

**PROJEKTOWANIE  
WEDŁUG  
EUROKODÓW**

**Grzegorz Woźniak  
Paweł Roszkowski**

**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 2014

## **KOMITET REDAKCYJNY SERII**

Redaktor naczelny

Zastępca redaktora naczelnego

Sekretarz

Członkowie

prof. dr hab. inż. LEONARD RUNKIEWICZ

dr inż. JADWIGA FANGRAT

mgr DANUTA SZCZEPAŃSKA

dr inż. BARBARA FRANCKE

dr inż. ROMAN GAJOWNIK

dr inż. TADEUSZ JAROSZ

mgr inż. MAREK KAPROŃ

mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

Recenzenci

mgr inż. EWA I. KOTWICA

dr inż. WŁADYSŁAW NOŻYŃSKI

Redaktorzy prowadzący serii

dr inż. ROMAN GAJOWNIK, mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

Opracowanie redakcyjne

DANUTA SZCZEPAŃSKA

Skład

SŁAWOMIR KOZIARSKI

Projekt okładki

EWA KOSSAKOWSKA

© Copyright by Instytut Techniki Budowlanej

Warszawa 2014

ISBN 978-83-249-6758-2 (wersja papierowa)

ISBN 978-83-249-8262-2 (PDF)



**Instytut Techniki Budowlanej**

Dział Upowszechniania Wiedzy

02-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21, tel.: 22 843 35 19

[www.itb.pl](http://www.itb.pl)

Sklep internetowy [klient.itb.pl](http://klient.itb.pl)

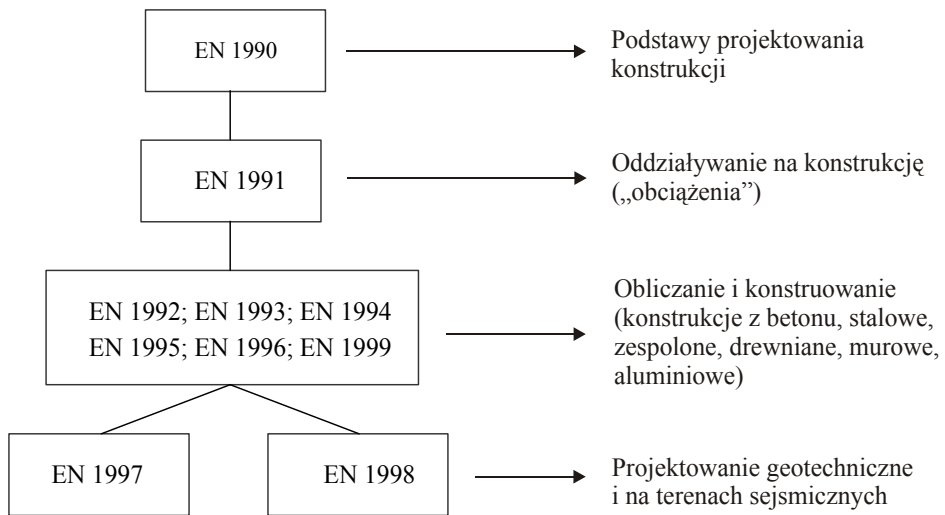
## Spis treści

<i>Streszczenie</i> .....	5
<i>Summary</i> .....	5
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 .....	27
3.4. Właściwości termiczne drewna .....	28
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 ogniowa zestawów ściennych i stropowych .....	53
5.1. Analiza funkcji nośnej .....	53
5.2. Analiza funkcji oddzielającej .....	60
6. Projektowanie połączeń .....	70
6.1. Zasady ogólne .....	70
6.2. Złącza z bocznymi elementami drewnianymi (złącza typu drewno-drewno) .....	71
6.3. Złącza z zastosowaniem zewnętrznych płytek stalowych (złącza typu drewno-stal) .....	82
Bibliografia .....	83

## 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 dyrektywie 89/106/EWG dotyczącej wyrobów budowlanych oraz w ustawie Prawo budowlane.

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.



Eurokody mogą być stosowane równoległe 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 (Dz. U. z 2002 r., nr 75, poz. 690 z późn. zm.). Normy PN-B zostały w marcu 2010 r. wycofane ze zbioru norm aktualnych i przewiduje się, że w niedługim czasie nie będą stosowane w praktyce projektowej.

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 tej 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 opublikowanych lub przewidzianych do publikacji w najbliższym okresie poradników z tej serii wydawniczej zamieszczone są zwykle na przedostatniej stronie okładki.

Komitet Redakcyjny  
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 polskie normy PN formalnie zostały wycofane ze zbioru aktualnych Polskich Norm (pozostają one jednak nadal przywołane (jako podstawa alternatywna) w rozporządzeniu 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 wymienionych powyżej norm.

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 także być stosowany przy ocenie odporności ogniowej konstrukcji w fazie ich odbioru i eksploatacji.

Podstawę do jego opracowania stanowiły Eurokody PN-EN 1995-1-2 [6] i PN-EN 1995-1-1 [5].

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.