

EKSPERTYZA TECHNICZNA

Tytuł tomu: Ekspertyza o stanie technicznym nieużytkowanego budynku mieszkalnego wielorodzinnego położonego w Łodzi przy ul. Nawrot nr 62 wraz z analizą ekonomiczną opłacalności wykonania remontu.

Branża: budowlana

Adres obiektu: Łódź, ul. Nawrot nr 62
działka nr W24-80/8 obręb W-24

Kategoria obiektu: XIII

Inwestor: Miasto Łódź reprezentowane przez Zarząd Lokali Miejskich
Łódź 90-514, ul. Al. T. Kościuszki nr 47

Jednostka

projektowa: Projektowanie i Nadzory Budowlane
Wacław Kłopecki Łódź, ul. Wierzbowa 40/16
Regon 470962048 NIP 725-107-09-70

Funkcja	Imię i nazwisko	Nr uprawn. specjal.	Data	Podpis
Projektant	bud. Wacław Kłopecki	GPII-460-132/75 arch. i konstr.	10.2020 r.	
Opracował	asystent Dariusz Kłopecki		10.2020 r.	

Spis zawartości tomu

• A.OPIS TECHNICZNY.....	4
• 1.Część ogólna.....	4
1.1.Podstawa opracowania.....	4
1.2.Przedmiot, cel i zakres opracowania.....	4
1.3.Materiały i badania wykorzystane do opracowania „Ekspertyzy”.....	4
1.4.Czas wykonywania pomiarów i badań.....	4
1.5.Lokalizacja budynku.....	4
• 2.Opis techniczny budynku.....	5
2.1.Część ogólna.....	5
2.2.Część szczegółowa.....	5
• 3.Stan techniczny budynku.....	9
• 4.Wyniki badań makroskopowych wbudowanych materiałów.....	17
• 5.Obliczenia statyczne kontrolne.....	18
5.1.Zebranie obciążeń zmiennych.....	18
5.1.1.Obciążenie śniegiem dachu.....	18
5.1.2.Obciążenie wiatrem dachu.....	18
5.1.3.Obciążenie wiatrem ścian pionowych.....	20
5.1.4.Obciążenie wiatrem powierzchni wewnętrznych.....	21
5.2.Sprawdzenie nośności płatwi dachowej „P1”.....	21
5.2.1.Model obliczeniowy.....	21
5.2.2.Zebranie obciążeń na płatew.....	22
5.2.3.Siły wewnętrzne występujące w płatwi „P1”.....	24
5.2.4.Dane materiałowe.....	24
5.2.5.Sprawdzenie stanów granicznych płatwi „P1”.....	24
5.3.Sprawdzenie nośności stropu poddasza.....	27
5.3.1.Model obliczeniowy.....	27
5.3.2.Zebranie obciążeń.....	27
5.3.3.Podstawowe kombinacje oddziaływań.....	28
5.3.1.Dane materiałowe.....	28
5.3.2.Sprawdzenie stanów granicznych belki stropowej.....	29
5.4.Sprawdzenie nośności stropu nad I-szym piętrzem.....	30
5.4.1.Model obliczeniowy.....	30
5.4.2.Zebranie obciążeń.....	30
5.4.3.Podstawowe kombinacje oddziaływań.....	30
5.4.1.Dane materiałowe.....	31
5.4.2.Sprawdzenie stanów granicznych belki stropowej.....	31
5.5.Sprawdzenie nośności nadproża okiennego.....	32
5.5.1.Zebranie obciążeń.....	32
5.5.2.Podstawowe kombinacje oddziaływań na nadproże.....	33
5.5.3.Sprawdzenie warunku nośności nadproża.....	34
5.6.Sprawdzenie filaru międzyokiennego na parterze.....	35
5.6.1.Model obliczeniowy.....	35
5.6.2.Zebranie obciążeń na filar międzyokienny.....	35
5.6.3.Podstawowe kombinacje oddziaływań na filar.....	37
5.6.4.Sprawdzenie warunku nośności filaru.....	37

• 6. Analiza techniczna.....	42
• 7. Wnioski.....	46
• 8. Zalecenia	46
8.1. Zalecenia bieżące	46
8.2. Zalecenia docelowe.....	47
• B. Określenie stopnia zużycia technicznego budynku wraz z analizą opłacalności remontu....	48
4.1. Zakres prac remontowo-modernizacyjnych.....	50
4.1.1. W części architektoniczno-użytkowej:.....	50
4.1.2. W części konstrukcyjnej:.....	51
4.1.3. W części robót instalacyjnych:.....	51
• C. Załącznik Dokumentacja fotograficzna.....	53
• D. Załączniki.....	59
Zaświadczenie nr ŁOD-7VV-1EN-V52.....	59
Uprawnienia projektowe Nr GP II – 460 – 132/75.....	60
• E Część graficzna rys Nr 1÷15.....	61-75

rys nr 1	Plan sytuacyjny	1:500
rys nr 2	Rzut parteru	1:100
rys nr 3	Rzut I-go piętra	1:100
rys nr 4	Rzut II-go piętra	1:100
rys nr 5	Rzut poddasza	1:100
rys nr 6	Rzut więźby dachowej	1:100
rys nr 7	Rzut dachu	1:100
rys nr 8	Przekrój A-A	1:100
rys nr 9	Elewacja południowa	1:100
rys nr 10	Elewacja zachodnia	1:100
rys nr 11	Elewacja wschodnia	1:100
rys nr 12	Elewacja północna	1:100
rys nr 13	Konstrukcja wsporcza „K1”	1:100
rys nr 14	Element „K1”	1:50
rys nr 15	Konstrukcja wsporcza „P1”, „B1”, „N1” i „N2”	1:50

Łączna ilość stron: 75

A.OPIS TECHNICZNY

1.Część ogólna

1.1.Podstawa opracowania

- umowa nr 246/5/2020 z dnia 07.09.2020 r
- Postanowienie nr 417/2020 z dn.30.06.2020 roku Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego ul. Warecka 3 w Łodzi,
- inwentaryzacja budowlana przedmiotowego budynku,
- obowiązujące normy i przepisy budowlane,
- literatura techniczna.

1.2.Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest trzykondygnacyjny budynek mieszkalny usytuowany na działce nr W24-80/8 obręb W-24 przy ul. Nawrot nr 62 w Łodzi.

Celem opracowania jest:

- zbadanie i określenie istniejącego stanu technicznego budynku,
- ustalenie przyczyn powstawania uszkodzeń w budynku,
- wnioski i zalecenia

Zakres opracowania obejmuje elementy konstrukcyjne i wykończeniowe obiektu oraz analizę opłacalności jego remontu.

1.3.Materiały i badania wykorzystane do opracowania „Ekspertyzy”

- pomiary inwentaryzacyjne,
- szczegółowe oględziny elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych,
- wykonanie niezbędnych odkrywek,
- badania makroskopowe materiałów budowlanych,
- informacje uzyskane od użytkowników,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2015.1422 z dnia 2015.09.18)
- literatura techniczna.

1.4.Czas wykonywania pomiarów i badań

Badania i pomiary budynku wykonano w miesiącu wrzesień 2020 r.

1.5.Lokalizacja budynku

Budynek zlokalizowany jest na działce nr W24-80/8 obręb W-24 przy ul. Nawrot nr 62 w Łodzi. Budynek wolnostojący prostokątny. Usytuowany w skrzyżowaniu dwóch ulic Nawrot i Targowej. Budynek posiada trzy kondygnacje nadziemne oraz poddasze, brak podpiwniczenia. Wejście do budynku znajduje się od strony wschodniej w podwórzu. Na planie sytuacyjnym budynek oznaczono jako Nr 1.

2.Opis techniczny budynku

2.1.Część ogólna

Budynek 3 kondygnacyjny, trzynawowy, niepodpiwniczony, z poddaszem użytkowym częściowo mieszkalnym, murowany ze stropami drewnianymi na kondygnacjach, przekryty trzyspadowym dachem o drewnianej więźbie.

Budynek posadowiony w podłożu gruntowym na głębokości $0,8 \div 0,9$ m od poziomu terenu. Przeznaczenie budynku – mieszkalny wielorodzinny.

Parametry techniczne budynku:

- powierzchnia zabudowy 329,24 m²
- kubatura 4 284,00 m³

Wiek budynku 120 lat, budynek wybudowany w 1900r.

Podział funkcjonalny w budynku:

- klatka schodowa jedna – dwubiegowa, wejście od strony podwórza – komunikacja pionowa w budynku,
- w parterze – 2 lokale mieszkalne, 2 lokale użytkowe
- I piętro – 4 lokale mieszkalne,
- II piętro – 7 lokali mieszkalnych,
- poddasze – 5 lokali mieszkalnych, strych użytkowany wyłącznie jako suszarnia.

Obecnie budynek wyłączony z użytkowania.

Wyposażenie budynku w instalacje wewnętrzne: elektryczną, wodociągową, kanalizacyjną, gazową.

Instalacje w/w odłączone i zdemontowane.

Ogrzewanie pomieszczeń: lokalnie piecami węglowymi i elektrycznymi.

2.2.Część szczegółowa

2.2.1.Podłoże gruntowe pod budynkiem

Podłoże gruntowe pod elementami posadowienia budynku określono na podstawie wykonanych odkrywek o głębokości ~80 cm poniżej poziomu terenu. Głębokość posadowienia ław ~ $0,8 \div 0,9$ m od poziomu istniejącego terenu .

W odkrywce brak wód gruntowych grunty zawilgocone wodą opadową zbierającą się na powierzchni podwórza.

Na podstawie wstępnej analizy makroskopowej gruntu stwierdzono występowanie w warstwach wierzchnich gliny piaszczystej.

2.2.2.Ławy i mury fundamentowe

Ściany nośne budynku wsparte są na ławach i ścianach fundamentowych ciągłych, murowanych z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie wapiennej. Grubość ścian fundamentowych : 3 cegły.

2.2.3. Ściany nośne kondygnacji naziemnych

Ściany nośne zewnętrzne i wewnętrzne parteru, I, II i poddasza wykonano z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie wapiennej.

Ciągi kominowe murowane z cegły wbudowane są w ścianach wewnętrznych. Wszystkie ściany są obustronnie wykończone tynkiem z wyjątkiem ścian poddasza-strych od strony wewnętrznej budynku.

Grubości ścian:

- ściany zewnętrzne – 45 ÷ 70 cm (1 1/2 ÷ 2 1/2 c),
- ściany wewnętrzne – 45 ÷ 55 cm (1 1/2 ÷ 2c),
- ściany działowe – 13 ÷ 27 cm (1/2 ÷ 1 c).

Szczegółowe określenie grubości ścian podano w części graficznej.

W ścianach kondygnacji naziemnych wbudowane są elementy konstrukcji zabezpieczającej:

- a) w ścianie szczytowej północnej wykonano wzmocnienie ściany przez wbudowanie ceowników zinnogiętych C 160x60x5 długości około 12,20 m w ilości szt 8 mocowanych do ściany kotwami wklejanymi fi 12 w rozstawie co około 30 cm,
- b) w ścianie szczytowej wykonano także zamknięcie rys i pęknięć przez wypełnieni zaprawą cementową od strony zewnętrznej i wewnętrznej,
- c) w ścianach poprzecznych równoległych do ściany szczytowej wykonano zszycie ścian prętami stalowymi, spękani i rysy wypełniono zaprawą cementową,
- d) w ścianie zewnętrznej od strony wschodniej wbudowano wieńce żelbetowe o przekroju 12x12 cm, zwieńczenie wykonano w następujący sposób:
 - w poziomie stropów nad I i II pietrem oraz w poziomie spoczników klatki schodowej nad I i II piętrzem wbudowano wieńce żelbetowe,
 - po lewej stronie klatki schodowej wbudowano 3 wieńce żelbetowe o długości około 10,80 m od południowej ściany szczytowej do okien klatki schodowej,
 - po prawej stronie klatki schodowej wbudowano 3 wieńce o długości około 10,00 m od okien klatki schodowej do północnej ściany szczytowej,
 - nad wejściem do budynku w poziomie spoczników klatki schodowej wbudowano 2 wieńce o długości około 4,00 m zawarte między otworami okiennymi I II pietra.

Umieszczenie w/w wzmocnień podano w części graficznej.

2.2.4. Stropy międzykondygnacyjne

W budynku wbudowano stropy drewniane nad parterem, I, II piętrze o uwarstwieniu :

- deski podłogowe 32 mm,
- w niektórych pomieszczeniach występuje parkiet,
- belki sosnowe o wym. 28 x 24 cm w rozstawie co 0,9 ÷ 1,0 m,
- polepa gliniana – ~6 cm,
- wsuwanka z desek sosnowych 2,5 cm,
- podsufitka z desek sosnowych 2,5 cm,
- tynk wapienny na trzcinie ~2,0 cm.

2.2.5. Ścianki działowe

W budynku wbudowano ścianki działowe murowane z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie wapiennej o grubości 13 cm ($\frac{1}{2}$ c), drewniane w konstrukcji szkieletowej grub. 7 cm i 18 cm oraz z płyt gipsowo-kartonowych na ruszcie metalowym gr ~10 cm.

2.2.6. Nadproża

Nad otworami drzwiowymi i okiennymi wykonano nadproża murowane w postaci sklepień ceglanych o strzałce $f=7$ cm, o grubości murów w których występują.

Wykonano podparcie nadproży okiennych i drzwiowych w postaci konstrukcji drewnianej wykonanej z krawędziaków o przekroju 12x12 cm.

Umieszczenie w/w wzmocnień podano w części graficznej.

2.2.7. Wieżba dachowa

W budynku wbudowano trzyspadową drewnianą wieżbę dachową o konstrukcji konstrukcji krokwiowo-płatwiowej, o spadkach połaci : 27% i 31%..

Elementy więźby dachowej:

- odeskowanie pełne – deski sosnowe 2,5 cm,
- krokwie – 7/15 cm , 15/15 cm w rozstawie co 0,9÷ 1,0 m,
- płatwie 15 x 15 cm,
- słupki 15 x 15 cm , 14 x 14 cm,
- krawężnice 15 x 15 cm,
- murłaty 15 x 15 cm,

Elementy więźby dachowej wykonano z drewna sosnowego.

W części strychu od strony południowej wykonano podparcie krokwi konstrukcją wykonaną z krawędziaków drewnianych o przekroju 12x12 cm, jedna z krokwi została wzmocniona przez wbudowanie nakładek drewnianych obustronnie.

Umieszczenie w/w wzmocnień podano w części graficznej.

2.2.8. Klatka schodowa

Ściany klatek schodowych – murowane z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie wapiennej, grubości ścian – 45 cm ($1\frac{1}{2}$ c) i na poddaszu 27cm (1 c).

Schody dwubiegowe betonowe – do II piętra, z II piętra na poddasza – drewniane.

Płyty biegowe – prefabrykowane biegi schodowe oparte na belkach policzkowych z I 140.

Płyty spocznikowe międzykondygnacyjne – betonowe o grubości 20 cm

Płyty spocznikowe – międzypiętrowe – stanowią płyty ceglane odcinkowe dwuprzęsłowe wsparte na belkach stalowych I 230.

Balustrada – w płytach biegowych zamontowano balustradę stalową.

Schody drewniane – na poddasze:

- biegi drewniane – stopnie z desek sosnowych grub. 4 cm na belkach policzkowych 7x 28 cm.

W klatce schodowej wbudowane są elementy konstrukcji zabezpieczającej.

Wykonano podparcie płyt odcinkowych podestów międzykondygnacyjnych, podparcie wykonano z krawędziaków drewnianych o przekroju 12x12 cm, desek gr 2,5 cm, wykonano także krażyny.

Umieszczenie w/w wzmocnień podano w części graficznej.

2.2.9. Balkony w elewacji zachodniej od ulicy Targowej

Budowa balkonów:

- posadzka cementowa gr ~ 2 cm
- beton ~ 40 mm
- belki stalowe I 140 x3
- usztywnieni końcówek belek I 140
- płyta nośna o wymiarach 1,25x2,76 m – zbudowana z ceramicznej płyty ceglanej „Kleina” o grubości 13 cm
- Tynk cementowo-wapienny ~ 2 cm
- balustrada – stalowa prętowa o wysokości h= 97 cm,
- elementy balustrady: poręcz – □ 40x20mm, słupki □ 20x20 cm co 480 mm , ogranicznik nad posadzką □ 20x20 mm, wypełnienie balustrady – ruszt stalowy z prętów pionowych z □ 20x20mm w rozstawie co 120 mm.

2.2.10. Elementy wykończeniowe

Podłogi i posadzki:

- w pomieszczeniach mieszkalnych podłogi z desek sosnowych, parkiet, panele podłogowe i wykładziny,
- w klatkach schodowych – na stopniach i płytach spocznikowych posadzki lastrico,
- w pomieszczeniach użytkowych na parterze posadzka cementowa

Stołarka okienna – stara drewniana, nietypowa, ościeżnicowa i nowa po wymianie – jednoramowa drewniana i pcw.

Stołarka drzwiowa – drewniana płytowa, drzwi jedn i dwuskrzydłowe.

Tynki wewnętrzne – z zaprawy wapiennej, kategorii II i III.

Tynki zewnętrzne ścian – na ścianach zewnętrznych wykonano tynki szlachetne gładzone na podkładzie tynku kat.II z zaprawy cem-wapiennej o grubości ~15 mm, z warstwą wierzchnią gładzoną o grubości 5÷6 mm z zaprawy cementowej.

Cokół ścian zewnętrznych z tynku szlachetnego gładzony na podkładzie z zaprawy cem-wapiennej grubości 2 cm, z warstwą wierzchnią grub. 5÷6 mm z zaprawy cementowej.

Pokrycie dachu – papa asfaltowa, papa termozgrzewalna w miejscach punktowych napraw.

Odprowadzenie wód opadowych z dachu

- a) *od strony wschodniej* – od podwórza rynna z blachy stalowej ocynkowanej ø15 cm nad gzymsem wieńczącym zaopatrzona w rurę spustową ø12 z blachy ocynkowanej usytuowana w środkowej osi ściany elewacji wschodniej budynku.
- b) *od strony zachodniej i południowej – od ulicy Nawrot i Targowej* : rynna drewniana nad gzymsem wieńczącym zaopatrzoną w dwie rury spustowe ø12 cm z bl. ocynkowanej.

Izolacje przeciwwilgociowe poziome ścian murowanych - nie występują.

Izolacje przeciwwilgociowe pionowe na ścianach fundamentowych – nie występują.

Trzon kominowy – ponad dachem murowane z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie cemenowo-wapiennej otynkowane.

3.Stan techniczny budynku

3.1.Opis terenu sąsiadującego z budynkiem

3.1.1.Od strony zachodniej – ulicy Targowej

Budynek sąsiaduje z terenem na którym znajduje się chodnik z płyt betonowych. Płyty chodnikowe przylegają bezpośrednio do cokołu budynku. Stan techniczny chodnika – dobry.

3.1.2.Od strony południowej – ulicy Nawrot

Budynek sąsiaduje z terenem na którym znajduje się chodnik z płyt betonowych. Płyty chodnikowe przylegają bezpośrednio do cokołu budynku. Stan techniczny chodnika – dobry.

3.1.3. O d strony północnej – przy ścianie szczytowej

Teren sąsiada – wolny, niezabudowany o nawierzchni piaszczysto-trawiastej z drzewami – samosiejkami.

Różnica poziomu terenu w granicy działek od strony północnej wynosi około 70 cm w stosunku do działki na której posadowiony jest budynek objęty ekspertyzą.

Przy fragmencie ściany szczytowej w narożniku północno-wschodnim znajdują się dwa drzewa samosiejki, oddalone są od narożnika : drzewo nr 1 ~2,80 m i 1,30 w stronę północną, średnica pnia przy gruncie \varnothing 87 cm i wysokości 10,0 m, drzewo nr 2 ~ 1,50 m i 0,90 m w stronę południową od narożnika, średnica pnia przy gruncie \varnothing 65 cm i wysokości 8,0 m .

Stan techniczny terenu w stosunku do ściany szczytowej budynku określa się jako zły.

3.1.4.Od strony wschodniej - podwórza

Od strony wschodniej do budynku przylega teren podwórza – o nawierzchni utwardzonej z płyt betonowych ułożonych na podsypce piaskowej.

Teren podwórza przy ścianie w sąsiedztwie wejścia do klatki schodowej z widocznym zapadaniem, z lokalnymi ubytkami w nawierzchni oraz śladami zastoin gromadzących się tu wód opadowych. Teren podwórza , przy ścianie wschodniej znajduje się w złym stanie technicznym i stanowi miejsce zbierania wód opadowych penetrujących podłoże gruntowe w posadowieniu budynku.

Stan techniczny terenu w stosunku do ściany wschodniej budynku określa się jako zły.

3.2.Posadowienie budynku

3.2.1.Poza miejscami niezamierzonego naruszenia podłoża gruntowego

Budynek oparty jest na ceglanych ławach i ścianach fundamentowych, bezpośrednio w podłożu gruntowym na głębokości $\sim 0,8 \div 0,9$ m od poziomu terenu istniejącego.

W dokonanych odkrywkach ław fundamentowych nie stwierdzono wód gruntowych. Wilgotność gruntu w podłożu – naturalna z przenikania wód opadowych.

Ściany fundamentowe nie posiadają izolacji poziomej p.wilgociowej oraz izolacji pionowej.

Stan techniczny ścian i ław fundamentowych jest zły.

3.2.2. W miejscach gdzie nastąpiło niezamierzone naruszenie podłoża gruntowego

Miejscami tymi są:

- a) narożnik północno-wschodni ściany szczytowej wschodniej oraz narożnik południowo-wschodni budynku,
- b) ściana podłużna zewnętrzna, wschodnia od strony podwórza,
- c) fragment ściany szczytowej od strony północnej w fragmencie do narożnika południowo-wschodniego.

Ad.a) W tym miejscu stwierdzono podmywanie podłoża gruntowego wodą opadową przedostającą się z działki sąsiedniej od strony północnej gdzie poziom terenu tej działki położony jest wyżej około ~70 cm w stosunku do poziomu terenu naszej działki. Sytuacje pogarsza szkodliwe oddziaływanie drzew z pniami znajdującymi się przy murze.

Ad.b) Wzdłuż ściany wschodniej stwierdzono podmywanie podłoża gruntowego wodą opadową napływającą z terenu podwórza, która zbiera się wzdłuż ściany na zapadniętej i uszkodzonej nawierzchni.

Ad.c) W tym miejscu stwierdzono podmywanie podłoża gruntowego wodą opadową napływającą z terenu podwórza, która zbiera się wzdłuż ściany wschodniej na zapadniętej i uszkodzonej nawierzchni do narożnika południowo-wschodniego.

Stan posadowienia budynku w/w miejscach budzi już obawę.

Stan techniczny ścian i ław fundamentowych w miejscach niezamierzonego naruszenia podłoża gruntowego jest awaryjny.

3.3. Stan techniczny kondygnacji naziemnych

Budynek posiada trzy kondygnacje naziemne: parter, Ip, II p i poddasze, przekryty jest trzyspadowym dachem.

Zjawiska uszkodzeń występujące w elementach kondygnacji naziemnych:

- a) w ścianach zewnętrznych,
- b) w ścianach wewnętrznych
- c) w stropach,
- d) więźbie dachowej
- e) w klatce schodowej
- f) w trzonach kominowych

3.3.1. Ściana zewnętrzna w elewacji zachodniej frontowej – od ulicy Targowej

1. zarysowania pionowe i ukośne ściany w pasach pod i nad okiennymi w pionie okien: (kolejność pionów od narożnika północno-zachodniego):

- w pionie nr 1 – w poziomie Ip, IIp i poddasza, szerokość rys 1 - 10 mm w nadprożu okna,
- w pionie nr 2 – w poziomie Ip, IIp i poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna,
- w pionie nr 3 – w poziomie poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna,
- w pionie nr 4 – w poziomie poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna,
- w pionie nr 5 – w poziomie Ip, IIp i poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna,

- w pionie nr 6 – w poziomie poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna,
 - w pionie nr 7 – w poziomie poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna,
 - w pionie nr 8 – w poziomie Ip, IIp i poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna,
 - w pionie nr 9 – w poziomie Ip, IIp i poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna.
2. Uszkodzenia ścian w postaci miejscowych ubytków cegieł i wykruszeń:ww
- w strefie przycokołowej,
 - w filarze F1 - uszkodzenie w poziomie parteru, Ip i IIp w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
 - w filarze F2 - uszkodzenie w poziomie Ip i II p w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
 - w pionie 3 - uszkodzenie w poziomie IIp i poddasza w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
 - w pionie 4 - uszkodzenie w poziomie IIp i poddasza w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
 - w filarze F5 - uszkodzenie w poziomie IIp w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
 - w filarze F6 - uszkodzenie w poziomie IIp w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
 - w pionie 6 - uszkodzenie w poziomie parteru, Ip, II p i poddasza w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
 - w filarze F7 - uszkodzenie w poziomie parteru, Ip, IIp i poddasza w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
 - w pionie 7 - uszkodzenie w poziomie parteru, Ip, II p i poddasza w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
 - w pionie 1, 2, 3 i 7 - uszkodzenie w poziomie gzymsu wieńczącego w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze.
3. Uszkodzenia tynków w postaci miejscowych wykruszeń i ubytków:
- w strefie cokołowej,
 - na boniach w poziomie parteru,
 - na gzymsach międzypiętrowych i podokiennych,
 - na detalach wystroju architektonicznego,
4. uszkodzenia detali wystroju architektonicznego w postaci miejscowych spękań, ubytków i wykruszania tynków,
5. uszkodzenia obróbek blacharskich w postaci ubytków, skorodowania i zużycia na gzymsach międzypiętrowych i podokiennych i nadokiennych,
6. ubytek podbitki z desek w drewnianym gzymsie okapowym i rynnie drewnianej w pionie okien nr 1, 3, 4 i 7.
7. W elewacji zachodniej występują intensywne ślady zawilgoceń wodą opadową, spowodowane uszkodzeniem rynny drewnianej.

Szczegółową inwentaryzację uszkodzeń podano w części graficznej.

Ściana zewnętrzna elewacji frontowej zachodniej znajduje się w złym stanie technicznym.

3.3.2. Ściana zewnętrzna w elewacji południowej frontowej – od ulicy Nawrot

1. zarysowania pionowe i ukośne ściany w pasach pod i nad okiennych w pionie okien: (kolejność pionów od narożnika południowo-zachodniego):
 - w pionie nr 1 – w poziomie poddasza, szerokość rys 1 - 10 mm w nadprożu okna,
 - w pionie nr 2 – w poziomie poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna,
 - w pionie nr 3 – w poziomie Ip, IIp i poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna,
 - w pionie nr 4 – w poziomie IIp i poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna,
 - w pionie nr 5 – w poziomie IIp i poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna,
 - w pionie nr 6 – w poziomie parteru, Ip, IIp i poddasza, szerokość rys 1 – 10 mm w nadprożu okna.
2. Uszkodzenia ścian w postaci miejscowych ubytków cegieł i wykruszeń:
 - w filarze F4 - uszkodzenie w poziomie IIp w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
 - w filarze F5 - uszkodzenie w poziomie IIp w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
 - w filarze F6 - uszkodzenie w poziomie Ip i IIp w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
 - w pionie 6 - uszkodzenie w poziomie gzymsu wieńczącego w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze.
 - w filarze F7 - uszkodzenie w poziomie poddasza w postaci ubytków, wykruszania i rozluźnienia cegieł w murze,
3. Uszkodzenia tynków w postaci miejscowych wykruszeń i ubytków:
 - w strefie cokołowej,
 - na boniach w poziomie parteru,
 - na gzymsach międzypiętrowych i podokiennych,
 - na detalach wystroju architektonicznego,
4. uszkodzenia detali wystroju architektonicznego w postaci miejscowych spękań, ubytków i wykruszania tynków,
5. uszkodzenia obróbek blacharskich w postaci ubytków, skorodowania i zużycia na gzymsach międzypiętrowych i podokiennych i nadokiennych,
6. ubytek podbitki z desek w drewnianym gzymsie okapowym i rynnie drewnianej w pionie okna nr 6.

Szczegółową inwentaryzację uszkodzeń podano w części graficznej.

Ściana zewnętrzna elewacji frontowej południowej znajduje się w złym stanie technicznym.

3.3.3. Ściana zewnętrzna w elewacji wschodniej – od podwórza

1. zarysowania pionowe i ukośne ściany w pasach pod i nad okiennych w pionie okien: (kolejność pionów od narożnika północno-wschodniego):
 - w pionie nr 1 – w poziomie cokołu, szerokość rys 5 - 10 mm pod oknem.
2. Uszkodzenia tynków w postaci miejscowych wykruszeń i ubytków:
 - w strefie gzymsu wieńczącego,

Szczegółową inwentaryzację uszkodzeń podano w części graficznej.

Ściana zewnętrzna elewacji wschodniej znajduje się w złym stanie technicznym.

3.3.4. Ściana szczytowa północna

1. odchylenia fragmentu wschodniego ściany szczytowej z narożnikiem północno-wschodnim,
2. zarysowanie i pęknięcie pionowe ściany :
 - na wysokości około 950 cm widoczny ślad po zarysowaniu zabezpieczony zaprawa cementową – brak nowych pęknięć i zarysowań.
 - od wysokości około 950 cm na długości około 120 cm widoczne wykruszenie ocieplenia wykonanego ze styropianu oraz pęknięcie szerokość ~ 20 mm z wykruszoną cegłą,

Szczegóły uszkodzeń podano w części graficznej.

Ściana zewnętrzna elewacji północnej znajduje się w awaryjnym stanie technicznym.

3.3.5. Ściany nośne środkowe

1. *Równoległe ściany do ściany szczytowej północnej.*

W tej części budynku, na wszystkich kondygnacjach, we fragmencie ścian środkowych równoległych do ściany szczytowej północnej na styku ze ścianą wschodnią wystąpiły uszkodzenia w postaci zarysowań pionowych i pionowo-ukośnych wznoszących w kierunku ściany wschodniej.

Charakter i zakres spękań wskazuje na niezamierzone „odrywanie” ściany wschodniej.

Inwentaryzację uszkodzeń podano w części graficznej.

Ściany nośne środkowe znajduje się w złym stanie technicznym.

3.4. Stropy

3.4.1. Stropy drewniane

1. Strop poddasza nad II piętrem.
 - a) Miejscowe uszkodzenia w postaci zmurszenia drewna belek stropowych od wody opadowej przedostającej się z nieuszczelnego pokrycia papowego dachu,
 - b) powierzchniowa próchnica drewna,
 - c) miejscowe zmurszenia drewna w belkach,
 - d) korozja biologiczna drewna,
2. W pozostałych miejscach budynku stan stropów drewnianych nie budzi obaw.

Stropy drewniane znajdują się w złym stanie technicznym.

3.5. Wieżba dachowa

Zjawiska występujące w wieźbie dachowej:

- przy ścianie zachodniej w styku z połącią dachową rozległe ślady zacieków wodami opadowymi z dachu,
- przy ścianie południowej w styku z połącią dachową rozległe ślady zacieków wodami opadowymi z dachu,
- przy ścianie wschodniej w styku z połącią dachową rozległe ślady zacieków wodami opadowymi z dachu,
- miejscowe ślady zacieków wodami opadowymi z dachu we wszystkich pomieszczeniach poddasza.

Charakter zjawisk występujących w konstrukcji więźby dachowej:

- intensywne zawilgocenia fragmentów dachu,
- miejscowe zmurszenia desek pokrycia i krokwi,
- uszkodzenie fragmentu płatwi „P1” w postaci widocznego ugięcia, spękania oraz miejscowego powierzchniowego zmurszenia.

Warunek nośności płatwi „P1” obciążonej tylko obciążeniem stałym (ciężar własny i ciężar konstrukcji więźby dachowej) został spełniony. Warunek nośności analizowanej płatwi obciążonej obciążeniem stałym i zmiennym (wpływ ciśnienia wiatru oraz śniegu) nie zostały spełnione.

Normy z rodziny eurokodów, w celu zapewnienia bezpieczeństwa konstrukcji i jej użytkowania, przewidują wartości obciążeń od śniegu i wiatru stosunkowo wysokie, tzn. występujące podczas bardzo silnego wiatru bądź bardzo obfitych opadów śniegu. Wyniki analizy obliczeniowej pozwalają stwierdzić iż analizowana płatew „P1” w dniu sporządzenia niniejszego opracowania stanowi zagrożenie dla bezpieczeństwa konstrukcji i jej użytkowania, oraz stanowi awarie budowlaną. Wystąpienie silnego wiatru bądź znaczących opadów śniegu może doprowadzić do zniszczenia płatwi „P1”, stanowiącej ważny element nośny więźby dachowej jako konstrukcji przestrzennej i w następstwie wystąpienie katastrofy budowlanej. W związku z powyższym niezbędne jest natychmiastowe wykonanie zabezpieczenia w/w płatwi.

Więźba dachowa znajduje się w złym stanie technicznym.

3.6.Klatka schodowa

Zjawiska uszkodzeń w elementach klatki schodowej

1. Ściany klatki schodowej

- spękania pionowe i pionowo-ukośne w ścianach bocznych w strefie przewodów kominowych.

2. Biegi schodowe

- W biegach schodów nie stwierdzono uszkodzeń , ich stan określa się jako zadowalający.

3. Płyty spocznikowe

a) płyty spocznikowe międzypiętrowe przy ścianie zewnętrznej

- w poziomie parteru , I i II piętra nie stwierdzono uszkodzeń które budziły by obawę o stan konstrukcji.

b) płyty spocznikowe piętra przy ścianie środkowej

- w poziomie I , II p i poddasza w płytach spocznikowych występują uszkodzenia w postaci spękań podłużnych w podniebieniu sklepień odcinkowych,.

4. Zabezpieczenia w kl.schodowej

- w poziomie parteru, Ip, IIp pod płytami spocznikowymi piętra wbudowano konstrukcje podparć wykonanych z krawędziaków drewnianych w o przekroju 12x12 cm.

Stan techniczny zabezpieczeń – dobry. Inwentaryzację uszkodzeń podano w części graficznej.

Stan techniczny klatki schodowej określa się jako awaryjny.

3.7.Nadproża

Zjawiska występujące w nadprożach:

1. Spękania ukośne pasm międzyokiennych związane jest z jego pionowym odkształceniem postaciowym wywołanym nierównomiernym osiadaniem podłoża.

Usytuowanie budynku przy skrzyżowaniu dwóch ulic o dużym natężeniu ruchu powoduje powstawanie zarysowań i spękań.

Propagację zarysowań i spękań potęguje oddziaływania dynamiczne wywołane ruchami pojazdów mechanicznych.

Pod takim obciążeniem następuje zwłaszcza wskutek poluzowania i utraty przyczepności cegły do zaprawy rozkruszenie struktury muru. Obniża się wtedy wytrzymałość muru zwłaszcza na rozciąganie i ścinanie. Ten stan naprężeń zawsze panuje w strefie nadproży łukowych, w związku z czym są one bardzo wrażliwe na oddziaływania dynamiczne.

Zarysowania i spękania murów w strefie nadproży nie tylko pogarszają użyteczności budynku, lecz mogą doprowadzić do awarii. Istniejące ceglane nadproża łukowe pracują w złożonym stanie naprężeń, a przybliżone metody ich obliczeń nie w pełni odzwierciedlają rzeczywiste mechanizmy.

Stan techniczny nadproży określa się jako zły.

3.8.Balkony

a) Belki wspornikowe

Belki wspornikowe balkonu w postaci dwóch dwuteowników stalowych normalnych I 140 zamocowanych w murowanej ścianie nośnej frontowej są w znacznym stopniu skorodowane. Ślady korozji są widoczne na całej powierzchni środników, stopek i stalowego ściągą pomiędzy belkami. Duża powierzchnia dwuteowników jest nieosłonięta oraz niezabezpieczona przed szkodliwym oddziaływaniem warunków atmosferycznych. Nośność belek wspornikowych w wyniku korozji została znacznie zmniejszona.

Stan techniczny belek wspornikowych określa się jako zły.

b) Płyta ceramiczna Kleina

Płyta ceramiczna Kleina w znacznym stopniu zawilgocona oraz skorodowana. Występują ubytki cegły oraz zaprawy w spoinach. Widoczne spękania na powierzchni dolnej balkonu. Brak izolacji przeciwwilgociowej poziomej.

Stan techniczny ceramicznej płyty Kleina określa się jako zły.

c) Posadzka cementowa

Widoczne miejscowe uszkodzenia oraz liczne spękania posadzki cementowej. Posadzka nie została wyposażona w izolację przeciwwilgociową ani termiczną. Stan techniczny posadzki cementowej określa się jako zły.

d) Tynki

Wyprawa tynkarska ze śladami silnych zawilgoceń i licznymi spękaniem. W dużym stopniu brak wyprawy tynkarskiej na powierzchniach bocznych balkonu.

Stan techniczny tynków określa się jako zły.

e) Obróbki blacharskie

Brak obróbek blacharskich.

Stan techniczny obróbek blacharskich określa się jako awaryjny.

f) Stalowa balustrada

Stan techniczny stalowej balustrady określa się jako dobry.

3.9.Trzony kominowe na dachu

Na dachu znajdują się murowane z cegły pełnej na zaprawie cem-wapiennej trzony kominowe, otynkowane zaprawą cem-wapienną. Uszkodzenia w postaci rozluźnienia połączeń spoin oraz intensywna korozja cegieł - stwierdzono w trzech trzonach kominowych znajdujących się w osi kalenicy. Pozostałe trzony kominowych stwierdzono ubytki wyprawy tynkarskiej. Stan techniczny trzonów kominowych określa się jako zły.

3.10.Elementy wykończeniowe

a) Stolarka okienna i drzwiowa

Stolarka okienna wykonana w technologii PCV znajduje się w złym stanie technicznym.

Okna wykonane z drewna i znajdują się w złym stanie technicznym. Posiadają wypaczone ramy okienne. Kit uszczelniający szyby zwietrzał i popękał. Część okien nie posiada oszklenia, otwory okienne są prowizorycznie zabezpieczone. W pozostałych oknach występują bardzo liczne ubytki w oszkleniu i okitowaniu. Okucia są uszkodzone i niekompletne. Widoczny jest brak konserwacji, powłoki malarskie łuszczące się i zniszczone. Większość drzwi do lokali mieszkalnych oraz drzwi wewnętrznych uległa zużyciu i posiada liczne usterki i uszkodzenia na skutek długotrwałej eksploatacji oraz uszkodzenia dewastacyjne. Stan techniczny stolarki otworowej określa się jako zły.

b) Podłogi i posadzki

Podłogi w przedmiotowym budynku wykonane są z drewna w niektórych pomieszczeniach znajduje się parkiet. Deski podłogowe w większości uległy wytarciui i zużyciu eksploatacyjnemu. Bardzo poważnemu wypaczeniu i zbutwieniu uległy deski podłogowe i listwy przypodłogowe w pomieszczeniach mieszkalnych poddasza. Stan techniczny podłóg w pomieszczeniach jest zły. Na parterze w lokalach użytkowych wbudowano posadzki cementowe, widoczne ślady zużycia eksploatacyjnego.

c) Tynki wewnętrzne i zewnętrzne

Tynki wewnętrzne i zewnętrzne wapienne i cementowo-wapienne znajdują się w złym stanie technicznym. Tynki zewnętrzne - widoczne ubytki, a także wiele spękań i zarysowań, liczne ślady wilgoci. Widoczne są też wykwity soli, a tynki mają w tych miejscach rozluźnioną strukturę i brak przyczepności do podłoża. Liczne ubytki i odparzenia tynku występują - zarówno od zewnętrznej jak i wewnętrznej strony ścian.

W lokalach mieszkalnych tynki są w złym stanie z licznymi ubytkami i uszkodzeniami. Ściany poddasza w części południowej nie posiadają powłok tynkarskich. Na sufitach wykonano tynki na trzcinie. Widoczne są liczne zacieki i zawilgocenia, tynk łatwo ulega odspojeniu. Tynki na ścianach wewnętrznych są zawilgocone ze śladami intensywnego zagrzybienia. Stan techniczny powłok tynkarskich określa się jako zły.

d) Pokrycie dachu i obróbki blacharskie

Pokrycie dachu wykonane jest z kilku warstw papy asfaltowej na lepiku oraz widoczne naprawy punktowe wykonane z papy termozgrzewalnej.

e) Odprowadzenie wody deszczowej

Odprowadzenie wody z połaci dachowej od strony wschodniej poprzez rynnę z bl. ocynkowanej i rurę spustową podłączoną do instalacji kanalizacyjnej. Od strony zachodnie i południowej odprowadzenie wody deszczowej z połaci dachowej poprzez rynnę drewnianą opartą na gzymsie wieńczącym podłączoną do trzech rur spustowych z bl. ocynkowanej podłączonych do instalacji kanalizacyjnej. Uszkodzenia rynny drewnianej kwalifikują stan techniczny odprowadzenia wody deszczowej jak awaryjny.

f) Obróbki blacharskie

Obróbki blacharskie gzymsów, obróbki blacharskie podokienne w awaryjny stanie technicznym.

3.11.Instalacje

Budynek był wyposażony jest w instalację elektryczną, wod-kan, gazową - wszystkie instalacje zostały zdemonstrowane, widoczne ślady dewastacji. Stan techniczny instalacji awaryjny.

4.Wyniki badań makroskopowych wbudowanych materiałów

4.1.Cegła i zaprawa

4.1.1.W ławach i ścianach fundamentowych

- cegła ceramiczna pełna klasy 4,0÷7,5 MPa,
- zaprawa wapienna marki 0,0÷0,4 MPa.

4.1.2.W ścianach w poziomie parteru

- cegła ceramiczna pełna klasy 4,0÷7,5 MPa,
- zaprawa wapienna marki 0,0÷0,4 MPa.

4.2. Drewno w stropach i więźbie dachowej

Elementy te wykonano z drewna sosnowego które zaliczyć można do klasy C 24 (K 27).

5. Obliczenia statyczne kontrolne

5.1. Zebranie obciążeń zmiennych

5.1.1. Obciążenie śniegiem dachu

Wartości charakterystyczne obciążenia śniegiem wyznaczono na podstawie normy PN-EN 1991-1-3:2005. Wszystkie wzory użyte w tym punkcie pochodzą z tej normy.

Obiekt znajduje się w mieście Łodzi, na wysokości nad poziomem morza ok. 205 m. Łódź znajduje się w 2 strefie obciążenia śniegiem gruntu.

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu: $S_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$.

W obszarze, na którym znajduje się przedmiotowy obiekt, nie występuje znaczące przenoszenie śniegu przez wiatr na budowlę. Teren określono jako normalny.

Współczynnik ekspozycji: $C_e = 1,0$.

Współczynnik termiczny: $C_t = 1,0$.

Dach jest dachem płaskim.

Współczynnik kształtu dachu dla $0^\circ < \alpha < 30^\circ$: $\mu_1(\alpha) = 0,8$,

Obciążenie śniegiem dachu:

$$S = \mu_1 C_e C_t S_k = 0,80 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \text{ kN/m}^2 = 0,72 \text{ kN/m}^2,$$

5.1.2. Obciążenie wiatrem dachu

Wartości charakterystyczne obciążenia wiatrem elementów konstrukcji wyznaczono na podstawie normy PN-EN 1991-1-4:2008. Wszystkie wzory zastosowane w punktach od 1.1.2 do 1.1.4 pochodzą z tej normy.

Obiekt znajduje się w pierwszej strefie obciążenia wiatrem, na wysokości nad poziomem morza ok. 205 m.

Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru: $v_{b,o} = 22 \text{ m/s}$.

Wartość podstawowa ciśnienia prędkości wiatru: $q_{b,o} = 0,30 \text{ kN/m}^2$.

Wartością zalecaną współczynnika sezonowego i współczynnika kierunkowego jest 1,0. Bazowa prędkość wiatru:

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,o} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 22 \text{ m/s} = 22 \text{ m/s}.$$

Obiekt znajduje się na terenach miejskich (teren kategorii 4). Wysokość nad poziomem gruntu z wynosi 14,25 m.

Współczynnik chropowatości:

$$c_r(z) = 0,6 \left(\frac{z}{10} \right)^{0,24} = 0,6 \cdot \left(\frac{14,25 \text{ m}}{10} \right)^{0,24} = 0,65.$$

Współczynnik ekspozycji:

$$c_e(z) = 1,5 \left(\frac{z}{10} \right)^{0,30} = 1,5 \cdot \left(\frac{14,25 \text{ m}}{10} \right)^{0,30} = 1,69.$$

Współczynnik rzeźby terenu $c_o(z)$ przyjęto jako równy 1,0.

Średnia prędkość wiatru na wysokości z nad poziomem terenu:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b = 0,65 \cdot 1,0 \cdot 22 \text{ m/s} = 14,30 \text{ m/s}.$$

Wartość bazowa ciśnienia prędkości:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \text{ kg/m}^3 \cdot (22 \text{ m/s})^2 = 0,30 \text{ kN/m}^2.$$

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b = 1,69 \cdot 0,30 \text{ kN/m}^2 = 0,51 \text{ kN/m}^2.$$

Wysokość odniesienia dla ciśnienia zewnętrznego: $z_e = 14,25 \text{ m}.$

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości: $q_p(z_e) = q_p(z) = 0,51 \text{ kN/m}^2.$

Rozważa się dwa przypadki:

- kierunek wiatru zachodni ($\Theta = 0^\circ$):

$$e = \min(b; 2h) = \min(22,08 \text{ m}; 2 \cdot 14,25 \text{ m} = 28,50 \text{ m}) = 22,08 \text{ m}.$$

Współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla dachu otrzymano poprzez interpolację liniową wartości podanych w tablicach normy PN-EN 1991-1-4:2008.

Tab. 1: Współczynnik ciśnienia zewnętrznego i ciśnienie wiatru działające na powierzchnie zewnętrzne dachu dla kierunku wiatru $\Theta = 0^\circ$.

	Współczynnik ciśnienia zewn.	Ciśnienie wiatru działające na pow. zewnętrzne
Pole	$C_{pe,10}$ [-]	$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe,10}$ [kN/m ²]
F	-0,90 (+0,20)	-0,46 (+0,10)
G	-0,80 (+0,20)	-0,41 (+0,10)
H	-0,30 (+0,20)	-0,15 (+0,10)
I	-0,50 (-0,50)	-0,26 (+0,26)
J	-1,00 (-1,00)	-0,51 (-0,51)
K	-1,20 (-1,20)	-0,61 (-0,61)
L	-1,40 (-1,40)	-0,71 (-0,71)
M	-0,60 (-0,60)	-0,31 (-0,31)

- kierunek wiatru północny $\Theta = 90^\circ$:

$$e = \min(b; 2h) = \min(15,07 \text{ m}; 2 \cdot 14,25 \text{ m} = 28,50 \text{ m}) = 15,07 \text{ m}.$$

Współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla dachu otrzymano poprzez interpolację liniową wartości podanych w tablicach normy PN-EN 1991-1-4:2008.

Tab. 2: Współczynnik ciśnienia zewnętrznego i ciśnienie wiatru działające na powierzchnie zewnętrzne dachu dla kierunku wiatru $\Theta = 90^\circ$.

	Współczynnik ciśnienia zewn.	Ciśnienie wiatru działające na pow. zewnętrzne
Pole	C_{pe} [-]	$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe,10}$ [kN/m ²]
F	-1,34 (+0,23)	-0,68 (+0,12)
G	-0,76 (+0,24)	-0,39 (+0,12)
H	-0,29 (+0,22)	-0,15 (+0,11)
L	-1,40 (-1,40)	-0,71 (-0,71)
M	-0,62 (-0,62)	-0,32 (-0,32)
N	-0,29 (-0,29)	-0,15 (-0,15)

5.1.3. Obciążenie wiatrem ścian pionowych

Rozważa się dwa przypadki:

- kierunek wiatru zachodni ($\Theta = 0^\circ$):

Wysokość budynku $h = 14,25$ m jest mniejsza niż $b = 22,08$ m. Wysokość odniesienia dla ciśnienia zewnętrznego z_e równa jest wysokości budynku.

$$e = \min(b; 2h) = \min(22,08 \text{ m}; 2 \cdot 14,25 \text{ m} = 28,50 \text{ m}) = 22,08 \text{ m} \geq d = 15,07 \text{ m}.$$

Współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla ścian pionowych otrzymano poprzez interpolację liniową wartości podanych w tablicy 7.1 normy PN-EN 1991-1-4:2008.

Tab. 3: Współczynnik ciśnienia zewnętrznego i ciśnienie wiatru działające na powierzchnie zewnętrzne ścian pionowych dla kierunku wiatru $\Theta = 0^\circ$.

	Współczynnik ciśnienia zewn.	Ciśnienie wiatru działające na pow. zewnętrzne
Pole	C_{pe} [-]	$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$ [kN/m ²]
A	-1,20	-0,61
B	-0,80	-0,41
D	0,79	0,40
E	-0,48	-0,24

- kierunek wiatru południowy ($\Theta = 90^\circ$):

$$e = \min(b; 2h) = \min(15,07 \text{ m}; 2 \cdot 14,25 \text{ m} = 28,50 \text{ m}) = 15,07 \text{ m} < d = 22,08 \text{ m}.$$

Współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla ścian pionowych otrzymano poprzez interpolację liniową wartości podanych w tablicy 7.1 normy PN-EN 1991-1-4:2005.

Tab. 4: Współczynnik ciśnienia zewnętrznego i ciśnienie wiatru działające na powierzchnie zewnętrzne ścian pionowych dla kierunku wiatru $\Theta = 90^\circ$.

	Współczynnik ciśnienia zewn.	Ciśnienie wiatru działające na pow. zewnętrzne
Pole	C_{pe} [-]	$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$ [kN/m ²]
A	-1,20	-0,61
B	-0,80	-0,41
C	-0,50	-0,26
D	0,75	0,38
E	-0,40	-0,20

5.1.4. Obciążenie wiatrem powierzchni wewnętrznych

Wysokość odniesienia dla ciśnienia wewnętrznego równa jest wysokości odniesienia dla ciśnienia zewnętrznego $z_i = z_e$.

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_i) = q_p(z_e) = 0,51 \text{ kN/m}^2.$$

Wartość współczynnika ciśnienia wewnętrznego przyjęto zgodnie z uwagą 2 do punktu 7.2.9 (6) normy PN-EN 1991-1-4:2008.

Tab. 5: Wartość ciśnienia wiatru działającego na powierzchnie wewnętrzne.

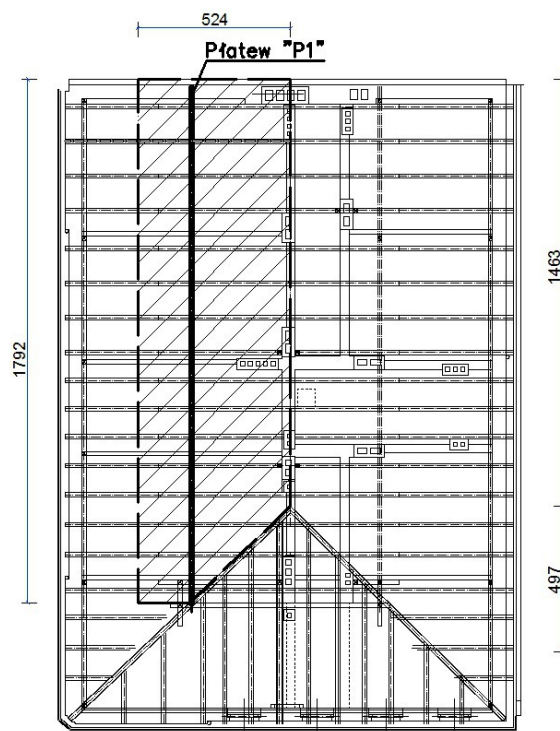
	Współczynnik ciśnienia wewn.	Ciśnienie wiatru działające na pow. wewnętrzne
Przypadek	C_{pi} [-]	$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$ [kN/m ²]
1	0,20	0,10
2	-0,30	-0,15

5.2. Sprawdzenie nośności płatwi dachowej „P1”

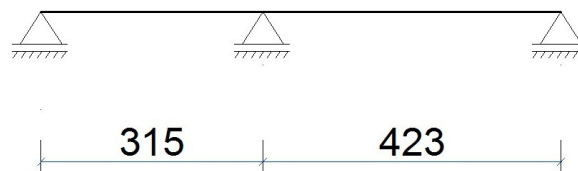
5.2.1. Model obliczeniowy

Konstrukcję nośną dachu stanowią więzary dachowe krokwiowo-jętkowe oparte na drewnianych płatwiach. Płatwie podparto pośrednio przez drewniane słupki. Skrajne przęsła płatwi podparte są liniowo przez murowane ścianki, stąd obliczeń dokonano dla dwóch przęseł wewnętrznych.

W budynku zastosowano płatwie drewniane o przekroju poprzecznym 20x15 cm, długości całkowitej 17,75 m, wykonanej z drewna sosnowego klasy C30.



Obliczenia przeprowadzono dla płatwi „P1”.
 Schemat statyczny płatwi „P1”:



5.2.2. Zebranie obciążeń na płatiew

Obciążenia stałe:

Wartości charakterystyczne obciążeń stałych zostały przyjęte na podstawie załącznika A normy PN-EN 1991-1-1:2002 oraz informacji dostarczonych przez producentów materiałów budowlanych.

W obliczeniach uwzględniono ciężar własny wiązarów dachowych w postaci powierzchniowego obciążenia zastępczego.

Tab. 6: Zebranie obciążeń stałych na metr kwadratowy powierzchni.

	warstwa	Ciężar objętościowy	Grubość warstwy	Obciążenie na 1 m ² powierzchni
		[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
Warstwy połaci	Papa asfaltowa	-	-	0,12
	Deskowanie	4,20	0,025	0,11

dachowej	Podsufitka z desek	4,20	0,025	0,11
	Tynk cem.-wap.	19,00	0,03	0,57
Wiązary dachowe	Krokwie 15x7	4,20	-	0,05
	Jętka 15x7	4,20	-	0,05
Ciężar własny konstrukcji	Płatew 20x15	4,20	0,20	0,84

Tab. 7: Zebranie obciążeń stałych na metr bieżący.

	Obciążenie na 1 m ² powierzchni	Szerokość obszaru zbierania obciążeń płatwi	Obciążenie na mb.
	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
Warstwy połączeni dachowej	0,91	5,24 * 1,03	4,91
		1,77 * 1,03	1,66
Wiązary dachowe	0,10	5,24 * 1,03	0,54
		1,77 * 1,03	0,18
Ciężar własny konstrukcji	0,84	0,15	0,13

Obciążenia zmienne:

Obciążenie wiatrem dachu dla kierunku wiatru $\Theta = 90^\circ$ ma charakter korzystny dla analizowanej płatwi „P1”, w dalszej analizie obliczeniowej rozpatrzono obciążenie wiatrem dachu dla kierunku wiatru $\Theta = 0^\circ$.

Tab. 8: Zebranie obciążenia śniegiem na metr bieżący.

	Obciążenie na 1 m ² powierzchni	Szerokość obszaru zbierania obciążeń płatwi	Obciążenie na mb.
	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
Obciążenie śniegiem	0,72	5,24	3,77
		1,77	1,27

Tab. 9: Zebranie obciążenia od wiatru na metr bieżący płatwi.

	Pole	Obciążenie na 1 m ² powierzchni	Szerokość obszaru zbierania obciążeń płatwi	Obciążenie na mb.	
		[-]	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
Obciążenie wiatrem	kierunek wiatru $\Theta = 0^\circ$	H	0,10	5,24 * 1,03	0,54
				1,77 * 1,03	0,18

	powierzchnie	-	0,15	5,24 * 1,03	0,81
	wewnętrzne			1,77 * 1,03	0,27

5.2.3. Siły wewnętrzne występujące w płatwi „P1”

Kombinacje obliczeniowe obciążeń przyjęto zgodnie z normami PN-EN 1990:2002 i PN - EN 1995-1-1:2010.

Obciążenie śniegiem uwzględniono w obliczeniach jako obciążenie o charakterze średniotrwałym, a obciążenie od wiatru jako obciążenie o charakterze krótkotrwałym.

Siły wewnętrzne w płatwi obliczono metodą elementów skończonych.

Tab. 10: Ekstremalne wartości obliczeniowych sił wewnętrznych płatwi.

	M _{z_{g,y}}	M _{z_{g,z}}	N	T	Kombinacja obciążeń
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	
M _{max} / T _{max}	13,54	0,00	0,00	19,13	(Stałe) x 1,35
M _{max} / T _{max}	23,79	0,97	0,00	33,63	(Stałe) x 1,15 + (śnieg) x 1,50 + + (wiatr) x 0,90

5.2.4. Dane materiałowe

Płatew „P1” wykonano z drewna litego klasy C30.

Częściowy wsp. bezpieczeństwa dla drewna litego: $\gamma_M = 1,3$.

Współczynnik zależny od rozwiązań konstrukcyjnych $k_{sys} = 1,0$.

Współczynnik modyfikujący dla działań krótkotrwałych: $k_{mod} = 0,9$,

Tab. 11: Wytrzymałość charakterystyczna i obliczeniowa tarcicy dla działań krótkotrwałych.

Wytrzymałość:	Charakterystyczna	γ_M	k_{mod}	Obliczeniowa:
	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]
zginanie:	$f_{m,k} = 30$	1,3	0,9	$f_{m,d} = 20,77$

Tab. 12: Wartości charakterystyczne właściwości sprężystych drewna klasy C24.

Właściwości	Oznaczenie	Wartość [GPa]
Średni moduł sprężystości wzdłuż włókien	$E_{0,mean}$	12,00
5-proc. kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien	$E_{0,05}$	8,00

5.2.5. Sprawdzenie stanów granicznych płatwi „P1”

Stan graniczny nośności:

Długość efektywna płatwi:

$$l_{ef} = 0,9 \cdot l + 2 h = 0,9 \cdot 17,75 \text{ m} + 2 \cdot 0,15 \text{ m} = 16,28 \text{ m}.$$

Napężenie krytyczne przy zginaniu płatwi:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \cdot (15 \text{ cm})^2}{20 \text{ cm} \cdot 1628 \text{ cm}} \cdot 8,0 \text{ GPa} = 43,12 \text{ MPa}.$$

Smukłość względna przy zginaniu krokwi:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{30,00 \text{ MPa}}{43,12 \text{ MPa}}} = 0,83.$$

Współczynnik k_{crit} dla płatwi: $k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m}$ dla $0,75 = 0,93 < \lambda_{rel,m} \leq 1,40$,

Moment bezwładności przekroju względem osi z:

$$I_z = \frac{bh^3}{12} = \frac{15 \text{ cm} \cdot (20 \text{ cm})^3}{12} = 10000 \text{ cm}^4.$$

Obliczeniowe napężenie przy zginaniu (obciążenia stałe):

$$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{13,54 \text{ kNm}}{1000 \text{ cm}^3} = 13,54 \text{ MPa}.$$

Obliczeniowe napężenie przy zginaniu (obciążenia stałe i zmienne):

$$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{23,79 \text{ kNm}}{1000 \text{ cm}^3} = 23,79 \text{ MPa},$$

$$\sigma_{mz,d} = \frac{M_z}{W_y} = \frac{0,97 \text{ kNm}}{1000 \text{ cm}^3} = 0,97 \text{ MPa},$$

Warunek nośności elementów obciążonych momentem zginającym (obciążenia stałe):

$$\frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}} = \frac{13,54 \text{ MPa}}{20,77 \text{ MPa}} = 0,65 \leq 1,0.$$

Warunek nośności elementów obciążonych momentem zginającym ze względu na stateczność (obciążenia stałe):

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 = \left(\frac{13,54 \text{ MPa}}{0,97 \cdot 20,77 \text{ MPa}} \right)^2 = 0,45 \leq 1,0.$$

Warunek nośności elementów obciążonych momentem zginającym (obciążenia stałe i zmienne):

$$\frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}} + k_m \frac{\sigma_{mz,d}}{f_{mz,d}} = \frac{23,79 \text{ MPa}}{20,77 \text{ MPa}} + 0,7 \cdot \frac{0,97 \text{ MPa}}{20,77 \text{ MPa}} = 1,18 > 1,0.$$

Warunek nośności płatwi „P1” obciążonej tylko obciążeniem stałym (ciężar własny i ciężar konstrukcji więźby dachowej) został spełniony. Warunek nośności analizowanej płatwi obciążonej obciążeniem stałym i zmiennym (wpływ ciśnienia wiatru oraz śniegu) nie zostały spełnione. Normy z rodziny eurokodów, w celu zapewnienia bezpieczeństwa konstrukcji i jej użytkowania, przewidują wartości obciążeń od śniegu i wiatru stosunkowo wysokie, tzn. występujące podczas bardzo silnego wiatru bądź bardzo obfitych opadów śniegu. Wyniki analizy obliczeniowej pozwalają stwierdzić iż analizowana płatew „P1” w dniu sporządzenia niniejszego opracowania stanowi zagrożenie dla bezpieczeństwa konstrukcji i jej użytkowania, oraz stanowi awarie budowlaną. Wystąpienie silnego wiatru bądź znaczących opadów śniegu może doprowadzić do zniszczenia płatwi „P1”, stanowiącej

ważny element nośny więźby dachowej jako konstrukcji przestrzennej i w następstwie wystąpienie katastrofy budowlanej.

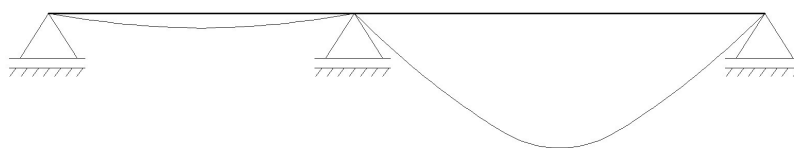
W związku z powyższym niezbędne jest natychmiastowe wykonanie zabezpieczenia w/w płatwi.

Stan graniczny użyteczności:

Obliczenia stanu granicznego użyteczności przeprowadzono na wartościach charakterystycznych obciążeń.

Przemieszczenia płatwi wyznaczono metodą elementów skończonych.

Deformacja płatwi:



Tab. 13: Wartości odkształceń chwilowych.

$u_{inst,G}$	$u_{inst,Q,1}$	$u_{inst,Q,2}$	Kombinacja obciążeń
[mm]	[mm]	[mm]	
26	18	6	(Stałe) x 1,0 + (śnieg) x 1,0 + (wiatr 0° d) x 1,0

Wartość współczynnika k_{def} dla drewna litego i klasy użytkowania 2: $k_{def} = 0,80$.

Współczynnik $\psi_{2,1}$ (dla obc. śniegiem przy $H < 1000m.n.p.m.$): $\psi_{2,1} = 0,2$.

Współczynnik $\psi_{0,2}$ (dla obc. wiatrem): $\psi_{0,2} = 0,6$.

Współczynnik $\psi_{2,2}$ (dla obc. wiatrem): $\psi_{2,2} = 0,0$.

Wygięcie konstrukcyjne płatwi: $w_c = 0,0$ mm.

Ugięcie końcowe płatwi:

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) = 26 \text{ mm} (1 + 0,8) = 46,8 \text{ mm},$$

$$u_{fin,Q,1} = u_{inst,Q,1} (1 + \psi_{2,1} k_{def}) = 18 \text{ mm} (1 + 0,2 \cdot 0,8) = 20,9 \text{ mm},$$

$$u_{fin,Q,2} = u_{inst,Q,2} (\psi_{0,2} + \psi_{2,2} k_{def}) = 6 \text{ mm} (0,6 + 0,0 \cdot 0,8) = 3,6 \text{ mm},$$

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q,1} + u_{fin,Q,2} = 46,8 \text{ mm} + 20,9 \text{ mm} + 3,6 \text{ mm} = 71,3 \text{ mm},$$

$$w_{net,fin} = w_{fin} + w_c = 71,3 \text{ mm} + 0,00 \text{ mm} = 71,3 \text{ mm}.$$

Warunek granicznego ugięcia podany w normie PN-EN 1995-1-1:2010 dla elementów belkowych więźb dachowych wynosi $L/200$.

Sprawdzenie warunku granicznego ugięcia:

$$w_{\text{net, fin}} = 71,3 \text{ mm} > w_{\text{dop}} = \frac{L}{200} = \frac{4,23 \text{ m}}{200} = 21,15 \text{ mm}.$$

Płatew „P1” nie spełnia warunku dopuszczalnych ugięć.

5.3. Sprawdzenie nośności stropu poddasza

5.3.1. Model obliczeniowy

Konstrukcję nośną stropów poddasza stanowią drewniane belki 28x24 cm oparte na ścianach murowanych nośnych. Belki stropowe wykonano z drewna sosnowego klasy C30.

W obliczeniach uwzględniono wpływ korozji biologicznej na nośność analizowanej belki poprzez zastosowanie współczynnika redukcyjnego $\alpha = 0,80$.

Sprawdzenie nośności stropu poddasza przeprowadzono dla najbardziej wyętej belki stropowej.

5.3.2. Zebranie obciążeń

Wartości charakterystyczne obciążeń stałych zostały przyjęte na podstawie załącznika A normy PN-EN 1991-1-1:2002 oraz informacji dostarczonych przez producentów materiałów budowlanych.

Tab. 14: Zebranie obciążeń stałych na metr kwadratowy powierzchni.

Warstwa	Ciężar objętościowy	Grubość warstwy	Obciążenie na 1 m ² powierzchni
	[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
Podłoga drewniana z desek	4,20	0,32	1,34
Polepa gliniana	13,30	0,06	0,80
Deskowanie	4,20	0,25	1,05
Łaty drewniane 3x6 cm	4,20	-	0,01
Belki stropowe drewniane 28x24cm	4,20	-	0,32
Podsufitka z desek	4,20	0,25	1,05
Tynk cementowo-wapienny	19,00	0,02	0,38

Tab. 15: Zebranie obciążeń stałych na metr bieżący.

	Obciążenie na 1 m ² powierzchni	Szerokość obszaru zbierania obciążenia	Obciążenie na mb. belki
	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
Obciążenie belki stropowej	4,95	0,90	4,46

Powierzchnie stropu przedmiotowego budynku są powierzchniami mieszkalnymi, zgodnie z normą PN-EN 1991-1-1:2002 zaliczają się one do kategorii użytkowania A.

Tab. 16: Zebranie obciążeń zmiennych na metr bieżący belki.

	Obciążenie na 1 m ² powierzchni	Szerokość obszaru zbierania obciążeń	Obciążenie na mb. belki
	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
Obciążenie użytkowe	2,00	0,90	1,80

5.3.3. Podstawowe kombinacje oddziaływań

Wartości obliczeniowe podstawowych kombinacji oddziaływań wyznaczono za pomocą wzorów (6.10a) i (6.10b) normy PN-EN 1990:2002.

Tab. 17: Podstawowe kombinacje oddziaływań.

	Wartość charakterystyczna obciążenia [kN]	Wartość obliczeniowa obciążenia [kN]	
		(6.10a)	(6.10b)
Obciążenie belki stropowej	6,26	7,91	7,83

Belkę stropową oparto na głębokość 12 cm z każdej ze stron.

Głębokość oparcia belki na podporach stałych: $a_1 = a_2 = 12 \text{ cm}$.

Efektywna rozpiętość belki stropowej:

$$l_{\text{eff}} = l_n + \frac{(a_1 + a_2)}{2} = 7,00 \text{ m} + \frac{(0,12 \text{ m} + 0,12 \text{ m})}{2} = 7,12 \text{ m}.$$

Przyjęto, że belka stropowa ma schemat belki wolno podpartej obciążonej obciążeniem liniowym $q = 7,91 \text{ kN/m}$.

Maksymalny moment zginający: $M_{\text{ed}} = 50,12 \text{ kNm}$.

5.3.1. Dane materiałowe

Belkę stropową wykonano z drewna litego klasy C30.

Częściowy wsp. bezpieczeństwa dla drewna litego: $\gamma_M = 1,3$.

Współczynnik zależny od rozwiązań konstrukcyjnych $k_{\text{sys}} = 1,0$.

Współczynnik modyfikujący dla działań średniotrwałych: $k_{\text{mod}} = 0,8$,

Tab. 18: Wytrzymałość charakterystyczna i obliczeniowa tarcicy dla działań średniotrwałych.

Wytrzymałość:	Charakterystyczna:	γ_M	k_{mod}	Obliczeniowa:
	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]
zginanie:	$f_{m,k} = 30$	1,3	0,8	$f_{m,d} = 18,46$

Tab. 19: Wartości charakterystyczne właściwości sprężystych drewna klasy C30.

Właściwości	Oznaczenie	Wartość [GPa]
Średni moduł sprężystości wzdłuż włókien	$E_{0,mean}$	12,00
5-proc. kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien	$E_{0,05}$	8,00

5.3.2. Sprawdzenie stanów granicznych belki stropowej

Stan graniczny nośności:

Moment bezwładności przekroju względem osi z:

$$I_z = \frac{bh^3}{12} = \frac{24 \text{ cm} \cdot (28 \text{ cm})^3}{12} = 43904 \text{ cm}^4.$$

Obliczeniowe naprężenie przy zginaniu :

$$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{50,12 \text{ kNm}}{3136 \text{ cm}^3} = 15,98 \text{ MPa},$$

Warunek nośności elementów obciążonych momentem zginającym:

$$\frac{\sigma_{my,d}}{\alpha \cdot f_{my,d}} = \frac{15,98 \text{ MPa}}{0,80 \cdot 18,46 \text{ MPa}} = 1,08 \leq 1,0.$$

Warunek stanu granicznego nośności belki stropowej nie został spełniony.

Stan graniczny użytkowalności:

Tab. 20: Wartości odkształceń chwilowych.

$u_{inst,G}$	$u_{inst,Q,1}$	Kombinacja obciążeń
[mm]	[mm]	
28,3	11,4	(Stałe) x 1,0 + (eksploatacyjne) x 1,0

Wartość współczynnika k_{def} dla drewna litego i klasy użytkowania 2: $k_{def} = 0,80$.

Wygięcie konstrukcyjne belki: $w_c = 0,0 \text{ mm}$.

Ugięcie końcowe belki:

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) = 28,3 \text{ mm} (1 + 0,8) = 50,9 \text{ mm},$$

$$u_{fin,Q,1} = u_{inst,Q,1} (1 + \psi_{2,1} k_{def}) = 11,4 \text{ mm} (1 + 0,3 \cdot 0,8) = 14,1 \text{ mm},$$

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q,1} + u_{fin,Q,2} = 50,9 \text{ mm} + 14,1 \text{ mm} = 65,0 \text{ mm}.$$

$$w_{net,fin} = w_{fin} + w_c = 65,0 \text{ mm} + 0,00 \text{ mm} = 65,0 \text{ mm}.$$

Warunek granicznego ugięcia podany w normie PN-EN 1995-1-1:2010 dla belek stropowych wynosi $L/250$.

Sprawdzenie warunku granicznego ugięcia:

$$w_{\text{net, fin}} = 65,0 \text{ mm} > w_{\text{dop}} = \frac{L}{250} = \frac{7,12 \text{ m}}{250} = 28,4 \text{ mm}.$$

Analizowana belka stropowa nie spełnia warunku dopuszczalnych ugięć.

5.4. Sprawdzenie nośności stropu nad I-szym piętrzem

5.4.1. Model obliczeniowy

Konstrukcję nośną stropów nad I-szym piętrzem stanowią drewniane belki 28x24 cm oparte na ścianach murowanych nośnych. Belki stropowe wykonano z drewna sosnowego klasy C30.

W obliczeniach uwzględniono wpływ korozji biologicznej na nośność analizowanej belki poprzez zastosowanie współczynnika redukcyjnego $\alpha = 0,9$.

Sprawdzenie nośności stropu poddasza przeprowadzono dla najbardziej wyteźonej belki stropowej.

5.4.2. Zebranie obciążeń

Wartości charakterystyczne obciążeń stałych zostały przyjęte na podstawie załącznika A normy PN-EN 1991-1-1:2002 oraz informacji dostarczonych przez producentów materiałów budowlanych. Szczegółowe zebranie obciążeń stałych na belkę stropową zawarto w pkt. 5.3.2 opracowania.

Tab. 21: Zebranie obciążeń stałych na metr bieżący.

	Obciążenie na 1 m ² powierzchni	Szerokość obszaru zbierania obciążenia	Obciążenie na mb. belki
	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
Obciążenie belki stropowej	4,95	0,90	4,46

Tab. 22: Zebranie obciążeń zmiennych na metr bieżący belki.

	Obciążenie na 1 m ² powierzchni	Szerokość obszaru zbierania obciążeń	Obciążenie na mb. belki
	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
Obciążenie użytkowe	2,00	0,90	1,80

5.4.3. Podstawowe kombinacje oddziaływań

Wartości obliczeniowe podstawowych kombinacji oddziaływań wyznaczono za pomocą wzorów (6.10a) i (6.10b) normy PN-EN 1990:2002.

Tab. 23: Podstawowe kombinacje oddziaływań.

	Wartość charakterystyczna obciążenia [kN]	Wartość obliczeniowa obciążenia [kN]	
		(6.10a)	(6.10b)
Obciążenie belki stropowej	6,26	7,91	7,83

Belkę stropową oparto na głębokość 12 cm z każdej ze stron.

Głębokość oparcia belki na podporach stałych:

$$a_1 = a_2 = 12 \text{ cm}.$$

Efektywna rozpiętość belki stropowej:

$$l_{\text{eff}} = l_n + \frac{(a_1 + a_2)}{2} = 6,87 \text{ m} + \frac{(0,12 \text{ m} + 0,12 \text{ m})}{2} = 6,99 \text{ m}.$$

Przyjęto, że belka stropowa ma schemat belki wolno podpartej obciążonej obciążeniem liniowym $q = 7,91 \text{ kN/m}$.

Maksymalny moment zginający: $M_{\text{ed}} = 48,31 \text{ kNm}$.

5.4.1. Dane materiałowe

Belkę stropową wykonano z drewna litego klasy C30.

Częściowy wsp. bezpieczeństwa dla drewna litego:

$$\gamma_M = 1,3.$$

Współczynnik zależny od rozwiązań konstrukcyjnych

$$k_{\text{sys}} = 1,0.$$

Współczynnik modyfikujący dla działań średniotrwiałych:

$$k_{\text{mod}} = 0,8,$$

Tab. 24: Wytrzymałość charakterystyczna i obliczeniowa tarcicy dla działań średniotrwiałych.

Wytrzymałość:	Charakterystyczna:	γ_M	k_{mod}	Obliczeniowa:
	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]
zginanie:	$f_{m,k} = 30$	1,3	0,8	$f_{m,d} = 18,46$

Tab. 25: Wartości charakterystyczne właściwości sprężystych drewna klasy C30.

Właściwości	Oznaczenie	Wartość [GPa]
Średni moduł sprężystości wzdłuż włókien	$E_{0,\text{mean}}$	12,00
5-proc. kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien	$E_{0,05}$	8,00

5.4.2. Sprawdzenie stanów granicznych belki stropowej

Stan graniczny nośności:

Moment bezwładności przekroju względem osi z:

$$I_z = \frac{bh^3}{12} = \frac{24 \text{ cm} \cdot (28 \text{ cm})^3}{12} = 43904 \text{ cm}^4.$$

Obliczeniowe naprężenie przy zginaniu :

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{48,31 \text{ kNm}}{3136 \text{ cm}^3} = 15,41 \text{ MPa},$$

Warunek nośności elementów obciążonych momentem zginającym:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{\alpha \cdot f_{m,d}} = \frac{15,41 \text{ MPa}}{0,90 \cdot 18,46 \text{ MPa}} = 0,93 \leq 1,0.$$

Warunek stanu granicznego nośności belki stropowej został spełniony.

Stan graniczny użyteczności:

Tab. 26: Wartości odkształceń chwilowych.

$u_{inst,G}$	$u_{inst,Q,1}$	Kombinacja obciążeń
[mm]	[mm]	
26,3	10,6	(Stałe) x 1,0 + (eksploatacyjne) x 1,0

Wartość współczynnika k_{def} dla drewna litego i klasy użytkowania 2: $k_{def} = 0,80$.

Wygięcie konstrukcyjne belki: $w_c = 0,0$ mm.

Ugięcie końcowe belki:

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) = 26,3 \text{ mm} (1 + 0,8) = 47,3 \text{ mm},$$

$$u_{fin,Q,1} = u_{inst,Q,1} (1 + \psi_{2,1} k_{def}) = 10,6 \text{ mm} (1 + 0,3 \cdot 0,8) = 13,1 \text{ mm},$$

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q1} + u_{fin,Q2} = 47,3 \text{ mm} + 13,1 \text{ mm} = 60,4 \text{ mm}.$$

$$w_{net,fin} = w_{fin} + w_c = 60,4 \text{ mm} + 0,00 \text{ mm} = 60,4 \text{ mm}.$$

Warunek granicznego ugięcia podany w normie PN-EN 1995-1-1:2010 dla belek stropowych wynosi $L/250$.

Sprawdzenie warunku granicznego ugięcia:

$$w_{net,fin} = 60,4 \text{ mm} > w_{dop} = \frac{L}{250} = \frac{6,99 \text{ m}}{250} = 27,96 \text{ mm}.$$

Analizowana belka stropowa nie spełnia warunku dopuszczalnych ugięć.

5.5. Sprawdzenie nośności nadproża okiennego

Sprawdzenie nośności przeprowadzono dla nadproża okiennego położonego na I-szym piętrze o rozpiętości w świetle 1,34 m. Nadproże wykonano jako nadproże ceramiczne odcinkowe o strzałce łuku 7 cm. W nadprożu zastosowano cegły ceramiczne pełne klasy M5 na zaprawie wapiennej o wytrzymałości 0,4 MPa.

5.5.1. Zebranie obciążeń

Wartości charakterystyczne obciążeń stałych zostały przyjęte na podstawie załącznika A normy PN-EN 1991-1-1:2002 oraz informacji dostarczonych przez producentów materiałów budowlanych.

Tab. 27: Zebranie obciążeń stałych na metr kwadratowy powierzchni.

Warstwa	Ciężar objętościowy	Grubość warstwy	Obciążenie na 1 m ² powierzchni
	[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
Stropy międzykondygnacyjne	-	-	4,95

Mur z cegły ceramicznej pełnej	18,00	0,55	9,90
Tynk cementowo-wapienny	19,00	0,02	0,38
Okna	-	-	0,34
Ciężar własny	18,00	0,55	9,90

Tab. 28: Zebranie obciążeń stałych na metr bieżący.

	Warstwa	Obciążenie na 1 m ² powierzchni	Szerokość obszaru zbierania obciążenia	Obciążenie na mb.
		[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
Stropy międzykondygnacyjne	Stropy międzykondygnacyjne	4,95	3,44	17,03
Ciężar ściany ponad nadprożem	Ciężar muru wraz z wyprawą tynkarską	0,00	1,53	16,31
	Okna	0,34	1,80	0,61
	Ciężar własny nadproża	9,90	0,27	2,67

Powierzchnie stropu budynku są powierzchniami mieszkalnymi, zgodnie z normą PN-EN 1991-1-1:2002 zaliczają się one do kategorii użytkowania A.

Tab. 29: Zebranie obciążeń zmiennych na metr bieżący.

	Obciążenie na 1 m ² powierzchni	Szerokość obszaru zbierania obciążeń	Obciążenie na mb.
	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
Obciążenie użytkowe	2,00	3,44	6,88

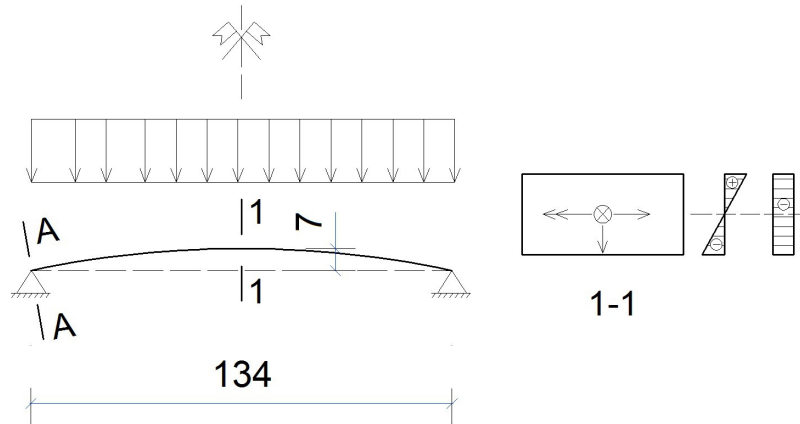
5.5.2. Podstawowe kombinacje oddziaływań na nadproże

Wartości obliczeniowe podstawowych kombinacji oddziaływań wyznaczono za pomocą wzorów (6.10a) i (6.10b) normy PN-EN 1990:2002.

Tab. 30: Podstawowe kombinacje oddziaływań.

	Wartość charakterystyczna obciążenia [kN/m]	Wartość obliczeniowa obciążenia [kN/m]	
		(6.10a)	(6.10b)
Obciążenie nadproża	43,50	56,66	52,43

Schemat statyczny nadproża przyjęto w postaci łuku parabolicznego, o strzałce łuku równej 7 cm, podpartego po obu stronach przegubowo, obciążonego obciążeniem liniowym o wartości $q = 56,66 \text{ kN}$ i ciężarem własnym. Rozpiętość łuku wynosi 1,34 m.



Tab. 31: Ekstremalne wartości obliczeniowych sił wewnętrznych.

	M_{zg}	N	σ_c	σ_t
	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]
1-1	12,18	-19,26	1,99	1,72
A-A	0,00	-26,88	0,19	0,00

5.5.3. Sprawdzenie warunku nośności nadproża

Znormalizowana wytrzymałość elementu murowego na ściskanie: $f_b = 5,0 \text{ MPa}$.

Wytrzymałość na ściskanie zaprawy murarskiej: $f_m = 0,4 \text{ MPa}$.

Wytrzymałość charakterystyczna muru: $f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3} = 0,45 \cdot 5,0 \text{ MPa}^{0,7} \cdot 0,4 \text{ MPa}^{0,3} = 1,05 \text{ MPa}$.

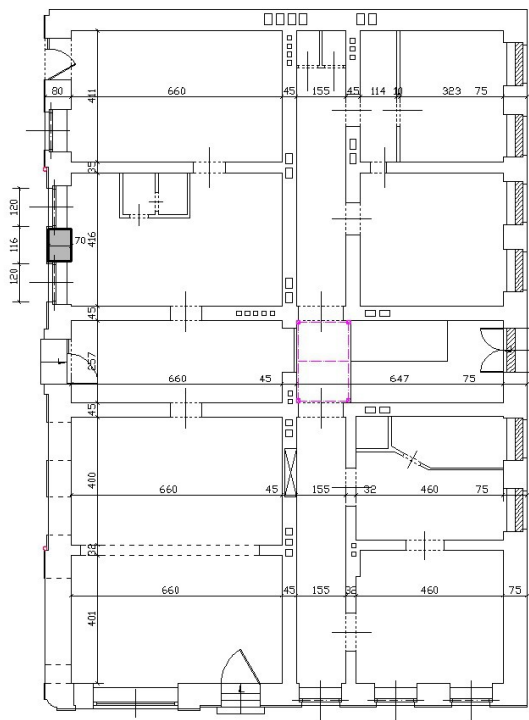
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa: $\gamma_m = 2,0$,

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie: $f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} = \frac{1,05 \text{ MPa}}{2,0} = 0,52 \text{ MPa}$.

$$\sigma_c = 1,99 \text{ MPa} > f_d = 0,52 \text{ MPa}.$$

Wartość obliczeniowych naprężeń ściskających w przekroju 1-1 analizowanego nadproża okiennego przekracza wartość wytrzymałości obliczeniowej nadproża na ściskanie.

5.6. Sprawdzenie filaru międzyokiennego na parterze



Obliczenia przeprowadzono dla zaznaczonego na rysunku szarym kolorem filaru w ścianie nośnej zewnętrznej. Wymiary filaru 116x69 cm, zastosowano cegły ceramiczne pełne klasy M5 na zaprawie wapiennej o wytrzymałości 0,4 MPa.

5.6.1. Model obliczeniowy

Sprawdzenie nośności filaru międzyokiennego przeprowadzono przy pomocy metody podstawowej. Drewniane stropy oparte zostały na części grubości ścian. Obliczenia wykonano przy założeniu modelu ramowego przegubowego według załącznika C normy PN - EN 1996-1-1:2010. Sprawdzenie nośności filaru dokonano w trzech przekrojach: pod dolną powierzchnią stropu nad parterem, w środku rozpiętości filaru i nad górną powierzchnią podłogi w poziomie parteru.

5.6.2. Zebranie obciążeń na filar międzyokienny

Wartości charakterystyczne obciążeń stałych zostały przyjęte na podstawie załącznika A normy PN-EN 1991-1-1:2002 oraz informacji dostarczonych przez producentów materiałów budowlanych. Szczegółowe zebranie obciążeń stałych z więzby dachowej i stropów międzykondygnacyjnych przedstawiono w pkt. 1.2 i 1.3 opracowania.

Tab. 32: Zebranie obciążeń stałych na metr kwadratowy powierzchni.

Warstwa	Ciężar objętościowy	Grubość warstwy	Obciążenie na 1 m ² powierzchni
	[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
Więzba dachowa i warstwy wykończeniowe stropodachu	-	-	1,01

Stropy międzykondygnacyjne	-	-	4,95
Mur z cegły ceramicznej pełnej	18,00	0,69	12,42
		0,55	9,90
		0,41	7,38
Tynk cementowo-wapienny	19,00	0,02	0,38
Okna	-	-	0,34
Nadproże odcinkowe	18,00	0,69	12,42
		0,55	9,90
		0,41	7,38

Tab. 33: Zebranie obciążeń stałych na metr bieżący.

	Warstwa	Obciążenie na 1 m ² powierzchni	Szerokość obszaru zbierania obciążenia	Obciążenie na mb.	
		[kN/m ²]	[m]	[kN/m]	
Warstwy stropodachu	Więźba dachowa i warstwy wykończeniowe stropodachu	1,01	2,16	2,18	
Stropy międzykondygnacyjne	Stropy międzykondygnacyjne	4,95	3,50	17,33	
			3,44 x 2	34,06	
Ciężar ściany	Ciężar muru wraz z wyprawą tynkarską	13,18	3,24	42,70	
			1,62	21,35	
		10,66	6,69	71,32	
		8,14	1,86	15,14	
	Okna	0,34	1,80 x 2	1,22	
			0,60	0,20	
	Nadproża odcinkowe		12,42	0,27	3,35
			9,90	0,27	2,67
			7,38	0,27	1,99

Powierzchnie stropu budynku są powierzchniami mieszkalnymi, zgodnie z normą PN - EN 1991-1-1:2002 zaliczają się one do kategorii użytkowania A.

Tab. 34: Zebranie obciążeń zmiennych na metr bieżący.

	Obciążenie na 1 m ² powierzchni	Szerokość obszaru zbierania obciążeń	Obciążenie na mb.
	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
Obciążenie użytkowe	2,00	3,50	7,00
		3,44 x 2	13,76
Obciążenie od śniegu	0,72	2,16	1,56
Obciążenie od wiatru (pionowe)	0,25	2,16	0,54
Obciążenie od wiatru (poziome)	0,40	-	-

5.6.3. Podstawowe kombinacje oddziaływań na filar

Wartości obliczeniowe podstawowych kombinacji oddziaływań wyznaczono za pomocą wzorów (6.10a) i (6.10b).

Tab. 35: Podstawowe kombinacje oddziaływań na filar.

		Wartość charakterystyczna obciążenia	Wartość obliczeniowa obciążenia	
			(6.10a)	(6.10b)
Przekrój 1-1	Siła pionowa	398,77 kN	520,86	473,94
	Obc. poziome	0,40 kN/m ²	0,36 kN/m ²	0,36 kN/m ²
Przekrój m-m	Siła pionowa	457,06 kN	599,55	540,98
	Obc. poziome	0,40 kN/m ²	0,36 kN/m ²	0,36 kN/m ²
Przekrój 2-2	Siła pionowa	504,45 kN	667,57	598,92
	Obc. poziome	0,40 kN/m ²	0,36 kN/m ²	0,36 kN/m ²

5.6.4. Sprawdzenie warunku nośności filaru

Obliczenia nośności filaru przeprowadzono stosując metodę podstawową, z zastosowaniem modelu ramowego przegubowego, zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1996-1-1.

Wysokość efektywna ściany:

$$h_{ef} = \rho_n \cdot h = 1,0 \cdot 3,24 \text{ m} = 3,24 \text{ m}.$$

Warunek smukłości:

$$\frac{h_{ef}}{t_{ef}} = \frac{3,24 \text{ m}}{0,69 \text{ m}} = 4,70 \leq 27,00.$$

Zewnętrzne ściany nośne wykonano z cegły ceramicznej pełnej klasy M5 na zaprawie wapiennej wytrzymałości 0,4MPa.

Znormalizowana wytrzymałość elementu murowego na ściskanie: $f_b = 5,0 \text{ MPa}$.

Wytrzymałość na ściskanie zaprawy murarskiej: $f_m = 5,0 \text{ MPa}$.

Wytrzymałość charakterystyczna muru: $f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3} = 0,45 \cdot 5,0 \text{ MPa}^{0,7} \cdot 5,0 \text{ MPa}^{0,3} = 2,25 \text{ MPa}$.

Pole przekroju poprzecznego filaru: $A = b \cdot t = 1,16 \text{ m} \cdot 0,69 \text{ m} = 0,80 \text{ m}^2 > 0,30 \text{ m}^2$.

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa muru: $\gamma_m = 2,0$,

Wytrzymałość obliczeniowa muru na ściskanie: $f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} = \frac{2,25 \text{ MPa}}{2,0} = 0,53 \text{ MPa}$.

Moment bezwładności filaru międzyokiennego: $I_{sm} = \frac{bt^3}{12} = \frac{1,16 \text{ m} \cdot (0,69 \text{ m})^3}{12} = 0,0318 \text{ m}^4$.

Moment bezwładności ściany nad otworami: $I_{s1} = \frac{ct^3}{12} = \frac{2,36 \text{ m} \cdot (0,69 \text{ m})^3}{12} = 0,0646 \text{ m}^4$.

Moment bezwładności ściany pod otworami: $I_{s2} = I_{s1} = 0,0646 \text{ m}^4$.

Moment bezwładności stropów: $I_{s1} = \frac{ct^3}{12} = \frac{2,36 \text{ m} \cdot (0,36 \text{ m})^3}{12} = 0,0092 \text{ m}^4$.

Dla murów wykonanych na zaprawie $f_m < 5 \text{ N/mm}^2$ cecha sprężystości muru K_E przyjmowana jest o wartości równej 600.

Moduł sprężystości muru:

$$E = K_E f_k = 600 \cdot 2,25 \text{ MPa} = 1350 \text{ MPa}$$

Moduł sprężystości stropów:

$$E = 12000 \text{ MPa}$$

Stosunek sztywności stropu do sztywności ściany:

węzeł nr 1:

$$k_{m,1} = \frac{n_3 \frac{E_{3a} I_{3a}}{l_{3a}} + n_4 \frac{E_{4a} I_{4a}}{l_{4a}}}{n_1 \frac{E_{1a} I_{1a}}{h_{1a}} + n_2 \frac{E_{2a} I_{2a}}{h_{2a}}} = \frac{\frac{4 \cdot 12000 \text{ MPa} \cdot 0,0092 \text{ m}^4}{6,87 \text{ m}}}{\frac{4 \cdot 1350 \text{ MPa} \cdot 0,0646 \text{ m}^4}{3,60 \text{ m}} + \frac{4 \cdot 1350 \text{ MPa} \cdot 0,0646 \text{ m}^4}{3,24 \text{ m}}} = 0,31 \leq 2,0$$

węzeł nr 2:

$$k_{m,2} = \frac{n_3 \frac{E_{3a} I_{3a}}{l_{3a}} + n_4 \frac{E_{4a} I_{4a}}{l_{4a}}}{n_1 \frac{E_{1a} I_{1a}}{h_{1a}} + n_2 \frac{E_{2a} I_{2a}}{h_{2a}}} = 0.$$

Współczynnik podatności węzła 1:

$$\eta_1 = (1 - k_{m,1}/4) = (1 - 0,31/4) = 0,92.$$

Współczynnik podatności węzła 2:

$$\eta_2 = (1 - k_{m,2}/4) = (1 - 0/4) = 1,0.$$

Obliczeniowe obciążenie równomiernie rozłożone na przęcie nr 3:

$$w_3 = ((4,95) \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1,35 + 2,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1,5 \cdot 0,7) \cdot 2,36 \text{ m} = 20,73 \frac{\text{kN}}{\text{m}}.$$

Moment w przekroju pod stropem górnej kondygnacji:

$$M_{1d} = \frac{\frac{n_1 E_{1a} I_{1a}}{h_{1a}}}{\frac{n_1 E_{1a} I_{1a}}{h_{1a}} + \frac{n_2 E_{2a} I_{2a}}{h_{2a}} + \frac{n_3 E_{3a} I_{3a}}{l_{3a}} + \frac{n_4 E_{4a} I_{4a}}{l_{4a}}} \cdot \left[w_3 \frac{l_{3a}^2}{4(n_3 - 1)} - w_4 \frac{l_{4a}^2}{4(n_4 - 1)} \right] \eta_1 =$$

$$= \frac{\frac{4 \cdot 1350 \text{ MPa} \cdot 0,0646 \text{ m}^4}{3,60 \text{ m}}}{\frac{4 \cdot 1350 \text{ MPa} \cdot 0,0646 \text{ m}^4}{3,60 \text{ m}} + \frac{4 \cdot 1350 \text{ MPa} \cdot 0,0646 \text{ m}^4}{3,24 \text{ m}} + \frac{4 \cdot 12000 \text{ MPa} \cdot 0,0092 \text{ m}^4}{6,87 \text{ m}}} \cdot \left[20,73 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \frac{(6,87 \text{ m})^2}{4(4 - 1)} \right] \cdot 0,92 = 27,04 \text{ kNm}.$$

Moment w przekroju nad stropem dolnej kondygnacji:

$$M_{2d} = \frac{\frac{n_2 E_{2b} I_{2b}}{h_{2b}}}{\frac{n_1 E_{1b} I_{1b}}{h_{1b}} + \frac{n_2 E_{2b} I_{2b}}{h_{2b}} + \frac{n_3 E_{3b} I_{3b}}{l_{3b}} + \frac{n_4 E_{4b} I_{4b}}{l_{4b}}} \cdot \left[w_3 \frac{l_{3b}^2}{4(n_3 - 1)} - w_4 \frac{l_{4b}^2}{4(n_4 - 1)} \right] \eta_2 = 0.$$

Moment w przekroju środkowym filaru:

$$M_{md} = \frac{M_{1d} + M_{2d}}{2} = \frac{27,04 \text{ kNm} + 0 \text{ kNm}}{2} = 13,52 \text{ kNm}.$$

Mimośród początkowy:

$$e_{\text{init}} = \frac{h_{\text{ef}}}{450} = \frac{3,24 \text{ m}}{450} = 7,2 \text{ mm}.$$

Mimośród od obciążenia poziomego (wiatr):

$$e_{he,1} = \frac{M_{wd}}{N_{1d}} = \frac{q_{Ewd} h^2}{16} \cdot \frac{1}{N_{1d}} = \frac{0,54 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot (3,24 \text{ m})^2}{16} \cdot \frac{1}{520,86 \text{ kN}} \approx 0,00.$$

$$e_{he,2} = \frac{M_{wd}}{N_{2d}} = \frac{q_{Ewd} h^2}{16} \cdot \frac{1}{N_{2d}} = \frac{0,36 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot (3,24 \text{ m})^2}{16} \cdot \frac{1}{667,57 \text{ kN}} \approx 0,00.$$

$$e_{he,m} = \frac{M_{wd}}{N_{md}} = \frac{q_{Ewd} h^2}{16} \cdot \frac{1}{N_{md}} = \frac{0,36 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot (3,24 \text{ m})^2}{16} \cdot \frac{1}{599,55 \text{ kN}} \approx 0,00.$$

Mimośród pod stropem górnej kondygnacji:

$$e_1 = \frac{M_{1d}}{N_{1d}} + e_{he,1} + e_{init} = \frac{27,04 \text{ kNm}}{520,86 \text{ kN}} + 0 \text{ mm} + 7,2 \text{ mm} = 59,11 \text{ mm}.$$

Mimośród nad stropem dolnej kondygnacji:

$$e_2 = \frac{M_{2d}}{N_{2d}} + e_{he,2} + e_{init} = \frac{0,00 \text{ kNm}}{667,57 \text{ kN}} + 0 \text{ mm} + 7,2 \text{ mm} = 7,2 \text{ mm}.$$

Mimośród w środku wysokości filaru:

$$e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{he,m} + e_{init} = \frac{13,52 \text{ kNm}}{599,55 \text{ kN}} + 0 \text{ mm} + 7,2 \text{ mm} = 29,75 \text{ mm}.$$

Zgodnie z normą PN-EN 1996-1-1 przyjęto wartość współczynnika pełzania Φ_∞ równą 1,0.

$$\begin{aligned} \text{Mimośród z uwagi na pełzanie: } e_k &= 0,002 \Phi_\infty \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t e_m} = \\ &= 0,002 \cdot 1,0 \cdot \frac{3,24 \text{ m}}{0,69 \text{ m}} \sqrt{0,69 \text{ cm} \cdot 2,98 \text{ cm}} = 0,13 \text{ mm}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mimośród w środku wysokości filaru: } e_{mk} &= e_m + e_k = 29,75 \text{ mm} + 0,13 \text{ mm} = \\ &= 29,88 \text{ mm} < 0,05 t = 0,05 \cdot 69 \text{ cm} = 34,5 \text{ mm}, \\ e_{mk} &= 34,5 \text{ mm}. \end{aligned}$$

$$\text{Współczynnik redukcyjny w przekroju 1-1: } \Phi_1 = 1 - 2 \frac{e_1}{t} = 1 - 2 \frac{59,1 \text{ mm}}{69 \text{ cm}} = 0,83,$$

$$\text{współczynnik redukcyjny w przekroju 2-2: } \Phi_2 = 1 - 2 \frac{e_2}{t} = 1 - 2 \frac{7,2 \text{ mm}}{69 \text{ cm}} = 0,98.$$

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t} = 1 - 2 \frac{34,5 \text{ mm}}{69 \text{ cm}} = 0,90,$$

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{3,24 \text{ m}}{0,69 \text{ m}} \sqrt{\frac{2,25 \text{ MPa}}{1350 \text{ MPa}}} = 0,19,$$

$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,19 - 0,063}{0,73 - 1,17 \cdot \frac{34,5 \text{ mm}}{69 \text{ cm}}} = 0,19.$$

Współczynnik redukcyjny przekroju w środku wysokości filaru:

$$\Phi_m = A_1 e^{-\frac{u^2}{2}} = 0,90 \cdot e^{-\frac{0,19^2}{2}} = 0,88.$$

Nośność obliczeniowa filaru pod stropem górnej kondygnacji:

$$N_{1,Rd} = \Phi_1 f_d A = 0,83 \cdot 0,53 \text{ MPa} \cdot (2,34 \text{ m} \cdot 0,69 \text{ m}) = 710,26 \text{ kN} \geq N_{1,Ed} = 520,86 \text{ kN}.$$

Nośność obliczeniowa filaru nad stropem dolnej kondygnacji:

$$N_{2,Rd} = \Phi_2 f_d A = 0,98 \cdot 0,53 \text{ MPa} \cdot (2,34 \text{ m} \cdot 0,69 \text{ m}) = 838,62 \text{ kN} \geq N_{2,Ed} = 667,57 \text{ kN}.$$

Nośność obliczeniowa w środku wysokości filaru:

$$N_{m,Rd} = \Phi_m f_d A = 0,88 \cdot 0,53 \text{ MPa} \cdot (1,16 \text{ m} \cdot 0,69 \text{ m}) = 373,31 \text{ kN} < N_{m,Ed} = 599,55 \text{ kN}.$$

Warunek nośności filaru nie został spełniony.

6. Analiza techniczna

Przedmiotowy trzykondygnacyjny budynek mieszkalny wybudowano w początku XX wieku około 1900r. Wykonany w konstrukcji tradycyjnej murowanej ze stropami drewnianymi nad parterem I, II piętrem, nie podpiwniczony przekryty trzyspadowym dachem o drewnianej więźbie dachowej. Budynek trzynawowy z jedną klatką schodową. W budynku po przeprowadzeniu w nim szczegółowych oględzin i badań stwierdzono występowanie w nim licznych uszkodzeń opisanych w poz.3.

6.1. Określenie przyczyn powstawania stwierdzonych uszkodzeń

6.1.1. Otoczenie zewnętrznych ścian budynku

Otoczenie budynku opisane w poz.3.1 stanowi teren o zróżnicowanym stanie oddziaływania i uciążliwości.

Miejscami newralgicznymi są dla budynku są fragmenty otoczenia:

- a) przy ścianie szczytowej północnej z narożnikiem północno-wschodnim,
- b) przy ścianie zewnętrznej podłużnej wschodniej – od strony podwórza.

To miejsca, gdzie występowało i występuje zjawisko wzmożonego zbierania się wód opadowych penetrujących podłoże gruntowe w strefie posadowienia budynku.

Dodatkowo przy fragmencie ściany szczytowej z narożnikiem północno-wschodnim występuje szkodliwe oddziaływanie na jej posadowienie dwóch drzew, bezpośrednio przylegających do jej ściany fundamentowej.

W/w zjawiska stanowią już zagrożenie dla bezpiecznego użytkowania budynku.

6.1.2. Posadowienie budynku

Budynek posadowiony na głębokości ~0,9 m od terenu, na ławach murowanych bezpośrednio w podłożu gruntowym w postaci piasków gliniastych twardoplastycznych – w poziomie posadowienia nie stwierdzono wód opadowych.

Podłoże gruntowe wrażliwe na penetrację wód zewnętrznych – szybko ulega rozmakaniu. W budynku występuje zróżnicowany stan w jego posadowieniu.

Miejscami, które budzą obawę są:

- a) fragment ściany zewnętrznej wschodniej z narożnikiem północno-wschodnim,
- b) fragment ściany zewnętrznej wschodniej z narożnikiem południowo-wschodnim,
- c) ściana podłużna zewnętrzna, wschodnia – od strony podwórza.

W tych miejscach w podłożu gruntowym występuje wzmożona penetracja zbierających się tu wód opadowych. Efektem końcowym tego zjawiska są miejscowe rozmakania gruntu pod ławami fundamentowymi i obniżeniem jego wymaganej nośności.

W wymienionych w pkt „a”, „b” i „c” miejscach wystąpiły zjawiska, które wykazują jednoznacznie że nastąpiło tu naruszenie stabilności podłoża gruntowego i związane z tym nierównomierne osiadania z odchyleniami ścian kondygnacji naziemnych.

Stopień i zakres uszkodzeń wskazuje, że zjawisko to stanowi już zagrożenie dla bezpieczeństwa konstrukcji budynku.

6.1.3.Elementy kondygnacji naziemnych

6.1.3.1.Ściana elewacji północnej

W ścianie elewacji północnej występują uszkodzenia w postaci:

1. Zarysowanie i spękanie ściany w pionie nieużywanymi przewodów kominowych.

Ad.1 Charakter i zakres powstałych spękań w tej części ściany wskazuje że bezpośrednią przyczyną ich powstania jest odchylenie fragmentu ściany wschodniej z narożnikiem północno-wschodnim. Ściana szczytowa północna z narożnikiem „odrywa” się od ściany frontowej zachodniej, pozostawiając trwałe ślady w postaci pęknięć i zarysowań w pionie nieużytkowanych przewodów kominowych w ścianie szczytowej północnej. Ściana szczytowa północna uległa niezamierzonemu „zdylatowaniu” zgodnie z istniejącym rozczłonkowaniem pionowym.

Przyczyny powstawania groźnego zjawiska „odchylania” fragmentu ściany wschodniej z narożnikiem podano szczegółowo w poz.6.1.1 i 6.1.2.

6.1.3.2.Ściana elewacji zachodniej od ul. Targowej

W ścianie elewacji zachodniej występują uszkodzenia w postaci:

1. licznych zarysowań i spękań w pionach okiennych
2. Miejscowych ubytków i wykruszeń w murze, w okładzinach tynkowych i w detalach wystroju architektonicznego.

Ad.1 W ścianie elewacyjnej występują pojedyncze pionowe zarysowania w pasmach pod- i nad okiennymi w pionie otworów okiennych – są to najsłabsze fragmenty ściany elewacyjnej. Charakter i miejsca występowania uszkodzeń w ścianie wskazuje, że przyczyną ich powstawania są niezamierzone drgania i wstrząsy z sąsiadującego terenu którym jest przyległa bezpośrednio do ściany ulica o utwardzonej nawierzchni o wzmożonym ruchu komunikacji miejskiej - samochodowo-transportowym.

Ad.2) Elewacja frontowa charakteryzuje się bogatym wystrojem architektonicznym z detalami, o wystających krawędziach i obrysach poza podstawową płaszczyznę ściany. Rozczłonkowane i wystające powierzchnie elewacji przy braku odpowiednich zabezpieczeń i przeprowadzenia okresowych konserwacji, są bardzo podatne na szkodliwe oddziaływania czynników atmosferycznych. Stan uszkodzeń w wystroju elewacji wskazuje że nie przeprowadzono w niej okresowych remontów i konserwacji, co przyczyniło się do powstania i rozwoju w niej intensywnej erozji.

6.1.3.3. Ściana elewacji południowej od ul. Nawrot

W ścianie elewacji południowej występują uszkodzenia w postaci:

1. licznych zarysowań i spękań w pionach okiennych
2. Miejscowych ubytków i wykruszeń w murze, w okładzinach tynkowych i w detalach wystroju architektonicznego.

Ad.1 W ścianie elewacyjnej występują pojedyncze pionowe zarysowania w pasmach pod- i nad okiennych w pionie otworów okiennych – są to najsłabsze fragmenty ściany elewacyjnej. Charakter i miejsca występowania uszkodzeń w ścianie wskazuje, że przyczyną ich powstawania są niezamierzone drgania i wstrząsy z sąsiadującego terenu którym jest przyległa bezpośrednio do ściany ulica o utwardzonej nawierzchni o wzmożonym ruchu komunikacji miejskiej - samochodowo-transportowym.

Ad.1a Charakter i zakres powstałych spękań w fragmencie narożnika południow-wschodniego wskazuje że bezpośrednią przyczyną ich powstania jest odchylenie fragmentu ściany wschodniej z narożnikiem południowo-wschodnim.

Przyczyny powstawania groźnego zjawiska „odchylania” fragmentu ściany wschodniej z narożnikiem podano szczegółowo w poz.6.1.1 i 6.1.2.

Ad.2 Elewacja frontowa charakteryzuje się bogatym wystrojem architektonicznym z detalami, o wystających krawędziach i obrysach poza podstawową płaszczyznę ściany. Rozczłonkowane i wystające powierzchnie elewacji przy braku odpowiednich zabezpieczeń i przeprowadzenia okresowych konserwacji, są bardzo podatne na szkodliwe oddziaływania czynników atmosferycznych. Stan uszkodzeń w wystroju elewacji wskazuje że nie przeprowadzono w niej okresowych remontów i konserwacji, co przyczyniło się do powstania i rozwoju w niej intensywnej erozji.

6.1.3.4. Ściana elewacji wschodniej

W ścianie elewacji wschodniej występują uszkodzenia w postaci:

1. Zarysowanie i spękanie w narożniku północno-wschodnim

Ad.1 W ścianie elewacyjnej występują pojedyncze nowe ukośne zarysowane w narożniku północno-wschodnim w pionie otworu okiennego w fragmencie cokołu. Rozpatrując przeprowadzone prace remontowe ściany wschodniej opisane w poz.2.2.3 wykonane zabezpieczenie ściany w postaci wieńców żelbetowych usztywniło ścianę na całej powierzchni. Przeprowadzony remont wzmocnił ścianę i był rozwiązaniem wystarczającym w momencie wykonania – przed rozbiórką przyległego budynku. Obecnie występuje podmywanie ściany wschodniej wodą opadową gromadzona z terenu o zróżnicowanej wysokości, w efekcie występuje osiadanie budynku w części wschodniej.

6.1.4.Stropy

6.1.4.1.Stropy drewniane poddasza

Strop drewniany z uszkodzeniami

Charakter i miejsce występowania uszkodzeń opisanych w poz.3.4.1. wskazują na przyczynę ich powstawania:

Miejscowe uszkodzenia w postaci zmurzenia drewna belek stropowych od wody opadowej przedostającej się z nieszczelnego pokrycia papowego dachu.

Uszkodzenia te nie stanowią zagrożenia dla bezpieczeństwa konstrukcji stropów.

6.1.5.Wieżba dachowa

Zgodnie z opisem technicznym poz.3.5 uszkodzenia stwierdzono w drewnianej belce – płatwi „P1” w postaci widocznego ugięcia, spękania oraz miejscowego powierzchniowego zmurzenia. Przyczyną powstania tego zjawiska było ciągle zawilgocenie belki wodą opadową z nieszczelnego dachu.

Zalecane – dodatkowe podparcie belki dwoma słupkami wspartymi na belkach stropowych.

6.1.6.Klatka schodowa

Charakter, miejsca i zakres występowania uszkodzeń opisanych w poz.3.3.8 wskazują za przyczynę ich powstawania było i jest nierównomierne osiadanie ściany zewnętrznej wschodniej które szczegółowo określono w poz.6.1.3.4. Zjawisko nierównomiernego osiadania ściany wschodniej spowodowało poprzeczne „rozrywanie” kl.schodowej.

6.1.7.Balkony

Balkony wykonano w postaci płyty ceramicznej Kleina opartej na stalowych belkach wspornikowych. Stalowe belki wspornikowe oraz ceramiczna płyta balkonu są w znacznym stopniu skorodowane oraz zawilgocone. Brak wyprawy tynkarskiej na dużej powierzchni tych elementów oraz nie zastosowanie izolacji przeciwwilgociowej naraża konstrukcje balkonu na negatywny wpływ czynników atmosferycznych. W wyniku korozji pierwotna nośność balkonu została znacznie zredukowana. Stan techniczny tych elementów stanowi zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników przedmiotowego budynku. Elementy wykończeniowe balkonu są w znacznym stopniu zużyte. Zły stan techniczny balkonu jest wynikiem nie prowadzenia bieżących remontów oraz w wyniku ubytków wyprawy tynkarskiej braku właściwego zabezpieczenia elementów konstrukcyjnych przed szkodliwym wpływem czynników atmosferycznych.

7. Wnioski

- 7.1 Przedmiotowy obiekt stanowi 3-kondygnacyjny, murowany, budynek mieszkalny o bardzo przeciętnej jakości pod względem wykonawczym i materiałowym, bez zabezpieczeń przed agresywnymi czynnikami zewnętrznymi i wewnętrznymi.
- 7.2 Budynek charakteryzuje się wysokim stopieniem zużycia technicznego, które wynosi ~88%.
- 7.3 Przedmiotowy budynek ze względu na awaryjny stan techniczny oraz wysoki stopień zużycia technicznego i nie nadaje się już do odtworzenia, a jedynie kwalifikuje się do niezwłocznej rozbiórki.
- 7.4 Do czasu rozbiórki budynek wymaga stałego nadzoru technicznemu.

8. Zalecenia

8.1. Zalecenia bieżące

- 8.1.1. Nawierzchnię wzdłuż ścian od strony wschodniej i północnej wyprofilować tak aby woda opadowa nie gromadziła się w linii ścian.
- 8.1.2. Wykarczować zieleń-samosiejki przy narożniku północno-wschodnim budynku.
- 8.1.3. Uszczelnić pokrycie papowe dachu w miejscach widocznych uszkodzeń.
- 8.1.4. Usunąć samosiejki w ścianach zewnętrznych w poziomie poddasza.
- 8.1.5. Naprawić i udrożnić rynny i rury spustowe.
- 8.1.6. Skucie odparzonych fragmentów tynku – dotyczy elewacji zachodniej i południowej.
- 8.1.7. Rozebrać uszkodzone trzony kominowe z luźnych cegieł, a w razie potrzeby zabezpieczyć połąc dachową w miejscu rozebranych trzonów kominowych przed wodą opadową.
- 8.1.8. Usunięcie luźnych fragmentów cegieł z gzymsów w szczególności gzymsu wieńczącego.
- 8.1.9. Wykonać rozbiórkę balkonu przy narożniku północno-zachodnim w poziomie I piętra.
- 8.1.10. Powstrzymanie odchyłania narożników : - północno-wschodni i południowo-wschodni elewacji wschodniej, poprzez podparcie ich tymczasową konstrukcją wsporczą „K1” – szczegół podparcia podano w części rysunkowej rys nr 13 i 14. .
- 8.1.11. Podparcie drewnianą konstrukcją wsporczą „B1” stropu poddasza – szczegół podparcia podano w części rysunkowej rys nr 15.
- 8.1.12. Podparcie drewnianą konstrukcją wsporczą płatwi „P1” – szczegół podparcia podano w części rysunkowej rys nr 15.
- 8.1.13. Wykonać tymczasowe zabezpieczenie uszkodzonych nadproży okiennych za pomocą ramek drewnianych „N1” i „N2” - szczegóły wykonania rys nr 15.
- 8.1.14. Naprawić konstrukcję daszków zabezpieczających przez wymianę uszkodzonych elementów :

- zadaszenie z płyt OSB gr 4 cm,
- izolacja zadaszenia z papy x2,
- zamontowanie deski czołowej(okapowej)
- usztywnić konstrukcję dodatkowymi stężeniami z desek gr 25 mm,
- wykonać dodatkowe mocowania do ściany budynku kotwami stalowymi.

8.1.15. Zabezpieczyć nie zamieszkałe lokale przed dostępem osób nieuprawnionych.

8.1.16. Do czasu rozbiórki, obiekt należy poddawać nadzorowi eksploatacyjnemu dokonując jego przeglądów raz na pół roku.

8.1.17. Termin wykonania zaleceń – niezwłocznie po otrzymaniu niniejszego opracowania.

8.2.Zalecenia docelowe

8.2.1. Docelowo przedmiotowy budynek należy przeznaczyć do rozbiórki.

8.2.2. Z uwagi na usytuowanie budynku przy skrzyżowaniu ulic o intensywnym ruchu komunikacyjnym, zalecany termin rozbiórki – do końca roku 2020 .

8.2.3. Rozbiórkę budynku należy wykonać na podstawie zatwierdzonego „Projektu technicznego rozbiórki” z uwzględnieniem wniosków i zaleceń niniejszego opracowania.

Niniejsza „Ekspertyza techniczna” ważne jest do 30.12.2021 roku pod warunkiem wykonania zaleceń bieżących wg poz.8.1, po tym terminie musi być aktualizowane.

Opracował

B. Określenie stopnia zużycia technicznego budynku wraz z analizą opłacalności remontu

1. Część ogólna

1. inwentaryzacja budowlana budynku,
2. orzeczenie o stanie technicznym budynku,
3. obowiązujące przepisy i wytyczne dotyczące analizy opłacalności remontu i zużycia obiektów.

2. Rodzaj obiektu

Budynek parterowy użytkowy, niepodpiwniczony, murowany, z drewnianą więźbą dachową.

Parametry techniczne budynku:

- powierzchnia zabudowy 329,24 m²
- kubatura 4 284,00 m³

Wiek budynku 120 lat, budynek wybudowany w 1900r.

Przeznaczenie budynku: budynek mieszkalny.

Opis techniczny budynku wg „Orzeczenia stanu technicznego budynku” Tom I

3. Określenie zużycia technicznego budynku

3.1. Ustalenie stopnia zużycia dla budynku użytkowego jako całości metodą czasową (Rossa)

Dla obiektów w których nie przeprowadzono okresowych remontów – zła gospodarka remontowa stopień zużycia oblicz się wg wzoru

$$S_{sz} = \frac{t}{T} \times 100$$

gdzie :

Ssz - stopień zużycia technicznego obiektu wyrażony w procentach

t - wiek obiektu w latach

T - przewidywany okres trwałości w latach

Dla podmiotowego obiektu przyjęto:

- przewidywany okres trwałości $T = 110$ lat
- wiek obiektu $t = 120$ lat

$$S_{sz} = \frac{t}{T} \times 100 = \frac{120}{110} \times 100 = 109\%$$

Zużycie techniczne określone na podstawie metody czasowej (Rossa) wynosi $S_{sz} = 109\%$.

3.2. Określenie zużycia technicznego obiektu z uwagi na jego aktualny stan techniczny

Do obliczenia posługujemy się wzorem :

$$S_{zt} = \sum_n^{i-1} \frac{U_{ei} \cdot S_{zt_{ei}}}{100}$$

S_{zt} – średnioważny stopień zużycia technicznego obiektu wyrażony w procentach,

U_{ei} – procentowy udział kosztu i -tego elementu obiektu wyrażony w procentach,

$S_{zt_{ei}}$ – stopień zużycia danego elementu robót określony procentowo,

n – ilość ocenianych elementów robót w obiekcie,

i – kolejny element.

Procentowy stopień zużycia poszczególnych elementów obiektu określono na podstawie analizy ich stanu technicznego. Ustalenie średnioważnego stopnia zużycia technicznego obiektu wykonano wg załączonej tabeli nr 1

Przyjęto następujące kryteria ogólne oceny i kwalifikacji technicznej stanu elementów budynku:

Lp.	Klasyfikacja stanu technicznego elementu	Stopień zużycia [%]
1.	bardzo dobry	do 10
2.	dobry	11 - 25
3.	średni	26-50
4.	zadowalający	51 - 60
5.	zły	61 - 80
6.	awaryjny	powyżej 81

Tabela nr 1

Lp.	Elementy budynku	Udział elementu w koszcie obiektu	Stopień zużycia technicznego elementu	Stopień zużycia technicznego „ważonego”
		$Ue_i[\%]$	$Szte_i[\%]$	$Szte_i = \frac{Ue_i * Szte_i}{100}$
1	Roboty ziemne	2,50	85	2,13
2	Fundamenty, mury konstrukcyjne i kominy	25,70	87	22,36
3	Ściany działowe	4,00	80	3,20
4	Stropy i balkony	9,80	80	7,84
5	Wieżba dachowa	4,00	80	3,20
6	Pokrycie dachowe i roboty blacharskie	3,00	80	2,40
7	Tynki i wykładziny wewnętrzne	5,40	80	4,32
8	Tynki zewnętrzne	2,40	80	1,92
9	Okna i drzwi	14,00	95	13,30
10	Piece i trzony kuchenne	5,90	100	5,90
11	Podłogi i posadzki	6,80	80	5,44
12	Schody	4,00	87	3,48
13	Malowanie	4,00	90	3,60
14	Instalacja wodociągowa i kanalizacyjna	4,50	100	4,50
15	Instalacja gazowa	2,00	100	2,00
16	Instalacja elektryczna	2,00	100	2,00
	Razem	100,00		87,58

Zużycie techniczne określone na podstawie oceny stanu technicznego budynku wynosi
 $Szte_i = 88 \%$

4. Analiza opłacalności remontu

4.1. Zakres prac remontowo-modernizacyjnych

Zakres prac remontowo-modernizacyjnych określono na podstawie „Ekspertyzy technicznej stanu technicznego budynku” Tom1

4.1.1. W części architektoniczno-użytkowej:

- a) modernizacji istniejącego podziału funkcjonalnego i wykończeniowego spełniające aktualnie nowoczesne warunki użytkowania , wykończenia oraz wyposażenia w nowe instalacje i urządzenia,
- b) ochronę cieplną z oszczędnością energii,
- c) ochrona przed hałasem i drganiami od komunikacji ulicznej,

- d) ochrony przed zawilgoceniem i korozją biologiczną.
- e) wymiana stolarki okiennej i drzwiowej,
- f) wymianę posadzek i podłóg,
- g) uzupełnienie tynków wewnętrznych i zewnętrznych,
- h) uzupełnienie wystroju architektonicznego,

4.1.2. W części konstrukcyjnej:

- a) wzmocnienie i zabezpieczenie posadowienia budynku,
- b) wzmocnienie i zabezpieczenie ścian zewnętrznych,
- c) wzmocnienie i zabezpieczenie ścian wewnętrznych konstrukcyjnych,
- d) wzmocnienie i zabezpieczenie uszkodzeń płyt spocznikowych odcinkowych,
- e) wzmocnienie i zabezpieczenie uszkodzeń w nadprożach okiennych i drzwiowych,
- f) wbudowanie nowych balkonów,
- g) wzmocnienia i naprawa stropów drewnianych,
- h) wzmocnienia i remont więźby dachowej,
- i) wymianę pokrycia papowego dachu,
- j) wymianę obróbek blacharskich

4.1.3. W części robót instalacyjnych:

- a) wbudować nowe instalacje wod-kan, elektryczne i gazowej.

4.2. Określenie opłacalności remontu

Do sprawdzenia opłacalności remontu obiektu zastosowano wzór :

$$R \leq J - J \times E_{tr}$$

R - szacunkowy koszt potrzebnych nakładów na remont w relacji 1m² p.u.

J - średni koszt budowy 1m² p.u nowego budynku

tr - pozostały okres użytkowania budynku po remoncie

E_{tr} - czynnik dyskontujący

J = 5 000 zł/m² średni koszt budowy nowego budynku w II kwartale 2020 r.

Sz_{te_i} = 88 % procent zużycia budynku wg tablicy nr 1

tr = 20 lat okres użytkowania po remoncie

E_{tr} = 0,311 czynnik dyskontujący

Rachunek opłacalności:

$$R \leq J - J \times E_{tr}$$

$$5\,000,00 \times 0,88 \leq 5\,000,00 - 5\,000,00 \times 0,311$$

$$4\,400,00 > 3\,445,00$$

Zamierzony remont w budynku jest już nieopłacalny.

5. Wnioski

5.1. Stopień zużycia technicznego budynku

- wg metody czasowej S_{sz} = 109 %,
- wg aktualnego stanu technicznego Sz_{te_i} = 88%

5.2. Opłacalność remontu

Zamierzony remont w budynku jest już nieopłacalny, budynek należy przeznaczyć tylko do rozbiórki.

Opracował

C. Załącznik Dokumentacja fotograficzna



Fot 1 Elewacja zachodnia od ul Targowej



Fot 2 Elewacja – narożnik południowo-zachodni



Fot 3 Elewacja południowa



Fot 4 Elewacja północna



Fot 5 Elewacja wschodnia



Fot 6 Widok dachu na stronę północną



Fot 7 Dach -uszkodzona pokrycie papowe



Fot 8 Uszkodzone deskowanie



Fot 9 Uszkodzony strop poddasza



Fot 10 Uszkodzony strop poddasza



Fot 11 Ugięta płatew „P1”



Fot 12 Zaciek przy kominie – pom. poddasza



Fot 13 Ścian północna lok. 27 -poddasze widok zab. pęknięcia



Fot 14 Ścian północna lok 17- IIp- widok zab. pęknięcia



Fot 15 Uszkodzony strop poddasza - korytarz



Fot 16 Uszkodzone nadproże lok 18 IIp



Fot 17 Pęknięcie ściana wewnętrzna lok 16 IIp -widok zab. pęknięcia



Fot 18 Pęknięcie ściana wewnętrzna lok 17 IIp -widok zab. pęknięcia



Fot 19 kl.schodowa – rysy i spękania - poddasze



Fot 20 kl.schodowa – rysy i spękania - poddasze



Fot 21 kl.schodowa – podparcie podestów i nadproży



Fot 21 kl.schodowa – rysy i spękania



Fot 22 Balkon Ip narożnik północno-zachodni



Fot 23 Balkon Ip narożnik północno-zachodni



Fot 24 ściana północna – spękanie i rozwarstwienie



Fot 25 ściana północna – spękanie i rozwarstwienie



Fot 26 Narożnik północno-wschodni



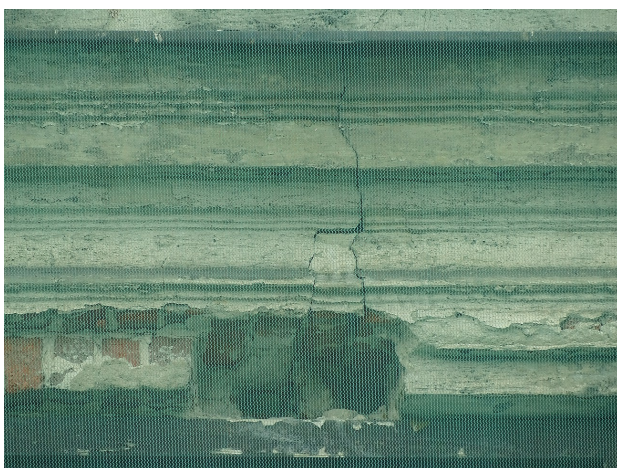
Fot 27 Odkrywka fundamentu – narożnik północno-wschodni



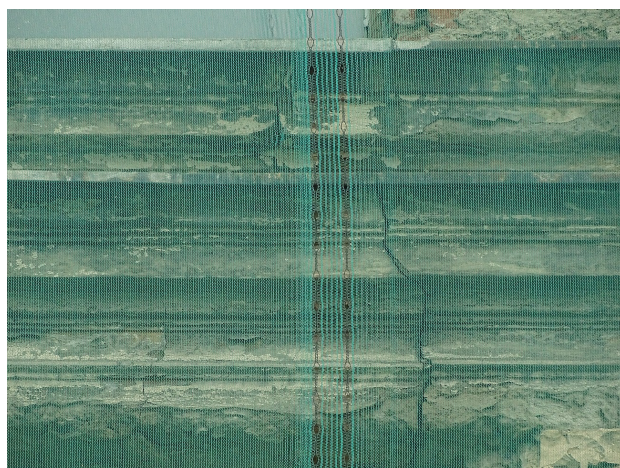
Fot 28 Elewacja zachodnia -uszkodzony gzyms



Fot 29 Elewacja zachodnia -uszkodzony gzyms



Fot 30 Elewacja zachodnia -rysy i spękania



Fot 31 Elewacja zachodnia -rysy i spękania



Fot 32 Badanie makroskopowe cegły i zaprawy, ściana zachodnia



Fot 33 Badanie makroskopowe cegły i zaprawy, ściana zachodnia

D. Załączniki



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-7VV-1EN-V52 *

Pan Waław Kazimierz KŁOPECKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/BO/3539/03
adres zamieszkania ul. Wierzbowa 40 m. 16, 90-133 Łódź
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-01-01 do 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-01-02 roku przez:

Barbara Malec, Przewodniczący Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Urząd Miasta Łodzi
Wydział Gospodarki Przestrzennej
i Ochrony Środowiska

Łódź, dnia 27.XI.1975 r.

Nr GP.II-460-132/75

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 2.1.2 i § 13 ust 1 pkt 1 i 2
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia
20 lutego 1975 r w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U.Nr 8 poz.46/ stwierdza się, że

Obywatel Wacław Kazimierz K Ł O P E C K I
technik budowlany

urodzony/a/ dnia 19.12.1941 r w Pieczewie

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej
funkcji projektanta oraz kierownika budowy i robót
w specjalności architektonicznej i konstrukcyjno-budowlanej

Obywatel Wacław KŁOPECKI jest upoważniony do:

- 1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków i innych budowli - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych,
- 2/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych,
- 3/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie wszelkich budynków i innych budowli o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniczych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych.



Otrzymuje:

Ob. Wacław Kłopecki
w/m ul. Wierzbowa 40 m. 16

UMK/BG/500/2792/75



Z-ca Dyrektora Wydziału

Int. arch. Tadeusz Sakiewa