połaci 30,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = -0,182$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

Obciążenia połaci B:

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połać bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 23,0 st.):

$S_k = 0,912$  kN/m<sup>2</sup> rzutu połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

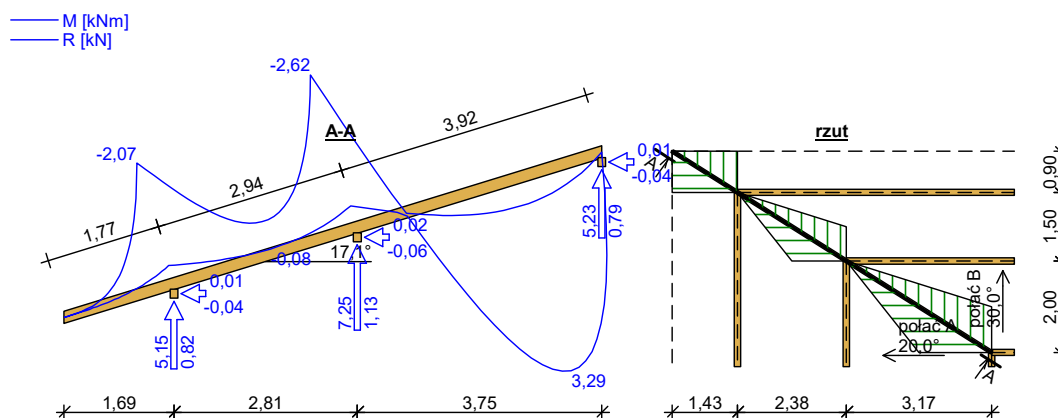
- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant II, strefa I,  $H=150$  m n.p.m., teren B,  $z=H=10,0$  m, budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0$  m,  $B=10,0$  m,  $L=13,0$  m, nachylenie połaci 23,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = 0,059$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant I, strefa I,  $H=150$  m n.p.m., teren B,  $z=H=10,0$  m, budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=10,0$  m,  $B=10,0$  m,  $L=13,0$  m, nachylenie połaci 23,0 st.,  $\beta=1,80$ ):

$p_k = -0,310$  kN/m<sup>2</sup> połaci dachowej,  $\gamma_f = 1,50$

#### **WYNIKI:**



### Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Momenty obliczeniowe:

$$M_{prześl} = 3,29 \text{ kNm}; \quad M_{podp} = -2,62 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - prześło:

$$\sigma_{m,y,d} = 12,57 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,851 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 16,23 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,96 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{fin} = 24,07 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot l / 200 = 26,49 \text{ mm} \quad (90,9\%)$$

Ugięcie (odcinek górny):

$$u_{fin} = 22,27 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 29,43 \text{ mm} \quad (75,7\%)$$

**Wniosek:** Konstrukcja krokwi północnej po dodatkowym podparciu jest o wystarczającej nośności, jest w stanie przenieść dodatkowe obciążenie pod kątem stanów granicznych nośności i użytkowania.

### Słupek

#### DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość  $b = 14,0 \text{ cm}$

Wysokość  $h = 14,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Wysokość słupa  $l_{col} = 2,70 \text{ m}$

Współczynniki długości wyboczeniowej:

- względem osi y  $\mu_y = 1,00$

- względem osi z  $\mu_z = 1,00$

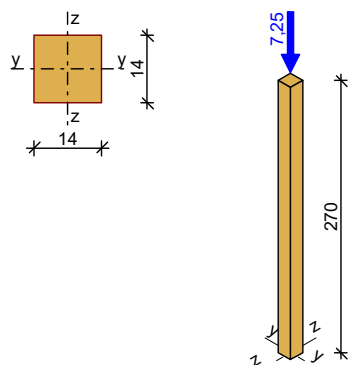
Obciążenia:

Siła ściskająca  $N_c = 7,25 \text{ kN}$

Moment zginający  $M_y = 0,00 \text{ kNm}$

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

Klasa trwania obciążenia: stałe

**WYNIKI:**Ściskanie równoległe:

$$N_c = 7,25 \text{ kN}$$

## Warunek smukłości:

$$\lambda_y = 66,81 < \lambda_c = 150 \quad (44,5\%)$$

$$\lambda_z = 66,81 < \lambda_c = 150 \quad (44,5\%)$$

## Warunek nośności:

$$k_{c,y} = 0,619; \quad k_{c,z} = 0,619$$

$$\sigma_{c,y,d} = 0,60 \text{ MPa} < f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa} \quad (6,2\%)$$

$$\sigma_{c,z,d} = 0,60 \text{ MPa} < f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa} \quad (6,2\%)$$

**Wniosek:** Konstrukcja słupka o wystarczającej nośności, jest w stanie przenieść dodatkowe obciążenie pod kątem stanów granicznych nośności i użytkowania.

Obliczenia wykonał:

### **III. SERWIS FOTOGRAFICZNY**



1. Widok od strony frontowej



2. Widok od strony północnej



3. Widok od strony północno-zachodniej.



4. Widok od strony południowej.



5. Uszkodzenia tarasu od strony południowej.



6. Uszkodzenia balkonu od strony zachodniej.





7. Uszkodzenia balkonu od strony zachodniej.



8. Uszkodzenia tarasu ziemnego.





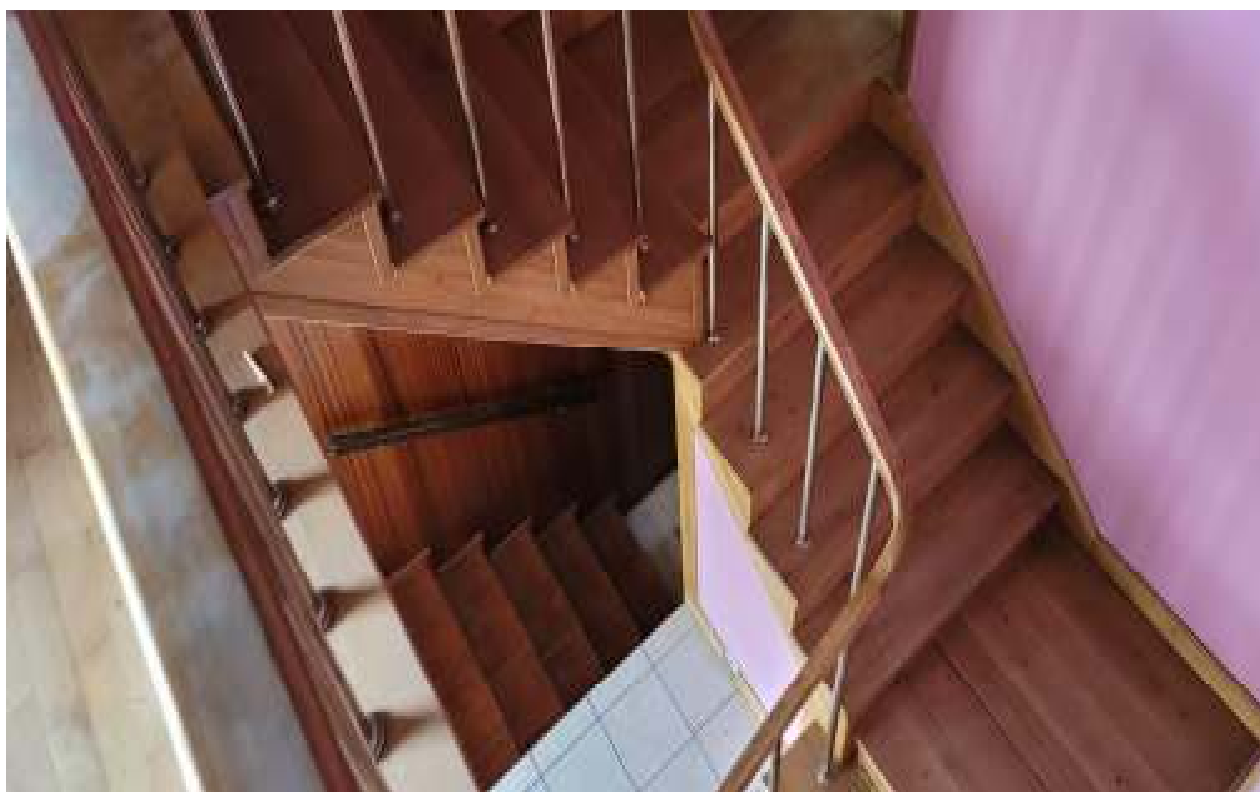
9. Zawilgocenia ścian piwnic.



10. Zawilgocenia ścian piwnic.



11. Przecieki z tarasu nad oknem piwnic.



12. Klatka schodowa.



13. Wieżba dachowa nad częścią wyższą południową.



14. Wieżba dachowa nad częścią niższą północną.