



# **KINGER – PROJEKTY BUDYNKÓW**

**Marek Majewski**

siedziba: Łódź, ul. Grabieniec 16/196

pracownia: Zgierz, Al. Armii Krajowej 2 lok. nr 6

**PRACOWNIA**

**ARCHITEKTONICZNA**

tel.: (0-42) 715 04 14 , 0- 505 176 752

Nr umowy :

Egzemplarz nr

## **EKSPERTYZA TECHNICZNA**

**dotycząca stanu technicznego budynku**

**Obiekt: budynek mieszkalny wielorodzinny (kamienica)**

**Lokalizacja: Łódź, ul. Przędzalniana 11**

**Zleceniodawca: Powiatowy Inspektor Nadzoru Budowlanego w Łodzi**

**Autorzy opracowania: mgr inż. Janusz Frej**

**mgr inż. Marek Majewski**

**Asystenci:**  
Daniel Jędrzejczak  
Aleksandra Kunikowska

**- STYCZEŃ / LUTY 2017 -**

# **SPIS TREŚCI**

## **EKSPERTYZA STANU TECHNICZNEGO**

1. Dane ogólne
2. Dane techniczne
3. Inwentaryzacja uszkodzeń
4. Analiza stanu technicznego
5. Wnioski
6. Zalecenia

## **RYSUNKI**

- 1 – Plan sytuacyjny
- 2 – Inwentaryzacja - rzut parteru
- 3 – Inwentaryzacja - rzut 1 piętra
- 4 – Inwentaryzacja - rzut 2 piętra
- 5 – Inwentaryzacja - rzut poddasza
- 7 – Inwentaryzacja - elewacja frontowa
- 8 – Inwentaryzacja - elewacja tylna

## EKSPERTYZA TECHNICZNA

dotycząca stanu technicznego budynku zlokalizowanego w Łodzi przy ul. Przędzalnianej 11 wraz z projektem określającym jednoznaczny sposób usunięcia stwierdzonych nieprawidłowości.

### 1. DANE OGÓLNE

1.1. OBIEKT – przedmiotem opracowania jest budynek zlokalizowany w Łodzi na posesji przy ulicy Przędzalnianej 11.

1.2. ZLECENIODAWCA – Powiatowy Inspektor Nadzoru Budowlanego w Łodzi, Łódź, ul. Warecka 3

1.3. JEDNOSTKA OPRACOWUJĄCA – Projektowanie budynków - KINGER mgr inż. Marek Majewski  
siedziba: Łódź, ul. Grabieniec 16/196

1.4. CZAS OPRACOWANIA – styczeń – luty 2017 r.

1.5. PODSTAWA OPRACOWANIA:

- umowa z zamawiającym
- wizja lokalna obiektu dokonana w styczniu 2017 r.,
- dokumentacja archiwalna udostępniona przez zamawiającego,
- wykonane odkrytki elementów konstrukcyjnych budynków.

### 1.6. WSKAŹNIKI BUDYNKU:

Budynek mieszkalny wielorodzinny:

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| - kubatura              | 2066 m <sup>3</sup> ,   |
| - powierzchnia zabudowy | 156,49 m <sup>2</sup> , |

1.7. ZAKRES OPRACOWANIA - Opracowanie obejmuje wykonanie inwentaryzacji uszkodzeń, ekspertyzy technicznej dotyczącej ustalenia przyczyn powstawania uszkodzeń oraz projekt określający jednoznaczny sposób usunięcia nieprawidłowości.

### 1. DANE TECHNICZNE

#### 2.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA BUDYNKU

Budynek zlokalizowany jest na terenie posesji przy ulicy Przędzalnianej 11 w Łodzi, wzniesiony na planie zbliżonym do prostokąta o wymiarach 10,76 x 15,25 m. Budynek 4-kondygnacyjny niepodpiwniczony. Budynek frontowy, zlokalizowany jest w pierzei ulicy Przędzalnianej i przylega do granicy działki sąsiedniej (nr 180/1). Główne wejście do budynku (do klatki schodowej) w elewacji południowej. Na parterze od strony ulicy Przędzalnianej znajdują się dwa lokale usługowe, oraz od zachodniej jeden lokal mieszkalny. Na kondygnacjach 1-go i 2-go piętra znajdują się lokale mieszkalne. Na poddaszu (4 kondygnacja) dwa lokale mieszkalne oraz strych użytkowy.



Foto nr 1. Widok budynku od strony ulicy Przędzalnianej (elewacja wschodnia, frontowa).



Foto nr 2. Budynek gospodarczy.

Na terenie posesji znajduje się również budynek gospodarczy w południowej części działki w granicy sąsiedniej posesji (nr 184/3).

Budynek obecnie stanowi część pierwotnie planowanej zabudowy posesji. Część północną. Od strony posesji Przędzalniana 13 planowana była druga część kamienicy i prześwit bramowy w środkowej części posesji. W terenie widoczny jest oryginalny bruk kamienny wskazujący miejsce wjazdu na posesję. W elewacji południowej budynku widoczne są ceglane pilastry i odsadzki muru powyżej drugiej

kondygnacji wskazujące miejsca planowanej rozbudowy, do której nie doszło prawdopodobnie ze względów ekonomicznych. Obecny układ budynku pozostaje niezmienny co najmniej od roku 1942 na co wskazuje poniższe zdjęcie lotnicze z tego okresu.



Foto nr 3. Przedmiotowy budynek w roku 1942.

## 2.2. KONSTRUKCJA DACHU

Konstrukcję dachu budynku stanowi drewniana więźba dachowa dwuspadowa krokwiowo-płatwiowa. Krokwie opierają się na dwóch płatwiach pośrednich (wschodniej i zachodniej) oraz przy okapach na murlacie (ściana wschodnia) oraz na okapowej ścianie stolcowej (ściana zachodnia). Zachodnia płatew pośrednia wraz ze słupkami konstrukcji dachu tworzy drewnianą ściankę stolcową, natomiast wschodnia płatew pośrednia oparta jest na poprzecznych ścianach działowych poddasza. Elementy konstrukcyjne dachu: krokwie o przekroju 7 x 14 cm, płatwie i murlaty o przekroju 14 x 14 cm. Słupki konstrukcji dachu o przekroju 14 x 14 cm. Pokrycie dachu - papa na pełnym poszyciu z desek. Brak izolacji termicznej w połaci dachu oraz zabezpieczenia ogniochronnego drewnianych elementów konstrukcji dachu i poszycia.



Foto nr 4. Widok połaci dachu (strona północna).



Foto nr 5. Widok konstrukcji dachu na strychu użytkowym.

## 2.3. ŚCIANY

Budynek wg układu murów konstrukcyjnych trzytraktowy.

Szerokość traktu wschodniego frontowego (od strony ulicy) wynosi w świetle murów:

- na parterze 555 cm,
- na 1 piętrze 565 cm,
- na 2 piętrze 579 cm,
- na poddaszu 589 cm.

Szerokość traktu środkowego (korytarzowego) wynosi w świetle murów 166 cm na wszystkich kondygnacjach.

Szerokość traktu zachodniego (od strony podwórza) wynosi w świetle murów w najszerszym miejscu:

- na parterze 591 cm,
- na 1 piętrze 605 cm,
- na 2 piętrze 620 cm,
- na poddaszu 630 cm.

Układ konstrukcyjny budynku podłużny, tj. ściany nośne podłużne (równoległe do ulicy).

Ściany konstrukcyjne zewnętrzne i wewnętrzne jednorodne, murowane z cegły pełnej ceramicznej (starego typu) na zaprawie wapiennej.

Grubości ścian konstrukcyjnych (bez tynku) w cm :

| kondygnacja | Ściany podłużne |            | Ściany poprzeczne |                       |
|-------------|-----------------|------------|-------------------|-----------------------|
|             | zewnętrzne      | wewnętrzne | szczytowe         | przy klatce schodowej |
| parter      | 67 / 55         | 41         | 55                | 41                    |
| 1 piętro    | 55              | 41         | 55                | 41                    |
| 2 piętro    | 55              | 27         | 41                | 27                    |
| poddasze    | 41              | 13 / 27    | 27                | 13 / 27               |

Z zewnątrz elewacje wykończone są tynkiem cementowo-wapiennym grubości około 2 cm natomiast w środku tynkiem wapiennym i cementowo-wapiennym.

W płaszczyźnie ścian konstrukcyjnych zewnętrznych i wewnętrznych wykonano trzony kominowe. Zinventaryzowano cztery trzony kominowe z przewodami dymowymi i wentylacyjnymi (patrz rzuty kondygnacji). Budynek nie posiada ocieplenia ścian zewnętrznych.

Ściany działowe poprzeczne, murowane z cegły o grubości 1/2 cegły oraz drewniane (desek na ruszcie z krawędziaków).

## 2.4. FUNDAMENTY

Budynek posadowiony jest na ścianach fundamentowych ceglanych na zaprawie cementowo-wapiennej. Głębokość posadowienia ścian fundamentowych 100 cm pod poziomem terenu (w miejscu wykonanej odkrywki). Ściany fundamentowe nieotynkowane, zabezpieczone przed zawilgoceniem przez smarowanie materiałem bitumicznym. Obecnie w stanie zużyтым.



Foto nr 6. Odkrywka fundamentu (przy elewacji zachodniej).

## 2.5. STROPY

Stropy międzypiętrowe na belkach drewnianych o przekroju prostokątnym 14 x 28 cm rozstawione co około 80 cm. Pomiędzy belkami wsuwanka z desek a na niej wypełnienie polepą około 8 cm grubości. Podłogi w pomieszczeniach mieszkalnych z desek 3,2 cm grubości. Od spodu podsufitka z desek grub. 19 mm pokryta tynkiem wapiennym na trzcinie. Stropy w klatce schodowej wykonany jako odcinkowe ceglane na belkach stalowych o przekroju dwuteowym I 120.

## 2.6. SCHODY

Klatka schodowa w południowo-zachodniej części budynku. Schody od parteru do drugiego piętra dwubiegowe betonowe prefabrykowane na belkach stalowych policzkowych I120, szerokość biegu (w świetle) 102 cm. Podesty piętrowe i spoczniki międzypiętrowe ceglane odcinkowe na belkach stalowych I 140, szerokość spocznika 150 cm.

Schody między drugim piętrem a poddaszem dwubiegowe w konstrukcji drewnianej na belkach policzkowych 7 x 28 cm.

Balustrada stalowa kuta z pochwytym drewnianym, natomiast na schodach poddasza drewniana.

## 2.7.

### TRZONY

### KOMINOWE

Trzony kominowe wykonane z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie cementowo-wapiennej z kanałami wentylacyjnymi i dymowymi.



## 2.8. ODWODNIENIE DACHU

Rynny i rury spustowe stalowe ocynkowane. Odprowadzenie wody deszczowej do kanalizacji.

## 2.9. INSTALACJE W BUDYNKU

Budynek wyposażony jest w instalacje:

- wodno-kanalizacyjną,
- elektryczną.

## 3. INWENTARYZACJA WAD I USZKODZEŃ

W trakcie inwentaryzacji budynku stwierdzono występowanie następujących wad i uszkodzeń:

- pionowe pęknięcia oraz pionowe i ukośne zarysowania ścian zewnętrznych;
- ukośne ścięcia wraz z przemieszczeniem fragmentów nadprożowo-podpokiennych ścian zewnętrznej zachodniej;



Foto nr 7. Zarysowania i pęknięcia elewacji południowej.



Foto nr 8. Zarysowania i uszkodzenie muru na elewacji północnej.

- liczne powierzchniowe, z przewagą poziomych, zarysowania tynków elewacyjnych;
- liczne ubytki tynków na elewacjach ścian szczytowych oraz od strony podwórza;



Foto nr 9. Zarysowania fragmentów nadprożowo-podpokiennych ścian zewnętrznej zachodniej.



Foto nr 10. Pęknięcie trzonu kominowego ściany południowej. Widok od strony klatki schodowej.

- odparzone i zagrożone odpadnięciem tynki elewacji południowej i zachodniej;
- spróchniałe głowice belek stropowych stropów poddasza i międzykondygnacyjnych;



Foto nr 10. Porażona biologicznie belka stropowa poddasza.



Foto nr 11. Porażona biologicznie grzybem domowym deska podłogowa poddasza.

- nadmierne ugięcie belek stropu poddasza;
- korozja dolnych stopek stalowych belek policzkowych i spocznikowych na klatce schodowej;
- nieszczelność trzonów kominowych zlokalizowanych w ścianach szczytowych (północnej i południowej) uniemożliwiające bezpieczne użytkowanie przewodów dymowych;



Foto nr 12 i 13. Obecny stan techniczny tablic licznikowych i bezpiecznikowych.



- uszkodzona i ze śladami samowolnych przeróbek instalacja elektryczna w budynku (głównie na klatce schodowej i korytarzach);
- niezabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych tablice bezpiecznikowe na klatce schodowej;
- brak barierki ochronnej zabezpieczającej okna na półpiętrach klatki schodowej (zbyt mała wysokość podokiennika);
- brak zabezpieczenia ogniochronnego drewnianej konstrukcji dachu;
- nieprawidłowe wzmocnienie słupkiem, skrajnej północnej krokwi konstrukcji dachu, obciążające całym obciążeniem od słupka jedną belkę stropową;
- brak zachowanej odległości ochronnej od niezabezpieczonych ogniochronnie tynkiem drewnianych elementów konstrukcyjnych dachu do przewodów dymowych trzonów kominowych;
- porażenie biologiczne grzybami szkodnikami drewna drewnianych belek stropu poddasza oraz desek wsuwanki i podłogowych;
- porażenie biologiczne przez owady szkodniki drewna belek stropowych i desek podłogowych poddasza oraz słupka konstrukcji dachu;
- zbyt mała szerokość użytkowa biegów schodów klatki schodowej (w świetle 102 cm, zamiast wymaganych 120 cm);
- uszkodzona stolarka okienna lub jej brak w pustostanach na klatce schodowej oraz na strychu użytkowym;
- poważnie zużyta stolarka drzwi zewnętrznych do klatki schodowej;
- zaśmiecony i zaniedbany teren posesji (szkło, tworzywa sztuczne, stare meble, gruz);
- zagrożone pomieszczenia na strychu użytkowego na poddaszu;
- niedostateczna nośność krokwi i płatwi konstrukcji dachu;
- niedostateczna nośność belek stropowych stropów poddasza i międzykondygnacyjnych;

- całkowite zużycie tynków wewnętrznych w przestrzeniach wspólnych;
- całkowite zużycie armatury oraz białego montażu w pomieszczeniach WC wydzielonych na korytarzach;
- niedostateczna izolacyjność cieplna ścian zewnętrznych;
- niedostateczna izolacyjność cieplna dachu i ścian wewnętrznych wydzielających lokale mieszkalne poddasza;
- niedostateczna izolacyjność cieplna stropu nad 2-gim piętrem, pod strychem nieogrzewanym;
- zużyte obróbki blacharskie parapetów zewnętrznych lub ich brak;
- brak obróbek blacharskich gzymsu pośredniego elewacji południowej;
- nieprawidłowe, zbyt długie podłączenie czopuchem pieca grzewczego typu słupek w lokalu nr 11 oraz bez otworu wyczystnego;
- uszkodzone lub brak hermetycznych drzwiczek w otworach wyczystnych przewodów kominowych dymowych.



#### 4. ANALIZA STANU TECHNICZNEGO

Niniejszą analizę przeprowadzono na podstawie oględzin budynku, inwentaryzacji wad i uszkodzeń w budynku, na podstawie wykonanych odkrywek podstawowych elementów konstrukcyjnych w budynku oraz na podstawie wykonanych sprawdzających obliczeń statyczno-wytrzymałościowych podstawowych elementów konstrukcyjnych w budynku.

Najpoważniejszy stan techniczny stwierdzono w ścianach zewnętrznych (z wyjątkiem wschodniej od strony ulicy). W ścianach szczytowych na wyższych kondygnacjach występują bardzo poważne pęknięcia pionowe i zarysowania. Występują one w trzonach kominowych. Jest to zapewne spowodowane wiekiem budynku i brakiem okresowych prac remontowych, które na przestrzeni długiego okresu czasu doprowadziły do poważnych pęknięć. W ścianie południowej na wysokości kondygnacji 2-go piętra zainwentaryzowano rozwartość pęknięcia dochodzącą do 2 cm. Nieco mniejsze rozwartości rys występują w trzonie kominowym elewacji północnej. Wg informacji lokatora z lokalu nr 11 ze szczelin w przewodzie kominowym wydobywa się sadza i dym. Zarysowania elewacji frontowej mają niewielką rozwartość i występują jedynie w warstwach okładzinowych elewacji. Ich obecny stan techniczny wynika z braku okresowych zabiegów konserwacyjnych i obniżenia właściwości użytkowych tynków w wyniku wielu lat ekspozycji na czynniki atmosferyczne. Skala uszkodzeń w trzonie elewacji południowej wymusza ponowne przemurzenie trzonu kominowego do poziomu stropu nad 2-gim piętrem.

W ścianie zewnętrznej zachodniej występują również zarysowania stref nadprożowo-okiennej. Uszkodzenia te są skutkiem oddziaływania na przestrzeni wielu lat różnicy naprężeń pomiędzy bardzo obciążonym filarem międzyokiennej a mniej obciążoną strefą nadprożową, oraz na skutek obniżenia wytrzymałości muru na ścinanie (głównie wietrzenia zaprawy wapiennej). W większości nadproży okiennej nastąpiło tutaj nawet przemieszczenie muru i obecnie konieczne jest wzmocnienie nadproży elementami stalowymi.

W poważnym stanie technicznym znajdują się stropy drewniane (głównie strop poddasza). W dokonanej odkrywce stwierdzono całkowite zniszczenie głowicy belki stropowej oraz zastrzału konstrukcji dachu. Zniszczenie jest skutkiem porażenia drewnianych elementów konstrukcji dachu i stropu poddasza przez biologiczne szkodniki drewna (grzyby i owady). W odkrywce stropu poddasza stwierdzono grzybnie grzyba domowego o nazwie **Stroczek Domowy** *Serpula lacrymans*. Utwory grzyba na analizowanych deskach wsuwanki bardzo łatwo oddzielają się od podłoża. Grzybnia ma kolor biały z żółtymi plamami. Tkanka grzybni jest puszysta i watowata. Poza tym belka stropowa w swojej głowicy jest praktycznie całkowicie porażona przez owady. Prawdopodobnie owad o nazwie **Spuszczał pospolity** *Hylotrupes bajulus*. Obecnie tkanka drewna ulega odłamaniu pod niewielkim naciskiem palca. Odłamuje się fragmentami w przełomie których widoczne są otwory wlotowe i chodniki.

Poza tym belki stropowe poddasza są nadmiernie przeciążone. Konieczne jest usunięcie ciężkiej polipy i zastąpienie jej lżejszym materiałem izolacyjnym.

W budynku występuje szereg innych nieprawidłowości których charakter wynika nie z niewłaściwej pracy konstrukcji lub też jakiejś awarii ale raczej z braku okresowo prowadzonych prac konserwacyjnych i remontowych.

Należy również zauważyć że budynek którego wiek szacuje się na około 110 lat uległ również zużyciu moralnemu. To znaczy pozostał na standardzie z czasów jego budowy, gdy tymczasem wymagania odnośnie standardów dla budynków mieszkalnych uległy znacznemu podwyższeniu. Mamy tutaj głównie na myśli niedostateczną izolacyjność cieplną wszystkich przegród zewnętrznych oraz brak wydzielonych węzłów sanitarnych w lokalach mieszkalnych. W budynku brakuje również pomieszczeń gospodarczych (składow opał dla piecy węglowych, pomieszczeń na wózki). Budynek również nie jest dostosowany do potrzeb osób niepełnosprawnych ruchowo (nawet parter).

Należy również zaznaczyć, że w ostatnim okresie w budynku ( roku 2016) dokonano w budynku kompleksowego remontu konstrukcji dachu nad klatką schodową oraz remont całego pokrycia dachowego wraz z wymianą obróbek blacharskich i orynnowania. Wymurowano również od nowa kominy ponad dachem. W pobliżu jednego z kominów nie wykonano jednak „kontrpołaci”, przez co zbiera się tam woda deszczowa.

Budynek jest nieprzygotowany na wypadek ewentualnego pożaru. Konstrukcja dachu nie jest zabezpieczona ogniochronnie. Na korytarzach lokatorów, z braku innego miejsca, składują deski i drewno do palenia w piecach. Klatka schodowa nie spełnia warunków technicznych odnośnie szerokości użytkowych biegów. W budynku jest jedna klatka schodowa o szerokości użytkowej biegu 102 cm przy wymaganej szerokości minimalnej 120 cm. Z uwagi na brak możliwości dostosowania schodów klatki schodowej do wymagań określonych w warunkach technicznych konieczne jest zrekompensowanie tej

wady możliwością szybszego wykrycia ewentualnego pożaru. Dlatego też czujniki dymu powinny znaleźć się na strychu oraz na klatce schodowej.

Kolejnym argumentem wskazującym na duże zagrożenie pożarowe w budynku jest fakt, iż większość lokali mieszkalnych ogrzewana jest piecami typu „słupek” opalanych paliwem stałym.

Dużym problemem są widoczne w całym budynku ślady zawilgocenia, będące skutkiem wieloletniego zalewania lokali wodą opadową z nieszczelnego dachu. Powszechność zjawiska świadczy o braku jakichkolwiek prac remontowych na przestrzeni wielu lat.

## 5. WNIOSKI

- 1) Stan techniczny trzonów kominowych ścian szczytowych określa się jako „awaryjny”, tzn. cechy i właściwości wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę, a ich stan bezpośrednio zagraża bezpieczeństwu użytkowników.
- 2) Stan techniczny budynku określa się jako „zły” tzn. cechy i właściwości wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę, a ich stan może zagrozić bezpieczeństwu w wyniku ich nagłego pogorszenia,
- 3) W celu zapewnienia właściwego użytkowania budynku należy pilnie poddać budynek pracom remontowym.

## 6. ZALECENIA

Należy przeprowadzić następujące prace remontowo-budowlane:

- 1) przemurować pęknięcia trzonu kominowego i ściany szczytowej elewacji południowej;
- 2) naprawić zarysowania i pęknięcia elewacji północnej, południowej i zachodniej metodą „zszycia muru” prętami stalowymi;
- 3) wzmocnić belkami stalowymi spękane nadproża okienne elewacji zachodniej;
- 4) sprawdzić przyczepność istniejących tynków elewacyjnych, tynki odparzone i zagrożone odpadnięciem skuć;
- 5) przebudować zachodnią pośrednią ściankę stolcową konstrukcji dachu w celu zapewnienia jej odpowiedniej nośności;
- 6) zabezpieczyć konstrukcję dachu do stanu NRO;
- 7) odciążyć strop poddasza przez usunięcie polepy i zastąpienie jej wełną mineralną;
- 8) wymienić porażone biologicznie belki stropu poddasza (konieczność wymiany 100 % belek) oraz inne elementy drewniane stropu;
- 9) wzmocnić przez obalowanie belki stropowe międzykondygnacyjne;
- 10) otwory okienne pustostanów parteru zabezpieczyć trwale przez zamurowanie;
- 11) oczyścić z rdzy do drugiego stopnia czystości i zabezpieczyć antykorozyjnie stopki belek policzkowych i spocznikowych klatek schodowych i sąsiednich stropów odcinkowych;
- 12) zamontować czujniki dymu na poddaszu i klatce schodowej;
- 13) wykonać stanowisko podręcznego sprzętu gaśniczego na poddaszu;
- 14) wymienić zdewastowane drzwi wejściowe do budynku;
- 15) wykonać „kontrpołąć” przy kominie na dachu, przy którym zbiera się woda opadowa;
- 16) zabezpieczyć otwarte skrzynki bezpiecznikowe na korytarzach.

## ZAŁĄCZNIK nr 1

### Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe stropu

#### I. Belka stropu nad drugim piętrzem (dla stanu istniejącego – bez obciążenia od warstw dachu) :

Wymiary belki oraz warstw stropowych przyjęto na podstawie odkrywki stropu nad drugim piętrzem.

4) Zestawienie obciążeń (kN/m<sup>2</sup>) :

a) Obciążenia stałe

|   |          |                        |  |
|---|----------|------------------------|--|
| - deski podłogowe 3,5 x 0,025 =                 | 0,088    |                        |  |
| - polepa 12,0 x 0,08 x 0,7/0,84 =               | 0,8      |                        |  |
| - deski ślepego pułapu 3,5 x 0,025 x 0,7/0,84 = | 0,073    |                        |  |
| - deski podsufitki 3,5 x 0,015 =                | 0,11     |                        |  |
| - tynk cementowo-wapienny 20,0 x 0,015 =        | 0,30     |                        |  |
| Razem: 1,37 kN/m <sup>2</sup>                   | x 1,35 = | 1,85 kN/m <sup>2</sup> |  |

b) Obciążenia zmienne

|                               |         |                        |  |
|-------------------------------|---------|------------------------|--|
| - użytkowe stropu             | 2,00    |                        |  |
| Razem: 2,00 kN/m <sup>2</sup> | x 1,5 = | 3,00 kN/m <sup>2</sup> |  |

2. Zestawienie obciążeń (kN/m) :

|   |      |               |  |
|---|------|---------------|--|
| - ciężar własny belki 3,5 x 0,14 x 0,28 = | 0,14 | x 1,35 = 0,19 |  |
| - obciążenie od warstw                    |      |               |  |
| 1,85 x 0,84 =                             |      | 1,55          |  |
| 3,00 x 0,84 =                             |      | 2,52          |  |
|   |      | <u>2,52</u>   |  |
|   |      | q = 4,26 kN/m |  |

3. Rozpiętość obliczeniowa belki :

$$l_s = 6,30 \text{ m}$$

$$l_0 = 1,05 \times l_s = 1,05 \times 6,30 = 6,62 \text{ m}$$

4. Maksymalny moment zginający :

$$M_{\max} = 0,1 q l_0^2$$

$$M_{\max} = 0,1 \times 4,26 \times 6,62^2 = 18,67 \text{ kNm}$$

5. Charakterystyka przekroju belki :

$$b_{\text{teoret}} = 14 \text{ cm}, h_{\text{teoret}} = 28 \text{ cm}, W_{\text{xbrutto}} = 1829,3 \text{ cm}^3$$

6. Naprężenia zginające w elemencie :

$$\sigma = M_{\max} / W_{\text{xnetto}} = 1867 / 1829 = 10,0 \text{ MPa} > 7,0 \text{ MPa} = R_{\text{dm}} \text{ dla K14}$$

warunek nie jest spełniony

#### II. Belka stropu nad drugim piętrzem (dla stanu istniejącego – z obciążeniem od warstw dachu) :

Wymiary belki oraz warstw stropowych przyjęto na podstawie odkrywki stropu nad drugim piętrzem.

1) Zestawienie obciążeń (kN/m<sup>2</sup>) :

b) Obciążenia stałe

|   |          |                        |  |
|---|----------|------------------------|--|
| - deski podłogowe 3,5 x 0,025 =                 | 0,088    |                        |  |
| - polepa 12,0 x 0,08 x 0,7/0,84 =               | 0,8      |                        |  |
| - deski ślepego pułapu 3,5 x 0,025 x 0,7/0,84 = | 0,073    |                        |  |
| - deski podsufitki 3,5 x 0,015 =                | 0,11     |                        |  |
| - tynk cementowo-wapienny 20,0 x 0,015 =        | 0,30     |                        |  |
| Razem: 1,37 kN/m <sup>2</sup>                   | x 1,35 = | 1,85 kN/m <sup>2</sup> |  |

b) Obciążenia zmienne

|                               |         |                        |  |
|-------------------------------|---------|------------------------|--|
| - użytkowe stropu             | 2,00    |                        |  |
| Razem: 2,00 kN/m <sup>2</sup> | x 1,5 = | 3,00 kN/m <sup>2</sup> |  |

2. Zestawienie obciążeń (kN/m) :

|   |      |               |  |
|---|------|---------------|--|
| - ciężar własny belki 3,5 x 0,14 x 0,28 = | 0,14 | x 1,35 = 0,19 |  |
| - obciążenie od warstw                    |      |               |  |
| 1,85 x 0,84 =                             |      | 1,55          |  |
| 3,00 x 0,84 =                             |      | 2,52          |  |
|   |      | <u>2,52</u>   |  |
|   |      | q = 4,26 kN/m |  |

Obciążenia przeniesione przez słup na belkę (ciężar dachu, podciągu i słupa):

słup 1: 0,174 kN

słup 2: 1,534 kN

3. Rozpiętość obliczeniowa belki :

$$l_s = 6,30 \text{ m}$$

$$l_0 = 1,05 \times l_s = 1,05 \times 6,30 = 6,62 \text{ m}$$

4. Maksymalny moment zginający :

$$M_{\max} = 23,52 \text{ kNm}$$

5. Charakterystyka przekroju belki :

$$b_{\text{teoret}} = 14 \text{ cm}, h_{\text{teoret}} = 28 \text{ cm}, W_{\text{xbrutto}} = 1829,3 \text{ cm}^3$$

6. Naprężenia zginające w elemencie :

$$\sigma = M_{\max} / W_{\text{xnetto}} = 2352 / 1829 = 12,86 \text{ MPa} > 7,0 \text{ MPa} = R_{\text{dm}} \text{ dla K14}$$

warunek nie jest spełniony

### III. Belka stropu nad drugim piętrzem (dla stanu istniejącego – bez obciążenia od warstw dachu):

Wymiary belki oraz warstw stropowych przyjęto na podstawie odkrywki stropu nad drugim piętrzem.

1. Zestawienie obciążeń (kN/m<sup>2</sup>) :

a) Obciążenia stałe

$$\text{- deski podłogowe } 3,5 \times 0,025 = 0,088$$

$$\text{- polepa } 12,0 \times 0,08 \times 0,7/0,84 = 0,8$$

$$\text{- deski ślepego pułapu } 3,5 \times 0,025 \times 0,7/0,84 = 0,073$$

$$\text{- deski podsufitki } 3,5 \times 0,015 = 0,11$$

$$\text{- tynk cementowo-wapienny } 20,0 \times 0,015 = 0,30$$

$$\text{Razem: } 1,37 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 1,85 \text{ kN/m}^2$$

b) Obciążenia zmienne

- użytkowe stropu

$$2,00$$

$$\text{Razem: } 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

2. Zestawienie obciążeń (kN/m) :

$$\text{- ciężar własny belki } 3,5 \times 0,14 \times 0,28 = 0,14 \times 1,35 = 0,19$$

- obciążenie od warstw

$$1,85 \times 0,84 = 1,55$$

$$3,00 \times 0,84 = 2,52$$

$$q = 4,26 \text{ kN/m}$$

Obciążenia przeniesione przez słup na belkę (ciężar dachu, podciągu i słupa):

16,94 kN

3. Rozpiętość obliczeniowa belki :

$$l_s = 6,30 \text{ m}$$

$$l_0 = 1,05 \times l_s = 1,05 \times 6,30 = 6,62 \text{ m}$$

4. Maksymalny moment zginający :

$$M_{\max} = 29,63 \text{ kNm}$$

5. Charakterystyka przekroju belki :

$$b_{\text{teoret}} = 14 \text{ cm}, h_{\text{teoret}} = 28 \text{ cm}, W_{\text{xbrutto}} = 1829,3 \text{ cm}^3$$

6. Naprężenia zginające w elemencie :

$$\sigma = M_{\max} / W_{\text{xnetto}} = 2963 / 1829 = 16,20 \text{ MPa} > 7,0 \text{ MPa} = R_{\text{dm}} \text{ dla K14}$$

warunek nie jest spełniony

### IV. Belka stropu nad pierwszym piętrzem (dla stanu istniejącego):

Wymiary belki oraz warstw stropowych przyjęto na podstawie odkrywki stropu nad drugim piętrzem.

1. Zestawienie obciążeń (kN/m<sup>2</sup>) :

a) Obciążenia stałe

$$\text{- deski podłogowe } 3,5 \times 0,025 = 0,088$$

$$\text{- polepa } 12,0 \times 0,08 \times 0,7/0,84 = 0,8$$

$$\text{- deski ślepego pułapu } 3,5 \times 0,025 \times 0,7/0,84 = 0,073$$

$$\text{- deski podsufitki } 3,5 \times 0,015 = 0,11$$

$$\text{- tynk cementowo-wapienny } 20,0 \times 0,015 = 0,30$$

- b) Obciążenia zmienne  
- użytkowe stropu

$$\text{Razem: } 1,37 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 1,85 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{array}{r} 2,00 \\ \hline \text{Razem: } 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 3,00 \text{ kN/m}^2 \end{array}$$

2. Zestawienie obciążeń (kN/m) :

- ciężar własny belki  $3,5 \times 0,14 \times 0,28 =$

$$0,14 \times 1,35 = 0,19$$

- obciążenie od warstw

$$1,85 \times 0,84 =$$

$$1,55$$

$$3,00 \times 0,84 =$$

$$2,52$$

$$q = 4,26 \text{ kN/m}$$

3. Rozpiętość obliczeniowa belki :

$$l_s = 6,30 \text{ m}$$

$$l_0 = 1,05 \times l_s = 1,05 \times 6,30 = 6,62 \text{ m}$$

4. Maksymalny moment zginający :

$$M_{\max} = 0,1 q l_0^2$$

$$M_{\max} = 0,1 \times 4,26 \times 6,62^2 = 18,67 \text{ kNm}$$

5. Charakterystyka przekroju belki :

$$b_{\text{teoret}} = 14 \text{ cm}, h_{\text{teoret}} = 28 \text{ cm}, W_{\text{xbrutto}} = 1829,3 \text{ cm}^3$$

6. Naprężenia zginające w elemencie :

$$\sigma = M_{\max} / W_{\text{xnetto}} = 1867 / 1829 = 10,0 \text{ MPa} > 7,0 \text{ MPa} = R_{\text{dm}} \text{ dla K14}$$

warunek nie jest spełniony

V. **Krokiew nad częścią mieszkalną (dla stanu istniejącego) :**

Wymiary krokwi oraz warstw dachowych przyjęto na podstawie odkrywki dachu nad poddaszem.

1. Zestawienie obciążeń (kN/m<sup>2</sup>) :

a) Obciążenia stałe

- papa =

$$0,1$$

- deski dachowe  $3,5 \times 0,025 =$

$$0,088$$

$$\text{Razem: } 0,188 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

b) Obciążenia zmienne

- śnieg

$$0,72$$

$$\text{Razem: } 0,72 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 1,08 \text{ kN/m}^2$$

2. Zestawienie obciążeń (kN/m) :

- ciężar własny krokwi  $3,5 \times 0,07 \times 0,14 =$

$$0,034 \times 1,35 = 0,046$$

- obciążenie od warstw

$$0,25 \times 0,9 =$$

$$0,225$$

$$1,08 \times 0,9 =$$

$$0,972$$

$$q = 1,24 \text{ kN/m}$$

3. Rozpiętość obliczeniowa krokwi :

$$l_s = 4,35 \text{ m}$$

$$l_0 = 1,05 \times l_s = 1,05 \times 4,35 = 4,57 \text{ m}$$

4. Maksymalny moment zginający :

$$M_{\max} = 0,1 q l_0^2$$

$$M_{\max} = 0,125 \times 1,24 \times 4,57^2 = 2,59 \text{ kNm}$$

5. Charakterystyka przekroju belki :

$$b_{\text{teoret}} = 7 \text{ cm}, h_{\text{teoret}} = 14 \text{ cm}, W_{\text{xbrutto}} = 228,7 \text{ cm}^3$$

6. Naprężenia zginające w elemencie :

$$\sigma = M_{\max} / W_{\text{xnetto}} = 259 / 228,7 = 11,3 \text{ MPa} > 9,23 \text{ MPa} = R_{\text{dm}} \text{ dla K20}$$

warunek nie jest spełniony

VI. **Krokiew nad częścią mieszkalną (dla stanu projektowanego) :**

Wymiary krokwi oraz warstw dachowych przyjęto na podstawie odkrywki dachu nad poddaszem.

1. Zestawienie obciążeń (kN/m<sup>2</sup>) :

a) Obciążenia stałe

- papa =

$$0,1$$

- deski dachowe  $3,5 \times 0,025 =$

$$0,088$$



- |  |                               |          |                        |
|--|-------------------------------|----------|------------------------|
| - wełna mineralna 1,5 x 0,14 x 0,78/0,9= | 0,182                         |          |                        |
| - płyty g-k =                            | 0,30                          |          |                        |
|  | Razem: 0,67 kN/m <sup>2</sup> | x 1,35 = | 0,90 kN/m <sup>2</sup> |
- b) Obciążenia zmienne
- |         |                               |         |                        |
|---------|-------------------------------|---------|------------------------|
| - śnieg | 0,72                          |         |                        |
|         | Razem: 0,72 kN/m <sup>2</sup> | x 1,5 = | 1,08 kN/m <sup>2</sup> |
2. Zestawienie obciążeń (kN/m) :
- |                                  |       |                |
|----------------------------------|-------|----------------|
| - ciężar własny krokwi 3,5 x A = | 0,069 | x 1,35 = 0,093 |
| - obciążenie od warstw           |       |                |
| 0,92 x 0,9 =                     |       | 0,81           |
| 1,08 x 0,9 =                     |       | 0,972          |
|                                  |       | <hr/>          |
|                                  |       | q = 1,875 kN/m |
3. Rozpiętość obliczeniowa krokwi :
- $$l_s = 4,35 \text{ m}$$
- $$l_0 = 1,05 \times l_s = 1,05 \times 4,35 = 4,57 \text{ m}$$
4. Maksymalny moment zginający :
- $$M_{\max} = 0,125 q l_0^2$$
- $$M_{\max} = 0,125 \times 1,875 \times 4,57^2 = 4,89 \text{ kNm}$$
5. Charakterystyka przekroju belki :
- $$b_{\text{teoret}} = 12 \text{ cm}, h_{\text{teoret}} = 20 \text{ cm}, \text{wycięcie } 7 \times 6, W_{\text{xbrutto}} = 581,6 \text{ cm}^3$$
6. Naprężenia zginające w elemencie :
- $$\sigma = M_{\max} / W_{\text{xnetto}} = 489 / 581,6 = 8,41 \text{ MPa} < 9,23 \text{ MPa} = R_{\text{dm}} \text{ dla K20}$$
- warunek jest spełniony

## VII. Krokiew nad poddaszem (dla stanu projektowanego):

Wymiary krokwi oraz warstw dachowych przyjęto na podstawie odkrywki dachu nad poddaszem.

### 1. Zestawienie obciążeń (kN/m<sup>2</sup>) :

- a) Obciążenia stałe
- |                               |                                |          |                        |
|-------------------------------|--------------------------------|----------|------------------------|
| - papa =                      | 0,1                            |          |                        |
| - deski dachowe 3,5 x 0,025 = | 0,088                          |          |                        |
|                               | Razem: 0,188 kN/m <sup>2</sup> | x 1,35 = | 0,25 kN/m <sup>2</sup> |
- b) Obciążenia zmienne
- |         |                               |         |                        |
|---------|-------------------------------|---------|------------------------|
| - śnieg | 0,72                          |         |                        |
|         | Razem: 0,72 kN/m <sup>2</sup> | x 1,5 = | 1,08 kN/m <sup>2</sup> |
2. Zestawienie obciążeń (kN/m) :
- |  |       |                |
|--|-------|----------------|
| - ciężar własny krokwi 3,5 x 0,12x0,14 = | 0,059 | x 1,35 = 0,08  |
| - obciążenie od warstw                   |       |                |
| 0,25 x 0,9 =                             |       | 0,225          |
| 1,08 x 0,9 =                             |       | 0,972          |
|  |       | <hr/>          |
|  |       | q = 1,277 kN/m |
3. Rozpiętość obliczeniowa krokwi :
- $$l_s = 4,01 \text{ m}$$
- $$l_0 = 1,05 \times l_s = 1,05 \times 4,01 = 4,21 \text{ m}$$
4. Maksymalny moment zginający :
- $$M_{\max} = 0,125 q l_0^2$$
- $$M_{\max} = 0,125 \times 1,277 \times 4,21^2 = 2,83 \text{ kNm}$$
5. Charakterystyka przekroju belki :
- $$b_{\text{teoret}} = 12 \text{ cm}, h_{\text{teoret}} = 14 \text{ cm}, W_{\text{xbrutto}} = 392 \text{ cm}^3$$
6. Naprężenia zginające w elemencie :
- $$\sigma = M_{\max} / W_{\text{xnetto}} = 283 / 392 = 7,21 \text{ MPa} < 9,23 \text{ MPa} = R_{\text{dm}} \text{ dla K20}$$
- warunek jest spełniony

