

I. Opis techniczny.

- 1.0 Dane ogólne.
- 2.0 Podstawa opracowania.
- 3.0. Przedmiot i zakres opracowania.
- 4.0 Przyjęte założenia do obliczeń statycznych.
- 4.1 Obciążenia.
- 4.2 Schematy statyczne.
- 5.0 Ocena stanu technicznego stropu nad piwnicą.
- 6.0 Elementy projektowane.
- 7.0 Wymagania ochrony przeciwpożarowej.
- 8.0 Zabezpieczenia elementów drewnianych.
- 9.0 Uwagi końcowe.

II. Obliczenia statyczno- wytrzymałościowe.

III. Dokumentacja fotograficzna.

Uprawnienia Projektanta; Przynależność do Izb Zawodowych Projektanta.

IV. Rysunki.

- 01/A Rzut piwnicy, inwentaryzacja.
- 02/A Rzut parteru, inwentaryzacja.
- 03/A Strop nad piwnicą, układ belek drewnianych.
- 04/A Strop nad piwnicą, przekroje.

1.0 Dane ogólne.

- 1.1 Inwestor: Administracja Domów Mieszkalnych nr 4, ul. Drzymały 10, 66-400 Gorzów Wlkp.
- 1.2 Przedsięwzięcie: Remont stropu nad piwnicą.
- 1.3 Obiekt: Budynek mieszkalny wielorodzinny.
- 1.4 Lokalizacja: ul. Krzywoustego 1, 66-400 Gorzów Wlkp.
- 1.5 Branża: Konstrukcja.
- 1.6 Faza: Projekt techniczny.

2.0 Podstawa opracowania.

Zlecenie Inwestora.

Archiwalna dokumentacja budowlana budynku, obowiązujące przepisy prawe i normy.

Inwentaryzacja budynku, wizje lokalne i odkrytki wykonane w obiekcie we wrześniu 2025r.

Obciążenia zebrano zgodnie z:

PN-EN 1990:2004; /Ap2:2010 Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.

PN-EN 1991-1-1:2004; /Ap:2010 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1.

Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.

Wymiarowanie konstrukcji zgodnie z:

PN-EN 1996-1-1:2010 /Ap1:2010 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1.

Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.

PN-EN 1995-1-1:2010 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 1-1. Zasady ogólne i zasady dla budynków.

-L. Rudziński „Konstrukcje murowe. Remonty i wzmocnienia.”, skrypt nr 420, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2006

-C. Linczowski, G. Stelmaszczyk „Zabezpieczenia eksploatacyjne, remonty i modernizacje obiektów budowlanych.”, skrypt nr 399, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2004

-J. Pierzchlewicz, R. Jarmontowicz „Budynki murowane. Materiały i konstrukcje.”, Arkady 1993

E. Masłowski, D. Spiżewska „Wzmacnianie konstrukcji budowlanych”, Arkady 2000

-J. Hoła, P. Pietraszek, K. Schabowicz „Obliczanie konstrukcji budynków wznoszonych tradycyjnie” , DWE 2006

- „Naprawy i wzmocnienia konstrukcji budowlanych”, XXII Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, PZITB Bielsko-Biała

- „Naprawy i wzmocnienia konstrukcji budowlanych”, XXIV Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, PZITB Kraków

3.0 Przedmiot i zakres opracowania.

Zakres niniejszego opracowania projektowego obejmuje wykonanie prac remontowo-odtworzeniowych fragmentu stropu nad piwnicą w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Krzywoustego 1 w Gorzowie Wlkp..

4.0 Przyjęte założenia do obliczeń statycznych.

4.1 Obciążenia.

strop nad piwnicą, stan projektowany	grubość	Ciężar objęto- ściowy	γ_f	Obciążenie	
	d [m]	Q [kN/m ³]		charaktery- styczne q _k [kN/m ²]	oblicze- niowe q _o [kN/m ²]
gres/laminowane panele podłogowe HDF	0,02	22,00	1,35	0,44	0,59
deskowanie/płyta OSB	0,025	7,00	1,35	0,18	0,24
węlna mineralna	0,20	1,00	1,35	0,20	0,27
belka stropu 12x22cm/80cm			1,35	0,10	0,14
podsufitka/ślepy pułap	0,025	5,50	1,35	0,14	0,19
tynk c-w/sufit z płyty g-k	0,012	12,00	1,35	0,14	0,19
SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH			1,35	1,20	1,62
obciążenie użytkowe	1,50		1,50	1,50	2,25
SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ			1,43	2,70	3,87

4.2 Schematy statyczne przyjęte w obliczeniach.

W schematach statycznych do obliczeń przyjęto następujące wytyczne:

-drewniane belki stropu budynku o schemacie belki jednoprzęsłowej, wolnopodpartej.

5.0 Ocena stanu technicznego istniejącego stropu nad piwnicą.

Przedmiotowy strop nad piwnicą znajduje się w budynku wielorodzinnym przy ul. Krzywoustego 1 w Gorzowie Wlkp..

Strop kondygnacji piwnicy, jak również kondygnacji nadziemnych o konstrukcji drewnianej belkowej, ze ślepym pułapem w postaci zasypki z polepy, belki o wymiarach ~18x~22cm w rozstawie ok. 80-100cm. Układ belkowych stropów drewnianych wyraźnie poprzeczny (zapewne powtarzalny dla wszystkich kondygnacji), rozpięty między poprzecznymi ścianami wewnętrznymi. Rozpiętości stropów (rozstaw nośnych, poprzecznych ścian wewnętrznych) nie przekracza 4,70m.

W stropach wszystkich kondygnacji brak wieńców spinających ściany poprzeczne i podłużne, co niektóre belki drewniane zakotwione w ścianach zewnętrznych za pomocą klamer stalowych.

Fragment stropu nad piwnicą, przylegający do ściany szczytowej i zewnętrznej ściany podłużnej elewacji tylnej, uległ zawaleniu (strop nad komórką 0.1 i 0.2, pod pokojem 1.1 kondygnacji parteru).

Przyczyną takiego stanu rzeczy była degradacja biologiczna belek drewnianych wywołana nadmierną wilgocą. Występowało permanentne zalewanie elewacji północnej wodą opadową w miejscu styku z kamienicą sąsiednią. Zalewanie elewacji wynikało z niepoprawnie wykonanych rynien oraz obróbek blacharskich, a różnica w wysokości dachów między sąsiednimi budynkami tylko to zjawisko potęgowała. Nastąpiła migracja wilgoci/wody w szczelinę dylatacyjną między budynkami oraz zawilgocenie ścian, w szczególności piwnicznych, niezabezpieczonych przeciwwilgociowo izolacją pionową oraz poziomą. Na dzień dzisiejszy kwestia zaciekania wód opadowych po elewacji północnej została rozwiązana, wykonano odpowiednie orynnowanie i obróbki blacharskie odbierające nadmiar wód opadowych z tego miejsca.

We wszystkich stropach brak wieńców spinających, przy najbliższym remoncie generalnym budynku należy rozważyć możliwość ich wprowadzenia.

Wprowadzenie wieńców powoduje zwiększenie globalnej sztywności budynku przez powiązanie wszystkich ścian i stropów wieńcem/ściąganiem, dla budynku istniejącego raczej w postaci

kształtownika/pręta stalowego zakotwionego w ścianach zewnętrznych, dodatkowo połączonego z belkowaniem stropu. Jest to najbardziej rozpowszechniony sposób wzmacniania nadziemnych części budynku. Ściąg zakłada się w poziomie stropów, po obwodzie budynku, również wzdłuż ścian wewnętrznych. Podstawową korzyścią kotwienia jest zapewnienie wzajemnego powiązania ścian ze stropami, uzyskując w ten sposób zwiększenie sztywności przestrzennej budynku. Zakłada się je w bruzdach wykutych w murze, kotwiąc je w narożnikach za pomocą kątowników lub blach oporowych. Umieszcza się je raczej po zewnętrznej stronie muru, po wykonaniu ściągów bruzdy w murze wypełnia się betonem. W ściągach wytwarza się pewien wstępny, niekontrolowany naciąg, który pełni rolę kotwienia biernego. Obecnie można również stosować ściągi w postaci ciągów ze stali o średniej i wysokiej wytrzymałości, wywołujących w elementach nośnych budynku stan sprężenia, przeciwdziałającego skutkom ciągłych deformacji terenu.

Dużym mankamentem budynku (jak w większości budynków murowanych z cegły z drewnianymi stropami) jest brak wieńców obwodowych w ścianach. W budynkach ze ścianami murowanymi wieńce żelbetowe/stalowe, obiegające w poziomie stropu/dachu wszystkie ściany konstrukcyjne, stanowią elementy konstrukcji przeciwdziałające powstawaniu rys w murze. Wieńce żelbetowe/stalowe zapewniają ogólną zwartość budynku, a w przypadku znacznej odległości ścian usztywniających stanowią zbrojenie krawędziowe tarcz stropowych. Wyrównują one różnicę odkształceń ścian o różnym module sprężystości lub nierównomiernie obciążonych, jako takie stanowią bardzo istotny element połączenia ścian wzajemnie prostopadłych. Zbrojenie wieńców przejmuje siły rozciągające powstałe w murze na skutek odkształceń termicznych, a także na skutek nierównomiernego osiadania budynku, stanowi podstawowy element konstrukcyjny umożliwiający utworzenie się wtórnego ustroju nośnego w przypadku lokalnego uszkodzenia budynku. Potwierdzenie skuteczności stosowania wieńców w nowo wznoszonych budynkach wskazuje na celowość ich użycia w naprawach konstrukcji starszych, już istniejących. W porównaniu z innymi rodzajami napraw jest to najbardziej kompleksowy sposób zwiększający odporność budynku na zarysowania i zwiększający jego sztywność przestrzenną.

W kwestii użytkowania stropów na belkach drewnianych, mając na uwadze czas eksploatacji budynku, należy się liczyć z korozją biologiczną belek drewnianych, w szczególności w miejscu oparcia na ścianach zewnętrznych. Dla stropów drewnianych newralgiczne miejsca z uwagi na korozję biologiczną to strefy podporowe belek (brak zabezpieczenia końcówek belek przed wilgocią, brak szczelin wentylacyjnych przy bocznych płaszczyznach belek). Jedną z przyczyn korozji stropów drewnianych jest też pokrycie podłóg drewnianych dość szczelnymi materiałami, uniemożliwiającymi odprowadzenia wilgoci ze stropu do przestrzeni pomieszczenia. Korozja biologiczna końcówek belek może decydować o ich dyskwalifikacji jako elementu konstrukcyjnego stropu. Podczas najbliższych prac remontowych zaleca się odkrycie końcówek belek drewnianych opartych na ścianach i zbadanie ich stanu z uwagi na korozję biologiczną.

Zdegradowany fragment stropu projektuje się do odtworzenia w formie pierwotnej, z wykorzystaniem istniejących gniazd w murze po istniejących belkach drewnianych.

6.0 Elementy projektowane.

Projektuje się wymianę istniejących drewnianych belek o przekroju 18x22cm na belki o minimalnie mniejszej szerokości tj. 16x22cm. Belki z drewna klasy C24. Oparcie belek zrealizować w gniazdach,

w miejscu belek istniejących, na poziomej przekładce z papy. Krawędź górną i boczne zabezpieczyć dodatkowo impregnatami konstrukcyjnymi lub olejami do drewna. Czoła belki nie izolować i pozostawić ok. 2-centymetrową szczelinę pomiędzy czołem belki a krawędzią muru.

Do wypełnienia przestrzeni między-belkowej zastosować warstwę skalnej wełny mineralnej gr.20cm, do wierzchu belek przykręcić dwie, wzajemnie prostopadłe warstwy z płyt OSB-3 gr.18mm. Strop od spodu zabezpieczyć dwoma warstwami płyty gipsowo-kartonowej Nida Ogień 12.50mm (w celu spełnienia wymagań ochrony przeciwpożarowej).

Wymiany stropu nie przeprowadzać jednocześnie na całej jego powierzchni, a podzielić przynajmniej na dwa obszary, nie dopuszczając tym samym do zwiększenia wysokości obliczeniowych ścian nośnych.

7.0 Wymagania ochrony przeciwpożarowej.

Wymagana klasa odporności pożarowej dla budynku niskiego, zaliczonego do kategorii ZL IV – „D”.

Elementy budynku - strefy pożarowej powinny spełniać wymagania klasy „D”.

Elementy budynku zaliczonego do klasy odporności pożarowej "D" powinny spełniać co najmniej następujące wymagania:

- główna konstrukcja nośna - R 30,
- konstrukcja dachu - (-),
- strop - REI 30,
- ściana zewnętrzna - EI 30,
- ściana wewnętrzna - (-),
- przekrycie dachu - (-).

gdzie:

R - nośność ogniowa w minutach,

E - szczelność ogniowa w minutach,

I - izolacyjność ogniowa w minutach,

(-) - nie stawia się wymagań.

Obiekt będzie posiadał następującą konstrukcję:

- główna konstrukcja nośna murowana z cegły ceramicznej gr.1.5-2c, odporność ogniowa R 60, NRO;
- ściany zewnętrzne kondygnacji naziemnych murowane z cegły ceramicznej gr.1.5-2c, odporność ogniowa EI 30, NRO;
- ściany wewnętrzne oddzielające lokale mieszkalne od dróg komunikacji ogólnej oraz od innych mieszkań murowane z cegły ceramicznej gr.1c, odporność ogniowa EI 30, NRO;
- stropy kondygnacji naziemnych belkowe, drewniane, z wypełnieniem wełną mineralną, zabezpieczone od spodu płytami ogniochronnymi, odporność ogniowa REI 30, NRO.

8.0 Zabezpieczenia elementów drewnianych.

Przewiduje się zastosowanie FOBOS M-2 - kompleksowego środka służącego do efektywnej ochrony drewna i materiałów drewnopochodnych przed działaniem ognia, grzybów i owadów. Jest to preparat solny, rozpuszczalny w wodzie, nie barwiący materiałów impregnowanych, nadający się do zabezpieczenia drewna metodą impregnacji powierzchniowej. Środek posiada aprobatę techniczną dopuszczającą FOBOS M-2 do stosowania w budownictwie (nr świadectwa 915/92) wydane przez

ITB w Warszawie. Posiada Ocenę higieniczną Nr 109/B-741/92 dopuszczającą preparat do stosowania w budynkach przeznaczonych na stały pobyt ludzi. Preparat stosować zgodnie z wytycznymi producenta.

Zamiennie można stosować OGNIOCHRON® Solny impregnat przeciwogniowy do drewna dopuszczony do obrotu i stosowania Atestem Państwowego Zakładu Higieny Nr B-671/93 oraz Świadectwem Instytutu Techniki Budowlanej Nr 951/93.

Skład chemiczny: sole amonowe kwasu fosforowego i siarkowego, mocznik, związki boru.

Przeznaczenie: do impregnacji przeciwogniowej drewna i sklejk. Działa na zasadzie poboru ciepła i obniżenia stężenia tlenu i gazów palnych w strefie ognia. Stosować do zabezpieczania więźby dachowej, odeskowania dachów, elementów konstrukcji ścian działowych, boazerii itp. Po zabezpieczeniu impregnatem w/g klasyfikacji BN-87/882602 uzyskuje się następujące cechy:

dla drewna - materiał niezapalny

dla sklejk - materiał trudno zapalny

Przeciwwskazania - nie stosować do impregnacji drewna narażonego na stałe działanie wody i kontakt z gruntem. Zaimpregnowanego drewna nie wolno poddawać wtórnej obróbce mechanicznej.

9.0 Uwagi końcowe.

- W przypadku odkrycia, w czasie prac remontowych, elementów ukrytych, a odbiegających od opisanych w tym opracowaniu oraz w przypadku jakichkolwiek pytań dotyczących wykonania remontu i napraw poszczególnych elementów konstrukcyjnych na budowie, należy kierować pytania do projektanta, decyzje potwierdzić pisemnie.
- Niniejszy opis w zakresie rozwiązań i materiałów nie wyczerpuje wszystkich szczegółowych zaleceń producentów materiałów. Materiały stosować zgodnie z instrukcjami producenta oraz zgodnie z aprobatami technicznymi i decyzjami o dopuszczeniu do stosowania.
- Roboty remontowe i renowacyjne, należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi zasadami BHP, przepisami, normami i sztuką budowlaną oraz pod kierunkiem osoby posiadającej stosowne uprawnienia do prowadzenia prac budowlanych określone przepisami Prawa budowlanego.

opracowanie:
mgr inż. Krzysztof Kwaśny
ZAP/0009/POOK/03

II. Obliczenia statyczno- wytrzymałościowe.

Obciążenia zebrano zgodnie z:

PN-EN 1990:2004; /Ap2:2010 Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.

PN-EN 1991-1-1:2004; /Ap:2010 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1.

Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.

Wymiarowanie konstrukcji zgodnie z:

PN-EN 1995-1-1:2010 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 1-1. Zasady ogólne i zasady dla budynków.

Obciążenia:

strop nad piwnicą, stan projektowany	grubość	Ciężar objęto- ściowy	γ_f	Obciążenie	
	d [m]	Q [kN/m ³]		charaktery- styczne q _k [kN/m ²]	oblicze- niowe q _o [kN/m ²]
gres/laminowane panele podłogowe HDF	0,02	22,00	1,35	0,44	0,59
deskowanie/plyta OSB	0,025	7,00	1,35	0,18	0,24
węlna mineralna	0,20	1,00	1,35	0,20	0,27
belka stropu 12x22cm/80cm			1,35	0,10	0,14
podsufitka/ślepy pułap	0,025	5,50	1,35	0,14	0,19
tynek c-w/sufit z płyty g-k	0,012	12,00	1,35	0,14	0,19
SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH			1,35	1,20	1,62
obciążenie użytkowe	1,50		1,50	1,50	2,25
SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ			1,43	2,70	3,87

DANE:

Geometria:

Belka jednoprzęsłowa

Rozpiętość przęsła $l = 4,35$ m

Szerokość podpór $b_p = 100$ mm

Belka, która w strefie ściskanej jest zabezpieczona na całej swej długości przed przemieszczeniami bocznymi, a na podporach przed obrotem wskutek skręcania

Przekrój:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość $b = 160$ mm

Wysokość $h = 220$ mm

Materiał:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Obciążenia:

Szerokość pasma obciążenia $a = 1,00$ m

Obciążenie stałe $g_k = 1,10$ kN/m²

Uwzględniono ciężar własny

Obciążenie zmienne $q_k = 1,50$ kN/m²; $\psi_0 = 0,70$; $\psi_2 = 0,30$

Klasa trwania obciążenia zmiennego: długotrwałe

Poziom przyłożenia obciążenia: na górnej powierzchni

ZAŁOŻENIA:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

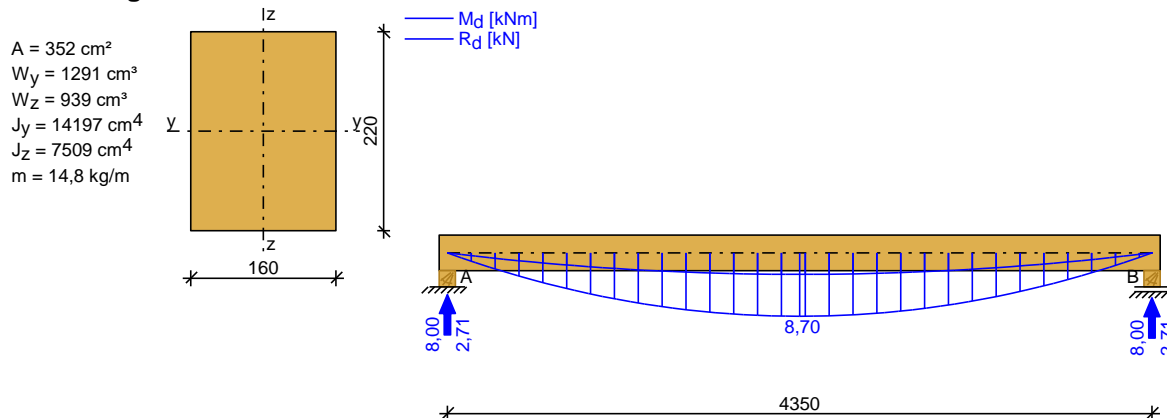
Sytuacja obliczeniowa: trwała

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

Kombinacje SGN STR utworzono wg tablica A.1.2(B), wzory 6.10a i 6.10b normy EN 1990

Uwzględniono wpływ sił poprzecznych na przemieszczenia

WYNIKI wg PN-EN 1995-1-1:



Właściwości materiałowe drewna:

$f_{c,90,k} = 2,50 \text{ MPa}$; $f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$; $f_{v,k} = 4,00 \text{ MPa}$
 $\gamma_M = 1,3$
 $E_{0,mean} = 11,00 \text{ GPa}$; $E_{0,05} = 7,40 \text{ GPa}$; $G_{0,05} = 0,46 \text{ GPa}$
 $\rho_k = 350,0 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{mean} = 420,0 \text{ kg/m}^3$

Zginanie:

Decyduje kombinacja: **K6**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{zmiennie A-B}$
 $k_{mod} = 0,70$; $f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$
 $M_d = 8,70 \text{ kNm}$; $\sigma_{m,y,d} = 6,74 \text{ MPa}$
 $\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,522 < 1$

Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K6**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{zmiennie A-B}$
 $k_{mod} = 0,70$; $f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,15 \text{ MPa}$
 $V_{z,d} = -8,00 \text{ kN}$; $S_y = 968,00 \text{ cm}^3$; $k_{cr} = 0,67$
 $\tau_{z,d} = V_{z,d} \cdot S_y / (J_y \cdot k_{cr} \cdot b) = 0,51 \text{ MPa}$
 $\tau_{z,d} = 0,51 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,15 \text{ MPa} \quad (23,6\%)$

Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K6**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{zmiennie A-B}$
 $k_{mod} = 0,70$; $f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,35 \text{ MPa}$
 $R_d = R_{A,d} = 8,00 \text{ kN}$; $k_{c,90} = 1,00$
 $\sigma_{c,90,d} = R_d / (b \cdot b_p) = 0,50 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,35 \text{ MPa} \quad (37,1\%)$

Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K10**: stałe+zmiennie A-B
 $w_{inst} = 8,52 \text{ mm} < w_{inst,lim} = 4350 / 300 = 14,5 \text{ mm} \quad (58,7\%)$

Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K12**: $1,8 \cdot \text{stałe} + 1,24 \cdot \text{zmiennie A-B}$
 $k_{def} = 0,80$
 $w_{fin} = 12,72 \text{ mm} < w_{fin,lim} = 4350 / 300 = 14,5 \text{ mm} \quad (87,7\%)$

Analiza pożarowa - Zginanie

DANE:

Przekrój:

Typ przekroju: prostokątny
Szerokość $b = 160 \text{ mm}$
Wysokość $h = 220 \text{ mm}$

Materiał:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Warunki pożarowe:

Nośność ogniowa **R30**
→ Czas oddziaływania pożaru $t = 30 \text{ min}$

Zabezpieczenie elementu przed oddziaływaniem pożaru:

Zestaw stropowy z przestrzeniami wypełnionymi całkowicie izolacją, oddziaływanie pożaru z 1 strony

Rozstaw elementów drewnianych $\leq 625 \text{ mm}$
Izolacja skalna wełna mineralna
Okładzina dwie warstwy płyt gipsowo-kartonowych

Typ płyt gipsowo-kartonowych F
 Grubość płyty zewnętrznej 12,5 mm
 Grubość płyty wewnętrznej 12,5 mm
 Połączenie w warstwie wewnętrznej płyt
 Długość zagłębienia łączników w elemencie drewnianym 10 mm

Obciążenia w warunkach pożarowych:

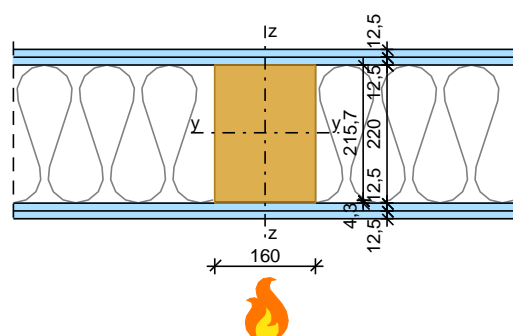
Moment zginający obliczeniowy $M_{y,d,fi} = 8,70 \text{ kNm}$
 Moment zginający obliczeniowy $M_{z,d,fi} = 0,00 \text{ kNm}$
 Zwirzeniowa długość efektywna $l_{ef} = 4,35 \text{ m}$

ZAŁOŻENIA:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)
 Sytuacja obliczeniowa: wyjątkowa

WYNIKI wg PN-EN 1995-1-2 / PN-EN 1995-1-1:

$A_{fi} = 345 \text{ cm}^2$
 $W_{y,fi} = 1241 \text{ cm}^3$
 $W_{z,fi} = 920 \text{ cm}^3$
 $J_{y,fi} = 13384 \text{ cm}^4$
 $J_{z,fi} = 7363 \text{ cm}^4$



Efektywna głębokość zwęglenia:

$\beta_n = 0,85 \text{ mm/min}$ dla $t < t_{ch} = 49,0 \text{ min}$
 $d_{char,n} = 0,0 \text{ mm}$; $k_0 = 0,61$; $d_0 = 7 \text{ mm}$
 $d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 = 4,3 \text{ mm}$

Wytrzymałości obliczeniowe drewna w warunkach pożarowych:

$f_{m,k} = 24,00 \text{ MPa}$
 $\gamma_{M,fi} = 1,0$; $k_{mod,fi} = 1,00$; $k_{fi} = 1,25$
 $f_{m,y,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi} = 30,00 \text{ MPa}$
 $E_{0,05} = 7,40 \text{ GPa}$; $G_{0,05} = 0,46 \text{ GPa}$

Zginanie:

$M_{y,d,fi} = 8,70 \text{ kNm}$, $\sigma_{m,y,d,fi} = 7,01 \text{ MPa}$

Warunek nośności przekroju:

$\sigma_{m,y,d,fi} / f_{m,y,d,fi} = 0,234 < 1$

Warunek stateczności elementu:

- zwirzenie

$k_{crit} = 1,000$
 $\sigma_{m,y,d,fi} = 7,01 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d,fi} = 30,00 \text{ MPa} \quad (23,4\%)$

opracowanie:
 mgr inż. Krzysztof Kwaśny
 ZAP/0009/POOK/03

III. Dokumentacja fotograficzna.

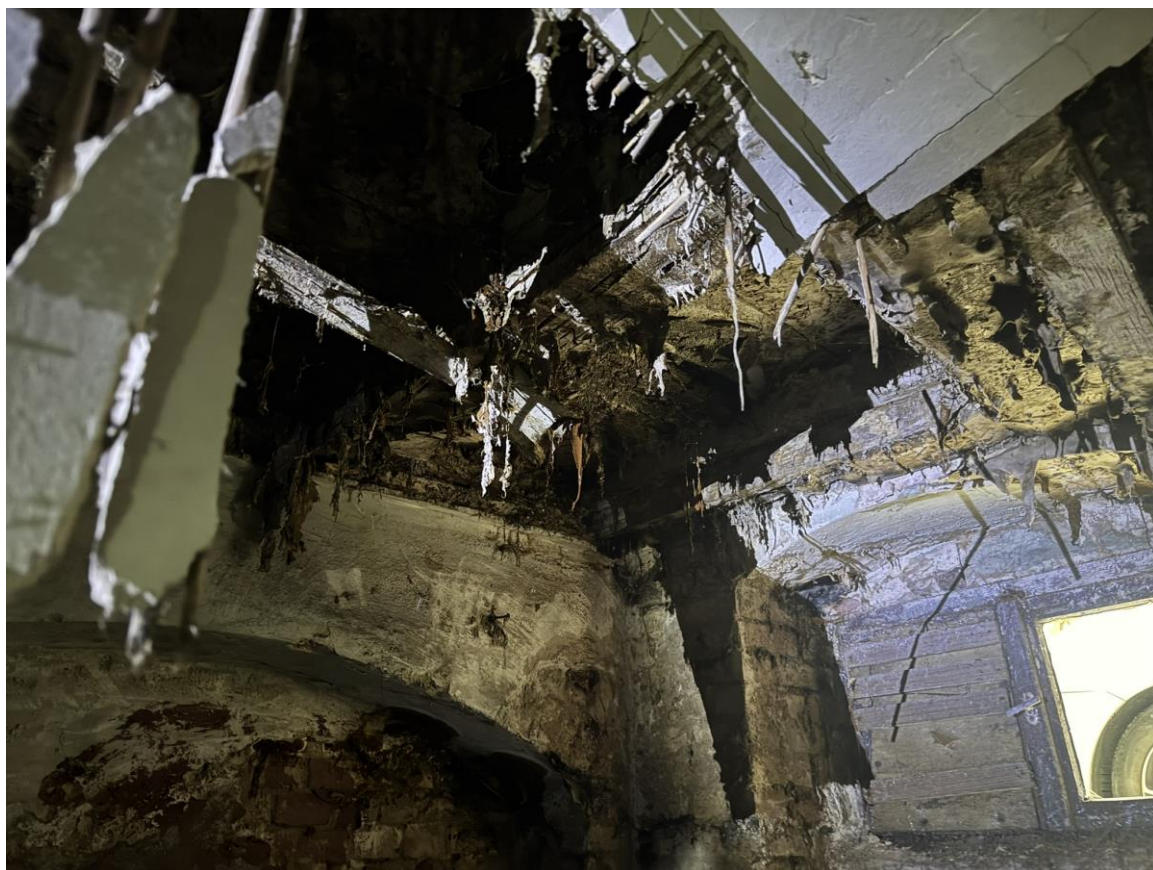
1.0 Elewacja północna, tylna.



2.0 Elewacja północna, tylna.



3.0 Strop nad piwnicą, stan istniejący.



4.0 Strop nad piwnicą, stan istniejący.



5.0 Strop nad piwnicą, stan istniejący.

