

DOROTA KRAM*

**PROJEKTOWANIE OBIEKTÓW DREWNIANYCH
Z UWZGLĘDNIENIEM WYMAGAŃ
W ZAKRESIE ODPORNOŚCI OGNIOWEJ**

DESIGNING OF WOODEN OBJECTS WITH REGARD
TO THE REQUIREMENTS OF FIRE RESISTANCE

Streszczenie

W artykule przedstawiono podstawowe kryteria projektowania obiektów budowlanych z uwzględnieniem wymagań w zakresie odporności ogniowej. Dla tych wymagań w praktyce podejmowane są różnorodne działania, które zwiększają odporność ogniową. Omówiono rodzaj tych działań i wpływ na rozwiązania wokół konstrukcji drewnianej.

Słowa kluczowe: konstrukcje drewniane, odporność ogniowa, wymiarowanie

Abstract

The article presents the basic criteria of designing the building objects with regard to the fire resistance requirements. In practice for these requirements various works raising fire resistance have been undertaken. The type of these works and their influence on the solutions of wooden construction are discussed in the paper.

Keywords: timber construction, fire resistance, dimensioning

* Mgr inż. Dorota Kram, Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska.

1. Podstawowe wymogi ochrony przeciwpożarowej

1.1. Założenia ogólne

Pomimo szerokiego wachlarza wymogów przeciwpożarowych w życiu społecznym, pożaru nie da się uniknąć. Z roku na rok statystyki straży pożarnej wykazują, że strażacy mają bardzo dużo pracy (tabl. 1). Od lat na terenie Polski odnotowuje się ponad 30 tys. pożarów w obiektach budowlanych rocznie.

Tablica 1

Pożary odnotowane w 2006 roku [6]

Rodzaj obiektu	Liczba pożarów
Użyteczności publicznej	2842
Mieszkalne	26 180
Produkcyjne	2454
Magazynowe	1280
Środki transportu	8004
Lasy	11 801
Uprawy	33 903
Inne	76 577

Dlatego też, zgodnie z przepisami prawa budowlanego, projekt budowlany obiektu wymaga uzgodnienia pod względem ochrony przeciwpożarowej w celu potwierdzenia zgodności zawartych w nim rozwiązań z wymaganiami tejże ochrony. Wymagania te określone są w jednym z ważniejszych rozporządzeń w zakresie ochrony przeciwpożarowej w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej [2].

Jednak do rozwiązywania problemów projektowania konstrukcji w obiekcie budowlanym, z uwzględnieniem prawdopodobieństwa wystąpienia pożaru, niezbędna jest ogólna znajomość samego zjawiska, jakim jest pożar, oraz bardziej szczegółowe rozpoznanie zachowania materiałów budowlanych w wysokich temperaturach w ujęciu lokalnym, jak i globalnym, a także charakteru panujących oddziaływań.

1.2. Klasyfikacja budynków ze względu na zagrożenie pożarem

Pierwszą fazą projektowania w zakresie ochrony przeciwpożarowej obiektu budowlanego jest uwzględnienie bezpieczeństwa użytkowników na wypadek pożaru, wydzielając w projekcie architektoniczno-budowlanym budynku strefy bezpieczeństwa o wymaganej odporności ogniowej, a w konsekwencji strefy ewakuacyjne dające szansę bezpiecznej ewakuacji. W tym zakresie decyzje projektowe podejmuje głównie architektki, przyporządkowując obiekty budowlane lub ich części do odpowiednich grup uwzględniających zagrożenie zdrowia i mienia w wyniku powstałego pożaru. Ze względu na zagrożenie pożarowe budynków o różnym przeznaczeniu i sposobie użytkowania wprowadzono podział budynków oraz ich wydzielonych części (stanowiących odrębne strefy pożarowe) na trzy grupy (1 – §209.1):

- **ZL** – obiekty lub strefy mieszkalne, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej charakteryzowane kategorią zagrożenia ludzi,
- **PM** – obiekty produkcyjne i magazynowe,
- **IN** – obiekty inwentarskie (służące do hodowli inwentarza).

Dla powyższych grup obiektów budowlanych ustalana jest **odporność pożarowa budynków**. Cecha ta została ujęta w pięciu klasach odporności **A, B, C, D i E**, która w dalszych analizach rzutuje na kształtowanie wymogów w stosunku do poszczególnych przegród budowlanych. Dla budynków grupy ZL przykładowe odporności pokazano w tabl. 2, będącej częścią rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1].

Tablica 2

Odporność pożarowa budynków grupy ZL (1 – §212)

Budynek	ZL I	ZL II	ZL III	ZL IV	ZL V
1	2	3	4	5	6
Niski (N)	B	B	C	D	C
Średniowysoki (SW)	B	B	B	C	B
Wysoki (W)	B	B	B	B	B
Wysokościowy (WW)	A	A	A	B	A

Przy ustalonej już klasie odporności pożarowej dla budynku kolejnym krokiem projektowania jest ustalenie dla poszczególnych elementów budynku (głównych ustrojów konstrukcyjnych i przegród) odporności ogniowej istotnej ze względu na przeznaczenie tego elementu. Za odporność ogniową uważa się czas (podawany najczęściej w minutach), w jakim dany element (ustrój budowlany) spełnia stawiane przed nim wymagania rozporządzenia.

Najbardziej rozpowszechnionymi wymaganiami w tym zakresie, a co za tym idzie najbardziej znanymi, są:

- nośność ogniowa – oznaczana symbolem **R** (*Résistance*),
- izolacyjność ogniowa – oznaczana symbolem **I** (*Isolation*),
- szczelność ogniowa – oznaczana symbolem **E** (*Étanchéité*).

Zgodnie z zapisami rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie przykładową grupę ZL I tworzą budynki zawierające pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób nie będących ich stałymi użytkownikami, a przede wszystkim nie przeznaczone do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się. Grupę tę tworzyć będą budynki turystyczne, głównie o szkieletowej konstrukcji z drewna litego bądź klejonego, zaliczane do grupy budynków niskich, zgodnie z rozporządzeniem [1] do wysokości 12 m. Budynki niskie zaliczane do grupy ZL I uzyskują klasę odporności pożarowej budynku B, a odpowiednie elementy uzyskują następujące klasy odporności ogniowej:

- główna konstrukcja nośna R 120,
- konstrukcja dachu R 30,
- strop nie wchodzący w skład powyższych elementów REI 60,
- ściana zewnętrzna EI 60,
- ściana wewnętrzna EI 30,
- przekrycie dachu E 30.

1.3. Klasyfikacja ogniowa materiałów i wyrobów budowlanych

Materiały budowlane stosowane do wyrobów budowlanych i konstrukcji są zasadniczym ogniwem bezpieczeństwa pożarowego. Ich stopień palności, właściwości dymotwórcze czy toksyczne w zasadniczy sposób decydują o bezpieczeństwie użytkowników i służb

ratowniczych. Od lutego 2002 r. w krajach Unii Europejskiej zaczęła obowiązywać nowa klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych, na podstawie której oznaczenia wyrobów budowlanych grupowane są w siedmiu podstawowych klasach oznaczonych symbolami: A1, A2, B, C, D, E, F, w których dodatkowo wyodrębniono klasyfikację na dym i płonące krople. **EUROKLASY** bardziej precyzyjnie niż nasze dotychczasowe normy klasyfikują materiały budowlane ze względu na: ilość i prędkość wydzielania energii podczas spalania, szybkość i zasięg rozprzestrzeniania płomieni i inne.

2. Koncepcje ochrony przed pożarem lub jego skutkami

2.1. Ochrona przeciwpożarowa w budynku

Prace nad ochroną budynku przed pożarem i jego skutkami prowadzone są w dwóch głównych kierunkach:

- czynnej ochrony przeciwpożarowej i
- biernej ochrony przeciwpożarowej.

Czynna ochrona przeciwpożarowa to przede wszystkim zadania obejmujące sygnalizację powstania pożaru, dławiące pożar w zarodku i dające szansę sprawnej ewakuacji, a więc działania w trakcie realnego zagrożenia. Główne elementy tej grupy to: systemy sygnalizacji pożaru (SAP), systemy wentylacji pożarowej, systemy oddymiania grawitacyjnego, systemy oświetlenia awaryjnego, stałe instalacje gaśnicze.

Bierną ochronę przeciwpożarową tworzą zabezpieczenia wydzielonych stref pożarowych przed utratą zadanej odporności ogniowej – są to działania realizowane na etapie przygotowywania materiałów i powstawania konstrukcji. Do biernej ochrony przeciwpożarowej należą przede wszystkim: impregnacja materiałów lub powłokowe zabezpieczenie konstrukcji, konstruowanie przekrojów o wymaganej odporności ogniowej, zabezpieczenie okładzinami elementów konstrukcyjnych, konstruowanie drzwi i ścianek oddzielenia przeciwpożarowego o wymaganej odporności ogniowej, konstruowanie instalacji odgromowej, zabezpieczenie kanałów i kabli oraz ich przejść.

Opisane wyżej działania biernej ochrony przeciwpożarowej mieszczą się w zakresie działań projektowych architektów i inżynierów budownictwa.

2.2. Impregnacja i powłokowe zabezpieczenia materiałów

Impregnacja w przedmiotowym zakresie to nasycanie drewna czy też materiałów drewnopochodnych środkami zabezpieczającymi przed szkodliwym działaniem nie tylko ognia, ale i grzybów, owadów, wody i innych szkodliwych oddziaływań. Impregnacji poddaje się tak elementy konstrukcyjne, jak i wykończeniowe oraz pokrywcze, np. gont. Ma ona charakter wglębego zabezpieczenia i jest trudna do wypłukania. Powłokowe zabezpieczenie ma nieco inne możliwości, pokrywane cienką powłoką elementy w trakcie pożaru opóźniają wydostanie się palnych gazów z materiału.

Na polskim rynku istnieje obecnie duży wybór farb i lakierów zwiększających odporność na działanie ognia. Farby takie, jak Fobos M4, Anty-Pal, Ogniochron czy Pyroplast HW (powłokowy system zabezpieczeń elementów drewnianych) są kosztowne. Jednak na uwagę zasługują również farby pęczniące (chętniej stosowane w konstrukcjach stalowych), do których należą np. Hansotherm IKS i –2KS czy Expander-fr.

Ryc. 1. Konstrukcja dachu ukryta pod płytami GK [5]

Fig. 1. The roof construction hidden under the GK plates [5]



2.3. Okładziny podnoszące odporność ogniową

Najbardziej rozpowszechnioną formą okładzin konstrukcji drewnianych są płyty gipsowo-kartonowe lub gipsowo-włókniste, za pomocą których można otrzymać rozwiązania o odporności ogniowej sięgające nawet REI 120 (ryc. 1). Jednak wadą takich rozwiązań jest niewątpliwie utrata walorów estetycznych, jakie są obecne w naturalnej strukturze usłojenia elementów drewnianych.

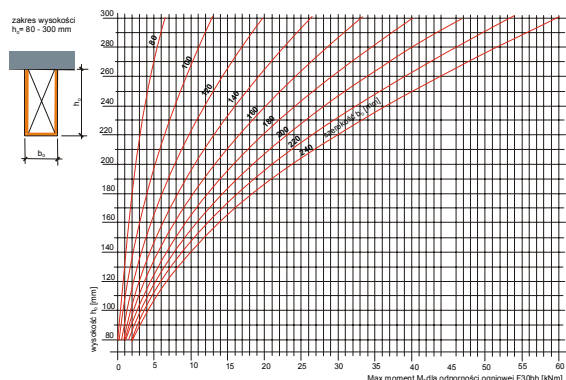
2.4. Oddzielenia przeciwpożarowe w formie drzwi i ścianek działowych

Kiedy pożar powstanie, wówczas istotnym elementem walki z jego rozprzestrzenianiem jest oddzielenie stref ewakuacyjnych od mniej istotnych pomieszczeń. Takim właśnie elementem tego systemu są drzwi, najczęściej stalowe o **klasie odporności ogniowej** EI 30 lub EI 60/E 90 – np. drzwi stalowe MCR-ALPE. Można tu jednak spotkać również rozwiązania o konstrukcji drewnianej MCR-DREW PLUS, które mają klasę odporności ogniowej EI 30 lub EI 60. Dodatkowo drzwi te charakteryzują się niezłą izolacyjnością akustyczną do 33 dB.

W grupie rozwiązań oddzielenia ppoż. umieścić należy również ścianki działowe (profilowe) przeszklone zespolonym szkłem ognioodpornym lub z wmontowanym nieprzezroczystym panelem. Klasa odporności ogniowej takich rozwiązań kształtuje się na poziomie: E 30, E 60, E 120, EI 30, EI 60 – np. drzwi i ścianki profilowe MCR-PROFILE i MCR-PROFILE ISO. Nowością na naszym rynku są bramy przesuwne. Są one wykonane jako elementy na stałe otwarte, zamykane tylko w czasie pożaru pod wpływem działania przeciwwagi. W pozycji otwartej bramę utrzymuje trzymacz elektromagnetyczny podłączony do instalacji alarmu pożarowego. W chwili powstania pożaru brama jest zwalniana i powstaje przestrzeń oddzielona od drogi ewakuacyjnej o klasie odporności ogniowej bramy EI 60 lub E 90.

2.5. Konstruowanie przekrojów o wymaganej odporności ogniowej

Dotychczas przedstawione sposoby postępowania zabezpieczającego przed skutkami pożaru polegają na odpowiednim doborze rozwiązań katalogowych. Jednak przy konstrukcji, której istotą jest ekspozycja drewna, musimy dodatkowo podjąć zabezpieczenia zmierzające do zaprojektowania „odpowiednio” większego przekroju – tzn. sam przekrój elementu konstrukcyjnego będzie musiał na wypadek pożaru przenieść wszelkie oddziaływania mogące wówczas wystąpić. Stopniowo zmniejszający się przekrój będzie w wymaganym czasie realizował funkcje nośności zadane dla danej konstrukcji. Jednym ze sposobów ustalenia minimalnego przekroju jest stosowanie stabelaryzowanych wielkości przekrojów (ryc. 2).



Ryc. 2. Diagram pozwalający ustalić przekrój elementu w zależności od momentu M_{fi} dla belek z drewna litego o odporności ogniowej F30bb [4]

Fig. 2. Diagram which enable to establish the dimension of the element according to the moment M_{fi} for beams from massive wood with the F30bb fire resistance [4]

Bardziej pracochłonne jest wymiarowanie wymaganego przekroju na podstawie Eurokodu 5 cz. 1-2:2005 [3]. Norma ta daje podstawy do obliczeniowego ustalania w trakcie projektowania przekrojów niezbędnych ze względu na pożar (przekrój dający możliwość ewakuacji na wypadek powstania pożaru).

3. Podsumowanie

W obecnych czasach projektowanie konstrukcji drewnianych z uwzględnieniem wystąpienia pożaru polega przede wszystkim na zabezpieczeniu trwałości konstrukcji w czasie niezbędnym do ewakuacji ludzi i prowadzenia akcji ratunkowej. Przygotowanie projektu budowlanego w tym zakresie wymaga przeanalizowania wielu możliwości będących dziś do dyspozycji projektantów. Można ukryć konstrukcję drewnianą pod grubą warstwą okładzin, tylko czy na tym zależy architektowi. Sporo problemów powstających na poszczególnych etapach można rozwiązywać w różnorodnej formie, na kilka sposobów, włącznie z analizą obliczeniową konstrukcji.

Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU Nr 75, poz. 690 oraz z 2003 r. Nr 33, poz. 270).
- [2] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej z dnia 16 czerwca 2003 r. (DzU Nr 121, poz. 1137).
- [3] PN-EN 1995-1-2:2005 (U) Eurokod 5 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 1-2: Odporność na działanie ognia.
- [4] Kolb J., Wiederkehr R., *Brandschutz im Holzbau*, SIA, Lignum–Switzerland 3, 2001.
- [5] www.promattop.pl, techniczna ochrona przeciwpożarowa.
- [6] www.straz.gov.pl, aktualności, statystyka.