



ANDRZEJ BOROWY, *a.borowy@itb.pl*
ZOFIA LASKOWSKA, *z.laskowska@itb.pl*
BOGDAN WRÓBLEWSKI, *b.wroblewski@itb.pl*
Zakład Badań Ogniwych, Instytut Techniki Budowlanej

OCENA ODPORNOŚCI OGNIOWEJ NIETYPOWYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

ESTIMATION OF FIRE RESISTANCE OF NONTYPICAL STRUCTURAL BUILDING ELEMENTS

Streszczenie W artykule omówiono przykłady oceny odporności ogniowej nietypowych elementów budowlanych, takich jak ściany zewnętrzne o nieregularnym kształcie i płaszczyźnie oraz ściana zewnętrzna i dach w kształcie łuku w obudowie z płyt gipsowo-kartonowych.

Abstract In the paper the examples of fire resistance assessments of non-typical structural elements such as glazed external walls of non-regular shape and non-regular plane and external wall with roof of arch shape with gypsum plasterboard cladding are described.

1. Wprowadzenie

Współcześnie projektowane i budowane obiekty budowlane mają często bardzo zróżnicowaną i skomplikowaną konstrukcję oraz nietypowe kształty. Odporność ogniową typowych elementów konstrukcji budowlanych, jak ściany nienośne, ściany nośne czy dachy określa się na podstawie badań odporności ogniowej według niżej wymienionych norm:

- ściany nienośne wg PN-EN 1364-1:2001 [1],
- ściany nośne wg PN-EN 1365-1:2002 [2],
- dachy wg PN-EN 1365-2:2002 [3],
- zgodnie z kryteriami podanymi w normie klasyfikacyjnej PN-EN 13501-2+A1:2010 [4].

Wyżej wymienione normy dotyczą elementów typowych, które można zbadać w warunkach laboratoryjnych i są to zazwyczaj elementy o powierzchni płaskiej, regularnym kształcie i nieskomplikowanej konstrukcji. W przypadku oceny odporności ogniowej ścian czy dachów o nieregularnych kształtach o skomplikowanej budowie zachodzi konieczność uwzględniania dodatkowych czynników, które mogą wpłynąć na:

- nośność ogniową (R),
- szczelność ogniową (E),
- izolacyjność ogniową (I).

W referacie przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne ściany/świetlika i dachu, które były przedmiotem analizy i oceny w zakresie odporności ogniowej w Zakładzie Badań Ogniwych Instytutu Techniki Budowlanej na etapie gotowych projektów a także na etapie wykonywania budynków. Są przykładami rozwiązań coraz częściej spotykanych w nowoczesnych obiektach, gdzie nie występuje ostra granica pomiędzy np. ścianą i stropem czy dachem i ścianą. Takie

elementy nie poddają się ocenie odporności ogniowej według norm opracowanych dla typowych elementów konstrukcyjnych.

2. Odporność ogniowa dachu o konstrukcji stalowej o kształcie łukowym z poszyciem z płyt gipsowo-kartonowych

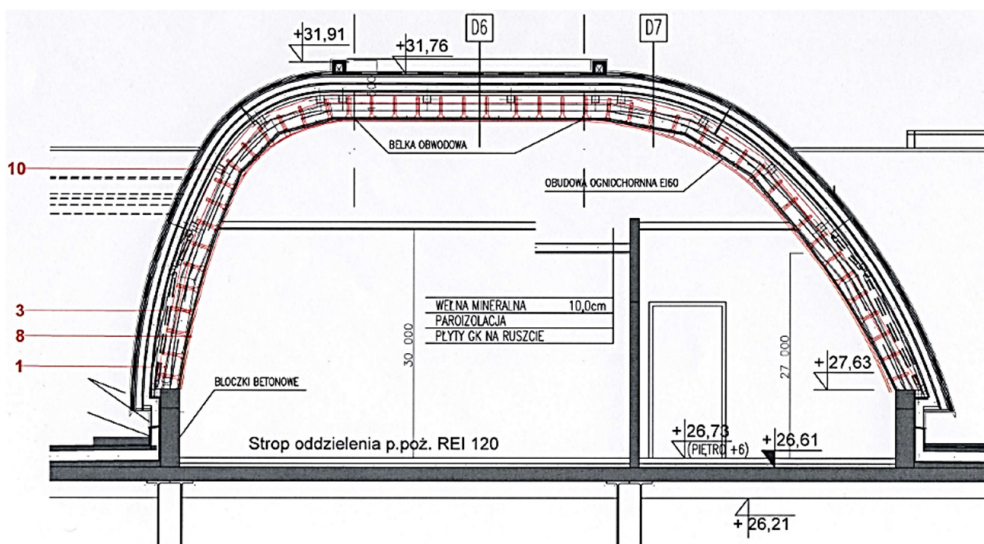
W budynku wielofunkcyjnym, w górnych kondygnacjach przeznaczonym na cele hotelowe, zaprojektowano dach o konstrukcji nośnej stalowej z profili gorącowalcowanych, z poszyciem zewnętrznym z blachy stalowej trapezowej i izolacją termiczną z wełny mineralnej, o kształcie łukowym konstrukcji nośnej i poszycia dachu. Jako zabezpieczenie ogniochronne konstrukcji stalowej zaprojektowano obudowę z płyt gipsowo-kartonowych.

Do dolnej konstrukcji dachu wykonanej z profili zamkniętych 100×100×6 mm zamocowano prostopadle profile UA 50 w rozstawie co 700 mm za pomocą blachowkrętów 6×20 mm (lub kołków wstrzeliwanych) po 2 szt. na złącze. Do profili UA zamocowano wieszaki do profili CD 60 o długości 350 mm. Wieszaki zamocowano po obu stronach profilu UA 50 za pomocą wkrętów 3,9×11 mm (pchełek) po 2 szt. na każdy wieszak. Do wieszaków zamocowano na zatrzask profile CD 60 w maksymalnym rozstawie co 400 mm.

Obudowę ogniochronną stanowią płyty gipsowo-kartonowe typu DF 3×12,5 mm mocowane do profili CD 60 za pomocą wkrętów:

- TN 3,5×25 w rozstawie co 400 mm w pierwszej warstwie poszycia,
- TN 3,5×35 w rozstawie co 400 mm w drugiej warstwie poszycia,
- TN 3,5×45 w zewnętrznej warstwie płyt.

Złącza płyt pierwszej i drugiej warstwy płyt zaszpachlowano systemową masą szpachlową. Złącza płyt ostatniej warstwy płyt g-k zaszpachlowano masą systemową z zastosowaniem taśmy zbrojącej z włókna szklanego. Opisany wyżej sposób obudowy dachu przedstawiono na rys. 1, widok konstrukcji dachu z zewnętrznym poszyciem blachą trapezową pokazano na fot. 1.



Legenda:

Profil UA 50

Wkręt 3,4×11 mm

Wieszak do profilu CD 60

Profil CD 60

Wkręt TN 3,5×25 mm

Wkręt TN 35×35 mm

Wkręt TN 3,5×45

Płyty g-k typu DF 3×12,5 mm

Profil 100×100×6 mm

Blachowkręt 6×20 mm

Rys. 1. Obudowa ogniochronna konstrukcji dachu – przekrój pionowy

Przy analizie rozwiązania brano pod uwagę wyniki badań ścian nienośnych – obudowy szachtów instalacyjnych z okładzinami z płyt gipsowo-kartonowych typu DF o różnych grubościach oraz wyniki badań odporności ogniowej dachów o konstrukcji drewnianej z okładzinami z płyt g-k typu DF o różnych grubościach. Na podstawie analizy dostarczonej dokumentacji technicznej, wizji lokalnej na budowie, analizy uzyskanych wyników badań odporności ogniowej ścian i dachów z okładzinami z płyt g-k oceniono, że opisane obudowy dachów z płyt gipsowo-kartonowych spełniają kryteria nośności ogniowej, szczelności ogniowej i izolacyjności ogniowej dla określonej klasy odporności ogniowej zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13501-2+A1:2010 [4]. W analizie brano pod uwagę czasy osiągnięcia poszczególnych kryteriów odporności ogniowej ściany i dachu przy uwzględnieniu typów, grubości i liczby płyt gipsowo-kartonowych, wymiarów profili nośnych i ich rozstawów, typów wieszaków (ich sposobu mocowania i rozstawów), zastosowanych materiałów izolacji termicznej (typu, grubości, gęstości), rodzaju materiałów do szpachlowania oraz typów i rozstawów blachowkrętów użytych w poszczególnych warstwach płyt g-k. Nie analizowano wpływu zamknięć otworów, przejść instalacyjnych czy przejść elementów konstrukcyjnych przecinających obudowy dachów, które mogą istotnie wpłynąć na spełnienie kryteriów odporności ogniowej.



Fot.1. Widok konstrukcji nośnej stalowej i zewnętrznego poszycia z blachy trapezowej dachu

3. Odporność ogniowa ściany/świetlika

Innym przykładem nietypowego elementu budowlanego jest ściana/świetlik w budynku wysokościowym.

Widok ściany/świetlika znajdującego się na poziomach od +140,00 do +155,45 m na elewacji północnej oraz na poziomach od +155,45 do +185,81 m na elewacji wschodniej przedstawiono na rys. 2 i fot. 2.

Konstrukcję stalową ściany/świetlika stanowią belki o profilu zamkniętym i przekroju 220×220×12,5 mm mocowane dołem do stropu, a górą do żelbetowych wieńców kolejnego stropu, stanowiących pasy nadprożowo-podokienne – rys. 3.

Belki zostały zabezpieczone ogniochronnie.

Odporność ogniowa ściany osłonowej, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury [5], dotyczy pasa międzykondygnacyjnego (nadprożowo-podokiennego) wraz z połączeniem ze stropem. Odporność pasa nadprożowo-podokiennego w rejonie ściany/świetlika realizowana jest przez żelbetową belkę krawędziową (rys. 3).

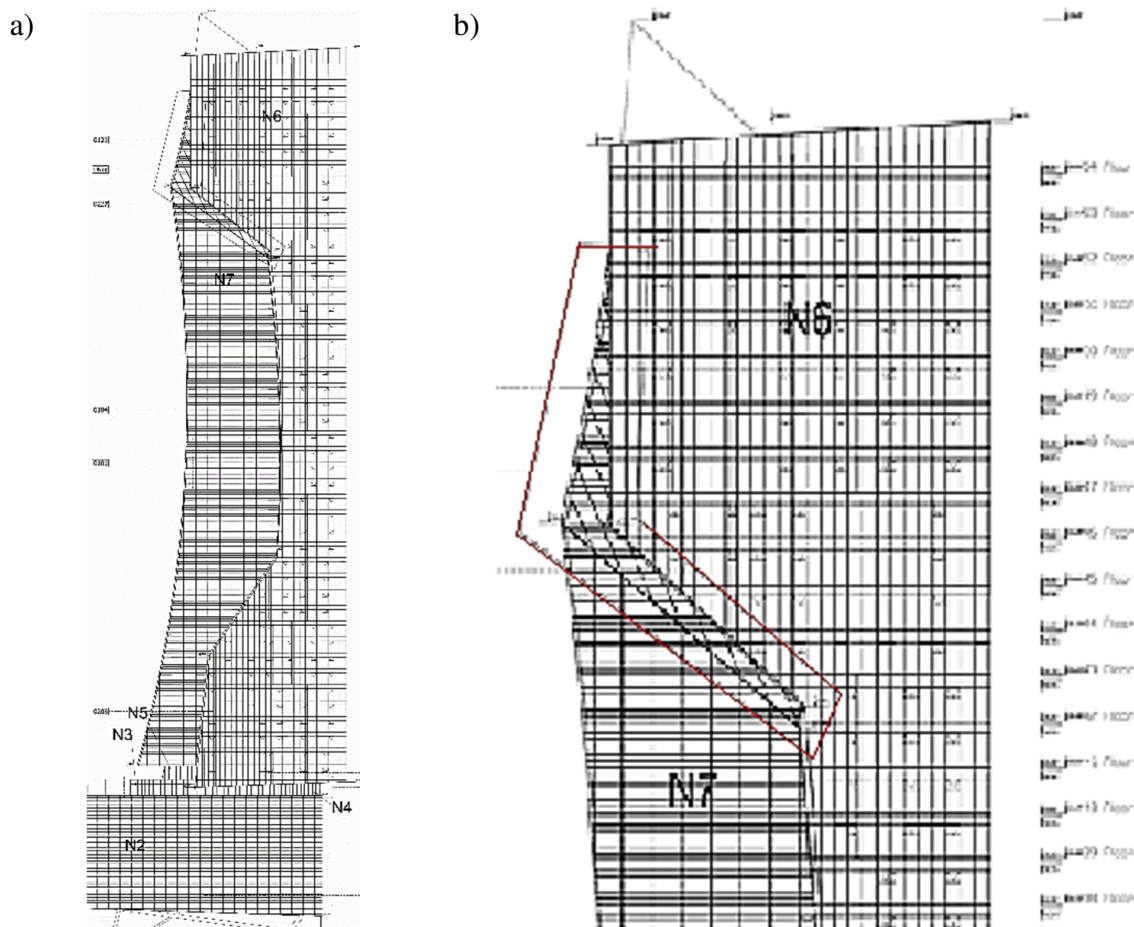
Ścianę/świetlik wykonano z systemowych profili aluminiowych ściany osłonowej, jako układ słupowo-ryglowy. W częściach nieprzeziernych (na wysokości żelbetowej belki krawędziowej ściana/świetlik wypełniony został od zewnątrz elementami o następującej budowie): blacha aluminiowa 4 mm, wełna mineralna, blacha stalowa ocynkowana.

Wypełnienie części przeziernej stanowiło szkło zespolone dwukomorowe.

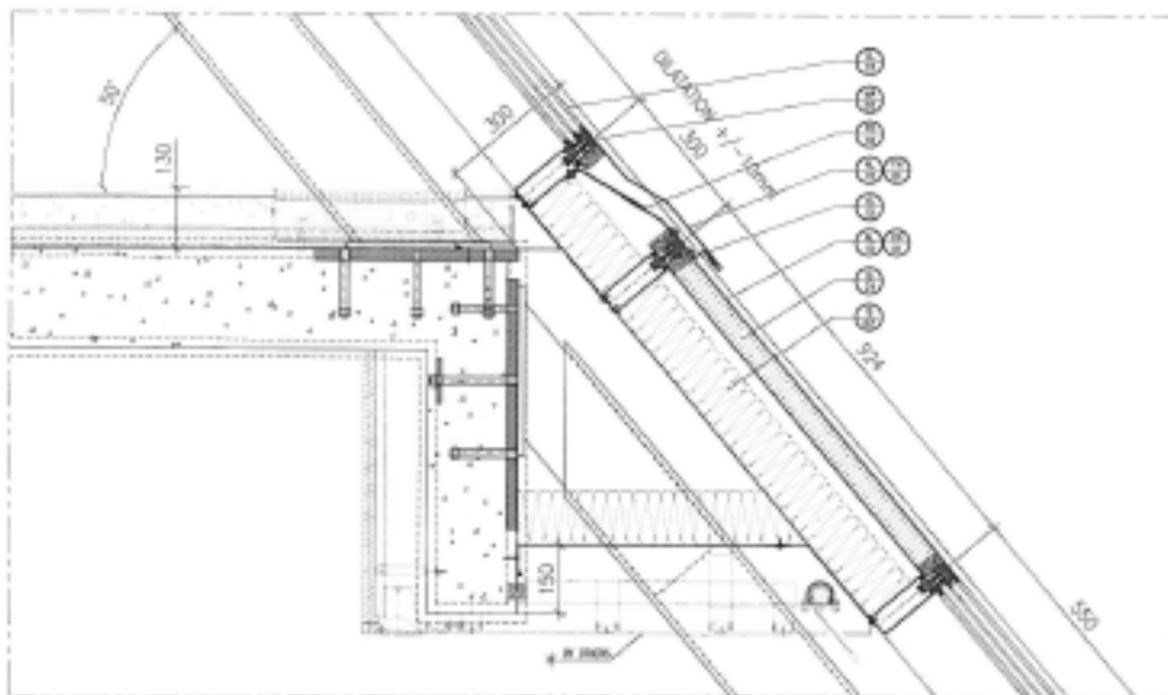
Odporność ogniowa ściany/świetlika została zapewniona poprzez odpowiednie zabezpieczenie ogniochronne belek nośnych (zaznaczonych na rys. 4 na zielono) oraz odpowiednio skonstruowany w tym rejonie pas nadprożowo-podokienny.



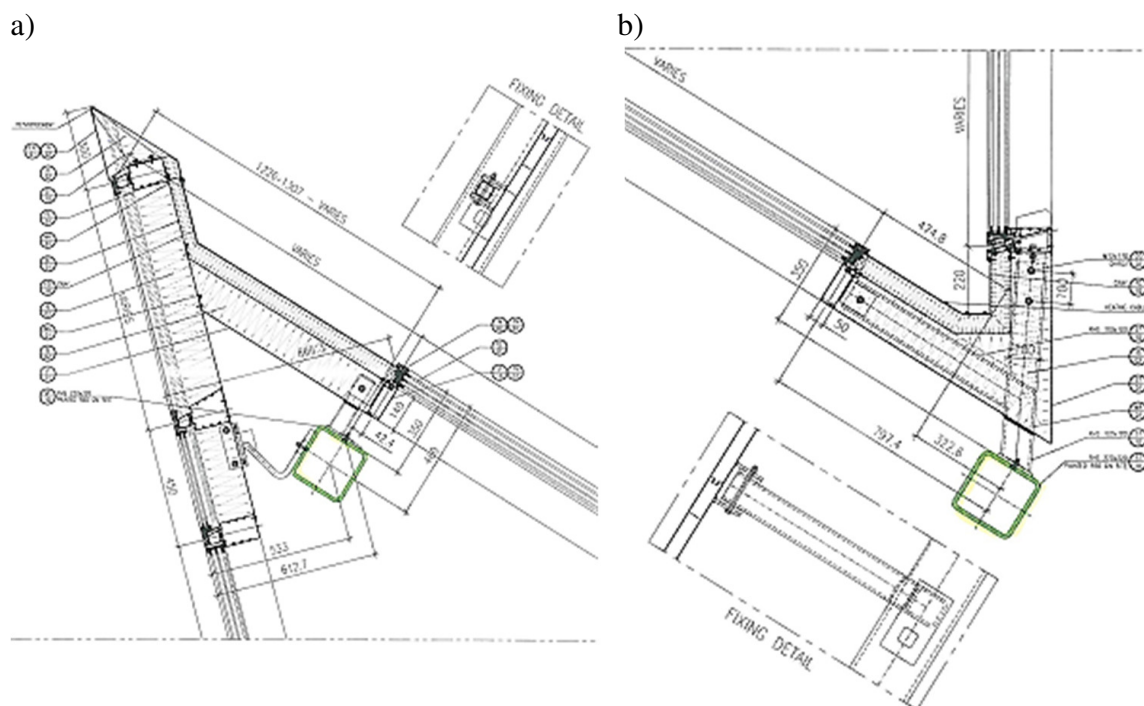
Fot. 2. Realizacja ściany/świetlika



Rys. 2. Północna elewacja budynku z widocznymi ścianami/świetlikami (zaznaczonymi czerwonym kolorem na „detalu”): a) widok ogólny budynku od strony północnej; b) detal ściany/świetlika



Rys. 3. Mocowanie ściany/świetlika do stropu



Rys. 4. Przekrój przez ścianę/światlik

4. Podsumowanie

Coraz częściej w projektowanych obiektach budowlanych występują elementy nie poddające się klasycznemu podziałowi na elementy budynku (ściany, stropy, słupy, belki), do których adresowane są poszczególne metody badań odporności ogniowej. Elementy te wymagają indywidualnej oceny w zakresie odporności ogniowej. Ocena taka musi być poprzedzona dokładną analizą sposobu pracy ocenianego elementu oraz funkcji, którą pełni w budynku. Pomocne są zarówno informacje dotyczące wyników badań odporności ogniowej „klasycznych” elementów skonstruowanych w podobny sposób, ale na ogół konieczne są dodatkowe analizy i obliczenia związane np. z wydłużalnością termiczną elementów składowych i powstawaniem dodatkowych naprężeń wynikających ze sposobu wbudowania. Tylko w tych przypadkach, gdy jest możliwe stwierdzenie, że warunki pracy elementu będą łagodniejsze w stosunku do warunków badania elementu „klasycznego” można bezpośrednio wykorzystać wyniki badań odporności ogniowej „klasycznych” elementów budynku.

Literatura

1. PN-EN 1364-1:2001 Badania odporności ogniowej elementów nienośnych Część 1: Ściany.
2. PN-EN 1365-1:2002 Badania odporności ogniowej elementów nośnych Część 1: Ściany.
3. PN-EN 1365-2:2002 Badania odporności ogniowej elementów nośnych Część 2: Stropy i dachy.
4. PN-EN 13501-2+A1:2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków Część 2: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75 poz. 690).