



TOMASZ MAJEWSKI, *ppi.tomimaj@gmail.com*

Pracownia Projektowo-Inżynierska Tomasz Majewski

MACIEJ NIEDOSTATKIEWICZ, *mniedost@pg.gda.pl*, *mniedost@gmail.com*

Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

AWARIA STROPU WIELORODZINNEGO BUDYNKU MIESZKALNEGO JAKO NASTĘPSTWO SAMOWOLI BUDOWLANEJ

THE BREAKDOWN OF THE FLOOR OF THE MULTI-OCCUPIED RESIDENTIAL BUILDING AS THE RESULT OF THE LAND USE VIOLATION

Streszczenie W artykule przedstawiono opis usterek stropu, które powstały jako następstwo jego samowolnej przebudowy przeprowadzonej bez dokumentacji remontowej oraz z pominięciem zasad wiedzy technicznej. Strop pierwotnie pełniący funkcje stropodachu został przebudowany w zakresie zmiany jego konstrukcji oraz warstw wykończeniowych, a uzyskana powierzchnia była użytkowana jako taras widokowy. W pracy przedstawiono propozycję naprawy polegającej na przywróceniu pierwotnej funkcji stropodachu.

Abstract In the paper, a description of defects of the floor, which appeared as the result of its arbitrary reconstruction, performed without renovation documentation and with omitting rules of technical knowledge was presented. The floor, originally fulfilling functions of the flat roof, was reconstructed in the structure and finishing layers, with received areas being used as an observation terrace. In the following work, a proposition, consisting the reconstruction of the structure of the flat roof was presented.

1. Wstęp

Samowolne, bez dokumentacji projektowej, wymaganych prawem pozwoleń oraz prowadzenie robót przez wykonawców nie posiadających elementarnej wiedzy technicznej z zakresu budownictwa, bardzo często jest przyczyną występowania w użytkowanych obiektach stanu przed awaryjnego, awarii a czasami może doprowadzić do katastrofy budowlanej. Zakres występujących usterek i uszkodzeń elementów konstrukcyjnych obiektów budowlanych, w tym budynków mieszkalnych zależy od ich konstrukcji, jak również powiązany jest z zakresem prowadzonych, niezgodnie z zasadami wiedzy technicznej prac budowlanych [1]. W przypadku eksploatowanych budynków mieszkalnych usuwanie usterek i uszkodzeń elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych będących następstwem samowoli budowlanych jest dodatkowo utrudnione, gdyż odbywa się najczęściej w czasie użytkowania obiektu, którego całkowite wyłączenie z eksploatacji jest bardzo często niemożliwe ze względów społecznych, a częściowe wyłączenie z eksploatacji skutkuje poważnymi utrudnieniami organizacyjnymi. Celem artykułu jest przedstawienie negatywnego wpływu wykonanych prac budowlanych związanych z przebudową stropodachu w wielorodzinnym budynku mieszkalnym na stan techniczny tego obiektu. W wyniku samowolnie, bez wymaganej dokumentacji projektowej, przeprowadzonych prac budowlanych użytkownik lokalu mieszkalnego zlokalizowanego w poziomie poddasza budynku, uzyskał powierzchnię użytkową w postaci tarasu. Zastosowane rozwiązania oraz

sposób eksploatacji doprowadziły do stanu awaryjnego stropu nad II piętrem oraz usterek murów zewnętrznych i stropu w poziomie I piętra. W artykule opisano również przyjęty sposób usunięcia występujących usterek stropu nad II piętrem.

2. Dane ogólne

Wielorodzinny budynek mieszkalny zrealizowany został w latach 30-tych XX wieku w technologii tradycyjnej, jako trójkondygnacyjny, z poddaszem użytkowym nad częścią rzutu II piętra, całkowicie podpiwniczony, w zabudowie bliźniaczej (rys. 1a).



Rys. 1. Wielorodzinny budynek mieszkalny stanowiący przedmiot artykułu: a) elewacja frontowa, b) widok połaci dachowej na sąsiednim budynku z nie przebudowanym stropodachem c) widok tarasu powstałego w wyniku samowolnie prowadzonych prac budowlanych, d) uszkodzenia w miejscu oparcia żelbetowej płyty tarasu na murach zewnętrznych, e) uszkodzenia gzymsu, f) sposób montażu balustrady ochronnej

W rzucie poziomym budynek jest prostokątem o wymiarach 9,80×14,00 m i poprzecznym układzie konstrukcyjnym ścian. Mury zewnętrzne w poziomie kondygnacji zagłębionej w gruncie, jak również w poziomie parteru, I oraz II piętra zrealizowane zostały z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm, natomiast w poziomie poddasza o grubości 25 cm. Na podstawie oceny makroskopowej wbudowaną cegłę oceniono jako charakteryzującą się wytrzymałością na ściskanie $f_b = 7.5$ MPa, natomiast zaprawę $f_m = 2$ MPa. Strop nad piwnicą wykonany został jako strop na belkach stalowych z wypełnieniem płytą stalo-ceramiczną Kleina typu półciężkiego. Stropy między kondygnacyjne wykonano jako stropy na belkach drewnianych ze „ślepych” pułapem. Drewniane belki stropowe (100×180 mm) o rozpiętości w świetle ścian 355 cm i 371 cm rozmieszczone zostały w średnim rozstawie osiowym co 99 cm. Belki nie zostały zakotwione w ścianach (brak kotwienia czołowego i bocznego). Stropy na belkach drewnianych wykonano jako przegrody poziome w obszarze pomieszczeń „mokrych” (kuchnia, łazienka, WC). Stropodach budynku zrealizowany został w dwóch poziomach: a) nad częścią niższą budynku (nad II pięciem) – jako dach płaski, jednospadowy o konstrukcji krokwiowej (drewniane belki stropowe 100×180 mm w rozstawie co 99 cm) ze słupkami podpierającymi krokwie (140×144 mm) i nachyleniu 9°, b) nad częścią wyższą budynku – jak dach płaski, dwuspadowy o konstrukcji krokwiowo-słupkowej i nachyleniu 12°. Budynek posiada jedną klatkę schodową o konstrukcji żelbetowej. W budynku znajdują się 4 samodzielne lokale mieszkalne, na każdej kondygnacji usytuowany jest jeden lokal.

3. Opis usterek i uszkodzeń stropu nad II pięciem

W trakcie realizacji tzw. rocznego przeglądu budynku (*Kontrola stanu technicznego obiektu budowlanego*) stwierdzono w lokalu mieszkalnym na poziomie II piętra następujące uszkodzenia: deformacje dolnej powierzchni stropu w okolicy pieca na paliwo stałe, ubytki wyprawy tynkarskiej na suficie, ubytki cegieł i zaprawy w murze od strony zewnętrznej (elewacji) w obszarze węzła stropowo-ściennego w poziomie stropu nad II pięciem oraz rozległe ślady zawilgocenia murów wzdłuż węzła okapowego. Szczegółowa analiza stanu technicznego budynku oraz archiwalnej dokumentacji projektowej będącej w dyspozycji Administratora Budynku wykazały rozbieżność stanu faktycznego ze stanem przedstawionym w tej dokumentacji. Różnice dotyczyły przede wszystkim układu funkcjonalno-użytkowego poszczególnych lokali mieszkalnych, w tym w lokalu w poziomie poddasza. Stwierdzono, że w latach minionych stropodach w części niższej budynku został rozebrany (zdemontowano pokrycie papowe, deskowanie, ukośne krokwie oraz słupki) i zastąpiony tarasem.

W wyniku samowolnie, bez wymaganej dokumentacji projektowej oraz nadzoru, przeprowadzonych prac budowlanych użytkownik lokalu mieszkalnego zlokalizowanego na ostatniej kondygnacji budynku (w poziomie poddasza) uzyskał powierzchnię użytkową w postaci tarasu zewnętrznego. Wykonana samowolnie przebudowa polegała na częściowej rozbiórce drewnianej więźby dachowej (pozostawiono jedynie drewniane belki stropowe) i wykonaniu w jej miejsce żelbetowej płyty tarasu. Stwierdzony w wykonanych odkrywkach układ warstw wykończeniowych na tarasie pokazano na rys. 2 i 3. Żelbetowa płyta o grubości 90 mm, wykonana została z betonu niskiej jakości (według wstępnej oceny makroskopowej B10, o bardzo porowatej strukturze) ułożonego na istniejących drewnianych belkach rozebranego stropodachu. Na płycie wykonana została izolacja przeciwwilgociowa z pojedynczej warstwy papy asfaltowej na lepiku asfaltowym, na której ułożono okładzinę z płytek ceramicznych. Styropian spełniający rolę izolacji termicznej odmiany M15 znajdował się pod żelbetową płytą tarasu i nad „ślepych” pułapem stropu (rys. 2).



Rys. 2. Strop nad II piętrzem wielorodzinnego budynku mieszkalnego stanowiącego przedmiot artykułu czasie prac remontowych: a) uszkodzenia ścian w narożniku, widoczne gniazda oparcia belek na murze oraz styropian pod żelbetową płytą stropową b) uszkodzona drewniana belka stropowa przy kominie, widoczny szcegół zbrojenia płyty żelbetowej

Na murach zewnętrznych, poniżej miejsc oparcia płyty widoczne były ubytki cegieł w muru (wykruszenia) oraz rozległe zawilgocenie (rys. 1d). Wzdłuż krawędzi zewnętrznych wykonanego tarasu zamontowano balustradę stalową (rys. 1 c-e).

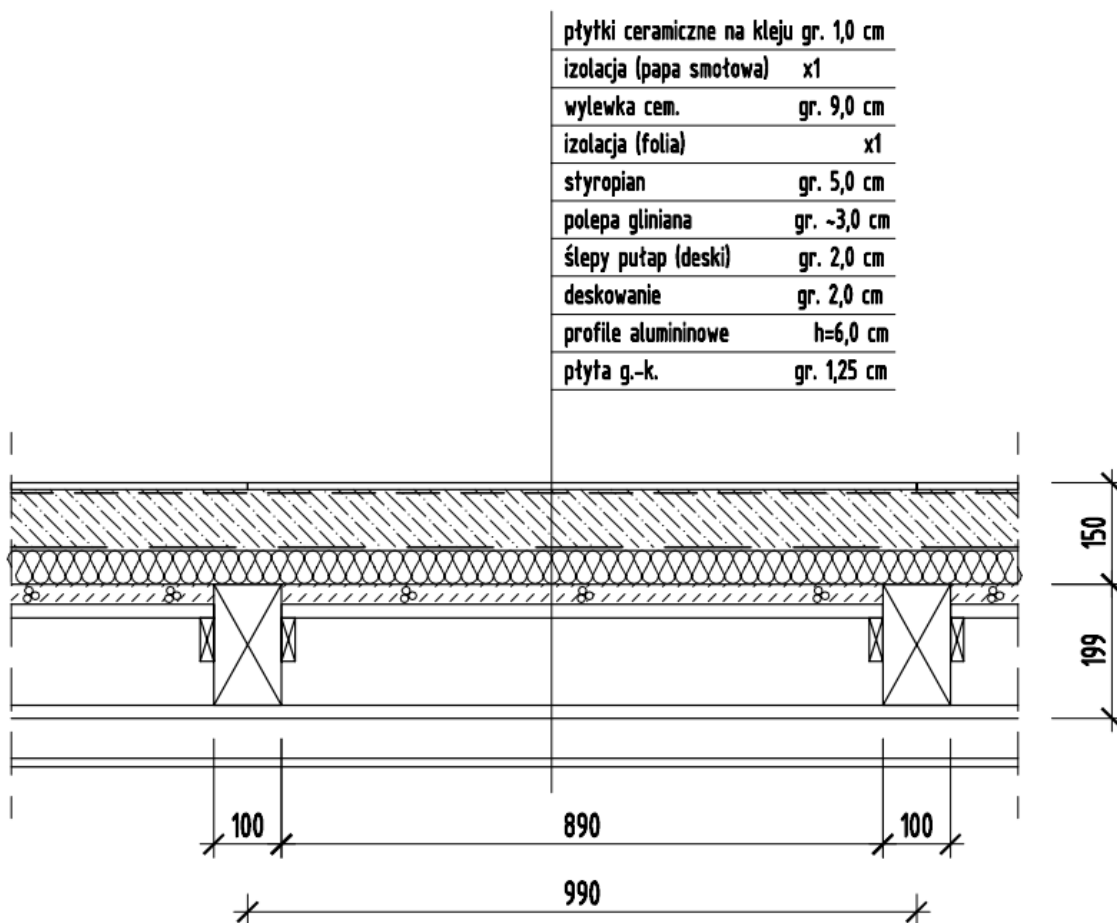
4. Analiza stanu technicznego stropu nad II piętrzem

Na podstawie analizy dostępnych dokumentów będących w dyspozycji Administratora Budynku ustalono, że przebudowa części niskiej stropodachu (w poziomie nad II piętrzem) wykonana została jako typowa samowola: prace budowlane prowadzone były bez wcześniejszego opracowania dokumentacji remontowej (ekspertyza techniczna + projekt budowlany), a na planowany do realizacji zakres prac budowlanych nie uzyskano stosownej decyzji administracyjnej.

Na podstawie analizy uszkodzeń murów oraz stropu nad II piętrzem ustalono, że występujące uszkodzenia są następstwem przebudowy stropodachu w celu jego eksploatacji jako tarasu widokowego z pominięciem zasad wiedzy technicznej.

Stropodach o konstrukcji lekkiej (dach krokwiowy) został rozebrany a na pozostawionych w trakcie rozbiórki drewnianych belkach stropodachu wykonana została żelbetowa, monolityczna płyta tarasu. Wykorzystane jako podpory pośrednie drewniane belki stropowe nie posiadały wystarczającej nośności, co skutkowało ich ponadnormatywną deformacją, uszkodzeniami podsufitki oraz powstaniem przecieków w miejscu styku płyty żelbetowej z ceramicznymi murami (rys. 2a, 2b). Przyjęty nieprawidłowy układ warstw wykończeniowych (rys. 3), brak właściwej izolacji termicznej, izolacji przeciwwilgociowej, brak wyprofilowanych spadków oraz ponadnormatywnie ugięcia belek doprowadziły w efekcie do powstania zarysowań w miejscach styku stropu ze ścianami oraz powstawania zastoisk wody na powierzchni tarasu i przeciekami do wnętrza budynku.

W wykonanych odkrywkach belki drewniane (pełniące role podpór pośrednich dla płyty tarasu) posiadały ubytki korozyjne od 60% (w strefie przyściennej) do 80% (w środku rozpiętości) powierzchni przekroju poprzecznego. Średnia wartość wilgotności masowej U_m belek drewnianych wynosiła nawet 88%, co kwalifikowało je jako elementy *mokre*. Wykonane sprawdzające obliczenia statyczno-wytrzymałościowe pokazały, że w stanie istniejącym (po samowolnym wykonaniu przebudowy tarasu) w drewnianych belkach stropowych występuje przekroczenie warunków normowych Stanu Granicznego Nośności o 133% ($\sigma_{md} = 24,22 \text{ MPa} \gg f_{d,m} = 10,38 \text{ MPa}$) oraz Stanu Granicznego Użytkowania o 251% ($u_{fin} = 80,1 \text{ mm} \gg u_{lim} = 22,8 \text{ mm}$).



Rys. 3. Przekrój poprzeczny przez taras (stan istniejący-efekt samowoli budowlanej)

Płyta żelbetowa, monolityczna wykonana została jako element o grubości 90 mm z betonu o mało zwartej strukturze (znacznej porowatości). Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie odnoszące się do próbek betonu pobranych z płyty pokazały, że z uwagi na wytrzymałość na ściskanie ($f_{ci} = 6,4$ MPa) betonu nie można zakwalifikować jako beton konstrukcyjny (klasa minimum B15) według zaleceń normy PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie. Do obliczeń sprawdzających przyjęto rzeczywistą wytrzymałość betonu określoną w trakcie badań laboratoryjnych.

Płyta stropowa zbrojona była ortogonalną siatką z prętów zbrojeniowych $\phi 10$ mm o średnim rozstawie oczek 15 cm (rys. 2).

Wyniki pH betonu w wykonanych odkrywkach, w postaci odbarwienia powierzchni betonu pod wpływem cieczy pomiarowej (tzw. "Rainbow Test"), pozwoliły na stwierdzenie, że pH betonu na całej grubości płyty jest w poziomie 7÷9 pH. Oznacza to, że beton z którego wykonano płytę tarasu utracił naturalną zdolność ochrony zbrojenia przed korozją ($\text{pH} \leq 11,8$) [2]. Potwierdza to stwierdzona w wykonanych odkrywkach korozja powierzchniowa prętów zbrojeniowych.

Ponadto należy zauważyć, że zrealizowany na płycie tarasu układ warstw nie został wykonany w sposób właściwy dla tarasów (rys. 3) – zastosowane rozwiązania nie spełniają zaleceń zamieszczonych w Instrukcji ITB Nr 344/97 Zabezpieczenia wodochronne tarasów. Dobór materiałów i technologia wykonania oraz 344/2007 Zabezpieczenia wodochronne tarasów z uwagi na: a) nieprawidłowy układ warstw, b) brak wykonania spadku tarasu w poziomie wierzchu części konstrukcyjnej, c) nie wykonanie podziału okładziny z płytek

mrozoodpornych szczelinami dylatacyjnymi, d) brak zastosowania izolacji wodochronnej podpłytkowej zabezpieczającej przez penetracją wody do warstwy gładzi betonowej, e) brak warstwy gładzi ułożonej w spadku, f) brak warstwy poślizgowej na styku płyty oraz gładzi cementowej, g) brak zastosowania zbrojenia przeciwskurczowego warstwy dociskowej (z prętów stalowych lub zbrojenia rozproszonego), h) zastosowanie jako materiału termoizolacyjnego polistyrenu ekspandowanego (styropianu) o luźnej strukturze, i) wykonanie nieskutecznej izolacji wodochronnej, którą można uznać jedynie za izolację przeciwwilgociową.

W zakresie układu warstw tarasu na szczególną uwagę zasługuje fakt niepoprawnego zastosowania materiału termoizolacyjnego, niezgodnego z zaleceniami zamieszczonymi w aktualnie obowiązującej normie PN-EN 13163:2004 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie. Specyfikacja, jak również w normie już nie obowiązującej, jednak bardzo powszechnie stosowanej w praktyce inżynierskiej PN-B-20130:1999 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie – płyty styropianowe (PS-E) oraz aneksie do tej normy PN-B-20130/Az1:2001: na etapie wykonawstwa izolacje termiczną wykonano z gruboziarnistego styropianu o luźnej strukturze który na podstawie oględzin można zakwalifikować do odmiany M15-według dawnych oznaczeń (PS-E FS 12 –według aktualnie obowiązujących oznaczeń). Zalecenia normowe wskazują na konieczność stosowania jako materiału izolacyjnego styropianu odmiany M30-według dawnych oznaczeń (PS-E FS 20-według aktualnie obowiązujących oznaczeń). Jednak praktyka inżynierska wskazuje, że rozwiązaniem zdecydowanie bardziej poprawnym jest zastosowanie polistyrenu ekstrudowanego (styroduru) (XPS), który charakteryzuje się zmniejszoną w stosunku do styropianu nasiąkliwością oraz odkształcalnością.

Zastosowano błędny sposób montażu balustrad tzn. balustrady ochronne zamontowane zostały w poziomie wierzchu tarasu, co spowodowało perforacje izolacji przeciwwodnej oraz przyczyniło się do rozszerzenia uszkodzeń wilgotnościowych wstępujących w obszarze węzła stropowo-ściennego.

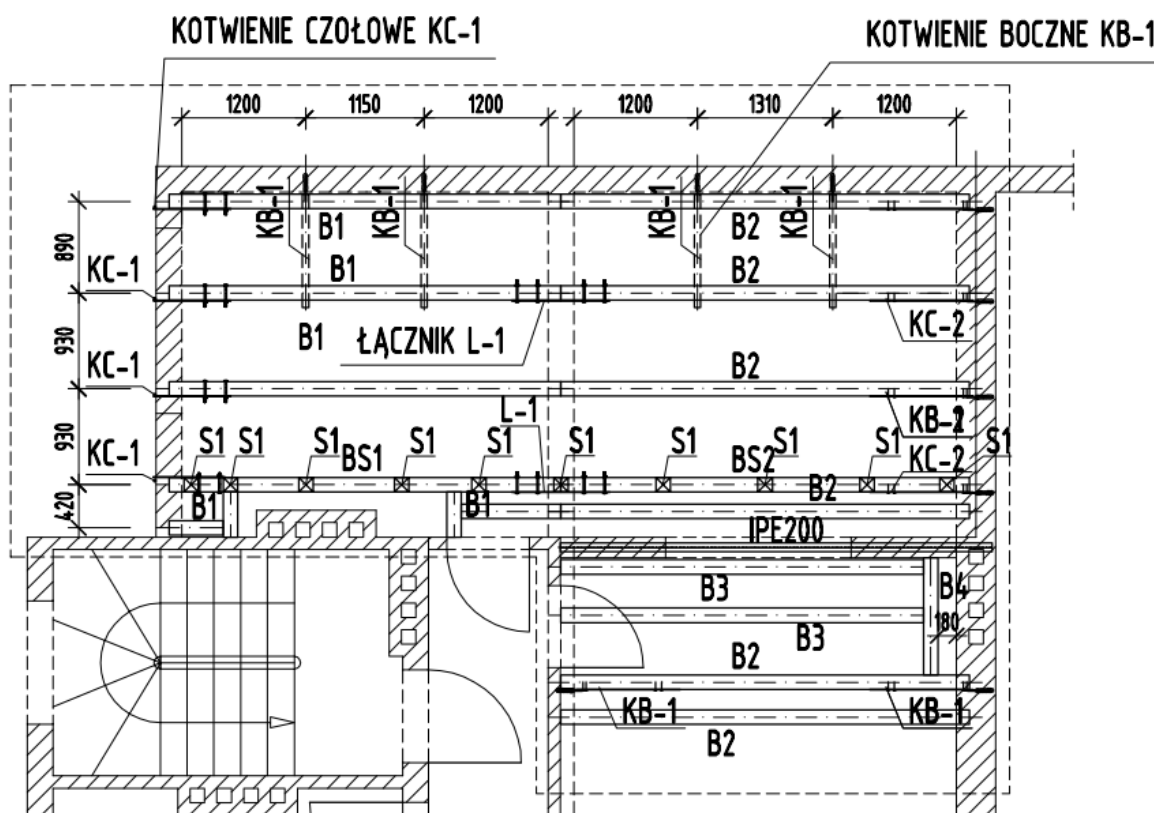
Zastosowano niezgodny z instrukcją ITB Nr 475/83 Metoda wzmacniania stropów drewnianych przez zespolenie belek z płytą żelbetową sposób współpracy żelbetowej płyty tarasu z drewnianymi belkami stropowymi. W przyjętym rozwiązaniu żelbetowa płyta nie współpracuje z drewnianymi belkami w przenoszeniu obciążeń z uwagi na brak kontaktu betonu z belkami (między płytą i belkami ułożona została warstwa odkształcalnego styropianu) (rys. 2 i 3). Osobnym zagadnieniem jest fakt, że stan techniczny drewnianych belek stropowych z uwagi na wymiary poprzeczne dyskwalifikował je do użycia jako elementy współpracujące z planowaną do wykonania płytą żelbetową.

5. Rozwiązania projektowe usunięcia usterek i uszkodzeń stropu nad II piętrem

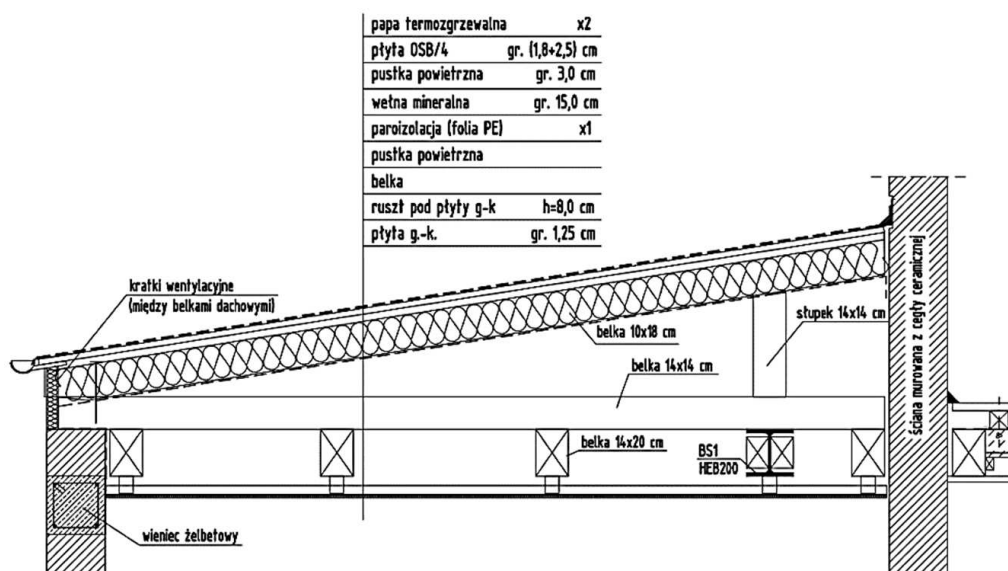
Uwzględniając stan techniczny stropu nad II piętrem w trybie pilnym podjęte zostały działania mające na celu zabezpieczenie budynku przed wystąpieniem katastrofy budowlanej. Część lokalu mieszkalnego poniżej stropu nad II piętrem, w obszarze którego został samowolnie wykonany taras została wyłączona z eksploatacji, a drewniane belki stropowe zostały tymczasowo podstemplowane.

Opracowane rozwiązanie projektowe przewidywało całkowitą rozbiórkę istniejącego tarasu i odtworzenie stropodachu wykonanego jako lekka konstrukcja drewniana [1, 3, 4]. Przyjęto wymianę wszystkich drewnianych belek stropowych na nowe oraz wykonanie ich kotwienia czołowego i bocznego (rys. 4) w ścianach. Rozwiązanie projektowe przewidywało montaż dodatkowego kształtownika stalowego HEB200 jako podpory dla słupków drewnianych 140×140 mm, które miały stanowić podparcie ukośnych krokwi dachowych 100×180 mm

(rys. 5). Przyjęto wykonanie poszycia połaci dachowej z 2 warstw płyt OSB/4 (1.8+2.5 cm) łączonych na „pióro i wpust”.



Rys. 4. Rozmieszczenie drewnianych belek stropu nad II pięciem (w poziomie stropodachu) – stan projektowany



Rys. 5. Przekrój podłużny przez strop nad II pięciem (w poziomie stropodachu) – stan projektowany

6. Wnioski

Jedną z częstych przyczyn awarii budynków mieszkalnych jest samowolne prowadzenie robót budowlanych, w tym prac obejmujących przebudowę elementów konstrukcyjnych bez dokumentacji projektowej, prowadzonych przez niewykwalifikowanych pracowników oraz bez właściwego nadzoru technicznego. Przedstawiony przypadek stropu o konstrukcji drewnianej, spełniającego w okresie wcześniejszym funkcję stropodachu, który został w ramach prac remontowych dociążony żelbetową płytą tarasu, jest przykładem działań prowadzonych z pominięciem elementarnych zasad wiedzy technicznej. Zmiana konstrukcji stropu oraz jego nieprawidłowe wykonanie doprowadziło do bezpośredniego zagrożenia bezpieczeństwa konstrukcji. Przeciążone i uszkodzone drewniane belki stropowe nie spełniały wymagań normowych w zakresie *Stanu Granicznego Nośności* oraz *Stanu Granicznego Użytkowania*. Żelbetowa płyta tarasu, belki stropowe oraz mury konstrukcyjne w okresie eksploatacji tarasu uległy poważnemu uszkodzeniu. Zarysowania murów w połączeniu z niewłaściwie wykonanymi warstwami wykończeniowymi tarasu spowodowały powstanie uszkodzeń ciepłno-wilgotnościowych w obszarze węzła stropowo - ściennego. Zaproponowana metoda naprawy obejmowała rozbiórkę istniejącego tarasu, demontaż uszkodzonych drewnianych belek stropowych oraz odtworzenie drewnianej konstrukcji stropodachu.

Literatura

1. Mitzel A., Stachurski W., Suwalski J.: *Awarie konstrukcji betonowych i murowych*, Arkady, 1973.
2. Ściślewski Z., *Ochrona konstrukcji żelbetowych*, Arkady, Warszawa 1999.
3. Kotwica J.: *Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym*, Arkady, Warszawa 2005.
4. Neuhaus H.: *Budownictwo drewniane*, PWT, 2008.