

usytuowanymi na przeciwległych końcach boiska przy ścianach (odległość ścian – ok. 44 m) z kratkami wylotowymi wzdłuż dłuższych ścian.

### Statyka legarów

W ramach przeprowadzonych analiz sprawdzono statyczną pracę legarów drewnianych. W normie [2] i literaturze przedmiotu nie znaleziono bezpośrednich odniesień do pracy statycznej. Podczas certyfikacji podłóg powierzchniowo-elastycznych bada się m.in. absorpcję energii uderzenia, odkształcenie standardowe, ugięcie powierzchniowe, odbicie piłki, współczynnik tarcia, odbicie światła, odporność na zużycie oraz zawartość substancji potencjalnie niebezpiecznych dla zdrowia. Do obliczeń statycznych skłoniła nas informacja o tym, że przynajmniej raz w hali zorganizowano koncert muzyki rozrywkowej – podłoga po uprzednim zabezpieczeniu płytami OSB została obciążona przez tłum osób. Wyniki obliczeń są interesujące. Otóż w przypadku obciążenia charakterystycznego o wartości  $2,0 \text{ kN/m}^2$  wyężenie w stanie granicznym nośności dolnego legara, obliczone zgodnie z zasadami podanymi w normie [3], wynosi 0,8. Przy obciążeniu charakterystycznym wartości  $3,0 \text{ kN/m}^2$  wyężenie wzrasta do 1,15. Obciążenie  $3,0 \text{ kN/m}^2$  odpowiada kategorii użytkowania pomieszczenia C1 lub C2 wg normy [4]. Można przypuszczać, że lokalnie posadzka była przeciążona i to stało się przyczyną jej zapadnięcia.

### Wnioski

Przeprowadzone badania i analizy wskazują na korozję biologiczną drewna ruszta jako przyczynę deformacji posadzki w hali sportowej. Drewno zostało zniszczone przez grzyby z klasy *Basidiomycetes*, o czym świadczy kolor zniszczonego drewna i charakterystyczne splekania. Za główną przyczynę korozji biologicznej desek uznano długotrwałe zawilgocenie (co najmniej kilka tygodni) spowodowane przedostaniem się wody do podkładu betonowego i utworzenie się lokalnych zastoin na powierzchni podkładu przykrytego folią. Wspomagającymi przyczynami rozwoju grzybów była wysoka temperatura ( $25 - 29 \text{ }^\circ\text{C}$ ) oraz brak dostępu światła i mała skuteczność wentylacji przestrzeni podłogowej.

Konstrukcja podłogi polegająca na „szczelnym” zamknięciu drewna pomiędzy dwiema warstwami folii paroszczelnej i posadzki żywicznej może być akceptowana tylko w przypadku stosowania drewna wysuszonego do ok. 8% wilgotności wagowej i zapewnienia braku dostępu dla wody. W przypadku posadzki z otworami do wentylacji podłogi wzdłuż ścian oraz na różne urządzenia sportowe, rozlana na niej woda może przedostać się pod podłogę i stać się przyczyną korozji biologicznej drewna. Obliczenia statyczne pokazały, że maksymalne statyczne obciążenie, jakie może bezpiecznie przenosić podłoga, wynosi  $2 \text{ kN/m}^2$ .

Konstrukcja podłogi polegająca na „szczelnym” zamknięciu drewna pomiędzy dwiema warstwami folii paroszczelnej i posadzki żywicznej może być akceptowana tylko w przypadku stosowania drewna wysuszonego do ok. 8% wilgotności wagowej i zapewnienia braku dostępu dla wody. W przypadku posadzki z otworami do wentylacji podłogi wzdłuż ścian oraz na różne urządzenia sportowe, rozlana na niej woda może przedostać się pod podłogę i stać się przyczyną korozji biologicznej drewna. Obliczenia statyczne pokazały, że maksymalne statyczne obciążenie, jakie może bezpiecznie przenosić podłoga, wynosi  $2 \text{ kN/m}^2$ .

### Literatura

- [1] Ogólnopolski Informator Posadzkarski. Praca zbiorowa pod red. Roberta Fidali. Wyd. eVandor, Sosnowiec 2010, s. 206 – 211.
- [2] PN-EN 14904:2009 Nawierzchnie terenów sportowych. Nawierzchnie kryte przeznaczone do uprawiania wielu dyscyplin sportowych. Specyfikacja.
- [3] PN-EN 1995-1-1:2010 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły dotyczące budynków.
- [4] PN-EN 1991-1-1:2004 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

Otrzymano 04.01.2015 r.

dr inż. Justyna Sobczak-Piąstka<sup>1)\*</sup>

mgr inż. Magdalena Lachowicz<sup>1)</sup>

prof. dr hab. inż. Adam Podhorecki<sup>1)</sup>

# Awaria sufitu podwieszonego nad niecką basenu w luksusowym hotelu

## *Damage of suspended ceiling above the pool in a luxury hotel*

DOI: 10.15199/33.2015.05.14

(Studium przypadku)

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono analizę awarii sufitu podwieszonego znajdującego się nad basenem w luksusowym hotelu. Przed wykonaniem sufitu nie sporządzono projektu wykonawczego, a w projekcie budowlanym zaznaczono tylko obrys sufitu. Wiele organizacji inżynierskich postulowało wprowadzenie do Prawa budowlanego definicji projektu wykonawczego. Jednak te działania okazały się nieskuteczne. W artykule na przykładzie przedstawionej awarii wykazano, jakie skutki może spowodować brak odpowiedniego projektu wykonawczego.

**Słowa kluczowe:** awaria budowlana, projekt wykonawczy.

**Abstract.** This paper presents the analysis of damage of the suspended ceiling above the pool located in a luxury hotel. In order to implement the ceilings have not done any detailed design and in construction project only marked the outline of the ceiling. Many engineering environments called for the introduction the definition of detailed design in Construction Law. These activities are still ineffective. In paper clearly demonstrated, for example, what the effects can cause lack of detailed design.

**Keywords:** building damage, detailed design.

Z obecnie obowiązujących uregulowań prawnych wynika, że dokumentacja projektowa to zbiór rysunków i odpowiednich opisów przedstawiających obiekt budowlany, który ma powstać lub ulegać zmianom po wykonaniu robót budowlanych. Dokumentacja ta obejmuje w ogólności:

- projekt budowlany, zdefiniowany w ustawie Prawo budowlane;

<sup>1)</sup> Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska

<sup>\*)</sup> Autor do korespondencji: e-mail: justynas@utp.edu.pl

- projekt wykonawczy zawierający zestaw rysunków i opisów służących do realizacji obiektu budowlanego i stanowiący w istocie uszczegółowienie projektu budowlanego.

Obecne uregulowania prawne nie określają stadiów i części dokumentacji projektowej oraz opracowań kosztorysowych. Pozostawiają inwestorowi (zamawiającemu) i projektantowi swobodę w doborze nazw stadiów dokumentacji oraz opracowań kosztorysowych, a także ich zakresów merytorycznych. Wyjątek stanowią: projekt budowlany i kosztorys inwestorski, których zakres spre-

## Zagadnienia konstrukcyjne, materiałowe i ciepno-wilgotnościowe w budownictwie

cyzowano w odpowiednich przepisach. Potrzeba opracowania projektu wykonawczego i jego zakres nie są prawnie uregulowane. W wielu przypadkach w ogóle się go nie sporządza, co w efekcie jest źródłem licznych awarii, a nawet katastrof budowlanych.

W artykule przedstawiamy analizę awarii sufitu podwieszonoego z dodatkowym sufitem napiętym, znajdujących się nad niecką basenową w luksusowym hotelu oddanym do użytkowania na przełomie 2013 i 2014 r. Sufit podwieszony z dodatkowym sufitem napiętym oderwał się od stropu i spadł do niecki basenu (fotografia 1). Chwilę wcześniej symptomy awarii zauważył konserwator basenu, wyłączył więc go z użytkowania, co zapewne uchroniło użytkowników basenu przed kalectwem lub nawet śmiercią.

Przed wykonaniem sufitu nie sporządzono projektu wykonawczego, a w projekcie budowlanym zaznaczono tylko obrys sufitu. Należy nadmienić, że inwestor zlecił opracowanie specjalnej ekspertyzy budowlanej dotyczącej wymienionej awarii dopiero po wykonaniu nowego sufitu podwieszonoego. Dokumentacja z awarii jest bardzo skąpa (ogólny opis i kilkanaście fotografii).

### Dane dotyczące sufitu podwieszonoego oraz napiętego

Powierzchnia sufitu podwieszonoego wynosiła ok. 82 m<sup>2</sup>, a jego obniżenie w stosunku do stropu żelbetowego – 40 cm. Powierzchnia sufitu napiętego nie jest znana. Udało ustalić się, że zastosowano:

- system Koelner do mocowania sufitu podwieszonoego do żelbetowego stropu budynku i do ścian (łączniki KMW składające się z tulei rozporowej i trzpienia rozporowego);
- system Nida-Sufit do wykonania sufitu podwieszonoego (płyta gipsowo-kartonowa, profile metalowe, wieszak obrotowy noniuszowy);
- system Barrisol do wykonania sufitu napiętego umieszczonego pod sufitem podwieszonym.

Na podstawie dostępnych danych uzyskanych od inwestora ustalono, jakie systemy faktycznie zastosowano oraz jaka była charakterystyka materiałowa i konstrukcyjna niektórych elementów składowych tych systemów. Natomiast nie ustalono, czy konstrukcja obu sufitów była niezależna, czy też w części wspólna.

Awaria sufitu podwieszonoego łącznie z sufitem napiętym rozpoczęła się od ścięcia się kołnierzy z łączników będących elementami łączącymi wieszaki sufitu podwieszonoego ze stropem żelbetowym (fotografia 2). Nie ma wątpliwości, że bezpośrednią przyczyną awarii budowlanej, zaważenia się sufitu podwieszonoego nad niecką basenu było przekroczenie nośności granicznej łączników łączących wieszaki stropu podwieszonoego ze stropem żelbetowym. Zwraca się uwagę na następujące istotne elementy:

- brakuje projektu wykonawczego sufitu podwieszonoego i sufitu napiętego i wa-



**Fot. 1. Sufit podwieszony, który spadł do niecki basenu**

*Photo 1. The suspended ceiling, which fell to inside the pool*

runków technicznych ich wykonania, a dostępne w internecie opisy zastosowanych systemów są istotnie niekompletne;

- z niektórych dokumentów zamieszczonych w internecie wynika, że łączniki KMW służą do mocowania elementów ścian wykonanych z płyt gipsowo-kartonowych;
- niedostatek danych uniemożliwia przeprowadzenie obiektywnych obliczeń statycznych-wytrzymałościowych;
- z archiwalnej dokumentacji fotograficznej wynika, że sufit obciążały różne zwisające przewody, co w zasadzie jest niedopuszczalne.

W dokumentacji projektowej, przekazanej wykonawcy na etapie zawierania umowy na roboty budowlane, brakuje danych dotyczących sufitu podwieszonoego i sufitu napiętego. W tej sytuacji projekt wykonawczy tego sufitu powinien sporządzić wykonawca. Nie uczynił tego, a to był błąd wykonawczy, bowiem jak się okazało, sufity wykonano błędnie. Odpowiedzialność za błędne wykonanie sufitu podwieszonoego i sufitu napiętego oraz za powstałą awarię budowlaną ponosi więc wykonawca. Odpowiedzialność za taki stan rzeczy obciąża także nadzór inwestorski oraz całą komisję odbiorową, która, podpisując protokół odbioru końcowego, doprowadziła do oddania hotelu, w tym także basenu, do użytkowania.

### Wnioski

Ustawa Prawo budowlane zawiera w zakresie projektowania zdefiniowanie tylko projektu budowlanego. Projekt ten jest przede wszystkim niezbędny organom administracji budowlanej do wydania decyzji o pozwoleniu na budowę i w tej decyzji podlega zatwierdzeniu. Projekt budowlany nie jest z zasady wystarczającym opracowaniem do poprawnego zbudowania obiektu. Zdarza się, że inwestorzy nie są tego świadomi lub nie chcą przyjąć do wiadomości, że jedyny wymagany przez prawo projekt może być niewystarczający do prawidłowego przeprowadzenia całego procesu budowlanego, do bezpiecznego wybudowania obiektu. W tej sytuacji projektanci czasami uszczegółwiają projekt budowlany albo nie zaznaczają, że niezbędny jest projekt wykonawczy.

Rozwinięciem i uzupełnieniem projektu budowlanego jest dokumentacja techniczna, nazywana powszechnie projektem wykonawczym. O projekcie wykonawczym wspomina się tylko w Ustawie Prawo zamówień publicznych z 2004 r. Wiele środowisk inżynierskich, w tym Polska Izba Inżynierów Budownictwa, postulowało wprowadzenie definicji projektu wykonawczego do Prawa budowlanego. Te działania są jednak nadal nieskuteczne [1].

W artykule wykazano, jakie skutki może spowodować brak projektu wykonawczego. Jednocześnie zwrócono uwagę na dwa inne elementy mające związek z przedmiotowym sufitem podwieszonym:

- kierownik budowy i inspektor nadzoru inwestorskiego oraz nadzór projektowy dość swobodnie potraktowali brak projektu wykonawczego sufitu podwieszonoego i sufitu napiętego;
- w przypadku sufitu podwieszonoego pomieszano bez powodu dwa systemy. Przy łączeniu różnych systemów szczególnie ważnym działaniem jest opracowanie projektu wykonawczego.

*Fotografie – archiwum Inwestora*

### Literatura

[1] Krupa A., Projekt budowlany a projekt wykonawczy – cz. I. Inżynier Budownictwa 10 (88), 2011, 20 – 31.

Otrzymano 09.01.2013 r.



**Fot. 2. Widok pozostałości łącznika Koelner w suficie**

*Photo 2. The view of remains of connector Koelner in ceiling*