

Jak dostosowywać budynki drewniane do przepisów pożarowych?

Tomasz Żmijewski

*Katedra Projektowania Środowiskowego, Wydział Architektury i Urbanistyki,
Politechnika Gdańska, e-mail: zmijewskitom@gmail.com*

Streszczenie: W artykule zaprezentowano możliwości dostosowania budynków do przepisów przeciwpożarowych ze względu na odporność ogniową. Przedstawione możliwości są przykładowymi rozwiązaniami wpływającymi na zwiększenie wytrzymałości pożarowej drewnianych elementów obiektów. Są to elementy czynnej i biernej ochrony pożarowej, które w różny sposób ingerują w strukturę budynku.

Słowa kluczowe: drewno, budownictwo, architektura, wernakularna, przeciwpożarowe

1. Wprowadzenie

Budownictwo drewniane ma bogatą historię. Obiekty wykonane z drewna mają szczególną urodę i charakter co można zaobserwować w związku z wracającymi trendami na budowanie z drewna. W Polsce istnieją obiekty drewniane z których część figuruje jako zabytkowe oraz te które mogą przetrwać dzięki osobom czy instytucją zabiegającym o architekturę drewnianą. Dostosowane tych budynków do obecnych przepisów czy nowych funkcji może nastęrczyć nie lada problemów. Przykładem takim mogą być przepisy ochrony przeciwpożarowej.

Są one jednymi z najważniejszych przepisów w budownictwie. Występują w Prawie budowlanym czy Warunkach technicznych oraz w normach jak Eurokody[1,2]. Przepisy są zbiorem minimalnych wymagań, które muszą spełniać budynki i ich elementy. W normach znajdziemy instrukcje do projektowania konstrukcji budowlanych. Wiele z informacji w nich zawartych może być pomocnych również przy dostosowywaniu budynków do przepisów przeciwpożarowych.

2. Wymagania przepisów przeciwpożarowych

Budynek przed dopuszczeniem do użytkowania musi zostać odebrany przez przedstawicieli Państwowej Straż Pożarnej. Również projekt budowlany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji musi zostać uzgodniony w zakresie ochrony przeciwpożarowej, aby rozwiązania w nim zawarte zostały uznane za zgodne z wymaganiami[3].

Najważniejsze w bezpieczeństwie pożarowym jest, aby nośność elementów konstrukcyjnych dawała odpowiedni czas do ewakuacji użytkowników obiektu. Czas jaki wytrzymać muszą poszczególne elementy zawarty jest w warunkach technicznych (Tabela 1). Kolejnym istotnym elementem jest ograniczenie rozprzestrzeniania się ognia i dymu w budynku. W tym celu dla precyzyjnego określenia wymagań budynku podzielono na trzy

grupy. Dla czasowego i stałego pobytu ludzi określane jako ZL, obiekty o przeznaczeniu magazynowym i produkcyjnym PM oraz inwentarskie oznaczone symbolem IN. Podział ten ma zapewnić aby drogi ewakuacyjne oraz jej elementy były odpowiednio dostosowane i nie utrudniały ucieczki.

W celu maksymalizowania bezpieczeństwa wprowadzono odporność pożarową budynków. Została ona podzielona na pięć klas, które oznaczono jako A, B, C, D i E, gdzie A jest najwyższą a E najniższą z klas w stosunku do stawianych wymogów odporności przegród. Klasy te są przydzielane ze względu na wysokość czy gęstość obciążenia pożarowego zgodnie z tabelami zawartymi w warunkach technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Tabela 1. Minimalne wymagania przegród budynku.[2]

Class of fire resistance ratings	fire resistance of elements 5) *)					
	Main construction	Roof construction	Slope ¹⁾	External walls ^{1),2)}	Internal walls ¹⁾	Roof covering ³⁾
"A"	R 240	R 30	REI 120	EI 120(o↔i)	EI 60	RE 30
"B"	R 120	R 30	REI 60	EI 60 (o↔i)	EI 30 ⁴⁾	RE 30
"C"	R 60	R 15	REI 60	EI 30 (o↔i)	EI 15 ⁴⁾	RE 15
"D"	R 30	(-)	REI 30	EI 30 (o↔i)	(-)	(-)
"E"	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Oznaczenia w tabeli:

R – nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku,

E – szczelność ogniowa (w minutach), określona jw.,

I – izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,

(-) – nie stawia się wymagań.

*) Z zastrzeżeniem § 219 ust. 1

¹⁾ Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.

²⁾ Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

³⁾ Wymagania nie dotyczą naswietli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych (z zastrzeżeniem § 218), jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni, nie dotyczą także budynku, w którym nad najwyższą kondygnacją znajduje się strop albo inna przegroda, spełniająca kryteria określone w kol. 4.

⁴⁾ Dla ścian komór zsypu wymaga się EI 60, a dla drzwi komór zsypu - EI 30.

⁵⁾ Klasa odporności ogniowej dotyczy elementów wraz z uszczelnieniami złączy i dylatacjami.

Elementy obiektu przyporządkowane do danej klasy muszą następnie spełniać odpowiednio wymagania czasowe, przedstawione w minutach, ze względu na trzy podstawowe aspekty: nośność, szczelność i izolacyjność ogniową. Nośność ogniowa oznaczana jest symbolem „R” oraz liczbę. Liczba ta określa jaki czas, w minutach, wytrzymać musi element zanim dozna zniszczenia mechanicznego i straci swoje właściwości nośne lub statyczne, bądź przekroczy dopuszczalne wartości przemieszczenia lub odkształcenia. Warunek ten musi spełniać większość części budynku bez ścian działowych czy ścian zewnętrznych nienośnych. Szczelność ogniowa („E”) opisuje odporność elementu na przenikanie przez niego płomieni lub gazów. Powierzchnia przez dany czas musi nie dopuszczać do przenikania ognia na nienagrzewaną stronę przegrody. Warunek ten musi spełniać również znaczna większość konstrukcji bez słupów i belek oraz dachów czy ścian w niektórych przypadkach. Izolacyjność ogniowa („I”) opisuje czas, w którym przegroda

nie może dopuścić do przeniknięcia temperatury na stronę, po której nie występuje pożar. Co do izolacyjności najmniejsza ilość elementów będzie spełniała to kryterium.[4] W tabeli 1, pochodzącej z rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie[2], przedstawiono wymagane odporności elementów oddzielenia pożarowego w zależności od klasy odporności ogniowej.

Informacje dotyczące palności materiałów są bardzo ważne w przypadku budowy z drewna oraz przy dostosowywaniu ich do przepisów ochrony pożarowej. Palność materiałów podzielona jest na Euroklasy odporności materiałów na ogień, klasyfikacja ze względu na ilość dymu powstającego w trakcie pożaru i występowanie płonących kropli i cząstek. Najbardziej istotna jest tu odporność materiałów na ogień, ponieważ drewno w zależności od twardości czy impregnacji może znajdować się w różnych kategoriach.[1,5,7] W przypadku pozostałych klas drewno jest klasyfikowane jako średnio dymiące oraz wydzielające niewielką ilość kropli. Drewno o dużej gęstości, powyżej 800 kg/m³ jak grab czy cis klasyfikuje się jako trudno zapalne. Do łatwo zapalnych należą na przykład świerk i sosna. Jak może kształtować się pozycja drewna prezentuje tabela 2.

Tabela 2. Reakcja materiałów na ogień.[1,5,7]

Euroklasa	Właściwości	Przykład materiału
A1	niepalne	beton, stal, wełna kamienna, wełna skalna
A2	niepalne	Płyta gipsowo-kartonowa, wełna mineralna,
B	Niezapalne (bardzo ograniczony udział w pożarze)	PCW, twarde drewno zaimpregnowane środkami ogniochronnymi
C	trudno zapalne (ograniczony, lecz zauważalny udział w pożarze)	drewno – np. grab, cis
D	łatwo zapalne (istotny udział w pożarze)	drewno – np. świerk i sosna
E	łatwo zapalne (bardzo duży udział w pożarze – zagrożenie pożarowe)	styropian
F	nie badane lub negatywne wyniki badań ogniowych	spienione tworzywa sztuczne

3. Możliwości dostosowania budynków

3.1. Odporność konstrukcji

Oporność ogniową konstrukcji można zapewnić na kilka sposobów. Podstawową metodą w budowlach z drewna jest projektowanie odpowiedniego przekroju elementów. Drewno będąc materiałem o słabych właściwościach przewodnictwa cieplnego, dopuszcza ciepło do warstw wewnętrznych w stosunkowo niewielkim tempie. W początkowym etapie pożaru drewno pokrywa się warstwą węgla, który staje się izolatorem. Element konstrukcyjny pełnił swoją funkcję do momentu, kiedy pozostały przekrój nie będzie wystarczający i zostanie przekroczone wytrzymałość i ulegnie zniszczeniu. W przeciwieństwie do konstrukcji stalowych drewno nie wydłuża się lecz, ze względu na parowanie wody, kurczy się. Dzięki temu w elementach konstrukcji nie występują ugięcia ze względu na temperaturę, co czyni ją znacznie bezpieczniejszą.

Proces zwęglania odbywa się w sposób przewidywalny i stosunkowo stały w związku z czym przyjmuje się konkretne wielkości w czasie w jakim on zachodzi. Wartości te mogą wynosić od 1mm/min dla sklejk do 0,5 mm/min dla drewna dębowego. Drewno z warstwą zwęgliny ma w sobie zarazem dużą wilgotność jak i izolacyjność termiczną.[1]

3.2. Systemy alarmowe

Kolejną z metod przystosowywania do przepisów ochrony przeciwpożarowej jest korzystanie z instalacji wczesnego ostrzegania o niebezpieczeństwie pożarowym. Jest to tak zwany system alarmu pożarowego (SAP). To jedyna z opisanych tu metod, która nie wpływa bezpośrednio na wytrzymałość budynku. Dzięki systemom tym zagrożenie można zlokalizować bardzo precyzyjnie i nawet przed pojawieniem się płomieni. W skład systemu mogą wchodzić również stałe urządzenia gaśnicze. Jest to instalacja składająca się z przewodów służących do transportu cieczy lub gazów gaszących oraz dysz rozprowadzających odpowiedni środek gaśniczy. W obiektach o dużej wartości jako środki gaszące stosuje się gazy, ponieważ nie powodują one zniszczeń przedmiotów czy budynku, jakie mogłaby wyrządzić woda czy piana. W tym rozwiązaniu niezbędne jest przygotowanie miejsca pod pojemniki na gaz oraz rozprowadzenie instalacji pod sufitami pomieszczeń, co z pewnością może stanowić problem z miejscem pod lokalizację zbiornika oraz instalacjami będącymi nienaturalnymi elementami biegnącym w pomieszczeniach.

Z takim rozwiązaniem można się spotkać między innymi w niemieckim budownictwie drewnianym. Występuje ono jako jeden z elementów dbania o bezpieczeństwo pożarowe wpisanych do przepisów. System ostrzegania, czujniki połączone są z centralą automatycznie informującą straż pożarną, która dociera na miejsce w ciągu kilku minut.

Metoda ta ma charakter bardziej prewencyjny, niż doraźny i może być stosowana jako uzupełnienie pozostałych rozwiązań. Zaletą tego rozwiązania jest niewielka ingerencja, a elementy instalacji przy rozsądnym montażu nie muszą być mocno wyeksponowane.

3.3. Środki ogniochronne

Jedną z możliwości przystosowywania budynków do przepisów pożarowych mogą być preparaty chemiczne i nanotechnologie. Środki ogniochronne mogą być stosowane do różnego rodzaju drewna, a ich głównym zadaniem jest opóźnienie zapłonu i rozprzestrzeniania się ognia. Mają również właściwości grzybobójcze i impregnacyjne. Nie mają negatywnego wpływu na środowisko oraz na ludzi, również w przypadku pożaru.[7]

Środki ogniochronne mają zastosowanie powierzchniowe lub penetrujące. Stosowane na powierzchni mogą pęcznieć lub pochłaniać energię. Są to lakiery i farby o działaniu podobnym do farb stosowanych do stali. Preparaty te na ogół zmieniają wygląd drewna. Są też dostępne nanotechnologiczne farby pęczniące, które po wyschnięciu są całkowicie przezroczyste. Malowanie może się odbywać za pomocą pędzla lub natryskowo.

Substancjami penetrującymi są środki solne, będące roztworami wodnymi. Mogą być aplikowane na kilka sposobów w zależności od rodzaju preparatu próżniowo lub ciśnieniowo.

Pożar można podzielić na zasadnicze cztery etapy ze względu na wzrost temperatury i są to ogrzewanie, rozkład, zapłon i rozprzestrzenianie się ognia. Środki stosowane do zabezpieczania drewna są tym skuteczniejsze im na więcej etapów oddziałują. Preparaty te mogą oddziaływać według czterech teorii – powłokowo, termicznie, gazowo i chemicznie. [7:za 9]

Zgodnie z pierwszą teorią powłoka ma nie dopuszczać temperatury do drewna opóźniając rozkład termiczny. Druga z nich, termiczna, mówi o opóźnieniu docierania ciepła w głąb materiału poprzez warstwę węgla powstającą ze spalonych wierzchnich warstw. Trzecia część substancji opiera się na gazach wydzielanych podczas spalania. Mogą być to gazy niepalne czy inhibitory utrudniające rozprzestrzenianie się ognia. W procesie ostatnim, chemicznym, zwiększa się ilość węgla na powłoce oraz wody.[1]

Dużym atutem stosowania impregnatów ogniochronnych jest brak widocznej ingerencji w strukturę i konstrukcję. Dzięki temu jest to bardzo skuteczny sposób na zabezpie-

czenie obiektów o wysokim znaczeniu historycznym. Ważne przy tym rodzaju zabezpieczeń jest by powierzchnia nie była wcześniej malowana lub impregnowana innymi środkami gdyż zmniejsza to lub kompletnie niweluje działanie środka ochronnego.

3.4. Okładziny

Najbardziej bezpośrednim ze sposobów i w znaczący sposób ingerujący w strukturę budynku jest stosowanie okładzin. Mogą to być materiały drewnopochodne czy wełna mineralna, ale największą popularnością cieszą się płyty gipsowo-kartonowe. Dzięki nim zwiększa się czas w jakim ogień dociera i bezpośrednio zaczyna oddziaływać na drewniane elementy konstrukcji i rozpoczyna się zwęglenie. Okładziny są rozwiązaniem ostatecznym, ponieważ pozbawia drewna jego naturalnych walorów i chroniony obiekt traci swój urok i wartość

Sytuację, w której niezbędne było by użycie okładzin trzeba uznać za ostateczną, a może wręcz niedopuszczalną, jednak w przypadku, gdy przekrój elementów konstrukcji jest niewielki może być to jedyna możliwość. Dzięki zastosowaniu tego rozwiązania moment zwęglania elementów właściwych odsuwa się w czasie do momentu kiedy to okładzina ulegnie zniszczeniu.

W zależności od rodzaju obudowy różny będzie czas jej degradacji. W normie PN-EN 1995-1-2 inaczej nazywaną Eurokod 5, która zawiera reguły projektowania konstrukcji drewnianych, odnosi się również do metod projektowania konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe. Zawarte są tam wzory do obliczeń wytrzymałości okładzin w celu zwiększania odporności ogniowej. W przypadku wykorzystania podwójnej warstwy płyt gipsowo-kartonowych do momentu, gdy zwęglaniu zacznie ulegać drewno konstrukcyjne upłyne 49 minut. Jeżeli jako obudowę zastosowana zostanie wełna mineralna o gęstości 80 kg/m^3 czas ten wyniesie 15,5 minuty. Natomiast w tej samej sytuacji użycie płyty drewnopochodnej, na przykład OSB, grubości 2,5 centymetra spowoduje opóźnienie 28 minut.[4]

Stosowanie okładzin w połączeniu z dużym przekrojem elementów pozwala na osiągnięcie wysokich wartości odporności ogniowej ale pozbawiając obiekt wartości historycznej.

4. Podsumowanie

Budynki drewniane bywają niejednokrotnie bardzo ciekawymi obiektami o dużej wartości, a w szczególności te będące zabytkami lub przykładami architektury wernakularnej. Obiekty te w wielu przypadkach ze względu na swoją wielkość czy wpis w rejestrze zabytków uzyskać mogą odstępstwa od przepisów. Jednakże sposób w jaki dostosowujemy je do warunków pożarowych jest istotną kwestią, która może się przyczynić do zmniejszenia strat w razie wypadku. Stosowanie radykalnych środków jak okładziny jest zbudne i prowadziłyby do zniszczenia wartości zabytkowych. Pozostają jednakże mniej inwazyjne rozwiązania, zresztą niejednokrotnie stosowane, jak systemy wczesnego ostrzegania czy preparaty ogniochronne, dzięki którym w razie pożaru skutki mogą być znacznie mniejsze. Łączenie ze sobą większej ilości zabezpieczeń z pewnością znacząco podnosi bezpieczeństwo. Są to przykłady możliwości dostosowania budynków do przepisów pożarowych, które wraz z energicznym rozwojem technologii również szybko ewaluują.

Literatura

- 1 PN-EN 1995-1-2 Eurokod 5: *Projektowanie konstrukcji drewnianych*. Część 1-2: *Postanowienia ogólne. Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe*.

- 2 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690)
- 3 Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej. (Dz.U. 2003 nr 121 poz. 1137)
- 4 Woźniak G., Roszkowski P., *Projektowanie konstrukcji drewnianych z uwagi na warunki pożarowe według Eurokodu 5*. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2014.
- 5 PN-EN 13501-1:2008 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków -- Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień*.
- 6 Kuklik P., *Fire resistance of Timber Structures. Handbook 1 – Timber Structures*. Educational Materials for Designing and Testing of Timber Structures – TEMTIS, 2008, s. 233-239.
- 7 Małozieć D., Nagrodzka M., *Impregnacja drewna środkami ogniochronnymi*. Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza 3 (2011), s. 68-76.
- 8 Kram D., *Projektowanie obiektów drewnianych z uwzględnieniem wymagań w zakresie odporności ogniowej*, Czasopismo Techniczne 4 (2007), Wyd. Politechniki Krakowskiej, 295-300.
- 9 Chodorowski J., *Badanie szybkości zwęglania drewna sosny i dębu impregnowanych przeciwogniowo w warunkach cieplnych symulujących I fazie pożaru*, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, 2000;

How to adapt wooden buildings to fire regulations?

Tomasz Żmijewski

*Department of Sustainable Design , Faculty of Architecture,
Gdansk University of Technology, e-mail: zmijewskitom@gmail.com*

Abstract: The article presents the possibility of adapting the buildings to fire regulations due to fire resistance. The possibilities are examples of solutions that affect increase the strength of the fire wood elements objects. These are the elements of active and passive fire protection in various ways interfere with the structure of the building.

Keywords: wood, construction, architecture, vernacular, fire resistance