

Awaria sufitu podwieszanego w galerii handlowej „Avenida” w Poznaniu

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Zieliński, Instytut Konstrukcji Budowlanych, Politechnika Poznańska

1. Wprowadzenie

25 kwietnia 2014 r. o godz. 1.57, w galerii handlowej „Avenida” w Poznaniu miała miejsce awaria budowlana. Na drugim piętrze budynku nastąpiło oberwanie ok. 800 m² sufitu podwieszanego wykonanego z płyt gipsowo-kartonowych (rys. 1). Zniszczeniu uległ także stelaż sufitu i znajdujące się pod nim instalacje. Wtórny efekt zawalenia się sufitu podwieszanego była awaria instalacji tryskaczowej. Zamknięciu uległy sufity znajdujące się na parterze oraz na pierwszym piętrze budynku. Dodatkowo uszkodzeniu uległy elementy instalacji sanitarnych i elektrycznych na drugiej kondygnacji. Według analizy zarejestrowanego przez kamerę monitoringu filmu awarii towarzyszył znaczny wyciek wody zalegającej nad górną powierzchnią płyt gipsowo-kartonowych.



Rys. 1. Moment katastrofy w galerii handlowej „Avenida”. Widoczne jest oberwanie się sufitu wykonanego z płyt gipsowo-kartonowych

2. Stan istniejący

W rejonie awarii budynek galerii handlowej „Avenida” ma konstrukcję żelbetową płytowo-słupową, monolityczną. Poszycie dachu stanowi blacha trapezowa.

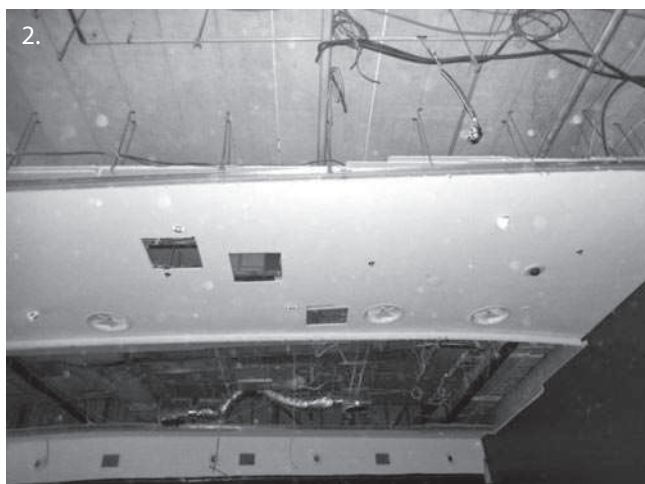
Według informacji zawartych w dokumentacji technicznej obiektu zewnętrzną warstwę pokrycia dachowego nad całością budynku stanowi pojedyncza warstwa membrany dachowej Sikaplan 15G o grubości 1,5 mm. Jest to wielowarstwowa,

wzmocniona siatką poliestrową, syntetyczna membrana dachowa na bazie PVC. Układa się ją poprzez mocowanie mechaniczne do podłoża. Poszczególne bryty łączy się metodą zgrzewania gorącym powietrzem. Metoda ta jest nowoczesna, jednak wymaga wysokiej precyzji wykonawstwa i sprzyjających warunków atmosferycznych (m.in. brak opadów, wiatru) podczas jej układania. Termoizolację dachu stanowi wełna mineralna twarda o grubości 20 cm. Na blaszę trapezowej ułożono warstwę paroizolacyjną z folii PE o grubości 0,4 mm.

Sufit podwieszany wykonano z płyt gipsowo-kartonowych w systemie NIDA na krzyżowej dwupoziomowej konstrukcji nośnej NIDA CD60. Według dokumentacji podstawową instalacją przeciwpożarową w omawianym budynku jest system tryskaczy.

3. Stan po awarii

Wygląd obszaru pod stropem drugiego piętra w kilka dni po awarii przedstawiono na rysunkach 2–5. Widoczne są uszkodzone elementy instalacji tryskaczowej, na zawiesi których zamocowany był sufit podwieszany oraz inne instalacje (m.in. elektryczne) znajdujące się w przestrzeni nad płytami gipsowo-kartonowymi. Analiza makroskopowa zarówno znajdujących się na posadzce płyt gipsowo-kartonowych, jak i uszkodzonych (widocznych na zdjęciach) znajdujących się jeszcze pod sufitem wykazała, że ich przełom był zróżnicowany. Częściowo charakterystyczny dla płyt zawilgoconych w niewielkim stopniu, a częściowo charakterystyczny dla płyt zawilgoconych w znacznym stopniu. Można więc wnioskować, że woda w znacznej ilości oddziaływała na część z nich w krótkim, co najwyżej kilkunastominutowym, a na pozostałe nawet w czasie kilkunastu godzin. Gips nasączony wodą ulega zjawisku pęcznienia i w znacznym stopniu traci cechy wytrzymałościowe. Wygląd powierzchni dachu w obszarze znajdującym się bezpośrednio nad miejscem wystąpienia awarii przedstawiono na rysunkach 6–9. Fotografie wykonano w kilka dni po wystąpieniu awarii. Już na pierwszy rzut oka widać, że stan techniczny wierzchniej warstwy pokrycia dachowego jest zły. Szczególną uwagę zwraca bałagan występujący na powierzchni dachu. Na jego powierzchni znajdowały się liczne niewielkie elementy (kawałki membrany PVC, blachy, kawałki drutu,



Rys. 2–5. Widok wnętrza budynku galerii „Avenida” (drugie piętro, rejon awarii). Widoczne uszkodzone fragmenty instalacji tryskaczowej oraz sufitu podwieszanego (płyt g-k)

śrub itp.) pozostałe po budowie lub doraźnych naprawach. Tego typu zanieczyszczenia sprzyjają powstawaniu przypadkowych perforacji dość delikatnej pod względem mechanicznym membrany PVC stanowiącej wierzchnią warstwę pokrycia. W kilku miejscach powierzchni dachu były widoczne zastoiska wody lub ślady po ich występowaniu. Świadczy to o nieprawidłowym wyprofilowaniu powierzchni połączy dachowej, uniemożliwiającym pełne odprowadzenie wody opadowej.

Z przedstawioną powyżej obserwacją wiąże się ściśle następna. Powierzchnia membrany PVC stanowiąca górną warstwę pokrycia dachowego była w kilku miejscach, na powierzchni od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów kwadratowych, wyraźnie sfalowana. Na tych obszarach zaobserwowano zjawisko znacznej konsolidacji wełny mineralnej stanowiącej warstwę termoizolacyjną dachu. Zjawisko takie jest charakterystyczne dla wełny w znacznym stopniu zawilgoconej.

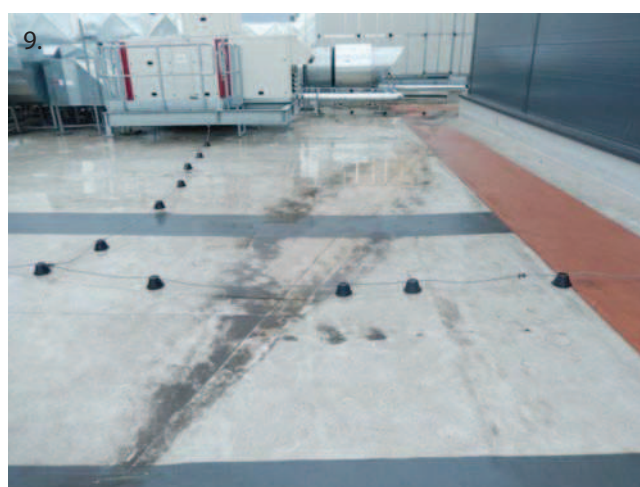
Można więc wnioskować, że połączy dachowa w wielu miejscach była nieszczelna i woda opadowa mogła przedostać się w głąb konstrukcji dachu – poprzez warstwę termoizolacyjną i paroizolacyjną – a więc także na górną powierzchnię sufitu podwieszanego (płyt gipsowo-kartonowych).

O kłopotach ze szczelnością pokrycia dachowego świadczą też widoczne na jego powierzchni liczne ślady doraźnych napraw. O niestaranności w wykonawstwie pokrycia dachu świadczą też zaobserwowane załamania ułożonej membrany oraz np. niestarannie wykonana (lub uszkodzona w okresie późniejszym np. w czasie wykonywania prac wykończeniowych lub napraw) instalacja odgromowa.

Widok powierzchni dachu nad obszarem, gdzie wystąpiła awaria, przedstawiają rysunki 6–9. Widoczne są liczne zastoiska wody, załamania membrany PVC stanowiącej wierzchnią warstwę pokrycia. Widać także liczne ślady doraźnych napraw. Dach jest nie wysprzątnięty. Instalacja odgromowa częściowo uszkodzona. Powierzchnia dachu jest lokalnie sfalowana na skutek konsolidacji wełny mineralnej spowodowanej znacznym jej zawilgoconiem.

4. Analiza zebranych informacji

W efekcie przeprowadzonych wizji lokalnych stwierdzono, że w okresie poprzedzającym awarię sufitu podwieszanego wierzchnia warstwa pokrycia dachowego była lokalnie nieszczelna i w efekcie tego woda opadowa okresowo



Rys. 6–9. Powierzchnia dachu nad obszarem miejsca awarii

przedostawała się w głąb konstrukcji dachu. Zaobserwowano także lokalnie ślady pleśni na górnej powierzchni płyt g-k. Świadczy to o długotrwałym nasączeniu części płyt niewielkimi ilościami wody. Jednocześnie przeglądając po awarii płyty, które uległy oderwaniu od sufitu, stwierdzono, że tylko część z nich jest nasączona wodą w znacznym stopniu. Oprócz elementów sufitu podwieszanego leżących po awarii na posadzce stwierdzono fragmenty doraźnych dróg komunikacji (głównie deski i fragmenty rusztowań roboczych) służących najprawdopodobniej do przemieszczania się pracowników wykonujących prace na zmontowanym już suficie oraz pozostawione nie zamontowane przewody elektryczne i izolacje odarte z przewodów. Sugeruje to jednoznacznie, że po wykonanym suficie podwieszanym przemieszczali się wielokrotnie pracownicy wraz ze sprzętem.

W efekcie prowadzonych prac zostały uszkodzone lub częściowo zdemontowane elementy mocowania sufitu, tj. zawieszki i łączniki krzyżowe. Są to elementy decydujące o nośności sufitu podwieszanego. Według otrzymanych informacji od pracowników wykonujących omawiane roboty część zawieszki została powypinana lub powyrywana jeszcze przed awarią. Można przypuszczać, że przeszkadzały one przy montażu koryt kablowych i instalacji tryskaczowej.

Przedstawiony powyżej sposób eksploatacji gotowej już konstrukcji sufitu podwieszanego i prowadzenia prac wykończeniowych, wykorzystujący go jako rusztowanie robocze oraz podręczny magazyn narzędzi i materiałów budowlanych, jest w rażącym stopniu niezgodny z zasadami prowadzenia robót budowlanych. Efektem tego było znaczne osłabienie nośności elementów mocujących, na których umocowany był sufit podwieszany. Należy tu jednak zaznaczyć, że omawiany sufit został (co potwierdza niezależna ekspertyza) wykonany w pełni prawidłowo, zgodnie z zaleceniami producenta. Jego dewastacja (osłabienie nośności) nastąpiło w okresie późniejszym, już po formalnym zakończeniu prac.

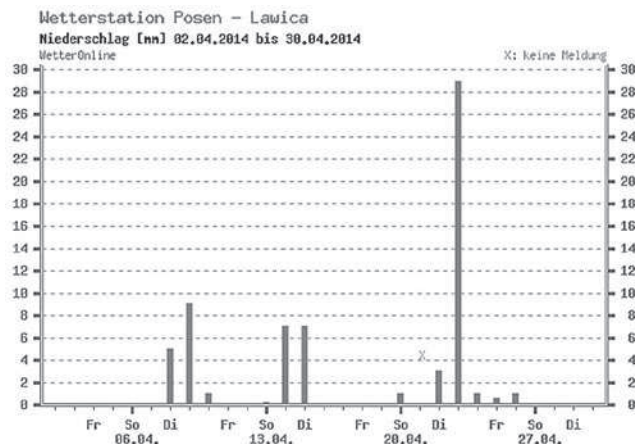
Według otrzymanych informacji awarię poprzedził wyciek wody z sufitu podwieszanego w miejscach zamontowania lamp. Zapis kamer monitoringu pokazał także, że w momencie spadania sufitu z jego powierzchni wylewały się duże ilości wody. Analiza opadów deszczu w Poznaniu, w dniach poprzedzających awarię wykazała, że 23 kwietnia 2014 r., a więc praktycznie na nieco ponad dobę przed awarią spadło w Poznaniu ok. 29 l/m² wody (rys. 10). W polskich realiach klimatycznych jest to bardzo dużo. Wieloletnia średnia suma opadów w kwietniu dla Poznania wynosi 31 mm. W ciągu jednego

dnia spadło więc prawie tyle deszczu, ile przeciętnie w ciągu miesiąca. Przy uwzględnieniu stwierdzonej nieszczelności połaci dachowej spora część tej wody mogła się znaleźć na górnej powierzchni płyt g-k i swoim ciężarem spowodować awarię. Obciążenie statyczne wywierane przez wodę spowodowało lokalne zerwanie zawiesi w najsłabszym miejscu stropu. Następnie oddziaływanie dynamiczne spowodowane przez spadające elementy wywołało efekt domina i pociągnęło za sobą sąsiadujące fragmenty sufitu. Dodatkowym czynnikiem który sprzyjał zaistnieniu awarii, był brak części zawiesi, osłabienie wytrzymałości (i zwiększenie ciężaru) części płyt g-k nasiąkniętych wodą oraz zniszczenie (poprzez niewłaściwą eksploatację) części elementów mocujących omawiany sufit do stropu (płyty trapezowej).

5. Podsumowanie

Reasumując zebrane informacje, można stwierdzić, że obieranie się części sufitu podwieszanego na drugim piętrze galerii „Avenida” w Poznaniu spowodowane było łącznym działaniem poniższych czynników.

- Nieszczelna wierzchnia warstwa pokrycia dachowego (efektem tego m.in. było stałe, niewielkie zawilgacanie płyt gipsowo-kartonowych, co miało wpływ na osłabienie ich wytrzymałości i zwiększenie ciężaru).
- Duża ilość wody (efekt ulewnego deszczu, który miał miejsce w dniu poprzedzającym awarię); woda przenikając przez nieszczelne pokrycie dachowe, znalazła się na powierzchni płyt gipsowo-kartonowych. Jej ciężar przekroczył nośność sufitu podwieszanego i spowodował jego oberwanie. Obciążenie wywierane przez wodę spowodowało lokalne zerwanie zawiesi sufitu podwieszanego w najsłabszym miejscu stropu.
- Nieodpowiedni sposób eksploatacji gotowej już konstrukcji sufitu podwieszanego (m.in. jako rusztowania roboczego



Rys. 10. Opady deszczu na terenie Poznania w kwietniu 2014 r. 23.04 spadło w Poznaniu aż 29 mm deszczu. W polskich realiach klimatycznych jest to bardzo dużo. Awaria miała miejsce 25.04 o godzinie 1.57

i podręcznego magazynka materiałów budowlanych) skutkujący istotnym osłabieniem jego wytrzymałości.

- Świadome osłabienie nośności konstrukcji sufitu podwieszanego poprzez wyhaczenie części utrzymujących go zawiesi. Wniosek z przedstawionych w artykule informacji może być praktycznie tylko jeden: stosowanie nowoczesnych technologii i materiałów budowlanych nie zwalnia wykonawcy od zwykłej solidności oraz od przestrzegania elementarnych zasad sztuki budowlanej.

BIBLIOGRAFIA

Podczas pisania artykułu korzystano z informacji zebranych w trakcie wykonanych przez autora wizji lokalnych oraz otrzymanych od wykonawców i przedstawicieli nadzoru technicznego. Analizowano dokumentację techniczną oraz dzienniki budowy. Wykorzystano także informacje zawarte w opracowaniach i zeznaniach świadków udostępnionych przez Prokuraturę Rejonową Poznań-Wilda. Informacje o pogodzie uzyskano ze strony internetowej www.wetteronline.de.

biuraprojektowe.eu – więcej możliwości

Na platformie biuraprojektowe.eu, kierując się ideą „wspólny cel – nowa jakość”, wprowadzono zmiany. Obecnie jest więcej możliwości dla specjalistów z kontem podstawowym. Główne zmiany są ukierunkowane na nawiązywanie współpracy pomiędzy osobami lub firmami wykonującymi usługi projektowe w zakresie budownictwa. – *Słuchając głosu naszych użytkowników, których zdecydowaną większość stanowią specjaliści z kontem podstawowym, udostępniliśmy narzędzia, dzięki którym współpraca między nimi będzie prosta, łatwo dostępna i przede wszystkim bezpłatna. Dbamy o to, aby nasz portal służył nie tylko biurom projektowym, ale także inżynierom i architektom. Oba te zawody zaufania publicznego są tak samo ważne. Ich zgodna współpraca oparta na usługach najwyższej jakości może przyczynić się do przywrócenia ich dawnego prestiżu w oczach inwestora – mówią przedstawiciele biuraprojektowe.eu.* Portal w ramach akcji „Jedno konto – więcej możliwości” – udostępnił takie opcje jak:



- **Katalog ogłoszeń Specjalisty poszukującego pracownika.** Baza ogłoszeń oraz ich publikacja jest bezpłatna. Dostęp mają wszyscy specjaliści jak i Poszukujący pracy;
- **Katalog ogłoszeń o współpracę międzybranżową.** Baza ogłoszeń oraz ich dodawanie w roli poszukującego zleceń lub Specjalisty do współpracy są bezpłatne. Dostęp mają wszyscy specjaliści;
- **Ekspertka porada prawna.** Możliwość skorzystania z fachowej porady prawnej w zakresie prawa budowlanego i dziedzin pokrewnych, dostępna dla Specjalistów w niższej cenie.

Akcja promocyjna trwa od 22.07.2019 r. do odwołania. Więcej na www.biuraprojektowe.eu