

PROJEKTOWANIE WEDŁUG EUROKODÓW

**Paweł Roszkowski
Grzegorz Woźniak**

Projektowanie konstrukcji drewnianych z uwagi na warunki pożarowe według Eurokodu 5

**Designing Timber Structures for Fire Conditions
According to Eurocode 5**



Instytut Techniki Budowlanej

Warszawa 2026

KOMITET REDAKCYJNY SERII

Redaktor naczelny

Zastępca redaktora naczelnego

Sekretarz

Członkowie

dr hab. inż. JADWIGA FANGRAT, prof. instytutu

dr hab. inż. TOMASZ GODLEWSKI, prof. instytutu

mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

dr inż. KATARZYNA KACZOREK-CHROBAK

dr inż. OŁEKSJ KOPYŁOW

dr inż. JAROSŁAW SZULC

Recenzenci wydania z 2014 r.

mgr inż. EWA I. KOTWICA

dr inż. WŁADYSŁAW NOŻYŃSKI

Redaktor prowadzący serii

mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

Opracowanie redakcyjne

dr MICHAŁ GAJOWNIK

Projekt okładki

EWA KOSSAKOWSKA

Niniejsza publikacja zastępuje wydanie z 2014 r.

Wydanie poprawione i uzupełnione

© Copyright by Instytut Techniki Budowlanej

Warszawa 2026

ISBN 978-83-249-8700-9; 978-83-249-8701-6 (PDF)

Wydawca i Autorzy dołożyli wszelkich starań, aby publikowane informacje pochodziły z rzetelnych źródeł. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności, ani też nie zaciąga zobowiązań w wyniku wykorzystania przez użytkowników treści niniejszej publikacji. W szczególności nie ponosi odpowiedzialności w stosunku do czytelników i/lub strony trzeciej za jakiegokolwiek poniesione straty, wydatki i szkody bezpośrednie i pośrednie, łącznie z utratą zysku i innych korzyści majątkowych, które mogły powstać lub być związane bezpośrednio lub pośrednio z treściami opublikowanymi, w tym ewentualnymi błędami lub pominięciami zawartymi w publikowanych materiałach.



Instytut Techniki Budowlanej

Dział Wydawnictw Naukowych

00-611 Warszawa, ul. Filtrowa 1, tel.: 22 843 35 19

tel.: 22 56 64 208, e-mail: wydawnictwa@itb.pl, www.itb.pl

Spis treści

<i>Streszczenie</i>	5
<i>Summary</i>	5
Przedmowa	7
1. Wprowadzenie	9
1.1. Ogólne informacje o projektowaniu konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe według Eurokodów	9
1.2. Przeznaczenie i zakres stosowania poradnika	10
2. Podstawy projektowania konstrukcji drewnianych z uwagi na warunki pożarowe	11
2.1. Oddziaływania termiczne pożaru na konstrukcje	11
2.2. Klasy odporności ogniowej według PN-EN 13501-2	12
2.3. Zasady ustalania obciążeń w warunkach pożarowych według PN-EN 1991-1-2	15
3. Zachowanie się konstrukcji drewnianych w warunkach pożarowych	19
3.1. Charakterystyka ogólna	19
3.2. Zwęglanie drewna i materiałów drewnopochodnych	19
3.3. Właściwości wytrzymałościowe drewna w wysokiej temperaturze	26
3.4. Właściwości termiczne drewna	27
4. Zasady projektowania konstrukcji drewnianych z uwagi na warunki pożarowe	31
4.1. Informacje ogólne	31
4.2. Zasady projektowania w warunkach normalnych według PN-EN 1995-1-1	31
4.3. Zasady projektowania konstrukcji drewnianych z uwagi na warunki pożarowe	36
4.4. Metoda zredukowanego przekroju	38
4.5. Metoda zredukowanych właściwości	38
4.6. Przykłady obliczeń	42
5. Odporność ognia zestawów ściennych i stropowych	53
5.1. Analiza funkcji nośnej	53
5.2. Analiza funkcji oddzielającej	60
6. Projektowanie połączeń	71
6.1. Zasady ogólne	71
6.2. Złącza z bocznymi elementami drewnianymi (złącza typu drewno-drewno)	72
6.3. Złącza z zastosowaniem zewnętrznych płytek stalowych (złącza typu drewno-stal)	82
Bibliografia	83

PROJEKTOWANIE KONSTRUKCJI DREWNIANYCH Z UWAGI NA WARUNKI POŻAROWE WEDŁUG EUROKODU 5

Streszczenie

W pracy omówiono problematykę bezpieczeństwa pożarowego konstrukcji drewnianych. Scharakteryzowano termiczne i mechaniczne oddziaływania na konstrukcje, właściwości drewna oraz elementów drewnopochodnych w warunkach pożarowych. Przedstawiono podane w Eurokodzie PN-EN 1995-1-2 zasady i metody ustalania odporności ogniowej belek, słupów, ścian, stropów oraz elementów drewnianych łączonych za pomocą łączników mechanicznych. Opracowanie dotyczy zarówno elementów konstrukcji bez dodatkowych zabezpieczeń ogniochronnych, jak również elementów z obudową ogniochronną.

Opracowanie jest adresowane przede wszystkim do projektantów i wykonawców konstrukcji drewnianych oraz rzeczoznawców ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

DESIGNING TIMBER STRUCTURES FOR FIRE CONDITIONS ACCORDING TO EUROCODE 5

Summary

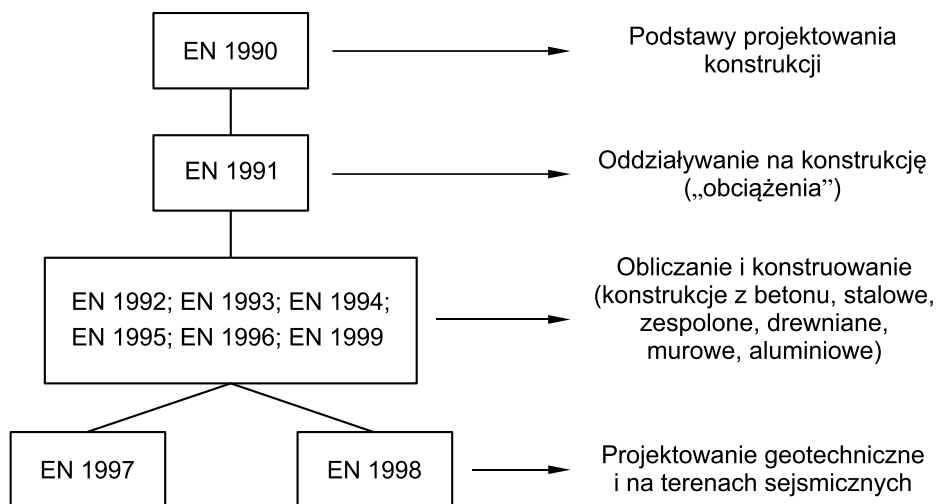
The work discusses issues concerning the fire safety of timber structures. Thermal and mechanical actions on the structure, material properties of timber and wood-based members exposed to fire are described. Principles and methods for determining the fire resistance of beams, columns, walls, floors and mechanically jointed wooden members given in Eurocode PN-EN 1995-1-2 are presented. The work concerns both unprotected wooden members and fire-protected members.

The book is addressed primarily to structural engineers, designers, contractors and fire safety experts.

PRZEDMOWA

Eurokody stanowią zestaw norm europejskich dotyczących projektowania konstrukcji budowlanych. Zostały one opracowane, aby służyć jako dokumenty odniesienia do wskazania zgodności budynków i budowli z wymaganiami podstawowymi zawartymi w ustawie Prawo budowlane oraz w dyrektywie 89/106/EWG dotyczącej wyrobów budowlanych, zastąpionej przez rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011, znówelizowane w 2024 r.

Eurokodów, jak pokazano na schemacie poniżej, jest 10 i są one numerowane kolejno od EN 1990 do EN 1999. Każdy z Eurokodów, z wyjątkiem EN 1990, stanowi pakiet składający się z wielu części, których łącznie jest 58.



Początkowo Eurokody mogły być stosowane równolegle z normami PN-B dotyczącymi projektowania konstrukcji, zgodnie z załącznikiem nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. z 2022 r., poz. 1225 z późn. zm.). Normy PN-B zostały w marcu 2010 r. wycofane z wykazu norm aktualnych, a od końca 2020 r. nie mogą być stosowane w praktyce projektowej; po tym terminie w projektowaniu konstrukcji można stosować wyłącznie Eurokody.

W roku 2016 Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) rozpoczął prace nad nowelizacją istniejących Eurokodów. Eurokody drugiej edycji, poza ich unowocześnieniem, zostaną rozszerzone o nowe zagadnienia, m.in.:

- ocenę i modernizację istniejących konstrukcji (prEN 1990-2),
- oddziaływanie fal i prądów morskich na konstrukcje przybrzeżne (prEN 1991-1-8),
- obciążenie atmosferyczne (prEN 1991-1-9),
- projektowanie konstrukcji szklanych (prEN 19100 – Eurokod 10),
- projektowanie konstrukcji z kompozytów polimerowych (CEN/TS 19101:2022),
- projektowanie rozciąganych konstrukcji powłokowych (CEN/TS 19102:2023).

Przewiduje się, że do marca 2026 r. Eurokody drugiej edycji zostaną udostępnione przez CEN, a do końca września 2027 r. opublikowane w krajowych jednostkach normalizacyjnych. Eurokody pierwszej edycji powinny zostać wycofane do 30 marca 2028 r.

Komisja Europejska, zdając sobie sprawę z trudności, jakie mogą wystąpić przy wdrażaniu Eurokodów do praktyki, w dokumencie informacyjnym L „Stosowanie i sposób wykorzystania Eurokodów” (tłumaczenie ITB, 2004 r.) przedstawiła krajom członkowskim postulat ich „obudowania” dokumentami aplikacyjnymi, bezpośrednio odpowiadającymi potrzebom warsztatu projektowego.

W tej sytuacji Instytut Techniki Budowlanej, wychodząc naprzeciw aktualnym potrzebom projektowym w budownictwie, podjął inicjatywę publikacji poradników w ramach nowej serii wydawniczej pt. „Projektowanie według Eurokodów”.

Celem serii jest przybliżenie inżynierowi wymagań i metod obliczeniowych zawartych w Eurokodach. Istotą serii nie jest dublowanie informacji zamieszczonych w Eurokodach, lecz przedstawienie komentarzy do poszczególnych postanowień oraz zilustrowanie ich przykładami obliczeniowymi.

Poradniki są przeznaczone dla osób zajmujących się projektowaniem konstrukcji budowlanych, mogą też służyć pomocą w procesie dydaktycznym na kierunkach budowlanych w szkolnictwie technicznym.

Seria Instytutu Techniki Budowlanej pt. „Projektowanie konstrukcji budowlanych według Eurokodów” powstała w ramach dotacji statutowej przyznanej ITB przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

* * *

Tytuły opracowań opublikowanych w tej serii wydawniczej zamieszczone są zwykle na przedostatniej stronie okładki.

Komitety Redakcyjne
Serii „Projektowanie według Eurokodów”
Instytutu Techniki Budowlanej

1. WPROWADZENIE

1.1. Ogólne informacje o projektowaniu konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe według Eurokodów

Odporność ogniowa elementów konstrukcyjnych, która tradycyjnie była i jest ustalana w badaniach ogniowych, wraz z wejściem w życie Eurokodów stała się przedmiotem projektowania i oceny metodami obliczeniowymi. Począwszy od marca 2010 roku, Eurokody funkcjonują w systemie Polskich Norm jako jedyne aktualne normy w tym zakresie. Wszystkie wcześniejsze normy PN-B formalnie zostały wycofane z wykazu aktualnych Polskich Norm, jak również z rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1].

Eurokody konstrukcyjne składają się z szeregu części, wśród których część 1-2 dotyczy projektowania konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe. Części pożarowe występują w następujących Eurokodach:

- PN-EN 1991 Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje,
- PN-EN 1992 Eurokod 2 – Projektowanie konstrukcji z betonu,
- PN-EN 1993 Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych,
- PN-EN 1994 Eurokod 4 – Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych,
- PN-EN 1995 Eurokod 5 – Projektowanie konstrukcji drewnianych,
- PN-EN 1996 Eurokod 6 – Projektowanie konstrukcji murowych,
- PN-EN 1999 Eurokod 9 – Projektowanie konstrukcji aluminiowych.

Wszystkie części pożarowe Eurokodów przyjmują wspólne założenia podstawowe oraz metodykę projektowania i oceny odporności ogniowej konstrukcji. Eurokody stanowią zwarty system norm, pomiędzy którymi następują liczne odwołania. Szczególne znaczenie mają: Eurokod podstawowy PN-EN 1990 [2], podający zasady ogólne projektowania oraz Eurokod 1 – PN-EN 1991-1-2 [4], określający zasady ustalania oddziaływań i obciążeń przy projektowaniu na warunki pożarowe. Wszystkie pozostałe Eurokody odwołują się do tych dwóch norm [2, 4].

U podstaw Eurokodów leży rozróżnienie „zasad”, które muszą być stosowane przez projektantów oraz „reguł stosowania”, których przyjęcie nie jest obligatoryjne. Każdy z Eurokodów zawiera załącznik krajowy, w którym wyspecyfikowane zostały wartości parametrów krajowych, obowiązujących w danym kraju.

1.2. Przeznaczenie i zakres stosowania poradnika

Poradnik dotyczy zasad projektowania elementów konstrukcji drewnianych z uwagi na wymagania odporności ogniowej. Poradnik może być także stosowany przy ocenie odporności ogniowej konstrukcji w fazie ich odbioru i eksploatacji. Podstawę do jego opracowania stanowiły Eurokody PN-EN 1995-1-1 [5] i PN-EN 1995-1-2 [6].

Praca jest przeznaczona dla projektantów i wykonawców konstrukcji budowlanych oraz dla rzeczoznawców budowlanych i do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, a także dla osób i instytucji zajmujących się odbiorem oraz utrzymaniem właściwości użytkowych budynku.

Poradnik dotyczy konstrukcji drewnianych projektowanych z uwzględnieniem oddziaływania wyjątkowego pożaru standardowego, określonego normą PN-EN 1363-1 [8].

Zakres opracowania obejmuje:

- elementy konstrukcji prętowych (belki, słupy, ściagi) z drewna i materiałów drewnopochodnych, ujęte w PN-EN 1995-1-2 [6], zaprojektowane i skonstruowane zgodnie z PN-EN 1995-1-1 [5],
- elementy powierzchniowe (stropy, ściany) wykonane z drewna i/lub materiałów drewnopochodnych.

Opracowanie dotyczy zarówno elementów konstrukcji bez dodatkowych zabezpieczeń ogniochronnych, jak również – w wielu przypadkach – elementów z obudową ogniochronną.