



**НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ**

---

**ЄВРОКОД 5**  
**ПРОЕКТУВАННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ**  
**Частина 1-2. Загальні положення**  
**Розрахунок конструкцій на вогнестійкість**  
**(EN 1995-1-2:2004, IDT)**

**ДСТУ-Н Б EN 1995-1-2:201X**

(проект, остаточна редакція)

**Київ**  
**МІНРЕГІОН УКРАЇНИ**  
**201X**

## ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»

### ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ:

Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»:

**П.Бакін; Т.Мірошник; Ю.Немчинов**, доктор техн. наук; **В.Поклонський**; канд. техн. наук (науковий керівник); **Р.Расюк; В.Тарасюк**; канд. техн. наук; **О. Фесенко**;

Український науково-дослідний інститут цивільного захисту МНС України:

**О.Добростан; С.Жартовський**, канд. техн. наук; **В.Ковалишин**, канд. техн. наук; **Л.Нефедченко; С.Новак**, канд. техн. наук;

Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України:

**П.Круковський**, доктор техн. наук;

Інститут державного управління у сфері цивільного захисту МНС України:

**С.Поздєєв**, канд. техн. наук;

Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля МНС України:

**В.Жартовський**, доктор техн. наук;

Харківський державний технічний університет будівництва і архітектури:

**С.Фомін**, доктор техн. наук

Державний департамент пожежної при Державній інспекції техногенної безпеки МНС України

**О.Гладишко; О. Євсеєнко; С. Мусійчук; В.Сокол**.

Національний університет «Львівська політехніка»:

**Б.Демчина**, доктор техн. наук; **Т.Шналь**, канд. техн. наук;

Придніпровська державна академія будівництва і архітектури:

**М.Савицький**, доктор техн. Наук;

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля:

**Б.Дохняк**, канд. техн. наук.

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Мінрегіонбуду України від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_ з \_\_\_\_\_.

3 Національний стандарт відповідає EN 1995-1-2:2004 Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-2: General - Structural fire design (Єврокод 5: Проектування дерев'яних конструкцій – Частина 1-2: Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість) із технічною поправкою EN 1995-1-2:2004/AC:2009

Ступінь відповідності – ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

**Цей стандарт видано з дозволу CEN**

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

**Право власності на цей документ належить державі.**

**Цей документ не може бути повністю чи частково відтворений, тиражований і розповсюджений як офіційне видання без дозволу**

**Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України**

© Мінрегіон України, 201X

**ЗМІСТ**

	С.
Національний вступ.....	V
Вступ.....	VI
Основи програми Єврокодів.....	1
Статус та сфера застосування Єврокодів.....	2
Національні стандарти, що впроваджують Єврокоди.....	3
Зв'язок між Єврокодами і гармонізованими технічними умовами (ENs і ETAs) для виробів ..	4
Додаткова інформація стосовно EN 1995-1-2.....	4
Національний Додаток до EN 1995-1-2.....	7
1 Загальні положення.....	9
1.1 Сфера застосування.....	9
1.2 Нормативні посилання.....	10
1.3 Припущення.....	12
1.4 Розбіжності між принципами та правилами застосування.....	12
1.5 Терміни та визначення понять.....	12
1.6 Позначення.....	13
2 Основи проектування.....	17
2.1 Вимоги.....	17
2.2 Впливи.....	18
2.3 Розрахункові значення властивостей матеріалів та їх опору.....	18
2.4 Методи перевірки.....	20
3 Властивості матеріалів.....	24
3.1 Загальні положення.....	24
3.2 Термомеханічні властивості.....	24
3.3 Теплофізичні властивості.....	24
3.4 Глибина обвуглювання.....	24
3.5 Клейкі речовини.....	34
4 Методика розрахунку несучої здатності.....	35
4.1 Загальні положення.....	35
4.2 Спрощені правила визначення властивостей поперечного перерізу.....	35
4.3 Спрощені правила аналізу конструкцій та деталей.....	38
4.4 Уточнені методи розрахунку.....	39
5 Методика розрахунку конструкцій стін та перекриття.....	40
5.1 Загальні положення.....	40
5.2 Аналіз несучої здатності.....	40
5.3 Аналіз огорожувальної здатності.....	40
6 З'єднання.....	41
6.1 Загальні положення.....	41
6.2 З'єднання з дерев'яними бічними елементами.....	41
6.3 З'єднання із зовнішніх сталевих листів.....	47
6.4 Спрощені правила для шурупів з осьовим навантаженням.....	47
7 Конструювання.....	49
7.1 Стіни та перекриття.....	49
7.2 Інші елементи.....	50
Додаток А Параметричний вогневий вплив.....	52
Додаток В Уточнені методи розрахунку.....	55
Додаток С Несучі балки конструкцій перекриття та стійки конструкцій стін, в яких порожни- ни заповнені ізолюючим матеріалом.....	60
Додаток D Обвуглювання елементів в стінах та перекриттях з незаповненими порожжинами.....	67

Додаток Е Аналіз огорожувальної здатності конструкцій стін та перекриття.....	69
Додаток F Рекомендації для користувачів цієї настанови.....	77
Додаток HA Перелік національних стандартів України (ДСТУ), ідентичних МС, посилання на які є в en 1995-1-2.....	82
Технічна поправка EN 1995-1-2:2004/AC:2009	86

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад EN 1995-1-2:2004 Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-2: General - Structural fire design (Єврокод 5: Проектування дерев'яних конструкцій – Частина 1-2: Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість) з технічною поправкою EN 1995-1-2:2004/AC:2009.

EN 1995-1-2:2004 підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 250, секретаріатом якого керує BSI.

До національного стандарту долучено текст англійською мовою.

На території України як національний стандарт діє ліва колонка тексту ДСТУ-Н Б EN 1995-1-2:201X Єврокод 5. проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1995-1-2:2004, IDT), викладена українською мовою.

Відповідно до ДБН А.1.1-1-2009 «Система стандартизації та нормування в будівництві. Основні положення» цей стандарт відноситься до комплексу В.2.6 «Конструкції будинків і споруд».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

Технічний комітет, який відповідальний за цей стандарт - ТК 304 «Захист будівель та споруд».

Науково-технічна організація, яка відповідальна за цей стандарт – ДП НДІБК.

До цього стандарту внесено такі редакційні зміни:

- структурні елементи стандарту: «Обкладинка», «Титульна сторінка», «Передмова», «Національний вступ», «Зміст» – оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

- крапку замінено на кому як вказівник десяткових знаків.

Перелік національних стандартів України (ДСТУ), ідентичних МС, посилання на які є в EN 1995-1-2:2004, разом з технічною поправкою, наведено в додатку НА.

Копії європейських стандартів, неприйнятих як національні стандарти, на які є посилання в EN 1995-1-2:2004, можна отримати в Головному фонді нормативних документів ДП «УкрНДНЦ».

Технічна поправка EN 1995-1-2:2004/AC:2009 до EN 1995-1-2:2004 наведена в кінці ДСТУ-Н Б EN 1995-1-2:201X після Додатку НА.

### **Вступ**

Цей європейський стандарт EN 1995-1-2 підготовлений Технічним комітетом CEN/TC 250 «Будівельні Єврокоди», секретаріат якого утримується BSI.

Цьому європейському стандарту буде надано національний статус опублікуванням ідентичного тексту або ухваленням не пізніше серпня 2007 р., а національні стандарти, що мають з ним розбіжності, будуть вилучені не пізніше березня 2010 р.

Цей європейський стандарт замінює ENV 1995-1-2:1994.

CEN/TC 250 відповідальний за всі Будівельні Єврокоди.

Згідно з внутрішніми постановами CEN-CENELEC цей стандарт зобов'язані впровадити національні організації зі стандартизації таких країн: Австрії, Бельгії, Кіпру, Республіки Чехія, Данії, Естонії, Фінляндії, Франції, Німеччини, Греції, Угорщини, Ісландії, Ірландії, Італії, Латвії, Литви, Люксембургу, Мальти, Нідерландів, Норвегії, Польщі, Португалії, Словаччини, Словенії, Іспанії, Швеції, Швейцарії та Об'єднаного Королівства.

### **Foreword**

This European Standard EN 1995-1-2 has been prepared by Technical Committee CEN/TC250 «Structural Eurocodes», the secretariat of which is held by BSI.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by August 2007, and conflicting national standards shall be withdrawn at latest by March 2010.

This European Standard supersedes ENV 1995-1-2:1994.

CEN/TC250 is responsible for all Structural Eurocodes.

According to the CEN-CENELEC Internal Regulations, the National Standard Organizations of the following countries are bound to implement these European Standard: Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

## НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

### Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій Частина 1-2.

Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість

### Eurocode 5. Проектирование деревянных конструкций Часть 1-2.

Общие положения. Расчет конструкций на огнестойкость

### Eurocode 5. Design of timber structures Part 1-2. General rules. Structural fire design

Чинний від 201X-XX-XX

#### Основи програми єврокодів

#### Background to the eurocode programme

В 1975 році комісія Європейської спільноти прийняла рішення щодо плану дій у сфері будівництва на підставі статті 95 Угоди. Метою плану дій було усунення технічних перешкод для торгівлі та узгодження технічних умов.

В межах цього плану дій Комісія почала впроваджувати систему узгоджених технічних правил для проектування будівель та споруд, що на першому етапі мали стати альтернативою чинним державним нормам держав-членів, а зрештою мали замінити їх.

Протягом п'ятнадцяти років Комісія за допомогою Робочого комітету, до складу якого входили представники держав-членів, розробляла програму Єврокодів, результатом чого стала публікації першого покоління Європейських норм у 1980-х роках.

В 1989 році Комісія та держави-члени EU (Європейської спільноти) і EFTA (Європейської асоціації вільної торгівлі), на підставі угоди<sup>1</sup> між Комісією та CEN (Європейським комітетом зі стандартизації), вирішили передати підготовку та публікацію Єврокодів до CEN за допомогою серії Мандатів, щоб у майбутньому надати Єврокодам статус Європейського стандарту (EN). Це фактично пов'язує Єврокоди з положеннями Директив Ради та/або рішень Комісії стосовно Європейських стандартів (наприклад, Директива Ради 89/106/ЕЕС щодо

In 1975, the Commission of the European Community decided on an action programme in the field of construction, based on article 95 of the Treaty. The objective of the programme was the elimination of technical obstacles to trade and the harmonization of technical specifications.

Within this action programme, the Commission took the initiative to establish a set of harmonized technical rules for the design of construction works which, in a first stage, would serve as an alternative to the national rules in force in the Member States and, ultimately, would replace them.

For fifteen years, the Commission, with the help of a Steering Committee with Representatives of Member States, conducted the development of the Eurocodes programme, which led to the first generation of European codes in the 1980s.

In 1989, the Commission and the Member States of the EU and EFTA decided, on the basis of an agreement<sup>1</sup> between the Commission and CEN, to transfer the preparation and the publication of the Eurocodes to CEN through a series of Mandates, in order to provide them with a future status of European Standard (EN). This links *de facto* the Eurocodes with the provisions of all the Council's Directives and/or Commission's Decisions dealing with European standards (e.g. the Council Directive 89/106/EEC on construction products - CPD - and Council Directives 93/37/EEC, 92/50/EEC and

<sup>1</sup> Угода між Комісією Європейських Спільнот і Європейським комітетом стандартизації (CEN) щодо роботи над Єврокодами для проектування будівель та споруд (BC/CEN/03/89).

<sup>1</sup> Agreement between the Commission of the European Communities and the European Committee for Standardisation (CEN) concerning the work on EUROCODES for the design of building and civil engineering works (BC/CEN/03/89).

будівельних виробів – СРО – та Директиви Ради 93/37/ЕЕС, 92/50/ЕЕС і 89/440/ЕЕС щодо громадських проектів та комунальних послуг і рівноцінних Директив ЕФТА, що започатковані з метою становлення внутрішнього ринку).

Програма будівельних Єврокодів включає такі стандарти, що в основному складаються з декількох частин:

EN 1990 Єврокод 0: Основи проектування конструкцій

EN 1991 Єврокод 1: Дії на конструкції

EN 1992 Єврокод 2: Проектування залізобетонних конструкцій

EN 1993 Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій

EN 1994 Єврокод 4: Проектування сталезалізобетонних конструкцій

EN 1995 Єврокод 5: Проектування дерев'яних конструкцій

EN 1996 Єврокод 6: Проектування кам'яних конструкцій

EN 1997 Єврокод 7: Геотехнічне проектування

EN 1998 Єврокод 8: Проектування сейсмостійких конструкцій

EN 1999 Єврокод 9: Проектування алюмінієвих конструкцій

Єврокоди визначають відповідальність розпорядчих органів держав-членів та захищають їх право визначати величини, що стосуються питань регулювання безпеки на національному рівні, якщо ці величини відрізняються для всіх держав-членів.

### **Статус та сфера застосування єврокодів**

Держави-члени ЕУ та ЕФТА визнають, що Єврокоди служать основоположними документами для таких цілей:

– як засоби забезпечення відповідності будівель та споруд основним вимогам Директиви Ради 89/106/ЕЕС, зокрема основній вимозі №1 «Механічний опір та стійкість» та основній вимозі №2 «Пожежна безпека»

– як основа для укладання угод на будівельні роботи та супутні інженерні послуги

– як основа для розроблення узгоджених технічних умов на будівельні вироби (ЕНи and ЕТАи).

Оскільки Єврокоди безпосередньо

89/440/ЕЕС on public works and services and equivalent EFTA Directives initiated in pursuit of setting up the internal market).

The Structural Eurocode programme comprises the following standards generally consisting of a number of Parts:

EN 1990 Eurocode 0: Basis of Structural Design

EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures

EN 1992 Eurocode 2: Design of concrete structures

EN 1993 Eurocode 3: Design of steel structures

EN 1994 Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures

EN 1995 Eurocode 5: Design of timber structures

EN 1996 Eurocode 6: Design of masonry structures

EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical design

EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance

EN 1999 Eurocode 9: Design of aluminium structures

Eurocode standards recognize the responsibility of regulatory authorities in each Member State and have safeguarded their right to determine values related to regulatory safety matters at national level where these continue to vary from State to State.

### **Status and field of application of eurocodes**

The Member States of the EU and EFTA recognize that Eurocodes serve as reference documents for the following purposes:

– as a means to prove compliance of building and civil engineering works with the essential requirements of Council Directive 89/106/ЕЕС, particularly Essential Requirement №1 – Mechanical resistance and stability – and Essential Requirement №2 – Safety in case of fire

– as a basis for specifying contracts for construction works and related engineering services

– as a framework for drawing up harmonized technical specifications for construction products (ЕНs and ЕТАs)

The Eurocodes, as far as they concern the



стосуються будівельних робіт, вони мають прямий зв'язок з Тлумачними документами<sup>2</sup>, що посилаються на статтю 12 CPD, хоча відрізняються від гармонізованих стандартів на вироби<sup>3</sup>. Таким чином, технічні аспекти, що виникають при застосуванні Єврокодів, мають бути відповідно розглянуті Технічними комітетами CEN та/або робочими групами EOTA, що розробляють стандарти на будівельні вироби, для досягнення повної відповідності технічних умов Єврокодам.

Єврокоди встановлюють загальні правила проектування для повсякденного застосування як для проектування будівель в цілому, так і їх складових частин, як традиційних, так і нових. У випадках нетипової форми конструкції або умов проектування, що конкретно не розглядаються, необхідна додаткова експертна оцінка проектувальника.

#### **Національні стандарти, що впроваджують єврокоди**

Національні стандарти, що впроваджують Єврокоди, містять повний текст Єврокоду (включно з усіма додатками), що виданий CEN, який може доповнювати Національний титульний аркуш та Національний вступ на початку, а також Національний додаток в кінці.

Національний додаток може містити інформацію лише стосовно тих параметрів, що залишені відкритими в

<sup>2</sup> Відповідно до ст. 3.3 CPD основні вимоги (ERs) набудуть чіткої форми у тлумачних документах для створення необхідних зв'язків між основними вимогами та мандатами на гармонізовані ENi та ETAGi/ETAi.

<sup>3</sup> Відповідно до ст. 12 CPD тлумачні документи мають:

a) надати чітку форму основним вимогам, узгодивши термінологію та технічні засади, і вказавши класи або рівні для кожної вимоги, де це необхідно;

b) вказати методи співставлення цих класів або рівнів вимог з технічними умовами, наприклад, методами розрахунку та перевірки, технічними правилами проектування тощо;

c) слугувати рекомендацією для впровадження узгоджених стандартів та настанов для європейського технічного ухвалення.

Єврокоди *фактично* відіграють подібну роль у сфері ER 1 та частини ER 2.

Єврокодах для національного вибору, так

construction works themselves, have a direct relationship with the Interpretative Documents<sup>2</sup> referred to in Article 12 of the CPD, although they are of a different nature from harmonized product standards<sup>3</sup>. Therefore, technical aspects arising from the Eurocodes work need to be adequately considered by CEN Technical Committees and/or EOTA Working Groups working on product standards with a view to achieving full compatibility of these technical specifications with the Eurocodes.

The Eurocode standards provide common structural design rules for everyday use for the design of whole structures and component products of both a traditional and an innovative nature. Unusual forms of construction or design conditions are not specifically covered and additional expert consideration will be required by the designer in such cases.

#### **National standards implementing eurocodes**

The National Standards implementing Eurocodes will comprise the full text of the Eurocode (including any Annexes), as published by CEN, which may be preceded by a National title page and National foreword, and may be followed by a National Annex.

The National Annex may only contain information on those parameters which are left open in the Eurocode for national

<sup>2</sup> According to Art. 3.3 of the CPD, the essential requirements (ERs) shall be given concrete form in interpretative documents for the creation of the necessary links between the essential requirements and the mandates for harmonized ENs and ETAGs/ETAs.

<sup>3</sup> According to Art. 12 of the CPD the interpretative documents shall:

a) give concrete form to the essential requirements by harmonizing the terminology and the technical bases and indicating classes or levels for each requirement where necessary;

b) indicate methods of correlating these classes or levels of requirement with the technical specifications, e.g. methods of calculation and of proof, technical rules for project design, etc.;

c) serve as a reference for the establishment of harmonized standards and guidelines for European technical approvals.

The Eurocodes, *de facto*, play a similar role in the field of the ER 1 and a part of ER 2.

choice, known as Nationally Determined

звані Національно визначені параметри, та застосовуються для проектування та будівництва у конкретній країні країні, а саме:

– значення та/або класи, які в Єврокодi даються на вибір;

– значення, для яких у Єврокодi дано лише позначення;

особливі дані країни (географічні, кліматичні тощо), наприклад, карта снігового покриву,

– методика, для якої в Єврокодi дано альтернативні методики.

Додаток також може містити:

- рішення щодо застосування довідкових додатків,

– посилання на додаткову несуперечливу інформацію, що допомагає користувачеві щастосовувати Єврокод.

### **Зв'язок між єврокодами та гармонізованими технічними умовами (ЕНы ТА ЕТАы) для виробів**

Необхідно узгодити гармонізовані технічні умови для будівельних виробів та технічні норми для будівельних споруд<sup>4</sup>. Крім того, повна інформація, що супроводжує СЕ маркування будівельних виробів, де є посилання на Єврокоди, має чітко зазначати, які Національно визначені параметри були враховані.

### **Додаткова інформація, що є спеціальною для EN 1999-1-2**

EN 1999-1-2 містить принципи, вимоги та правила проектування будівель та споруд зі конструкцій, що зазнали вогневого впливу, враховуючи такі аспекти.

#### Вимоги безпеки

EN 1995-1-2 призначений для замовників будівельних робіт (наприклад, для викладення їх особливих вимог), проектувальників, підрядників та органів державної влади.

Основною метою захисту від пожежі є обмеження ризику для людини та групи людей, їх майна та, у разі потреби, навколишнього середовища або майна, що безпосередньо зазнає впливу вогню у разі пожежі.

<sup>4</sup> Див. ст. 3.3 та ст.12 CPD, а також 4.2, 4.3.1, 4.3.2 та 5.2 ID №1.

Директива 89/106/ЕЕС встановлює основні

Parameters, to be used for the design of buildings and civil engineering works to be constructed in the country concerned, *i.e.*:

– values and/or classes where alternatives are given in the Eurocode;

– values to be used where a symbol only is given in the Eurocode;

– country specific data (geographical, climatic, etc.), e.g. snow map,

– the procedure to be used where alternative procedures are given in the Eurocode.

It may also contain

– decisions on the application of informative annexes,

– references to non-contradictory complementary information to assist the user to apply the Eurocode.

### **Links between eurocodes and harmonized technical specifications (ENs AND ETAs) for products**

There is a need for consistency between the harmonized technical specifications for construction products and the technical rules for works<sup>4</sup>. Furthermore, all the information accompanying the CE Marking of the construction products which refer to Eurocodes should clearly mention which Nationally Determined Parameters have been taken into account.

### **Additional information specific to EN 1999-1-2**

EN 1999-1-2 describes the principles, requirements and rules for the structural design of buildings exposed to fire, including the following aspects.

#### Safety requirements

EN 1995-1-2 is intended for clients (e.g. for the formulation of their specific requirements), designers, contractors and relevant authorities.

The general objectives of fire protection are to limit risks with respect to the individual and society, neighbouring property, and where required, environment or directly exposed property, in the case of fire.

<sup>4</sup> see Art.3.3 and Art.12 of the CPD, as well as clauses 4.2, 4.3.1, 4.3.2 and 5.2 of ID 1.

Construction Products Directive

вимоги для обмеження пожежних ризиків:

«Будівлі та споруди проектують і зводять так, щоб у разі виникнення пожежі

- забезпечувалася несуча здатність конструктивної системи протягом певного проміжку часу;
- обмежувалося виникнення та поширення вогню і диму в будівлях;
- обмежувалося поширення вогню на сусідні будівлі;
- мешканці могли залишити будівлі або врятуватися іншими способами;
- враховувалася безпека пожежно-рятувальних підрозділів».

Згідно з тлумачним Документом "Пожежна безпека"<sup>5</sup> основна вимога може бути дотримана різними можливостями стратегій пожежної безпеки, що переважають у державах-членах, такими як сценарії умовної пожежі (номінальні пожежі) або сценарії реальної (параметричної) пожежі, враховуючи пасивні та/або активні заходи вогнезахисту.

Частини Будівельних єврокодів, що встановлюють правила для розрахунку конструкцій на вогнестійкість, стосуються особливих підходів до пасивного вогнезахисту щодо проектування конструкцій та будь-яких їх частин для необхідної несучої здатності та обмеження поширення пожежі як встановлено.

Можуть бути визначені необхідні функції та рівні роботи або через класифікацію вогнестійкості для стандартного температурного режиму, що наведена в національних нормах з пожежної безпеки, або через використання інженерно-технічних заходів для оцінки пасивного та активного протипожежного захисту.

Додаткові вимоги, що стосуються, наприклад

- можливого улаштування та експлуатації систем автоматичного пожежогасіння;
- умов використання будівлі або протипожежного відсіку;
- використання допустимих ізоляційних

<sup>5</sup> дивись ст. 2.2, 3.2(4) та 4.2.3.3

89/106/EEC gives the following essential requirement for the limitation of fire risks:

“The construction works must be designed and built in such a way, that in the event of an outbreak of fire

- the load bearing resistance of the construction can be assumed for a specified period of time;
- the generation and spread of fire and smoke within the works are limited;
- the spread of fire to neighbouring construction works is limited;
- the occupants can leave the works or can be rescued by other means;
- the safety of rescue teams is taken into consideration”.

According to the Interpretative Document "Safety in Case of Fire"<sup>5</sup> the essential requirement may be observed by following various possibilities for fire safety strategies prevailing in the Member States like conventional fire scenarios (nominal fires) or natural fire scenarios (parametric fires), including passive and/or active fire protection measures.

The fire parts of Structural Eurocodes deal with specific aspects of passive fire protection in terms of designing structures and parts thereof for adequate load bearing resistance and for limiting fire spread as relevant.

Required functions and levels of performance can be specified either in terms of nominal (standard) fire resistance rating, generally given in national fire regulations or by referring to fire safety engineering for assessing passive and active measures.

Supplementary requirements concerning, for example

- the possible installation and maintenance of sprinkler systems;
- conditions on occupancy of building or fire compartment;
- the use of approved insulation and coating

<sup>5</sup> see clauses 2.2, 3.2(4) and 4.2.3.3

materials, including their maintenance are not

та вогнезахисних матеріалів, включаючи їх обслуговування, в цьому документі не розглядаються, оскільки ці вимоги є предметом розгляду компетентних організацій.

Значення часткових коефіцієнтів та інших показників надійності наведені як рекомендовані значення, що забезпечують прийнятний рівень надійності. Вони були враховані за умови, що застосовується відповідний рівень кваліфікації і управління якістю.

#### Методики розрахунку

Повна аналітична методика розрахунку на вогнестійкість має враховувати роботу конструктивної системи за підвищених температур, можливий вплив тепла та сприятливі впливи активних і пасивних систем вогнезахисту, а також невизначеності, що пов'язані з цими трьома властивостями, та відповідальність конструктивної системи (наслідки руйнування).

На даний час можливо застосовувати методику для встановлення дійсної роботи конструкції, що включає деякі – якщо не всі – з цих параметрів, та довести, що конструктивна система або її частини відтворюватиме дійсну роботу при реальній пожежі у будинку. Однак, якщо методика ґрунтується на номінальному (стандартному) температурному режимі, то класифікація, що передбачає визначені межі вогнестійкості, враховує (приблизно) вищенаведені властивості та невизначеності.

Варіанти застосування цього стандарту наведено на рисунку 1. Розрізняють визначені підходи та підходи засновані на роботі конструкцій. Визначені підходи використовують номінальний температурний режим для генерування теплових впливів. Підхід заснований на роботі конструкцій, що використовує інженерно-технічне забезпечення пожежної безпеки, стосуються теплових впливів, що залежать від фізичних і хімічних параметрів.

Для проектування згідно з цим стандартом необхідно використовувати EN 1995-1-2 для визначення теплових та механічних впливів на конструктивну систему.

#### Засоби проектування

given in this document, because they are subject to specification by the competent authority.

Numerical values for partial factors and other reliability elements are given as recommended values that provide an acceptable level of reliability. They have been selected assuming that an appropriate level of workmanship and of quality management applies.

#### Design procedures

A full analytical procedure for structural fire design would take into account the behaviour of the structural system at elevated temperatures, the potential heat exposure and the beneficial effects of active and passive fire protection systems, together with the uncertainties associated with these three features and the importance of the structure (consequences of failure).

At the present time it is possible to undertake a procedure for determining adequate performance which incorporates some, if not all, of these parameters and to demonstrate that the structure, or its components, will give adequate performance in a real building fire. However where the procedure is based on a nominal (standard) fire, the classification system, which calls for specific periods of fire resistance, takes into account (though not explicitly) the features and uncertainties described above.

Options for the application of Part 1-2 of EN 1995 are illustrated in figure 1. The prescriptive approach and the performance-based approach are identified. The prescriptive approach uses nominal fires to generate thermal actions. The performance-based approach, using fire safety engineering, refers to thermal actions based on physical and chemical parameters.

For design according to this part, EN 1995-1-2 is required for the determination of thermal and mechanical actions to the structure.

#### Design aids

Очікується, що засоби проектування, які ґрунтуються на розрахункових моделях, що наведені в EN 1995-1-2, будуть розроблені компетентними сторонніми організаціями.

Основний текст EN 1995-1-2 містить більшість головних принципів та правил, що необхідні для описання теплових та механічних впливів на будівлі та споруди.

В додатку F (довідковий) наведено настанову, що покликана допомогти користувачеві вибрати відповідні методики для проектування дерев'яних конструкцій.

### **Національний додаток до EN 1995-1-2**

Цей стандарт надає альтернативні методики, значення та рекомендації для класів з примітками, що вказують де необхідно зробити національний вибір. Таким чином, національний стандарт, що впроваджує EN 1995-1-2, має містити Національний додаток, який включав би всі національно визначені параметри, що використовуються для проектування будівель та споруд, які будуть побудовані у відповідній країні.

Національний вибір дозволено в EN 1995-1-2 у таких пунктах:

2.1.3(2) Максимальний приріст температури для огорожувальної здатності в умовах параметричного вогневого впливу;

2.3(1)P Коефіцієнт надійності для властивостей матеріалів;

2.3(2)P Коефіцієнт надійності для властивостей матеріалів;

2.4.2(3) Коефіцієнт зниження для сполучення навантажень;

4.2.1(1) Метод визначення властивостей поперечного перерізу.

It is expected, that design aids based on the calculation models given in EN 1995-1-2 will be prepared by interested external organizations.

The main text of EN 1995-1-2 includes most of the principal concepts and rules necessary for describing thermal and mechanical actions on structures.

In an annex F (informative), guidance is given to help the user select the relevant procedures for the design of timber structures.

### **National annex for EN 1995-1-2**

This standard gives alternative procedures, values and recommendations for classes with notes indicating where national choices have to be made. Therefore the national standard implementing EN 1995-1-2 should have a national annex containing all Nationally Determined Parameters to be used for the design of buildings and civil engineering works to be constructed in the relevant country.

National choice is allowed in EN 1995-1-2 through:

2.1.3(2) Maximum temperature rise for separating function in parametric fire exposure;

2.3(1)P Partial factor for material properties;

2.3(2)P Partial factor for material properties;

2.4.2(3) Reduction factor for combination of actions;

4.2.1(1) Method for determining cross-sectional properties.

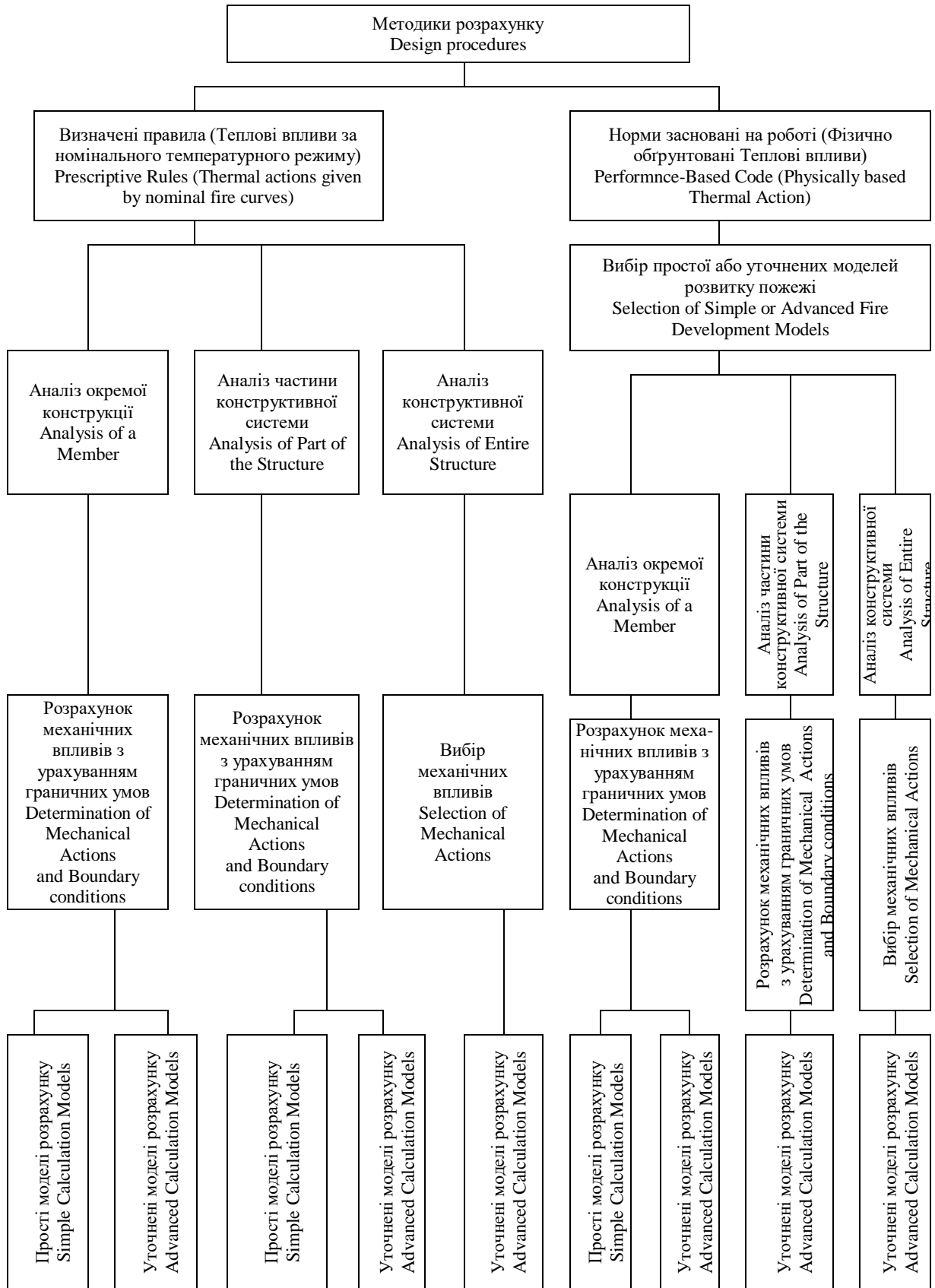


Рисунок 1 – Варіанти методик розрахунку

Figure 1 – Alternative design procedures

## Розділ 1 Загальні положення

### 1.1 Сфера застосування

#### 1.1.1 Сфера застосування Єврокода 5

(1)P Єврокод 5 поширюється на проектування будинків та споруд з конструкціями з деревини (суцільної, обробленої та струганої деревини або у виді стійок, дощатоклеєних або дерев'яних структурних виробів, наприклад фанерованих матеріалів) або дерев'яних плит, з'єднаних за допомогою клею чи механічних кріплень. Він відповідає основним положенням і вимогам щодо їх безпеки та експлуатаційної придатності, основ їх проектування та контролю, які наведені в EN 1990:2002.

(2)P Єврокод 5 стосується лише вимог механічної міцності, експлуатаційної придатності, довговічності та вогнестійкості дерев'яних конструкцій. Інші вимоги, наприклад, стосовно тепло- та звукоізоляції, не розглядаються.

(3) Передбачається користування Єврокодом 5 в поєднанні з:

EN 1990:2002 "Єврокод – Основи проектування будівель та споруд";

EN 1991 "Впливи на будівлі";

EN's для будівельних виробів, що стосуються дерев'яних конструкцій;

EN 1998 "Проектування сейсмостійких конструкцій"

(4) Єврокод 5 поділяється на різні частини:

EN 1995-1 Загальні положення;

EN 1995-2 Мости.

(5) EN-1995 1 «General» включає:

EN 1995-1-1 Загальні положення – Загальні правила та правила будівель;

EN 1995-1-2 Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість.

(6) EN 1995-2 посилається на EN 1995-1-1. Положення EN 1995-2 доповнюють положення EN 1995-1.

#### 1.1.2 Сфера застосування настанови

(1)P Цей стандарт стосується проектування дерев'яних конструкцій на випадок аварійних ситуацій під час пожежі та призначена для користування разом з EN 1995-1-1 та EN 1991-1-2:2002. Стандарт EN 1995-1-2 визначає різницю або доповнює вимоги до

## Section 1 General

### 1.1 Scope

#### 1.1.1 Scope of Eurocode 5

(1)P Eurocode 5 applies to the design of buildings and civil engineering works in timber (solid timber, sawn, planed or in pole form, glued laminated timber or wood-based structural products, e.g. LVL) or wood-based panels jointed together with adhesives or mechanical fasteners. It complies with the principles and requirements for the safety and serviceability of structures and the basis of design and verification given in EN 1990:2002.

(2)P Eurocode 5 is only concerned with requirements for mechanical resistance, serviceability, durability and fire resistance of timber structures. Other requirements, e.g. concerning thermal or sound insulation, are not considered.

(3) Eurocode 5 is intended to be used in conjunction with:

EN 1990:2002 Eurocode - Basis of structural design"

EN 1991 "Actions on structures"

EN's for construction products relevant to timber structures

EN 1998 "Design of structures for earthquake resistance", when timber structures are built in seismic regions.

(4) Eurocode 5 is subdivided into various parts:

EN 1995-1 General

EN 1995-2 Bridges

(5) EN 1995-1 "General" comprises:

EN 1995-1-1 General – Common rules and rules for buildings

EN 1995-1-2 General – Structural Fire Design

(6) EN 1995-2 refers to the General rules in EN 1995-1-1. The clauses in EN 1995-2

supplement the clauses in EN 1995-1.

#### 1.1.2 Scope of EN 1995-1-2

(1)P EN 1995-1-2 deals with the design of timber structures for the accidental situation of fire exposure and is intended to be used in conjunction with EN 1995-1-1 and EN 1991-1-2:2002. EN 1995-1-2 only identifies differences from, or supplements normal

проектування за нормальної температури

(2)P Настанова стосується тільки пасивних методів захисту під час пожежі. Активні методи захисту не наведені.

(3)P Стандарт застосовується до конструкцій, що мають виконувати конкретні функції під час пожежі:

- запобігання передчасного руйнування конструкції (несуча здатність);
- обмеження поширення вогню (полум'я, гарячих газів, надлишкового нагрівання) за межі визначених зон (огороджувальна здатність).

(4)P В стандарті EN 1995-1-2 наведено основні положення щодо розрахунку дерев'яних конструкцій за особливими вимогами з огляду на вищенаведене.

(5)P Стандарт EN 1995-1-2 стосується конструкцій або частини конструктивної системи, які перебувають в межах дії EN 1995-1-1 та запроєктовані відповідним чином.

(6) Наведені методи застосовують для усіх виробів, що підпадають під дію стандартів, зазначених в цій настанові.

## 1.2 Нормативні посилання

(1) Цей європейський стандарт містить застарілі та не застарілі посилання, положення з інших публікацій. Ці нормативні посилання цитуються в необхідних місцях у тексті, а публікації перелічені нижче. Для застарілих посилань, більш пізні зміни будь-якої з цих публікацій застосовуються до настанови тоді, коли вони вносяться через зміну до публікації. Для не застарілих посилань, останнє видання публікації пропонується до публікації. Для не застарілих посилань, останнє видання публікації пропонується до використання (включно з доповненнями)

EN 300 Плити деревоволокнисті з односпрямованим розташуванням волокон – Визначення, класифікація і технічні умови

EN 301 Клейкі, фенольні та амінопластичні речовини для несучих дерев'яних конструкцій; класифікація і технічні вимоги до характеристик

EN 309 Деревостружкові плити – Визначення і класифікація

EN 313-1 Фанера – Класифікація і термінологія. Частина 1: Класифікація

EN 314-2 Фанера – Якість з'єднання. Частина 2: Вимоги

temperature design.

(2)P EN 1995-1-2 deals only with passive methods of fire protection. Active methods are not covered.

(3)P EN 1995-1-2 applies to building structures that are required to fulfil certain functions when exposed to fire, in terms of

- avoiding premature collapse of the structure (load-bearing function)
- limiting fire spread (flames, hot gases, excessive heat) beyond designated areas (separating function).

(4)P EN 1995-1-2 gives principles and application rules for designing structures for specified requirements in respect of the aforementioned functions and levels of performance.

(5)P EN 1995-1-2 applies to structures or parts of structures that are within the scope of EN 1995-1-1 and are designed accordingly.

(6)P The methods given in EN 1995-1-2 are applicable to all products covered by product standards made reference to in this Part.

## 1.2 Normative references

(1)P This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

European Standards:

EN 300 Oriented strand boards (OSB) – Definition, classification and specifications

EN 301 Adhesives, phenolic and aminoplastic for load-bearing timber structures; classification and performance requirements

EN 309 Wood particleboards – Definition and classification

EN 313-1 Plywood – Classification and terminology. Part 1: Classification

EN 314-2 Plywood – Bonding quality. Part 2: Requirements



- EN 316 Деревинно-волокнисті плити – Визначення, класифікація і позначення;
- EN 520 Гіпсокартонні листи – Визначення, технічні вимоги, методи випробування;
- EN 912 Деталі кріплення деревини – Технічні умови для з'єднань для деревини
- EN 1363-1: Випробування на вогнестійкість – Частина 1: Загальні вимоги
- EN 1365-1 Випробування на вогнестійкість несучих будівельних конструкцій – Частина 1: Стіни
- EN 1365-2 Випробування на вогнестійкість будівельних конструкцій – Частина 2: Перекриття та покриття
- EN 1990:2002 Єврокод: Основи проектування будівель та споруд
- EN 1991-1-1:2002 Єврокод 1: Дії щодо конструкцій – Частина 1-1: Загальні дії – Густина, власна вага та прикладені навантаження на будівлі
- EN 1991-1-2:2002 Єврокод 1: Дії щодо конструкцій – Частина 1-2: Загальні дії – Вплив вогню
- EN 1993-1-2 Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій - Частина 1-2: вогнестійкість
- EN 1995-1-1 Єврокод 5: Проектування дерев'яних конструкцій – Частина 1-1: Загальні вимоги – Загальні правила і правила проектування будівель
- EN 12369-1 Деревинні плити – Характеристичні значення для проектування конструкцій – Частина 1: Плити деревоволокнисті з односпрямованим розташуванням волокон, деревостружкові плити і деревинно-волокнисті плити
- EN 13162 Теплоізоляційні вироби для будівництва – Вироби з мінеральної вати (МВ) заводського виготовлення – Технічні умови М/103
- EN 13381-7 Методи випробувань для визначення покращення вогнестійкості елементів конструкцій – Частина 7: Захист дерев'яних конструкцій (вогнезахист)
- EN 13986 Деревинні плити для конструкцій – Властивості, оцінка відповідності і маркування
- EN 14081-1 Дерев'яні конструкції – Сортування деревини прямокутного поперечного перерізу за міцністю – Частина 1: Загальні вимоги
- EN 14080 Дерев'яні конструкції – Клеєна шарувата деревина – Вимоги
- EN 316 Wood fibreboards – Definition, classification and symbols
- EN 520 Gypsum plasterboards - Specifications - Test methods
- EN 912 Timber fasteners – Specifications for connectors for timber
- EN 1363-1 Fire resistance tests – Part 1: General requirements
- EN 1365-1 Fire resistance tests for loadbearing elements – Part 1: Walls
- EN 1365-2 Fire resistance tests for loadbearing elements – Part 2: Floors and roofs
- EN 1990:2002 Eurocode: Basis of structural design
- EN 1991-1-1:2002 Eurocode 1 Actions on structures Part 1-1: General actions – Densities, self-weight and imposed loads for buildings
- EN 1991-1-2:2002 Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions – Actions on structures exposed to fire
- EN 1993-1-2 Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-2: General – Structural fire design
- EN 1995-1-1 Eurocode 5: Design of timber structures – Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings
- EN 12369–1 Wood-based panels – Characteristic values for structural design – Part 1: OSB, particleboards and fibreboards
- EN 13162 Thermal insulation products for buildings – factory-made mineral wool (MW) products – Specifications M/103
- ENV 13381-7 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 7: Applied protection to timber members
- EN 13986 Wood-based panels for use in construction - Characteristics, evaluation of conformity and marking
- EN 14081-1 Timber structures – Strength graded structural timber with rectangular cross section – Part 1, General requirements
- EN 14080 Timber structures – Glued laminated timber – Requirements

EN 14374 Дерев'яні конструкції –  
Конструктивні фанеровані пиломатеріали –  
Вимоги

### 1.3 Припущення

(1) Додатково до загальних припущень, що наведені в EN 1990:2002, прийнято, що будь-які пасивні системи вогнезахисту, які враховані при проектуванні, будуть відповідно обслуговуватись.

### 1.4 Розбіжності між принципами та правилами застосування

(1)P Застосовують правила, що наведені в пункті 1.4 EN 1990:2002.

### 1.5 Терміни та визначення понять

(1)P Застосовуються правила що, наведені в 1.5 EN 1990:2002 та 1.5 EN 1991-1-2

(2)P Застосовуються терміни та визначення, що наведені в Частині EN 1995-1-2 в такому значенні:

#### 1.5.1 Лінія обвуглювання

Межа між обвугленим шаром і приведеним поперечним перерізом

#### 1.5.2 Робочий поперечний переріз

Поперечний переріз окремої конструкції при розрахунку на вогнестійкість базується на методі приведенного поперечного перерізу. Робочий переріз отриманий із залишкового поперечного перерізу видаленням частин поперечного перерізу, міцність і жорсткості яких прийнята такою, що дорівнює нулю

#### 1.5.3 Час руйнування захисту

Максимальна тривалість дії захисту окремої конструкції від прямого вогневого впливу (наприклад, коли вогнезахисне покриття або інші засоби захисту відокремлюються від дерев'яного елемента, або коли конструктивний елемент, що захищає інший елемент, руйнується, або якщо захист інших конструктивних елементів не ефективний через надмірну деформацію)

#### 1.5.4 Вогнезахисний матеріал

Будь-який матеріал або сполука матеріалів, нанесений на конструктивний елемент з метою підвищення його вогнестійкості

EN 14374 Timber structures – Structural laminated veneer lumber – Requirements

### 1.3 Assumptions

(1) In addition to the general assumptions of EN 1990:2002 it is assumed that any passive fire protection systems taken into account in the design of the structure will be adequately maintained.

### 1.4 Distinction between principles and application rules

(1)P The rules in EN 1990:2002 clause 1.4 apply.

### 1.5 Terms and definitions

(1)P The rules in EN 1990:2002 clause 1.5 and EN 1991-1-2 clause 1.5 apply.

(2)P The following terms and definitions are used in EN 1995-1-2 with the following meanings:

#### 1.5.1 Char-line:

Borderline between the char-layer and the residual cross-section.

#### 1.5.2 Effective cross-section:

Cross-section of member in a structural fire design based on the reduced cross-section method. It is obtained from the residual cross-section by removing the parts of the cross-section with assumed zero strength and stiffness.

#### 1.5.3 Failure time of protection:

Duration of protection of member against direct fire exposure; (e.g. when the fire protective cladding or other protection falls off the timber member, or when a structural member initially protecting the member fails due to collapse, or when the protection from another structural member is no longer effective due to excessive deformation).

#### 1.5.4 Fire protection material:

Any material or combination of materials applied to a structural member or element for the purpose of increasing its fire resistance.

### 1.5.5 Розрахунок за нормальної температури

Розрахунок за граничним станом за температури навколишнього середовища відповідно до EN 1995-1-1

### 1.5.6 Захищені елементи

Елементи, для яких запроваджені заходи з метою зменшення підвищення температури або зниження обуглювання під час пожежі

### 1.5.7 Залишковий поперечний переріз

Поперечний переріз вихідної конструкції, зменшений на товщину обугленого шару

## 1.6 Позначення

У цій настанові застосовуються наступні позначення:

*Великі латинські літери:*

$A_r$	площа залишкового поперечного перерізу
$A_t$	загальна площа підлог, стін і стель протипожежного відсіку
$A_v$	загальна площа вертикальних отворів протипожежного відсіку
$E_d$	розрахунковий навантажувальний ефект
$E_{d,fi}$	розрахунковий модуль пружності під час пожежі; розрахунковий навантажувальний ефект під час пожежі
$F_{Ed,fi}$	розрахунковий навантажувальний ефект на з'єднання під час пожежі
$F_{R,0,2}$	20 %-й квантиль опору
$F_{Rk}$	характеристичне значення механічного опору з'єднання за нормальної температури без урахування тривалості навантаження та вологості ( $k_{mod}=1$ )
$G_{d,fi}$	розрахунковий модуль зсуву під час пожежі
$G_k$	характеристичне значення постійного навантаження
$K_{fi}$	модуль ковзання під час пожежі
$K_u$	модуль ковзання для граничного стану за нормальної температури
$L$	висота поверху
$O$	коефіцієнт врахування отворів
$Q_{k,1}$	характеристичне значення головного змінного навантаження
$S_{05}$	5 %-й квантиль характеристики жорсткості (модуль пружності або модуль зсуву) за нормальної температури
$S_{20}$	20 %-й квантиль характеристики

### 1.5.5 Normal temperature design:

Ultimate limit state design for ambient temperatures according to EN 1995-1-1.

### 1.5.6 Protected members:

Members for which measures are taken to reduce the temperature rise in the member and to prevent or reduce charring due to fire.

### 1.5.7 Residual cross-section:

Cross-section of the original member reduced by the charring depth.

## 1.6 Symbols

For the purpose of EN 1995-1-2, the following symbols apply:

*Latin upper case letters*

$A_r$	Area of the residual cross-section
$A_t$	Total area of floors, walls and ceilings that enclose the fire compartment
$A_v$	Total area of vertical openings of fire compartment
$E_d$	Design effect of actions
$E_{d,fi}$	Design modulus of elasticity in fire; design effect of actions for the fire situation
$F_{Ed,fi}$	Design effect of actions on a connection for the fire situation
$F_{R,0,2}$	20 % fractile of a resistance
$F_{Rk}$	Characteristic mechanical resistance of a connection at normal temperature without the effect of load duration and moisture ( $k_{mod} = 1$ )
$G_{d,fi}$	Design shear modulus in fire
$G_k$	Characteristic value of permanent action
$K_{fi}$	Slip modulus in the fire situation
$K_u$	Slip modulus for the ultimate limit state at normal temperature
$L$	Height of storey
$O$	Opening factor
$Q_{k,1}$	Characteristic value of leading variable action
$S_{05}$	5 % fractile of a stiffness property (modulus of elasticity or shear modulus) at normal temperature
$S_{20}$	20 % fractile of a stiffness property

	жорсткості (модуль пружності або модуль зсуву) за нормальної температури		(modulus of elasticity or shear modulus) at normal temperature
$S_{d,fi}$	розрахункова характеристика жорсткості (модуль пружності або модуль зсуву) під час пожежі	$S_{d,fi}$	Design stiffness property (modulus of elasticity or shear modulus) in the fire situation
$W_{ef}$	момент опору робочого поперечного перерізу	$W_{ef}$	Section modulus of effective cross-section
$W_r$	момент опору залишкового поперечного перерізу	$W_r$	Section modulus of residual cross-section

*Малі латинські літери:*

$a_0$	параметр	$a_0$	Parameter
$a_1$	параметр	$a_1$	Parameter
$a_2$	відстань	$a_2$	Distance
$a_3$	відстань	$a_3$	Distance
$a_{fi}$	додаткова товщина конструкції для підвищення механічного опору з'єднань	$a_{fi}$	Extra thickness of member for improved mechanical resistance of connections
$b$	ширина; теплопоглинання усією поверхнею	$b$	Width; thermal absorptivity for the total enclosure
$b_0$	параметр	$b_0$	Parameter
$b_1$	параметр	$b_1$	Parameter
$c$	питома теплоємність	$c$	Specific heat
$d$	діаметр деталі кріплення	$d$	Diameter of fastener
$d_0$	товщина шару поверхні з міцністю та жорсткістю, що дорівнюють нулю	$d_0$	Depth of layer with assumed zero strength and stiffness
$d_{char,0}$	глибина обвуглювання для одновимірного обвуглювання	$d_{char,0}$	Charring depth for one-dimensional charring
$d_{char,n}$	умовна глибина обвуглювання	$d_{char,n}$	Notional charring depth
$d_{ef}$	робоча глибина обвуглювання	$d_{ef}$	Effective charring depth
$d_g$	глибина зазору	$d_g$	Gap depth
$f_{20}$	20 % -й квантиль міцності за нормальної температури	$f_{20}$	20 % fractile strength at normal temperature
$f_{d,fi}$	розрахункова міцність під час пожежі	$f_{d,fi}$	Design strength in fire
$f_k$	характеристичне значення міцності	$f_k$	Characteristic strength
$f_{v,k}$	характеристичне значення міцності на зсув	$f_{v,k}$	Characteristic shear strength
$h_{eq}$	середнє значення висоти всіх вертикальних отворів у протипожежному відсіку	$h_{eq}$	Weighted average of heights of all vertical openings in the fire compartment
$h_{ins}$	товщина ізоляції	$h_{ins}$	Insulation thickness
$h_p$	товщина вогнезахисної панелі	$h_p$	Fire protective panel thickness
$k$	параметр	$k$	Parameter
$k_p$	коефіцієнт густини	$k_p$	Density coefficient
$k_0$	коефіцієнт	$k_0$	Coefficient
$k_2$	коефіцієнт ізоляції	$k_2$	Insulation coefficient
$k_3$	коефіцієнт післязахисту	$k_3$	Post-protection coefficient
$k_{fi}$	коефіцієнт	$k_{fi}$	Coefficient
$k_{flux}$	коефіцієнт теплового потоку для деталей кріплення	$k_{flux}$	Heat flux coefficient for fasteners
$k_h$	коефіцієнт товщини панелі	$k_h$	Panel thickness coefficient
		$k_j$	Joint coefficient

$k_j$	коефіцієнт з'єднання	$k_{mod}$	Modification factor for duration of load and moisture content
$k_{mod}$	коефіцієнт зміни тривалості навантаження та вмісту вологи	$k_{mod,E,fi}$	Modification factor for modulus of elasticity in the fire situation
$k_{mod,E,fi}$	коефіцієнт зміни модуля пружності під час пожежі	$k_{mod,fi}$	Modification factor for fire
$k_{mod,fi}$	коефіцієнт зміни під час пожежі	$k_{mod,fm,fi}$	Modification factor for bending strength in the fire situation
$k_{mod,fm,fi}$	коефіцієнт зміни міцності під час пожежі	$k_n$	Notional cross-section coefficient
$k_n$	коефіцієнт умовного поперечного перерізу	$k_{pos}$	Position coefficient
$k_{pos}$	коефіцієнт розташування	$k_{\Theta}$	Temperature-dependent reduction factor for local strength or stiffness property
$k_{\Theta}$	коефіцієнт зменшення місцевої міцності або жорсткості залежно від температури	$l_a$	Penetration length of fastener into unburnt timber
$l_a$	глибина проникнення деталі кріплення в необвуглену деревину	$l_{a,min}$	Minimum anchorage length of fastener
$l_{a,min}$	мінімальна довжина анкерування деталі кріплення	$l_f$	Length of fastener
$l_f$	довжина деталі кріплення	$l_p$	Span of the panel
$l_p$	проліт панелі	$p$	Perimeter of the fire exposed residual cross-section
$p$	периметр залишкового поперечного перерізу, що знаходиться під вогневим впливом	$q_{t,d}$	Design fire load density related to the total area of floors, walls and ceilings which enclose the fire compartment
$q_{t,d}$	розрахункова густина потоків відносно загальної площі підлог, стін і стель протипожежного відсіку	$t$	Time of fire exposure
$t$	тривалість вогневого впливу	$t_0$	Time period with a constant charring rate
$t_0$	період часу з постійним коефіцієнтом обвуглювання	$t_1$	Thickness of the side member
$t_1$	товщина бічного елемента	$t_{ch}$	Time of start of charring of protected members (delay of start of charring due to protection)
$t_{ch}$	час до початку обвуглювання захищених елементів (захист затримує початок обвуглювання)	$t_{d,fi}$	Time of the fire resistance of the unprotected connection
$t_{d,fi}$	межа вогнестійкості незахищеного з'єднання	$t_f$	Failure time of protection
$t_f$	час руйнування захисту	$t_{ins}$	Time of temperature increase on the unexposed side of the construction
$t_{ins}$	межа вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолювальної здатності	$t_{ins,0,i}$	Basic insulation value of layer "i"
$t_{ins,0,i}$	базове значення часу настання граничного стану з вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолювальної здатності шару "i"	$t_{p,min}$	Minimum thickness of panel
$t_{p,min}$	мінімальна товщина панелі	$t_R$	Time of fire resistance with respect to the load-bearing function
$t_R$	межа вогнестійкості за ознакою втрати несучої здатності	$t_{req}$	Required time of fire resistance
$t_{req}$	нормована межа вогнестійкості	$y$	Co-ordinate
$y$	координата	$z$	Co-ordinate
$z$	координата	<i>Greek upper case letters</i>	
$\Gamma$	Коефіцієнт, що враховує теплофізичні та термомеханічні властивості меж відсіку	$\Gamma$	Factor accounting for the thermal properties of the boundaries of the compartment
$\Theta$	Температура	$\Theta$	Temperature

*Greek lower case letters*

*Малі грецькі літери:*

$\beta_0$	розрахункова швидкість обуглювання для одновимірного обуглювання за стандартним температурним режимом	$\beta_0$	Design charring rate for one-dimensional charring under standard fire exposure
$\beta_n$	умовна розрахункова швидкість обуглювання за стандартним температурним режимом	$\beta_n$	Design notional charring rate under standard fire exposure
$\beta_{par}$	розрахункова швидкість обуглювання під час фази нагрівання за параметричними температурними режимами	$\beta_{par}$	Design charring rate during heating phase of parametric fire curve
$\eta$	перехідний коефіцієнт зниження несучої здатності під час пожежі	$\eta$	Conversion factor for the reduction of the load-bearing capacity in fire
$\eta_f$	перехідний коефіцієнт модуля ковзання	$\eta_f$	Conversion factor for slip modulus
$\gamma_{GA}$	коефіцієнт надійності для змінної дії при аварійному сполученні впливів	$\gamma_{GA}$	Partial factor for permanent actions in accidental design situations
$\gamma_M$	коефіцієнт надійності для властивостей матеріалів, що також враховується для невизначеностей моделі та відхилення розмірів	$\gamma_M$	Partial factor for a material property, also accounting for model uncertainties and dimensional variations
$\gamma_{M,fi}$	коефіцієнт надійності для деревини під час пожежі	$\gamma_{M,fi}$	Partial factor for timber in fire
$\gamma_{Q,1}$	коефіцієнт надійності для головного змінного впливу	$\gamma_{Q,1}$	Partial factor for leading variable action
$\lambda$	теплопровідність	$\lambda$	Thermal conductivity
$\rho$	густина	$\rho$	Density
$\rho_k$	характеристична густини	$\rho_k$	Characteristic density
$\omega$	вологість	$\omega$	Moisture content
$\psi_{1,1}$	коефіцієнт сполучення навантажень для частотного значення змінного впливу	$\psi_{1,1}$	Combination factor for frequent value of a variable action
$\psi_{2,1}$	коефіцієнт сполучення навантажень для квазі-постійного значення змінного впливу	$\psi_{2,1}$	Combination factor for quasi-permanent value of a variable action
$\psi_{fi}$	коефіцієнт сполучення навантажень для частотного значення змінного впливу під час пожежі	$\psi_{fi}$	Combination factor for frequent values of variable actions in the fire situation

## Розділ 2 Основи проектування

### 2.1 Вимоги

#### 2.1.1 Основні вимоги

(1)Р Якщо встановлені вимоги до механічного опору під час пожежі, конструкції проектують та будують таким чином, щоб вони зберігали несучу здатність протягом вогневого впливу.

(2)Р При розподілі на протипожежні відсіки елементи, що огорожують протипожежний відсік, разом з вузлами, повинні проектуватися та будуватися таким чином, щоб вони зберігали огорожувальну здатність протягом вогневого впливу. Зазначене має забезпечуватись, коли необхідно, щоб:

- не відбувалась втрата цілісності;
- не відбувалась втрата

теплоізолювальної здатності;

- обмежувалось теплове випромінювання з необігріваної сторони.

**Примітка 1.** Див. визначення в EN 1991-1-2:2002.

**Примітка 2.** Ризик поширення пожежі внаслідок теплового випромінювання відсутній, якщо температура необігрівної поверхні нижче 300 °C.

(3)Р Критерій деформації застосовують у випадках, коли засоби вогнезахисту або критерії розрахунку для огорожувальних елементів потребують урахування деформацій несучих конструкцій.

(4) Деформації несучих конструкцій не враховуються:

- при оцінці ефективності засобів захисту згідно з 3.4.3 або 5.2;
- якщо огорожувальні елементи відповідають вимогам під час номінального вогневого впливу.

#### 2.1.2 Номінальний вогневий вплив

(1)Р Для стандартного температурного режиму елементи мають відповідати граничним станам з вогнестійкості R, E та I наступним чином:

- тільки огорожування: цілісність (граничний стан з вогнестійкості за ознакою втрати цілісності E) та, якщо вимагається, теплоізолювальна здатність (граничний стан з вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолювальної здатності I);

- тільки несуча здатність: механічний опір (граничний стан з вогнестійкості за ознакою втрати несучої здатності R);

- огорожувальна та несуча здатність:

## Section 2 Basis of design

### 2.1 Requirements

#### 2.1.1 Basic requirements

(1)P Where mechanical resistance in the case of fire is required, structures shall be designed and constructed in such a way that they maintain their load-bearing function during the relevant fire exposure.

(2)P Where fire compartmentation is required, the elements forming the boundaries of the fire compartment, including joints, shall be designed and constructed in such a way that they maintain their separating function during the relevant fire exposure. This shall include, when relevant, ensuring that:

- integrity failure does not occur;
- insulation failure does not occur;

- thermal radiation from the unexposed side is limited.

**NOTE 1:** See EN 1991-1-2:2002 for definitions.

**NOTE 2:** There is no risk of fire spread due to thermal radiation when an unexposed surface temperature is below 300°C.

(3)P Deformation criteria shall be applied where the means of protection, or the design criteria for separating elements, require that the deformation of the load-bearing structure is taken into account.

(4) Consideration of the deformation of the load-bearing structure is not necessary in the following cases, as relevant:

- the efficiency of the means of protection has been proved according to 3.4.3 or 5.2;
- the separating elements fulfil the requirements of a nominal fire exposure.

#### 2.1.2 Nominal fire exposure

(1)P For standard fire exposure, elements shall comply with criteria R, E and I as follows:

- separating function only: integrity (criterion E) and, when requested, insulation (criterion I);

- load-bearing function only: mechanical resistance (criterion R);

- separating and load-bearing functions: criteria

граничні стани з вогнестійкості R, E та, якщо вимагається, I.

(2) Граничний стан з вогнестійкості за ознакою втрати несучої здатності R вважається забезпеченим, якщо забезпечена несуча здатність протягом потрібного часу під час вогневого впливу.

(3) Граничний стан з вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолювальної здатності I вважається забезпеченим, коли підвищення середньої температури по всій необігріваній поверхні обмежене 140 K, а підвищення максимальної температури у будь-якій точці поверхні не перевищує 180 K.

### 2.1.3 Параметричний вогневий вплив

(1) Несуча здатність зберігається протягом всієї пожежі, включаючи фазу затухання, або визначеного періоду часу.

(2) Для перевірки огорожувальної здатності застосовується наступне, за умови, що нормальна температура становить 20 °C:

- підвищення середньої температури по всій необігріваній поверхні обмежене 140 K, а підвищення максимальної температури у будь-якій точці поверхні не перевищує 180 K протягом фази нагрівання, доки не буде досягнута максимальна температура повітря;

- підвищення середньої температури по всій необігріваній поверхні обмежене  $\Delta\theta_1$ , а підвищення максимальної температури у будь-якій точці поверхні не перевищує  $\Delta\theta_2$  протягом фази затухання.

**Примітка.** Рекомендовані значення максимального приросту температури протягом фази затухання  $\Delta\theta_1=200$  K та  $\Delta\theta_2=240$  K. Данні щодо національного вибору можна знійти в національному додатку.

## 2.2 Впливи

(1) P Теплові та механічні впливи приймаються згідно з EN 1991-1-2: 2002.

(2) Для поверхонь з дерев'яних матеріалів та матеріалів з деревини, а також гіпсокартонних листів значення ступеню чорноти приймають 0,8.

## 2.3 Розрахункові значення властивостей та опору матеріалів

(1) P Для перевірки несучої здатності, розрахункові значення міцності та жорсткості визначаються за формулами:

R, E and, when requested, I.

(2) Criterion R is assumed to be satisfied when the load-bearing function is maintained during the required time of fire exposure.

(3) Criterion I may be assumed to be satisfied where the average temperature rise over the whole of the non-exposed surface is limited to 140 K, and the maximum temperature rise at any point of that surface does not exceed 180 K.

### 2.1.3 Parametric fire exposure

(1) The load-bearing function should be maintained during the complete duration of the fire including the decay phase, or a specified period of time.

(2) For the verification of the separating function the following applies, assuming that the normal temperature is 20 °C:

- the average temperature rise of the unexposed side of the construction should be limited to 140 K and the maximum temperature rise of the unexposed side should not exceed 180 K during the heating phase until the maximum temperature in the fire compartment is reached;

- the average temperature rise of the unexposed side of the construction should be limited to  $\Delta\theta_1$  and the maximum temperature rise of the unexposed side should not exceed  $\Delta\theta_2$  during the decay phase.

**NOTE:** The recommended values for maximum temperature rise during the decay phase are  $\Delta\theta_1 = 200$  K and  $\Delta\theta_2 = 240$  K. Information on National choice may be found in the National annex.

## 2.2 Actions

(1) P Thermal and mechanical actions shall be taken from EN 1991-1-2:2002.

(2) For surfaces of wood, wood-based materials and gypsum plasterboard the emissivity coefficient should be taken as equal to 0,8.

## 2.3 Design values of material properties and resistances

(1) P For verification of mechanical resistance, the design values of strength and stiffness properties shall be determined from



$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}}, \quad (2.1)$$

$$S_{d,fi} = k_{mod,fi} \frac{S_{20}}{\gamma_{M,fi}}, \quad (2.2)$$

де

$f_{d,fi}$  – розрахункова міцність під час пожежі;  
 $S_{d,fi}$  – розрахункова жорсткість (модуль пружності  $E_{d,fi}$  або модуль зсуву  $G_{d,fi}$ ) під час пожежі;

$f_{20}$  – 20 %-й квантиль міцності за нормальної температури;

$S_{20}$  – 20 %-й квантиль жорсткості (модуль пружності або модуль зсуву) за нормальної температури;

$k_{mod,fi}$  – коефіцієнт зміни під час пожежі;

$\gamma_{M,fi}$  – коефіцієнт надійності для деревини під час пожежі.

**Примітка 1.** Коефіцієнт зміни під час пожежі враховує зниження міцності та жорсткості за підвищених температур. Коефіцієнт зміни під час пожежі заміщає коефіцієнт зміни за нормальних температур  $k_{mod}$ , що наведений у EN 1995-1-1. Значення  $k_{mod,fi}$  наведені у відповідних пунктах.

**Примітка 2.** Значення коефіцієнту надійності для властивостей матеріалу під час пожежі становить  $\gamma_{M,fi}=1,0$ .

(2)Р Розрахункове значення механічного опору  $R_{d,t,fi}$  (несучої здатності) визначається за формулою:

$$R_{d,t,fi} = \eta \frac{R_{20}}{\gamma_{M,fi}} \quad (2.3)$$

де

$R_{d,t,fi}$  – розрахункове значення механічного опору під час пожежі в момент часу  $t$ ;

$R_{20}$  – 20 %-й квантиль значення механічного опору за нормальної температури без урахування впливу тривалості завантаження та вологості ( $k_{mod} = 1$ );

$\eta$  – перехідний коефіцієнт;

$\gamma_{M,fi}$  – коефіцієнт надійності для дерева під час пожежі.

**Примітка 1.** Дивись 2.3.1 Примітка 2.

**Примітка 2.** Розрахункові значення опору з'єднань наведено в 6.2.2 та 6.4. Для з'єднань перехідний коефіцієнт  $\eta$  наведено в 6.2.2.1.

(3) 20 %-й квантиль міцності та жорсткості визначається за формулами:

$$f_{20} = k_{fi} f_k, \quad (2.4)$$

$$S_{20} = k_{fi} S_{05}, \quad (2.5)$$

Де

$f_{20}$  – 20%-й квантиль міцності за нормальної температури;

where:

$f_{d,fi}$  is the design strength in fire;

$S_{d,fi}$  is the design stiffness property (modulus of elasticity  $E_{d,fi}$  or shear modulus  $G_{d,fi}$ ) in fire;

$f_{20}$  is the 20 % fractile of a strength property at normal temperature;

$S_{20}$  is the 20 % fractile of a stiffness property (modulus of elasticity or shear modulus ) at normal temperature;

$k_{mod,fi}$  is the modification factor for fire;

$\gamma_{M,fi}$  is the partial safety factor for timber in fire.

**NOTE 1:** The modification factor for fire takes into account the reduction in strength and stiffness properties at elevated temperatures. The modification factor for fire replaces the modification factor for normal temperature design  $k_{mod}$  given in EN 1995-1-1. Values of  $k_{mod,fi}$  are given in the relevant clauses.

**NOTE 2:** The recommended partial safety factor for material properties in fire is  $\gamma_{M,fi} = 1,0$ . Information on National choice may be found in the National annex..

(2)P The design value  $R_{d,t,fi}$  of a mechanical resistance (load-bearing capacity) shall be calculated as

where:

$R_{d,t,fi}$  is the design value of a mechanical resistance in the fire situation at time  $t$ ;

$R_{20}$  is the 20 % fractile value of a mechanical resistance at normal temperature without the effect of load duration and moisture ( $k_{mod} = 1$ );

$\eta$  is a conversion factor;

$\gamma_{M,fi}$  is the partial safety factor for timber in fire.

**Note 1:** See (1) above Note 2.

**Note 2:** Design resistances are applied for connections, see 6.2.2 and 6.4. For connections a conversion factor  $\eta$  is given in 6.2.2.1.

(3) The 20 % fractile of a strength or a stiffness property should be calculated as:

where:

$f_{20}$  is the 20 % fractile of a strength property at normal temperature;

$S_{20}$  – 20 %-й квантиль жорсткості (модуль пружності або модуль зсуву) за нормальної температури;  
 $S_{05}$  – 5 %-й квантиль жорсткості (модуль пружності або модуль зсуву) за нормальної температури;  
 $k_{fi}$  – дивись таблицю 2.1.

$S_{20}$  is the 20 % fractile of a stiffness property (modulus of elasticity or shear modulus) at normal temperature;  
 $S_{05}$  is the 5 % fractile of a stiffness property (modulus of elasticity or shear modulus) at normal temperature  
 $k_{fi}$  is given in table 2.1.

**Таблиця 2.1** – Значення  $k_{fi}$

**Table 2.1** — Values of  $k_{fi}$

	$k_{fi}$
Суцільне дерево Solid timber	1,25
Клеєна деревина Glued-laminated timber	1,15
Деревинні плити Wood-based panels	1,15
Фанеровані пиломатеріали (LVL) LVL	1,1
З'єднання кріпленнями на зсув бічних дерев'яних елементів з деревинними плитами Connections with fasteners in shear with side members of wood and wood-based panels	1,15
З'єднання кріпленнями на зсув бічних сталевих елементів Connections with fasteners in shear with side members of steel	1,05
З'єднання центрально навантаженими кріпленнями Connections with axially loaded fasteners	1,05

(4) 20 %-й квантиль механічного опору  $R_{20}$  з'єднання має визначатися за формулою:

$$R_{20} = k_{fi} R_k, \quad (2.6)$$

де

$k_{fi}$  – коефіцієнт згідно таблиці 2.1;

$R_k$  – механічний опір з'єднання за нормальної температури без урахування впливу тривалості завантаження та вологості ( $k_{mod} = 1$ ).

(5) Розрахункові значення теплофізичних та термомеханічних властивостей, залежних від температури, дивись в 3.2.

## 2.4 Методи перевірки

### 2.4.1 Загальні положення

(1)P Модель конструктивної системи, прийнята для розрахунку за цією настановою, відображає очікувану роботу конструкцій під час пожежі.

(2)P Необхідно перевірити вплив пожежі на визначеному проміжку часу  $t$ :

$$E_{d,fi} \leq R_{d,t,fi}, \quad (2.7)$$

де  $E_{d,fi}$  – розрахунковий навантажувальний ефект під час пожежі, що визначається згідно з EN 1991-1-2, і включає результат від

(4) The 20 % fractile of a mechanical resistance,  $R_{20}$ , of a connection should be calculated as

where:

$k_{fi}$  is given in table 2.1.

$R_k$  is the characteristic mechanical resistance of a connection at normal temperature without the effect of load duration and moisture ( $k_{mod} = 1$ ).

(5) For design values of temperature-dependent thermal properties, see 3.2.

## 2.4 Verification methods

### 2.4.1 General

(1)P The model of the structural system adopted for design shall reflect the performance of the structure in the fire situation.

(2)P It shall be verified for the required duration of fire exposure  $t$ :

$E_{d,fi}$  is the design effect of actions for the fire situation, determined in accordance with EN 1991-1-2:2002, including effects of thermal

теплового розширення та деформації;  
 $R_{d,t,fi}$  – відповідний розрахунковий опір під час пожежі.

(3) Розрахунок конструкцій під час пожежі виконують за 5.1.4 EN 1990:2002.

**Примітка.** Для перевірки відповідності нормованим вимогам вогнестійкості достатньо провести аналіз окремої конструкції.

(4) Треба враховувати вплив теплового розширення інших матеріалів, відмінних від деревини.

(5) Коли правила настанови застосування дійсні лише для стандартного температурного режиму, це зазначається у відповідних пунктах настанови.

(6) Як альтернатива проектуванню за розрахунком, розрахунок на вогнестійкість може базуватись на результатах вогневих випробувань або на поєднанні результатів вогневих випробувань з розрахунками (EN 1990:2002, 5.2).

#### 2.4.2 Аналіз конструкції

(1) Навантажувальний ефект визначають з розрахунку конструкцій в момент часу  $t=0$  з використанням коефіцієнтів сполучення  $\psi_{1,1}$  або  $\psi_{1,2}$  відповідно до EN 1991-1-2:2002, 4.3.1.

(2) Як спрощення до (1) навантажувальний ефект  $E_{d,fi}$  можна отримати з розрахунку конструкцій за нормальної температури:

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d, \quad (2.8)$$

де

$E_d$  – розрахункове значення відповідного зусилля чи моменту за нормальних температур на основні сполучення дій (EN 1990:2002);

$\eta_{fi}$  – коефіцієнт зниження, що визначає рівень навантаження під час пожежі.

(3) Коефіцієнт зниження  $\eta_{fi}$  для сполучення навантажень за формулою (6.10) в EN 1990:2002 має визначатись за:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \Psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}}, \quad (2.9)$$

або для сполучень навантажень (6.10а) та (6.10б) в EN 1990:2002 як менше значення в приведених нижче формулах:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \Psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} \Psi_{0,1} Q_{k,1}}, \quad (2.9a)$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \Psi_{fi} Q_{k,1}}{\xi \gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}}, \quad (2.9б)$$

expansions and deformations;

$R_{d,t,fi}$  is the corresponding design resistance in the fire situation.

(3) The structural analysis for the fire situation should be carried out in accordance with EN 1990:2002 subclause 5.1.4.

**NOTE:** For verifying standard fire resistance requirements, a member analysis is sufficient.

(4)P The effect of thermal expansions of materials other than timber shall be taken into account.

(5) Where application rules given in EN 1995-1-2 are valid only for the standard temperaturetime curve, this is identified in the relevant clauses.

(6) As an alternative to design by calculation, fire design may be based on the results of fire tests, or on fire tests in combination with calculations, see EN 1990:2002 clause 5.2.

#### 2.4.2 Member analysis

(1) The effect of actions should be determined for time  $t = 0$  using combination factors  $\psi_{1,1}$  or  $\psi_{2,1}$  according to EN 1991-1-2:2002 clause 4.3.1.

(2) As a simplification to (1), the effect of actions  $E_{d,fi}$  may be obtained from the analysis for normal temperature as:

where:

$E_d$  is the design effect of actions for normal temperature design for the fundamental combination of actions, see EN 1990:2002;

$\eta_{fi}$  is the reduction factor for the design load in the fire situation.

(3) The reduction factor  $\eta_{fi}$  for load combination (6.10) in EN 1990:2002 should be taken as

or, for load combinations (6.10a) and (6.10b) in EN 1990:2002, as the smallest value given by the following two expressions

де

$Q_{k,1}$  – головне змінне навантаження;

$G_k$  – характеристичне значення постійної дії;

$\gamma_G$  – частковий коефіцієнт постійної дії;

$\gamma_{Q,1}$  – частковий коефіцієнт змінної дії 1;

$\psi_{fi}$  – коефіцієнт сполучення навантажень для циклічних та квазіпостійних значень приведених як  $\psi_{1,1}$  або  $\psi_{2,1}$  згідно з EN 1991-1-1;

$\xi$  – коефіцієнт зниження для несприятливої постійної дії  $G$ .

**Примітка 1.** Приклади зміни значень коефіцієнтів зниження  $\eta_{fi}$  залежно від відношення навантажень  $Q_{k,1}/G_k$  для формули (2.9) та різних значень коефіцієнту сполучення  $\psi_{fi}$  приведено на рисунку 2.1 з наступними припущеннями, що  $\gamma_{GA}=1,0$ ,  $\gamma_G=1,35$  та  $\gamma_Q=1,5$ . Формули (2.9а) та (2.9б) надають більш точні значення.

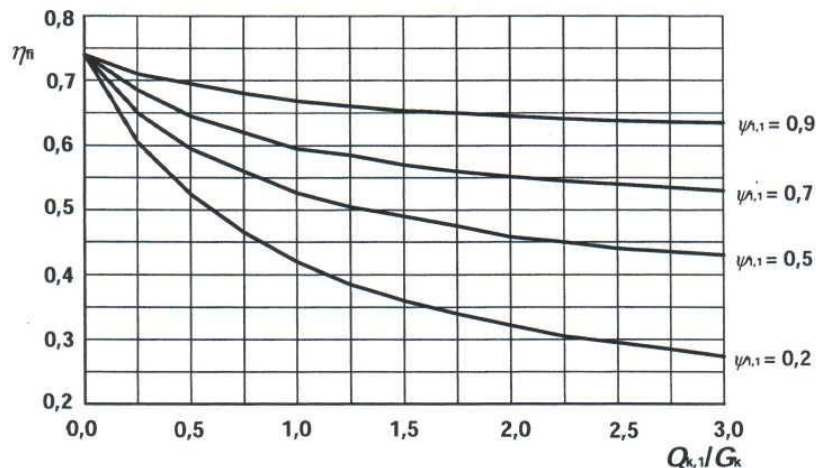


Рисунок 2.1 – Зміна коефіцієнта зниження  $\eta_{fi}$  залежно від співвідношення навантажень  $Q_{k,1}/G_k$  (2.9)

**Примітка 2.** Як спрощення може використовуватись рекомендоване значення  $\eta_{fi}=0,6$ , окрім прикладеного навантаження відповідно до додатку Е EN 1991-1-2:2002 (складські площі, включаючи доступні місця), для яких рекомендованим значенням є 0,7. Інформацію щодо Національного вибору можна знайти в Національному додатку.

**Примітка 3:** Національний вибір сполучення навантажень між формулою (2.9) та формулами (2.9а) та (2.9б) зроблено в EN 1991-1-2:2002.

(4) Граничні умови на опорах вважаються незмінними протягом пожежі.

### 2.4.3 Аналіз частини конструктивної системи

(1) Застосовується 2.4.2.1.

(2) Як альтернатива загальному розрахунку конструкцій під час пожежі в момент часу  $t=0$

where:

$Q_{k,1}$  is the characteristic value of the leading variable action;

$G_k$  is the characteristic value of the permanent action;

$\gamma_G$  is the partial factor for permanent actions;

$\gamma_{Q,1}$  is the partial factor for variable action 1;

$\psi_{fi}$  is the combination factor for frequent values of variable actions in the fire situation, given either by  $\psi_{1,1}$  or  $\psi_{2,1}$ , see EN 1991-1-2:2002;

$\xi$  is a reduction factor for unfavourable permanent actions  $G$ .

**NOTE 1:** An example of the variation of the reduction factor  $\eta_{fi}$  versus the load ratio  $Q_{k,1}/G_k$  for different values of the combination factor  $\psi_{fi}$  according to expression (2.9) is shown in figure 2.1 with the following assumptions:  $\gamma_{GA}=1,0$ ,  $\gamma_G=1,35$  and  $\gamma_Q=1,5$ . Partial factors are specified in the relevant National annexes of EN 1990:2002. Expressions (2.9a) and (2.9b) give slightly higher values.

Figure 2.1 – Examples of reduction factor  $\eta_{fi}$  versus load ratio  $Q_{k,1}/G_k$  according to expression (2.9)

**NOTE 2:** As a simplification, the recommended value is  $\eta_{fi} = 0,6$ , except for imposed loads according to category E given in EN 1991-2-1:2002 (areas susceptible to accumulation of goods, including access areas) where the recommended value is  $\eta_{fi} = 0,7$ . Information on National choice may be found in the National annex.

**NOTE 3:** The National choice of load combinations between expression (2.9) and expressions (2.9a) and (2.9b) is made in EN 1991-1-2:2002.

(4) The boundary conditions at supports may be assumed to be constant with time.

### 2.4.3 Analysis of parts of the structure

(1) 2.4.2(1) applies.

(2) As an alternative to carrying out a structural analysis for the fire situation at time  $t = 0$ , the

опорні реакції, внутрішні зусилля та моменти на межі частини конструктивної системи можна отримати з розрахунку конструкцій за нормальних температур, як наведено в 2.4.2.

(3) Частина конструкцій, що розраховується, має визначатися на основі ймовірного розповсюдження тепла та температурних деформацій таким чином, щоб їх взаємодія з іншими частинами конструкцій була представлена незалежними від часу опорними та граничними умовами під час вогневого впливу.

(4) В межах частини конструктивної системи, що аналізуються, необхідно враховувати характерний вид відмови під впливом пожежі, залежні від температури властивості матеріалу та жорсткість окремого елемента, вплив розповсюдження тепла та температурні деформації (непрямий вплив пожежі).

(5) Граничні умови на опорах, зусилля та моменти на межі частини конструктивної системи вважаються незмінними протягом всього часу.

#### **2.4.4 Загальний розрахунок конструктивної системи**

(1)P Загальний розрахунок конструктивної системи під час пожежі має враховувати:

- характерний вид відмови під час пожежі;
- залежні від температури властивості матеріалу та жорсткість елемента;
- теплове розширення та температурні деформації (непрямий вплив пожежі).

reactions at supports and internal forces and moments at boundaries of part of the structure may be obtained from structural analysis for normal temperature as given in 2.4.2.

(3) The part of the structure to be analysed should be specified on the basis of the potential thermal expansions and deformations such that their interaction with other parts of the structure can be approximated by time-independent support and boundary conditions during fire exposure.

(4)P Within the part of the structure to be analysed, the relevant failure mode in fire, the temperature-dependent material properties and member stiffnesses, effects of thermal expansions and deformations (indirect fire actions) shall be taken into account.

(5) The boundary conditions at supports and the forces and moments at boundaries of the part of the structure being considered may be assumed to be constant with time.

#### **2.4.4 Global structural analysis**

(1)P A global structural analysis for the fire situation shall take into account:

- the relevant failure mode in fire exposure;
- the temperature-dependent material properties and member stiffnesses;
- effects of thermal expansions and deformations (indirect fire actions).

## Розділ 3 Властивості матеріалів

### 3.1 Загальні положення

(1)P Крім наведених розрахункових значень, значення властивостей матеріалів, що наведені в цьому розділі, необхідно розглядати як характеристичні.

(2) Механічні властивості деревини за нормальної температури (20 °C) треба приймати згідно з EN1995-1-1

### 3.2 Термомеханічні властивості

(1) Спрощені методи зниження характеристик міцності та жорсткості поперечного перерізу наведено в 4.1 та 4.2.

**Примітка 1.** Спрощений метод для зниження міцності та жорсткості дерев'яних деталей каркасу збірних стін та перекриттів, повністю заповнених ізоляційним матеріалом, наведено в додатку С.

**Примітка 2.** Спрощений метод для зниження міцності дерев'яних конструкцій, що зазнають параметричного вогневого впливу, наведено в додатку А.

(2) Для уточнених методів розрахунку використовується нелінійне співвідношення між деформацією та напруженням при стиску.

**Примітка.** Значення механічних властивостей, залежних від температури, наведено в додатку В.

### 3.3 Теплофізичні властивості

(1)Якщо визначення межі вогнестійкості базується на поєднанні результатів випробувань та розрахунків, при можливості, теплофізичні властивості слід визначати за результатами випробувань.

**Примітка.** Для теплотехнічного розрахунку розрахункові значення теплопровідності та питомої теплоємності деревини наведені в додатку В.

### 3.4 Глибина обвуглювання

#### 3.4.1 Загальні положення

(1) Обвуглювання враховується для всіх дерев'яних поверхонь, поверхонь деревинних панелей, що безпосередньо зазнають вогневого впливу, та, якщо необхідно, для поверхонь, що спочатку були захищені від вогневого впливу, та обвуглилися протягом відповідного часу пожежі.

(2) Глибина обвуглювання – це відстань між зовнішньою поверхнею початкового елемента та лінією обвуглювання, яку визначають залежно від часу вогневого впливу та відповідного коефіцієнту обвуглювання.

(3) Розрахунок характеристик поперечного перерізу має базуватись на фактичній глибині обвуглювання з урахуванням заокруглення

## Section 3 Material properties

### 3.1 General

(1)P Unless given as design values, the values of material properties given in this section shall be treated as characteristic values.

(2)P The mechanical properties of timber at 20 °C shall be taken as those given in EN 1995-1-1 for normal temperature design.

### 3.2 Mechanical properties

(1) Simplified methods for the reduction of the strength and stiffness parameters of the crosssection are given in 4.1 and 4.2.

**NOTE 1:** A simplified method for the reduction of the strength and stiffness parameters of timber frame members in wall and floor assemblies completely filled with insulation is given in annex C (informative).

**NOTE 2:** A simplified method for the reduction of the strength of timber members exposed to parametric fires is given in annex A (informative).

(2) For advanced calculation methods, a non-linear relationship between strain and compressive stress may be applied.

**NOTE:** Values of temperature-dependent mechanical properties are given in annex B (informative).

### 3.3 Thermal properties

(1) Where fire design is based on a combination of tests and calculations, where possible, the thermal properties should be calibrated to the test results.

**NOTE:** For thermal analysis, design values of thermal conductivity and heat capacity of timber are given in annex B (informative).

### 3.4 Charring depth

#### 3.4.1 General

(1)P Charring shall be taken into account for all surfaces of wood and wood-based panels directly exposed to fire, and, where relevant, for surfaces initially protected from exposure to fire, but where charring of the wood occurs during the relevant time of fire exposure.

(2) The charring depth is the distance between the outer surface of the original member and the position of the char-line and should be calculated from the time of fire exposure and the relevant charring rate.

(3)The calculation of cross-sectional properties should be based on the actual charring depth including corner roundings. Alternatively a

кутів конструкції. Як альтернатива умовний поперечний переріз без заокруглень кутів має бути розраховано, базуючись на умовному коефіцієнті обвуглювання.

(4) Розташування лінії обвуглювання має бути прийнято як розташування 300-градусної ізотерми.

**Примітка.** Це припущення дійсне для більшості м'яких та твердих сортів дерева.

(5) Слід врахувати, що швидкості обвуглювання є нормально відмінними для:

- незахищених поверхонь протягом часу вогневого впливу;
- попередньо захищених поверхонь до моменту руйнування захисту;
- попередньо захищених поверхонь після руйнування захисту.

(6) Правила, описані в 3.4.2 і 3.4.3, застосовують за стандартного температурного режиму.

**Примітка.** При параметричному вогневому впливі використовують додаток А.

### 3.4.2 Незахищені поверхні під час вогневого впливу

(1) Швидкість обвуглювання для одновимірного обвуглювання (рисунок 3.1) приймають сталою в часі. Розрахункову глибину обвуглювання розраховують за формулою:

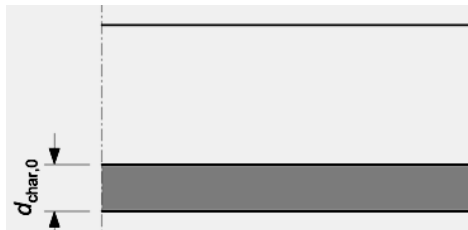
$$d_{char,0} = \beta_0 t, \quad (3.1)$$

де

$d_{char,0}$  – розрахункова глибина обвуглювання при одновимірному обвуглюванні;

$\beta_0$  – розрахункова швидкість одновимірного обвуглювання за стандартного температурного режиму;

$t$  – тривалість вогневого впливу.



**Рисунок 3.1** – Одновимірне обвуглювання широкого поперечного перерізу (однобічний вогневий вплив).

(2) Умовна швидкість обвуглювання – це величина, що враховує ефект заокруглення кутів та наявність тріщин (рисунок 3.2), приймається сталою в часі. Умовна розрахункова глибина обвуглювання

notional cross-section without corner roundings may be calculated based on the notional charring rate.

(4) The position of the char-line should be taken as the position of the 300-degree isotherm.

**NOTE:** This assumption is valid for most softwoods and hardwoods.

(5) It should be taken into account that the charring rates are normally different for

- surfaces unprotected throughout the time of fire exposure;
- initially protected surfaces prior to failure of the protection;
- initially protected surfaces when exposed to fire after failure of the protection.

(6) The rules of 3.4.2 and 3.4.3 apply to standard fire exposure.

**NOTE:** For parametric fire exposure, see annex A (informative).

### 3.4.2 Surfaces unprotected throughout the time of fire exposure

(1) The charring rate for one-dimensional charring, see figure 3.1, should be taken as constant with time. The design charring depth should be calculated as:

where:

$d_{char,0}$  is the design charring depth for one-dimensional charring;

$\beta_0$  is the one-dimensional design charring rate under standard fire exposure;

$t$  is the time of fire exposure.

**Figure 3.1** — One-dimensional charring of wide cross section (fire exposure on one side)

(2) The notional charring rate, the magnitude of which includes for the effect of corner roundings and fissures, see figure 3.2, should be taken as constant with time. The notional design charring depth should be calculated as

розраховується за формулою:

$$d_{char,n} = \beta_n t, \quad (3.2)$$

де  
 $d_{char,n}$  – умовна розрахункова глибина обвуглювання, що враховує вплив заокруглених кутів;  
 $\beta_n$  – умовна розрахункова швидкість обвуглювання, що враховує вплив заокруглених граней та тріщин.

(3) Розрахункову швидкість одновимірного обвуглювання застосовують за умови, що збільшення обвуглювання біля кутів враховують для поперечних перерізів з початковою мінімальною шириною  $b_{min}$ , де:

$$b_{min} = \begin{cases} 2d_{char,0} + 80; & \text{for/для } d_{char,0} \geq 13 \text{ mm/мм} \\ 8,15d_{char,0}; & \text{for/для } d_{char,0} < 13 \text{ mm/мм} \end{cases} \quad (3.3)$$

Якщо найменша ширина поперечного перерізу є меншою за  $b_{min}$ , в розрахунках необхідно приймати умовну розрахункову швидкість обвуглювання.

(4) Для поперечного перерізу, розрахованого з використанням розрахункової швидкості одновимірного обвуглювання, радіус заокруглення кутів приймають таким, що дорівнює глибині обвуглювання  $d_{char,0}$ .

(5) Для дерев'яних та деревинних поверхонь, незахищених протягом часу вогневого впливу, значення розрахункової швидкості обвуглювання  $\beta_0$  та  $\beta_n$  наведено в таблиці 3.1.

**Примітка.** Для дерев'яних елементів збірних стін та перекриттів, в яких пустоти повністю заповнені ізоляційним матеріалом, значення умовної розрахункової швидкості обвуглювання  $\beta_n$  наведено в додатку С.

(6) Розрахункові швидкості обвуглювання твердих сортів дерева, окрім бука, з густиною від 290 кг/м<sup>3</sup> до 450 кг/м<sup>3</sup> отримують шляхом лінійної інтерполяції значень таблиці 3.1. Швидкість обвуглювання бука приймається як для щільного м'якого сорту дерева.

(7) Розрахункова швидкість за EN 14374 обвуглювання фанерованих матеріалів (LVL), наведена в таблиці 3.1.

where:

$d_{char,n}$  is the notional design charring depth, which incorporates the effect of corner roundings;  
 $\beta_n$  is the notional design charring rate, the magnitude of which includes for the effect of corner roundings and fissures.

(3) The one-dimensional design charring rate may be applied, provided that the increased charring near corners is taken into account, for cross-sections with an original minimum width,  $b_{min}$ , where

When the smallest width of the cross section is smaller than  $b_{min}$ , notional design charring rates should be applied.

(4) For cross-sections calculated using one-dimensional design charring rates, the radius of the corner roundings should be taken equal to the charring depth  $d_{char,0}$ .

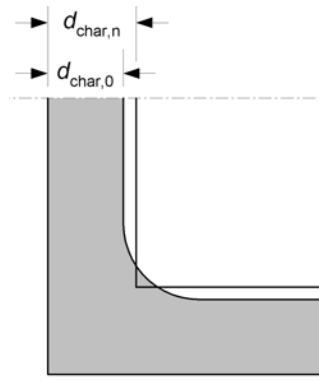
(5) For surfaces of timber, unprotected throughout the time of fire exposure, design charring rates  $\beta_0$  and  $\beta_n$  are given in table 3.1.

**NOTE:** For timber members in wall and floor assemblies where the cavities are completely filled with insulation, values for notional design charring rates  $\beta_n$  are given in annex C (informative).

(6) Design charring rates for solid hardwoods, except beech, with characteristic densities between 290 and 450 kg/m<sup>3</sup>, may be obtained by linear interpolation between the values of table 3.1. Charring rates of beech should be taken as given for solid softwood.

(7) Design charring rates for LVL, in accordance with EN 14374, are given in table 3.1.





**Рисунок 3.2** - Глибина одновимірного обвуглювання  $d_{char,0}$  та умовна глибина обвуглювання  $d_{char,n}$ .

**Figure 3.2** — Charring depth  $d_{char,0}$  for one-dimensional charring and notional charring depth  $d_{char,n}$

(8) Розрахункові швидкості обвуглювання деревинних панелей, виготовлених згідно з EN 309, EN 313-1, EN 300 та EN 316, наведено в таблиці 3.1. Значення використовуються для характеристичного значення густини  $450 \text{ кг/м}^3$  і товщини панелі  $20 \text{ мм}$ .

(8) Design charring rates for wood-based panels in accordance with EN 309, EN 313-1, EN 300 and EN 316, and wood panelling are given in Table 3.1. The values apply to a characteristic density of  $450 \text{ kg/m}^3$  and a panel thickness of  $20 \text{ mm}$ .

(9) Для інших характеристичних значень густини  $\rho_k$  та товщини панелі  $h_p$  менше  $20 \text{ мм}$ , швидкість обвуглювання визначається за формулою:

(9) For other characteristic densities  $\rho_k$  and panel thicknesses  $h_p$  smaller than  $20 \text{ mm}$ , the charring rate should be calculated as

$$\beta_{0,p,t} = \beta_0 k_\rho k_h, \tag{3.4}$$

Де/ where  $k_\rho = \sqrt{\frac{450}{\rho_k}}, \tag{3.5}$

$$k_h = \sqrt{\frac{20}{h_p}}, \tag{3.6}$$

де  
 $\rho_k$  – характеристична густина,  $\text{кг/м}^3$ ;  
 $h_p$  – товщина панелі,  $\text{мм}$ .

where:  
 $\rho_k$  is the characteristic density, in  $\text{kg/m}^3$ ;  
 $h_p$  is the panel thickness, in millimetres.

**Примітка.** Для деревинних панелей характеристична густина наведена в EN 12369.

**NOTE:** For wood-based panels characteristic densities are given in EN 12369.

**Таблиця 3.1** – Розрахункові швидкості обвуглювання  $\beta_0$  та  $\beta_n$  для деревини, фанерованих матеріалів (LVL), дерев'яної обшивки та деревинних панелей

**Table 3.1** – Design charring rates  $\beta_0$  and  $\beta_n$  of timber, LVL, wood panelling and woodbased panels

Матеріали	$\beta_0$ , мм/хв	$\beta_n$ , мм/хв
а) М'які сорти дерева і бук а) Softwood and beech		
Клеєна деревина з характеристичною густиною $\geq 290 \text{ кг/м}^3$ Glued laminated timber with a characteristic density of $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Суцільне дерево з характеристичною густиною $\geq 290 \text{ кг/м}^3$ Solid timber with a characteristic density of $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,8

b) Тверді сорти дерева b) Hardwood Суцільне дерево або клеєна деревина з характеристичною густиною 290 кг/м <sup>3</sup> Solid or glued laminated hardwood with a characteristic density of 290 kg/m <sup>3</sup>	0,65	0,7
Суцільне дерево або клеєна деревина з характеристичною густиною $\geq 450$ кг/м <sup>3</sup> Solid or glued laminated hardwood with a characteristic density of $\geq 450$ kg/m <sup>3</sup>	0,50	0,55
c) Фанеровані матеріали (LVL) c) LVL з характеристичною густиною $\geq 480$ кг/м <sup>3</sup> with a characteristic density of $\geq 480$ kg/m <sup>3</sup>	0,65	0,7
d) Панелі d) Panels Дерев'яна обшивка Wood panelling Фанера Plywood Деревинні панелі, окрім фанери Wood-based panels other than plywood	0,9 <sup>a</sup> 1,0 <sup>a</sup> 0,9 <sup>a</sup>	- - -
<sup>a</sup> Значення наведені для характеристичної густини 450 кг/м <sup>3</sup> і товщини панелі 20 мм; для інших значень товщини і щільності дивись 3.4.2.9. <sup>a</sup> The values apply to a characteristic density of 450 kg/m <sup>3</sup> and a panel thickness of 20 mm; see 3.4.2(9) for other thicknesses and densities.		

### 3.4.3 Поверхні балок та колон попередньо захищені від вогневого впливу

### 3.4.3 Surfaces of beams and columns initially protected from fire exposure

#### 3.4.3.1 Загальні положення

#### 3.4.3.1 General

(1) Для поверхонь, захищених вогнезахисними покриттями, іншими захисними матеріалами або конструктивними елементами (рисунок 3.3), необхідно враховувати, що:

(1) For surfaces protected by fire protective claddings, other protection materials or by other structural members, see figure 3.3, it should be taken into account that

- початок обвуглювання затримується до часу  $t_{ch}$ ;
- обвуглювання може починатися до руйнування вогнезахисту зі швидкістю обвуглювання нижчою, ніж та, що наведена в таблиці 3.1, до настання часу руйнування  $t_f$  вогнезахисту;
- після настання часу руйнування  $t_f$  вогнезахисту, швидкість обвуглювання перевищує значення, наведені в таблиці 3.1, до настання часу  $t_a$ , описаного нижче;
- для часу  $t_a$ , коли глибина обвуглювання дорівнює меншому зі значень глибини подібного елемента без вогнезахисту або 25 мм, швидкість обвуглювання знову набуває значень, наведених в таблиці 3.1.

- the start of charring is delayed until time  $t_{ch}$ ;
- charring may commence prior to failure of the fire protection, but at a lower rate than the charring rates shown in table 3.1 until failure time  $t_f$  of the fire protection;
- after failure time  $t_f$  of the fire protection, the charring rate is increased above the values shown in table 3.1 until the time  $t_a$  described below;
- at the time  $t_a$  when the charring depth equals either the charring depth of the same member without fire protection or 25 mm whichever is the lesser, the charring rate reverts to the value in table 3.1.

**Примітка 1.** Інші доступні засоби вогнезахисту включають спучені покриття та просочення. Методи

**NOTE 1:** Other fire protection available includes intumescent coatings and impregnation. Test methods are

випробування наведенні в ENV 13381-7.

**Примітка 2.** Захист, забезпечений іншими конструктивними елементами, може бути вичерпаний в результаті:

- відмови або руйнування захисного елемента;
- надлишкової деформації захисного елемента.

**Примітка 3.** Різні етапи захисту, час переходу між етапами та відповідна швидкість обуглювання наведені на рисунках 3.4-3.6.

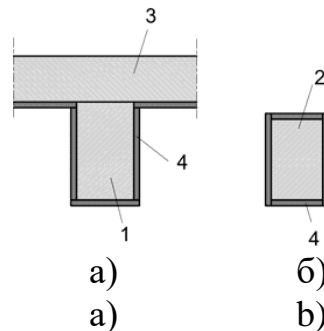
**Примітка 4.** Правила для конструкцій з порожнинами наведені в додатку D.

(2) Крім правил, наведених нижче, на основі випробувань має бути визначено наступне:

- час до початку обуглювання елемента  $t_{ch}$ ;
- час руйнування вогнезахисного покриття або іншого захисного матеріалу  $t_f$ ;
- швидкість обуглювання до руйнування захисту, коли  $t_f > t_{ch}$ .

**Примітка.** Методи випробування наведенні в ENV 13381-7.

(3) Необхідно враховувати вплив незаповнених зазорів в стиках облицювання шириною більше 2 мм, а саме вплив на початок обуглювання і відповідно на швидкість обуглювання перед руйнуванням захисту.



- 1 – балка;
- 2 – колона;
- 3 – настил;
- 4 – покриття

**Рисунок 3.3** - Приклади вогнезахисного покриття: а) балки, б) колони

given in ENV 13381-7

**NOTE 2:** The protection provided by other structural members may be terminated due to

- failure or collapse of the protecting member;
- excessive deformation of the protecting member.

**NOTE 3:** The different stages of protection, the times of transition between stages and corresponding charring rates are illustrated in figures 3.4 to 3.6.

**NOTE 4:** Rules for assemblies with void cavities are given in annex D (informative).

(2) Unless rules are given below, the following should be assessed on the basis of tests:

- the time to the start of charring  $t_{ch}$  of the member;
- the time for failure of the fire protective cladding or other fire protection material  $t_f$ ;
- the charring rate before failure of the protection when  $t_f > t_{ch}$ .

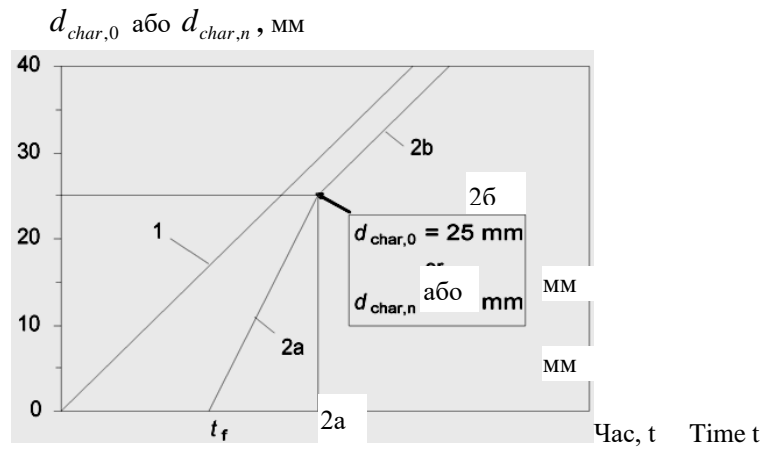
**NOTE:** Test methods are given in ENV 13381-7.

(3) The effect of unfilled gaps greater than 2 mm at joints in the cladding on the start of charring and, where relevant, on the charring rate before failure of the protection should be taken into account.

Key:

- 1 beam
- 2 column
- 3 deck
- 4 cladding

Figure 3.3 — Examples of fire protective claddings to: a) beams, b) columns,

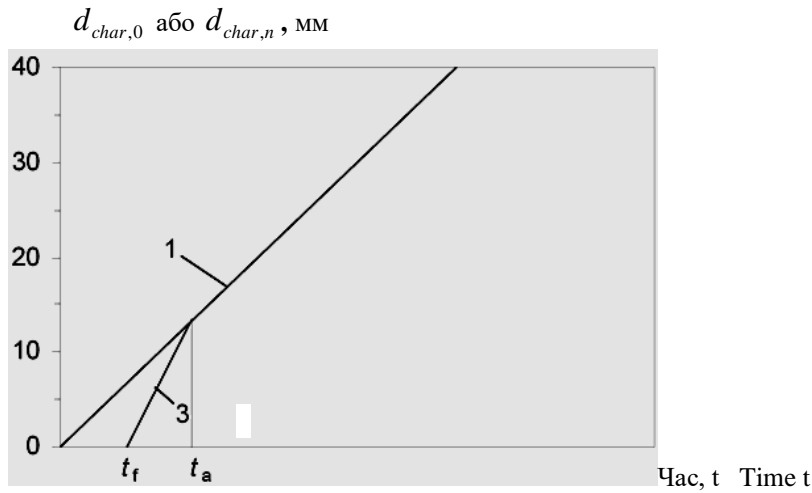


Позначення:  
 1 – залежність для незахищених елементів протягом часу вогневого впливу для швидкості обуглювання  $\beta_n$  (або  $\beta_0$ );  
 2 – залежність для попередньо захищених елементів після руйнування вогнезахисту:  
 2а – обуглювання починається із збільшеною швидкістю;  
 2б – якщо глибина обуглювання перевищує 25 мм, швидкість обуглювання знижується до значень, наведених у таблиці 3.1.

**Рисунок 3.4** - Залежність глибини обуглювання від часу, коли  $t_{ch}=t_f$ , а глибина обуглювання не менше за 25 мм в момент часу  $t_a$

Key:  
 1 Relationship for members unprotected throughout the time of fire exposure for charring rate  $\beta_n$  (or  $\beta_0$ )  
 2 Relationship for initially protected members after failure of the fire protection  
 2a After the fire protection has fallen off, charring starts at increased rate  
 2b After char depth exceeds 25 mm charring rate reduces to the rate shown in table 3.1

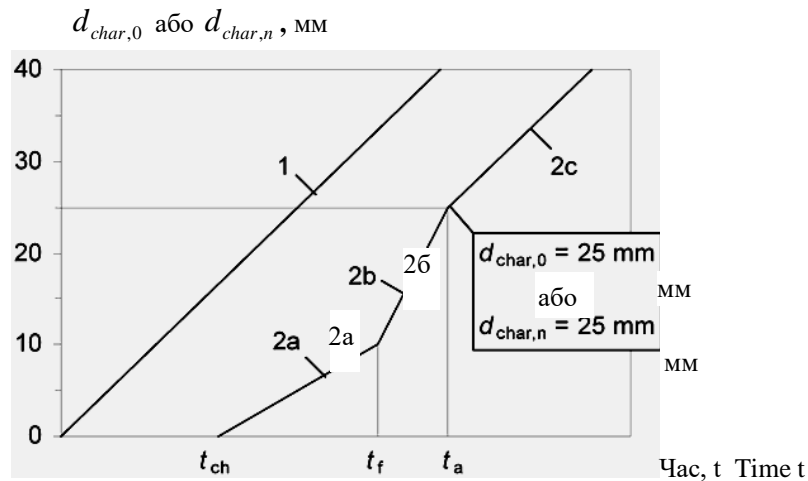
**Figure 3.4** — Variation of charring depth with time when  $t_{ch} = t_f$  and the charring depth at time  $t_a$  is at least 25 mm



Позначення:  
 1 – залежність для незахищених елементів протягом часу вогневого впливу для швидкості обуглювання, наведеної в таблиці 3.1;  
 3 – залежність для попередньо захищених елементів для часу руйнування вогнезахисту  $t_f$  та часу, обмеженого  $t_a$ , що має менше за наведене у формулі (3.8б) значення.

**Рисунок 3.5** - Залежність глибини обуглювання від часу, коли  $t_{ch} = t_f$ , а глибина обуглювання менше за 25 мм в момент часу  $t_a$

Key:  
 1 Relationship for members unprotected throughout the time of fire exposure for charring rate shown in table 3.1  
 3 Relationship for initially protected members with failure times of fire protection  $t_f$  and time limit  $t_a$  smaller than given by expression (3.8b)  
**Figure 3.5** — Variation of charring depth with time when  $t_{ch} = t_f$  and the charring depth at time  $t_a$  is less than 25 mm



Позначення:

- 1 – залежність для незахищених елементів протягом часу вогневого впливу для швидкості обуглювання  $\beta_n$  (або  $\beta_0$ );
- 2 – залежність для попередньо захищених елементів, якщо обуглювання починається до руйнування вогнезахисту;
- 2а – початок обуглювання для часу  $t_{ch}$  при зменшеній швидкості, якщо вогнезахист не зруйнований;
- 2б – після руйнування вогнезахисту обуглювання починається із збільшеною швидкістю;
- 2с – коли глибина обуглювання перевищує 25 мм, швидкість обуглювання знижується до швидкостей, наведених в таблиці 3.1.

**Рисунок 3.6** - Залежність глибини обуглювання від часу, якщо  $t_{ch} < t_f$

Key:

- 1 Relationship for members unprotected throughout the time of fire exposure for charring rate  $\beta_n$  (or  $\beta_0$ )
- 2 Relationship for initially protected members where charring starts before failure of protection:
- 2a Charring starts at  $t_{ch}$  at a reduced rate when protection is still in place
- 2b After protection has fallen off, charring starts at increased rate
- 2c After char depth exceeds 25 mm charring rate reduces to the rate shown in table 3.1

**Figure 3.6** — Variation of charring depth with time when  $t_{ch} < t_f$

### 3.4.3.2 Швидкість обуглювання

- (1) Для  $t_{ch} \leq t \leq t_f$  швидкість обуглювання дерев'яного елемента, що наведена в таблиці 3.1, необхідно помножити на коефіцієнт  $k_2$ .
- (2) Якщо дерев'яний елемент захищений одним шаром гіпсокартонних листів типу F,  $k_2$  визначається за формулою:

$$k_2 = 1 - 0,018h_p, \tag{3.7}$$

де  $h_p$  – товщина шару, мм.

Якщо покриття складається з декількох шарів гіпсокартонних листів типу F,  $h_p$  приймається як товщина внутрішнього шару.

- (3) Якщо дерев'яний елемент захищений мінераловатними плитами з мінімальною товщиною 20 мм та мінімальною густиною 26 кг/м<sup>3</sup>, які зберігають цілісність за 1000 °C,  $k_2$  приймається за таблицею 3.2. Для товщини від 20 мм до 45 мм застосовується лінійна інтерполяція.

### 3.4.3.2 Charring rates

- (1) For  $t_{ch} \leq t \leq t_f$  the charring rates of the timber member given in table 3.1 should be multiplied by a factor  $k_2$ .
- (2) Where the timber member is protected by a single layer of gypsum plasterboard type F,  $k_2$  should be taken as

where  $h_p$  is the thickness of the layer, in millimetres.

Where the cladding consists of several layers of gypsum plasterboard type F,  $h_p$  should be taken as the thickness of the inner layer.

- (3) Where the timber member is protected by rock fibre batts with a minimum thickness of 20 mm and a minimum density of 26 kg/m<sup>3</sup> which remain coherent up to 1000°C,  $k_2$  may be taken from table 3.2. For thicknesses between 20 and 45 mm, linear interpolation may be applied

Таблиця 3.2 – Значення  $k_2$  для деревини, захищеної мінераловатними плитами

Товщина $h_{ins}$ , мм Thickness $h_{ins}$ , mm	$k_2$
20	1
$\geq 45$	0,6

Table 3.2 – Values of  $k_2$  for timber protected by rock fibre batts

(4) Для стадії, що настає після руйнування вогнезахисту,  $t_f \leq t \leq t_a$ , швидкість обуглювання за таблицею 3.1 необхідно помножити на коефіцієнт  $k_3 = 2$ . Для  $t \geq t_a$  швидкість обуглювання за таблицею 3.1 застосовується без множення на  $k_3$ .

(5) Момент часу  $t_a$  (рисунки 3.4 і 3.5) за умови, що  $t_{ch} = t_f$ , приймають за формулою:

$$t_a = \min \begin{cases} 2t_f & , \\ \frac{25}{k_3\beta_n} + t_f & , \end{cases} \quad (3.8a)$$

або за умови, що  $t_{ch} < t_f$  (рисунок 3.6), за формулою:

$$t_a = \frac{25 - (t_r - t_{ch})k_2\beta_n}{k_3\beta_n} + t_f, \quad (3.9)$$

де  $\beta_n$  – умовна розрахункова швидкість обуглювання, мм/хв.

Формули (3.8) та (3.9) застосовують для одновимірного обуглювання, якщо  $\beta_n$  замінено на  $\beta_0$ . Для розрахунку  $t_f$  використовують 3.4.3.4.

**Примітка.** Формул (3.8 б) припускає, що обуглений шар 25 мм дає достатній захист для зниження швидкості обуглювання до значення, наведеного в таблиці 3.1.

### 3.4.3.3 Початок обуглювання

(1) Для вогнезахисного покриття, яке складається з одного або декількох шарів деревинних панелей або дерев'яної обшивки, час початку обуглювання  $t_{ch}$  захищеного дерев'яного елемента визначається за формулою:

$$t_{ch} = \frac{h_p}{\beta_0}, \quad (3.10)$$

де  $h_p$  – товщина панелі, для декількох шарів – їх сумарна товщина;

$t_{ch}$  – час початку обуглювання.

(2) Для покриття, що складається з одного шару гіпсокартонного листа типу А, F або H згідно з EN 520, з заповненими зсередини або по периметру з'єднаннями, або з незаповненими зазорами шириною не більше 2

(4) For the stage after failure of the protection given by  $t_f \leq t \leq t_a$ , the charring rates of table 3.1 should be multiplied by a factor  $k_3 = 2$ . For  $t \geq t_a$  the charring rates of table 3.1 should be applied without multiplication by  $k_3$ .

(5) The time limit  $t_a$ , see figure 3.4 and 3.5, should for  $t_{ch} = t_f$  be taken as

or for  $t_{ch} < t_f$  (see figure 3.6)

where  $\beta_n$  is the notional design charring rate, in mm/min.

Expressions (3.8) and (3.9) also apply to one-dimensional charring when  $\beta_n$  is replaced by  $\beta_0$ .

For the calculation of  $t_f$  see 3.4.3.4.

**NOTE:** Expression (3.8b) implies that a char-layer of 25 mm gives sufficient protection to reduce the charring rate to the values of table 3.1.

### 3.4.3.3 Start of charring

(1) For fire protective claddings consisting of one or several layers of wood-based panels or wood panelling, the time of start of charring  $t_{ch}$  of the protected timber member should be taken as

where:

$h_p$  is the thickness of the panel, in case of several layers the total thickness of layers;

$t_{ch}$  is the time of start of charring;

(2) For claddings consisting of one layer of gypsum plasterboard of type A, F or H according to EN 520, at internal locations or at the perimeter adjacent to filled joints, or unfilled gaps with a width of 2 mm or less, the time of start of charring

мм, час початку обуглювання  $t_{ch}$  визначається за формулою:

$$t_{ch} = 2,8h_p - 14, \quad (3.11)$$

де  $h_p$  – товщина панелі в мм.

У місцях, суміжних зі з'єднаннями з незаповненими зазорами, шириною більше 2 мм, час початку обуглювання  $t_{ch}$  визначається за формулою:

where:  
 $h_p$  is the thickness of the panel, in mm.  
 At locations adjacent to joints with unfilled gaps with a width of more than 2 mm, the time of start of charring  $t_{ch}$  should be calculated as

$$t_{ch} = 2,8h_p - 23, \quad (3.12)$$

Де:

$h_p$  – товщина панелі в мм.

**Примітка.** Гіпсокартонні листи типу E, D, R та I згідно з EN 520 мають такі ж або кращі механічні, теплофізичні та термомеханічні властивості, що і типу А та Н.

(3) Для покриття, що складається з двох шарів гіпсокартонних листів типу А та Н, час початку обуглювання  $t_{ch}$  визначається за формулою (3.11), де товщину  $h_p$  приймають як товщину зовнішнього шару та 50 % товщини внутрішнього шару, за умови, що відстань між деталями кріплення у внутрішньому шарі не більша відстані між деталями кріплення у зовнішньому шарі.

(4) Для покриття, що складається з двох шарів гіпсокартонних листів типу F, час початку обуглювання  $t_{ch}$  визначається за формулою (3.11), де товщину  $h_p$  приймають як товщину зовнішнього шару та 80 % товщини внутрішнього шару, за умови, що відстань між деталями кріплення у внутрішньому шарі не більша відстані між деталями кріплення у зовнішньому шарі.

(5) Для балок або колон, захищених мінераловатними плитами, відповідно до 3.4.3.2(3) час початку обуглювання  $t_{ch}$  визначається за формулою:

$$t_{ch} = 0,07(h_{ins} - 20)\sqrt{\rho_{ins}}, \quad (3.13)$$

де:

$t_{ch}$  – час початку обуглювання, хв;

$h_{ins}$  – товщина ізоляційного матеріалу, мм;

$\rho_{ins}$  – густина ізоляційного матеріалу, кг/м<sup>3</sup>.

where:

$t_{ch}$  is the time of start of charring in minutes;

$h_{ins}$  is the thickness of the insulation material in millimetres;

$\rho_{ins}$  is the density of the insulating material in kg/m<sup>3</sup>.

#### 3.4.3.4 Час руйнування вогнезахисного покриття

(1) Руйнування вогнезахисного покриття може відбуватися внаслідок:

- обуглювання або погіршення механічних властивостей матеріалу покриття;
- недостатню довжину проникання деталей кріплення в необуглену деревину;

#### 3.4.3.4 Failure times of fire protective claddings

(1) Failure of fire protective claddings may occur due to

- charring or mechanical degradation of the material of the cladding;
- insufficient penetration length of fasteners into uncharred timber;

- недостатні інтервали та відстані між деталей кріплення.

(2) Для вогнезахисного покриття із дерев'яної обшивки та деревинних панелей, закріплених до балок та колон, час руйнування визначається за формулою:

$$t_f = t_{ch}, \quad (3.14)$$

де  $t_{ch}$  – визначено за формулою (3.10).

(3) Для гіпсокартонних листів типу А та Н час руйнування  $t_f$  приймають за формулою:

$$t_f = t_{ch}, \quad (3.15)$$

де  $t_{ch}$  – визначено за формулами, що вказані в 3.4.3.3.3.

**Примітка.** Руйнування внаслідок зниження механічних властивостей залежить від температури, розміру панелей і їх розташування. Вертикальне положення більш сприятливе, ніж горизонтальне.

(4) Глибина проникнення  $l_a$  деталей кріплення у необвуглену деревину становить не менше 10 мм. Необхідна довжина деталей кріплення  $l_{f,req}$  визначається за формулою:

$$l_{f,req} = h_p + d_{char,0} + l_a, \quad (3.16)$$

Де:

$h_p$  – товщина панелі;

$d_{char,0}$  – глибина обвуглювання дерев'яного елемента;

$l_a$  – мінімальна глибина проникнення деталей кріплення в необвуглену деревину.

Збільшення обвуглювання поблизу кутів враховується відповідно до 3.4.2(4).

### 3.5 Клейкі речовини

(1) Клейкі речовини для конструкцій повинні забезпечувати з'єднання такої міцності та довговічності, щоб цілісність з'єднання зберігалася до настання межі вогнестійкості.

**Примітка.** Для деяких клейких речовин температура зниження механічних характеристик значно нижче температури обвуглювання деревини.

(2) Для кріплення дерева до дерева, дерева до деревинних матеріалів або деревинних матеріалів до деревинних матеріалів застосовуються клейкі речовини класу 1 відповідно до EN 301. Для фанери й фанерованих матеріалів (LVL), застосовуються клейкі речовини відповідно до EN 314.

– inadequate spacing and distances of fasteners.

(2) For fire protective claddings of wood panelling and wood-based panels attached to beams or columns, the failure time should be determined according to the following:

where  $t_{ch}$  is calculated according to expression (3.10).

(3) For gypsum plasterboard type A and H the failure time  $t_f$  should be taken as:

where  $t_{ch}$  is calculated according to expression 3.4.3.3(3).

**NOTE:** In general, failure due to mechanical degradation is dependent on temperature and size of the panels and their orientation. Normally, vertical position is more favourable than horizontal.

(4) The penetration length  $l_a$  of fasteners into uncharred timber should be at least 10 mm. The required length of the fastener  $l_{f,req}$  should be calculated as

where:

$h_p$  is the panel thickness;

$d_{char,0}$  is the charring depth in the timber member;

$l_a$  is the minimum penetration length of the fastener into uncharred timber.

Increased charring near corners should be taken into account, see 3.4.2(4).

### 3.5 Adhesives

(1) Adhesives for structural purposes shall produce joints of such strength and durability that the integrity of the bond is maintained in the assigned fire resistance period.

**NOTE:** For some adhesives, the softening temperature is considerably below the charring temperature of the wood.

(2) For bonding of wood to wood, wood to wood-based materials or wood-based materials to wood-based materials, adhesives of phenol-formaldehyde and aminoplastic type 1 adhesive according to EN 301 may be used. For plywood and LVL, adhesives according to EN 314 may be used.



## Розділ 4 Методика розрахунку несучої здатності

### 4.1 Загальні положення

(1) Правила EN 1995-1-1 застосовуються в поєднанні з характеристиками поперечного перерізу, визначених відповідно до 4.2 та 4.3 і додаткових правил розрахунку, наведених у 4.3. Для уточнених методів розрахунку використовують 4.4.

### 4.2 Спрощені правила для визначення властивостей поперечного перерізу

#### 4.2.1 Загальні положення

(1) Властивості поперечного перерізу визначаються правилами, наведеними в 4.2.2 або 4.2.3.

**Примітка.** Рекомендована методика – це метод приведенного поперечного перерізу, наведений в 4.2.2.

#### 4.2.2 Метод приведенного поперечного перерізу

(1) Робочий поперечний переріз визначають завдяки зменшенню початкового поперечного перерізу на робочу глибину обвуглювання  $d_{ef}$  (рисунок 4.1).

де

$d_0$  7 мм;

$d_{char,n}$  – умовна розрахункова глибина обвуглювання визначена за формулою (3.2) або відповідно до правил 3.4.3.

$k_0$  – коефіцієнт, який приймають за (2) та (3).

**Примітка.** Допускається, що матеріал біля лінії обвуглювання елемента в шарі товщиною  $k_0 d_0$  має міцність та жорсткість, що дорівнюють нулю, тоді як характеристики міцності та жорсткості залишкового поперечного перерізу залишаються незмінними.

## Section 4 Design procedures for mechanical resistance

### 4.1 General

(1) The rules of EN 1995-1-1 apply in conjunction with cross-sectional properties determined according to 4.2 and 4.3 and the additional rules for analysis given in 4.3. For advanced calculation methods, see 4.4.

### 4.2 Simplified rules for determining cross-sectional properties

#### 4.2.1 General

(1) The section properties should be determined by the rules given in either 4.2.2 or 4.2.3.

**NOTE:** The recommended procedure is the reduced cross-section method given in 4.2.2. Information on the National choice may be found in the National annex.

#### 4.2.2 Reduced cross-section method

(1) An effective cross-section should be calculated by reducing the initial cross-section by the effective charring depth  $d_{ef}$  (see figure 4.1)

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 d_0, \quad (4.1)$$

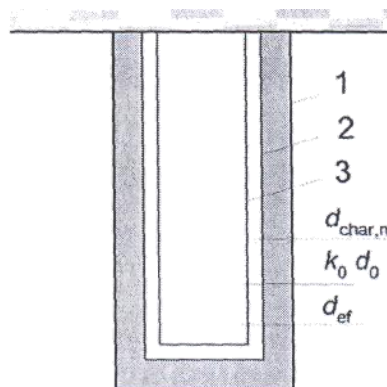
with:

$d_0 = 7 \text{ mm}$

$d_{char,n}$  is determined according to expression (3.2) or the rules given in 3.4.3.

$k_0$  is given in (2) and (3).

**NOTE:** It is assumed that material close to the char line in the layer of thickness  $k_0 d_0$  has zero strength and stiffness, while the strength and stiffness properties of the remaining cross-section are assumed to be unchanged.



1 – початкова поверхня елемента;

2 – межа залишкового поперечного перерізу;

3 – межа робочого поперечного перерізу

**Рисунок 4.1** – Визначення залишкового і робочого поперечного перерізу

1 Initial surface of member

2 Border of residual cross-section

3 Border of effective cross-section

**Figure 4.1** — Definition of residual cross-section and effective cross-section

(2) Для незахищених поверхонь  $k_0$  визначають згідно з таблицею 4.1.

(2) For unprotected surfaces,  $k_0$  should be determined from table 4.1.

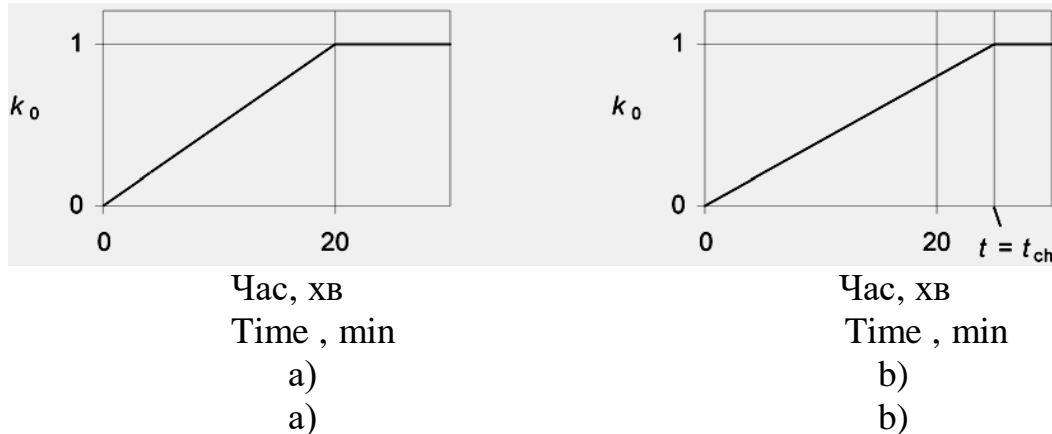
Таблиця 4.1 – Визначення коефіцієнта  $k_0$  для незахищених поверхонь (рисунок 4.2а)

Table 4.1 — Determination of  $k_0$  for unprotected surfaces with  $t$  in minutes (see figure 4.2a)

Час	$k_0$
$t < 20$ хв $t < 20$ minutes	$t/20$
$t \geq 20$ хв $t \geq 20$ minutes	1,0

(3) Для захищених поверхонь, час початку обуглювання яких  $t_{ch} > 20$  хв,  $k_0$  змінюється лінійно від 0 до 1 протягом інтервалу часу від  $t = 0$  до  $t = t_{ch}$  (рисунок 4.2б). Для захищених поверхонь при  $t_{ch} \leq 20$  хв використовують таблицю 4.1.

(3) For protected surfaces with  $t_{ch} > 20$  minutes, it should be assumed that  $k_0$  varies linearly from 0 to 1 during the time interval from  $t = 0$  to  $t = t_{ch}$ , see figure 4.2b. For protected surfaces with  $t_{ch} \leq 20$  minutes table 4.1 applies.



**Рисунок 4.2** – Залежність коефіцієнта  $k_0$  від часу: а – для незахищених елементів та захищених елементів при  $t_{ch} \leq 20$  хв ; б – для захищених елементів при  $t_{ch} > 20$  хв

**Figure 4.2** — Variation of  $k_0$ : a) for unprotected members and protected members where  $t_{ch} \leq 20$  minutes, b) for protected members where  $t_{ch} > 20$  minutes

(4) При облицюванні дерев'яних поверхонь незаповнених порожнин конструкцій підлог та стін (як правило, ширша сторона стійки каркасу стіни або балки каркасу перекриття), враховують наступне:

(4) For timber surfaces facing a void cavity in a floor or wall assembly (normally the wide sides of a stud or a joist), the following applies:

- якщо вогнезахисне покриття складається з одного або двох шарів гіпсокартонних листів типу А, дерев'яної обшивки або деревинних панелей, для часу руйнування покриття  $t_f$ ,  $k_0$  приймають таким, що дорівнює 0,3. Відповідно прийнято, що значення  $k_0$  збільшується лінійно до одиниці протягом наступних 15 хвилин;

- Where the fire protective cladding consists of one or two layers of gypsum plasterboard type A, wood panelling or wood-based panels, at the time of failure  $t_f$  of the cladding,  $k_0$  should be taken as 0,3. Thereafter  $k_0$  should be assumed to increase linearly to unity during the following 15 minutes;

- якщо вогнезахисне покриття складається з одного або двох шарів гіпсокартонного листа типу F в момент

- Where the fire protective cladding consists of one or two layers of gypsum plasterboard type F, at the time of start of charring  $t_{ch}$ ,  $k_0$  should be

початку обуглювання  $t_{ch}$ ,  $k_0$  приймають таким, що дорівнює одиниці. Для часу  $t < t_{ch}$  допускається використовувати лінійну інтерполяцію згідно з рисунком 4.2б.

(5) Розрахункові характеристики міцності та жорсткості робочого поперечного перерізу приймають з коефіцієнтом  $k_{mod,fi} = 1,0$

#### 4.2.3 Метод приведених характеристик

(1) Наведені правила стосуються прямокутних поперечних перерізів із м'яких сортів дерева, що зазнають трьох- або чотирьох стороннього вогневого впливу, та круглого поперечного перерізу, що зазнає вогневого впливу по периметру.

(2) Залишковий поперечний переріз елемента визначається відповідно до 3.4.

(3) Для  $t \geq 20$  хв перехідний коефіцієнт під час пожежі  $k_{mod,fi}$  (див. 2.3.1) приймається наступним чином (рисунок 4.3):

- для міцності на згин:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \frac{p}{A_r}, \quad (4.2)$$

- для міцності на стиск:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{125} \frac{p}{A_r}, \quad (4.3)$$

- для міцності на розтяг та модуля пружності:

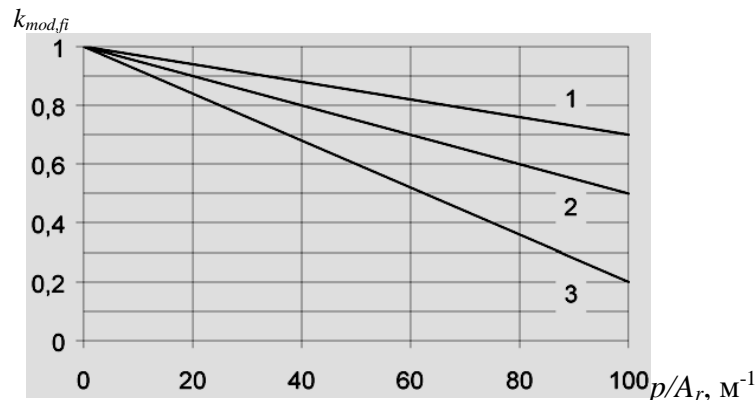
$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{330} \frac{p}{A_r}, \quad (4.4)$$

де

$p$  – периметр залишкового поперечного перерізу, що зазнає вогневого впливу, м;

$A_r$  – площа залишкового поперечного перерізу, м<sup>2</sup>

(4) Для незахищених та захищених елементів в момент часу  $t = 0$  коефіцієнт зміни під час пожежі приймають  $k_{mod,fi} = 1$  Для незахищених елементів, за умови, що  $0 \leq t \leq 20$  хв, коефіцієнт зміни визначається за лінійною інтерполяцією.



taken as unity. For times  $t < t_{ch}$ , linear interpolation should be applied, see figure 4.2b.

(5) The design strength and stiffness properties of the effective cross-section should be calculated with  $k_{mod,fi} = 1,0$ .

#### 4.2.3 Reduced properties method

(1) The following rules apply to rectangular cross-sections of softwood exposed to fire on three or four sides and round cross-sections exposed along their whole perimeter.

(2) The residual cross-section should be determined according to 3.4.

(3) For  $t \geq 20$  minutes, the modification factor for fire  $k_{mod,fi}$ , see 2.3 (1)P, should be taken as follows (see figure 4.3):

– for bending strength:

– for compressive strength:

– for tensile strength and modulus of elasticity:

where:

$p$  is the perimeter of the fire exposed residual cross-section, in metres;

$A_r$  is the area of the residual cross-section, in m<sup>2</sup>.

(4) For unprotected and protected members, for time  $t = 0$  the modification factor for fire should be taken as  $k_{mod,fi} = 1$ . For unprotected members, for  $0 \leq t \leq 20$  minutes the modification factor may be determined by linear interpolation.

- 1 – міцність на розтяг, модуль пружності;
- 2 – міцність на згин;
- 3 – міцність на стиск

**Рисунок 4.3** – Рисунки до формул (4.2)-(4.4)

- 1 Tensile strength, Modulus of elasticity
- 2 Bending strength
- 3 Compressive strength

**Figure 4.3** — Illustration of expressions (4.2)-(4.4)

### 4.3 Спрощені правила аналізу конструкцій та деталей

#### 4.3.1 Загальні положення

- (1) Стиск, перпендикулярний до волокон деревини, не враховують.
- (2) Для прямокутних та круглих поперечних перерізів зсув не враховують. Для балок з надрізом необхідно уточнити, що залишковий поперечний переріз поблизу надрізу становить хоча б 60 % поперечного перерізу запроєктованого за нормальної температури.

#### 4.3.2 Балки

- (1) Якщо кріплення руйнуються під час пожежі, стійкість поперечному крученню балки необхідно розглядати без урахування будь-яких бокових защемлень в'язями.

#### 4.3.3 Колони

- (1) Коли кріплення колони руйнуються під час пожежі, її стійкість необхідно розглядати без урахування будь-яких бокових защемлень в'язями жорсткості.
- (2) Більш сприятливі граничні умови, порівняно з проектуванням за нормальної температури, приймаються для колони протипожежного відсіку, яка є частиною нерозрізної колони в жорсткій рамі. Для проміжних поверхів колона приймається защемленою з обох кінців, для верхнього поверху колона приймається защемленою знизу (рисунок 4.4). Довжина колони  $L$  приймається згідно з рисунком 4.4.

### 4.3 Simplified rules for analysis of structural members and components

#### 4.3.1 General

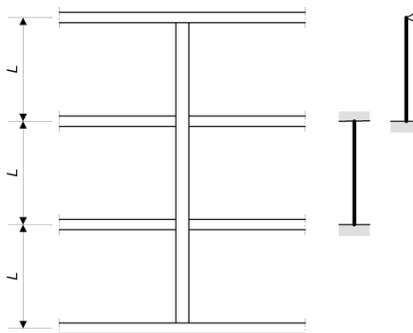
- (1) Compression perpendicular to the grain may be disregarded.
- (2) Shear may be disregarded in rectangular and circular cross-sections. For notched beams it should be verified that the residual cross-section in the vicinity of the notch is at least 60 % of the cross-section required for normal temperature design.

#### 4.3.2 Beams

- (1) Where bracing fails during the relevant fire exposure, the lateral torsional stability of the beam should be considered without any lateral restraint from that bracing.

#### 4.3.3 Columns

- (1) Where bracing fails during the relevant fire exposure, the stability of the column should be considered without any lateral restraint from that bracing.
- (2) More favourable boundary conditions than for normal temperature design may be assumed for a column in a fire compartment which is part of a continuous column in a non-sway frame. In intermediate storeys the column may be assumed as fixed at both ends, whilst in the top storey the column may be assumed as fixed at its lower end, see figure 4.4. The column length  $L$  should be taken as shown in figure 4.4.



**Рисунок 4.4** – Нерозрізна колона

**Figure 4.4** — Continuous column

#### 4.3.4 Механічно з'єднані елементи

- (1) Для механічно з'єднаних елементів необхідно враховувати зниження модуля ковзання під час пожежі.

#### 4.3.4 Mechanically jointed members

- (1) For mechanically jointed members, the reduction in slip moduli in the fire situation shall be taken into account.

(2) Модуль ковзання  $K_{fi}$  під час пожежі визначається за формулою:

(2) The slip modulus  $K_{fi}$  for the fire situation should be determined as

$$K_{fi} = K_u \eta_f, \tag{4.5}$$

де

where:

$K_{fi}$  – модуль ковзання під час пожежі, Н/мм;

$K_{fi}$  is the slip modulus in the fire situation, in N/mm;

$K_u$  – модуль ковзання за нормальної температури для граничного стану відповідно до 2.2.2.2 EN 1995-1-1, Н/мм;

$K_u$  is the slip modulus at normal temperature for the ultimate limit state according to EN 1995-1-1 2.2.2(2), in N/mm;

$\eta_f$  – перехідний коефіцієнт відповідно до таблиці 4.2.

$\eta_f$  is a conversion factor according to table 4.2.

**Таблиця 4.2** – Перехідний коефіцієнт  $\eta_f$

**Table 4.2** — Conversion factor  $\eta_f$

	$\eta_f$
Цвяхи та шурупи Nails and screws	0,2
Болти; нагелі; гладкі кільцеві шпонки, зубчаті та пластичні з'єднання Bolts; dowels; split ring, shear plate and toothed-plate connectors	0,67

**4.3.5 В'язі жорсткості**

**4.3.5 Bracings**

(1) Якщо конструкції, що працюють на стиск або згин, проектуються з урахуванням роботи в'язей жорсткості, то слід перевірити, щоб в'язі жорсткості не руйнувалися протягом певного часу вогневого впливу.

(1) Where members in compression or bending are designed taking into account the effect of bracing, it should be verified that the bracing does not fail during the required duration of the fire exposure.

(2) В'язі жорсткості елементів, виконаних з дерева або деревинних панелей, вважають не зруйнованими, якщо залишкова товщина або площа поперечного перерізу становить 60 % її початкового значення запроектованого за нормальної температури, і вони з'єднані цвяхами, шурупами, нагелями або болтами.

(2) Bracing members made of timber or wood-based panels may be assumed not to fail if the residual thickness or cross-sectional area is 60 % of its initial value required for normal temperature design, and is fixed with nails, screws, dowels or bolts.

**4.4 Уточнені методи розрахунку**

**4.4 Advanced calculation methods**

(1)P Уточнені методи розрахунку для визначення несучої та здатності забезпечують реалістичний аналіз конструкцій, що зазнають вогневого впливу. Вони мають базуватись на фундаментальних фізичних уявленнях, що ведуть до отримання найбільш достовірних даних про очікувану роботу відповідного конструктивного елементу під час пожежі.

(1)P Advanced calculation methods for determination of the mechanical resistance and the separating function shall provide a realistic analysis of structures exposed to fire. They shall be based on fundamental physical behaviour in such a way as to lead to a reliable approximation of the expected behaviour of the relevant structural component under fire conditions.

**Примітка.** Рекомендації наведені в додатку В.

**NOTE:** Guidance is given in annex B (informative).

## **Розділ 5 Методика розрахунку конструкцій стін та перекриття**

### **5.1 Загальні положення**

(1) Правила цього розділу стосуються конструкцій, що відповідають граничному стану з вогнестійкості за ознакою втрати несучої здатності (R), конструкцій, що відповідають граничним станам з вогнестійкості (EI), та конструкцій, що відповідають граничним станам з вогнестійкості (REI). Для огорожувальної здатності правила застосовуються лише для нормованої межі вогнестійкості, що не перевищує 60 хвилин.

### **5.2 Аналіз несучої здатності**

(1) Несуча конструкція без огорожувальної здатності проектується для одночасного вогневого впливу з двох протилежних сторін.

**Примітка 1.** Метод розрахунку для конструкцій стін та перекриття з пустотами, заповненими ізоляційним матеріалом, наведено в додатку С.

**Примітка 2.** Правила розрахунку для конструкцій стін та перекриття з незаповненими пустотами наведено в додатку D.

### **5.3 Аналіз огорожувальної здатності**

(1) Аналіз враховує вплив різних складових матеріалів та їх розташування в конструкції.

**Примітка.** Метод розрахунку наведено в додатку E.

## **Section 5 Design procedures for wall and floor assemblies**

### **5.1 General**

(1) The rules in this subclause apply to load-bearing (R) constructions, separating (EI) constructions, and load-bearing and separating (REI) constructions. For the separating function the rules only apply for standard fire resistances not exceeding 60 minutes.

### **5.2 Analysis of load-bearing function**

(1) Non-separating load-bearing constructions shall be designed for fire exposure on both sides at the same time.

**NOTE 1:** For wall and floor assemblies with cavities completely filled with insulation a design method is given in annex C (informative).

**NOTE 2:** For wall and floor assemblies with void cavities, design rules are given in annex D (informative).

### **5.3 Analysis of separating function**

(1) The analysis should take into account the contributions of different material components and their position in the assembly.

**NOTE:** A design method is given in annex E (informative).

**Розділ 6 З'єднання**

**6.1 Загальні положення**

(1) Цей розділ стосується з'єднань між конструкціями за умов стандартного температурного режиму і, якщо не обумовлено інше, межі вогнестійкості не більше 60 хвилин. Правила поширюються на з'єднання з цвяхів, болтів, нагелів, з'єднань гладкими кільцевими шпонками, пластичними та зубчастими шпонками.

(2) Правила 6.2 і 6.3 застосовують до симетричних трикомпонентних з'єднань з поперечним навантаженням. Пункт 6.4 призначений для шурупів з поздовжнім навантаженням.

**6.2 З'єднання з дерев'яним бічним елементом**

**6.2.1 Спрощені правила**

**6.2.1.1 Незахищені з'єднання**

(1) Вогнестійкість з'єднань типу «дерево-дерево», де розміри, відстані до граней, і розміри бічного елемента відповідають мінімальним вимогам, зазначеним в розділі 8 EN 1995-1-1, приймають за таблицею 6.1.

**Section 6 Connections**

**6.1 General**

(1) This section applies to connections between members under standard fire exposure, and unless stated otherwise, for fire resistances not exceeding 60 minutes. Rules are given for connections made with nails, bolts, dowels, screws, split-ring connectors, shear-plate connectors and toothed-plate connectors.

(2) The rules of 6.2 and 6.3 apply to laterally loaded symmetrical three-member connections. Clause 6.4 deals with axially loaded screws.

**6.2 Connections with side members of wood**

**6.2.1 Simplified rules**

**6.2.1.1 Unprotected connections**

(1) The fire resistance of unprotected wood-to-wood connections where spacings, edge and end distances and side member dimensions comply with the minimum requirements given in EN 1995-1-1 section 8, may be taken from table 6.1.

**Таблиця 6.1** - Вогнестійкість незахищених з'єднань дерев'яних бічних елементів

**Table 6.1** —Fire resistances of unprotected connections with side members of wood

Спосіб з'єднання	Межа вогнестійкості, $t_{d,fi}$ , хв Time of fire resistance $t_{d,fi}$ min	Умови <sup>a</sup> Provisiona <sup>a</sup>
Цвяхами Nails	15	$d \geq 2,8$ мм mm
Шурупами Screws	15	$d \geq 3,5$ мм mm
Болтами Bolts	15	$t_1 \geq 45$ мм mm
Нагелями Dowels	20	$t_1 \geq 45$ мм mm
З'єднання відповідно до EN 912 Connectors according to EN 912	15	$t_1 \geq 45$ мм mm
<sup>a</sup> $d$ - діаметр деталі кріплення; $t_1$ - товщина бічного елемента <sup>a</sup> $d$ is the diameter of the fastener and $t_1$ is the thickness of the side member		

(2) Для з'єднань нагелями, цвяхами й шурупами з незахищеними оголовками, межа вогнестійкості  $t_{d,fi}$ , що більша за наведену в

(2) For connections with dowels, nails or screws with non-projecting heads, fire resistance periods  $t_{d,fi}$  greater than those given in table 6.1, but not

таблиці 6.1 але менша за 30 хвилин, досягається збільшенням наступних величин за допомогою значення  $a_{fi}$ :

- товщини бічного елемента;
- ширини бічного елемента;
- відстані від граней та країв до деталей кріплення.

кріплення.

$$a_{fi} = \beta_n k_{flux} (t_{req} - t_{d,fi}), \quad (6.1)$$

$\beta_n$  – умовна розрахункова швидкість обуглювання відповідно до таблиці 3.1;

$k_{flux}$  – коефіцієнт теплового потоку по довжині деталі кріплення;

$t_{req}$  – необхідна нормована межа вогнестійкості;

$t_{d,fi}$  – межа вогнестійкості незахищеного з'єднання наведена у таблиці 6.1.

exceeding 30 minutes, may be achieved by increasing the following dimensions by  $a_{fi}$ :

- the thickness of side members,
- the width of the side members,
- the end and edge distance to fasteners.

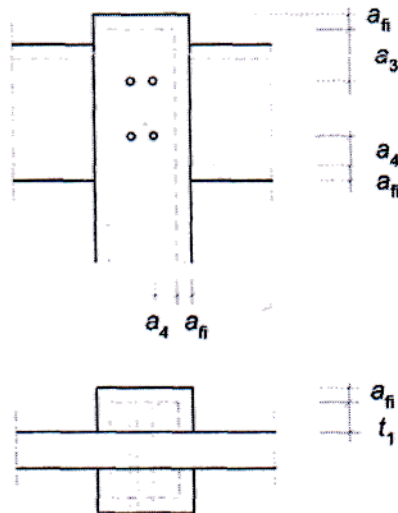
where:

$\beta_n$  is the charring rate according to table 3.1;

$k_{flux}$  is a coefficient taking into account increased heat flux through the fastener;

$t_{req}$  is the required standard fire resistance period;

$t_{d,fi}$  is the fire resistance period of the unprotected connection given in table 6.1.



**Рисунок 6.1** – Додаткові товщини й додаткові відстані від граней з'єднань

**Figure 6.1** — Extra thickness and extra end and edge distances of connections

(3) Коефіцієнт  $k_{flux}$  приймається  $k_{flux} = 1,5$ .

### 6.2.1.2 Захищені з'єднання

(1) Якщо з'єднання додатково захищені дерев'яним облицюванням, деревинними панелями або гіпсокартонними листами типу А та Н, час до початку обуглювання має відповідати умові:

$$t_{ch} \geq t_{req} - 0,5t_{d,fi}, \quad (6.2)$$

де  $t_{ch}$  – час до початку обуглювання відповідно до 3.4.3.3;

$t_{req}$  – необхідна нормована межа вогнестійкості конструкції;

$t_{d,fi}$  – вогнестійкість незахищеного з'єднання, наведена в таблиці 6.1.

(2) Якщо з'єднання додатково захищені гіпсокартонними листами типу F, час до початку обуглювання має відповідати умові:

$$t_{ch} \geq t_{req} - 1,2t_{d,fi}, \quad (6.3)$$

(3) The factor  $k_{flux}$  should be taken as  $k_{flux} = 1,5$ .

### 6.2.1.2 Protected connections

(1) When the connection is protected by the addition of wood panelling, wood-based panels or gypsum plasterboard type A or H, the time until start of charring should satisfy

where:

$t_{ch}$  is the time until start of charring according to 3.4.3.3;

$t_{req}$  is the required standard fire resistance period;

$t_{d,fi}$  is the fire resistance of the unprotected connection given in table 6.1.

(2) When the connection is protected by the addition of gypsum plasterboard type F, the time until start of charring should satisfy



(3) Для з'єднань, деталі кріплення яких захищені вклеєною дерев'яною втулкою, довжина втулок визначається відповідно до формули (6.1), див. рисунок 6.2.

(4) Кріплення додаткового захисту має запобігати передчасному руйнуванню. Додатковий захист з деревинних панелей або гіпсокартонних листів повинен залишатися неушкодженим до початку обвуглювання елемента ( $t = t_{ch}$ ). Додатковий захист з гіпсокартонних листів типу F повинен залишатися неушкодженим до настання межі вогнестійкості ( $t = t_{req}$ ).

(5) У болтових з'єднаннях головки болтів повинні бути захищені шаром завтовшки  $a_{fi}$  (рисунок 6.3).

(6) Наступні правила застосовуються для кріплення додаткового захисту за допомогою цвяхів або шурупів:

- відстані між деталями кріпленнями не повинні перевищувати 100 мм уздовж країв дошки і 300 мм для внутрішніх кріплень;

- відстань від граней деталей кріплень повинна бути не менше  $a_{fi}$ , розрахованого за формулою (6.1), див. рисунок 6.2.

(7) Глибина проникнення з'єднуючого кріплення додаткового захисту з дерева, деревинних панелей або гіпсокартонних листів типу А або Н дорівнює щонайменше  $6d$ , де  $d$  – діаметр деталі кріплення. Для гіпсокартонних листів типу F глибина проникнення в необвуглене дерево (за лінію обвуглення) дорівнює щонайменше 10 мм (рисунок 7.1б).

(3) For connections where the fasteners are protected by glued-in timber plugs, the length of the plugs should be determined according to expression (6.1), see figure 6.2.

(4) The fixings of the additional protection should prevent its premature failure. Additional protection provided by wood-based panels or gypsum plasterboard should remain in place until charring of the member starts ( $t = t_{ch}$ ). Additional protection provided by gypsum plasterboard type F should remain in place during the required fire resistance period ( $t = t_{req}$ ).

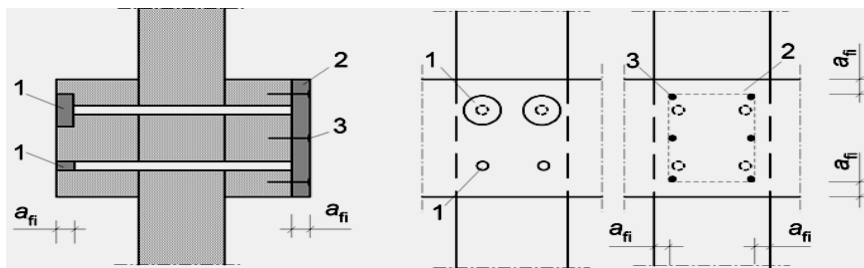
(5) In bolted connections the bolt heads should be protected by a protection of thickness  $a_{fi}$ , see figure 6.3.

(6) The following rules apply for the fixing of additional protection by nails or screws:

- the distance between fasteners should be not more than 100 mm along the board edges and not more than 300 mm for internal fastenings;

- the edge distance of fasteners should be equal or greater than  $a_{fi}$  calculated using expression (6.1), see figure 6.2.

(7) The penetration depth of fasteners fixing of the additional protection made of wood, woodbased panels or gypsum plasterboard type A or H should be at least  $6d$  where  $d$  is the diameter of the fastener. For gypsum plasterboard type F, the penetration length into unburnt wood (that is beyond the char-line) should be at least 10 mm, see figure 7.1b.



1 – вклеєна втулка;

2 – додатковий захист із панелей;

3 – деталі кріплення панелі, що забезпечують додатковий захист

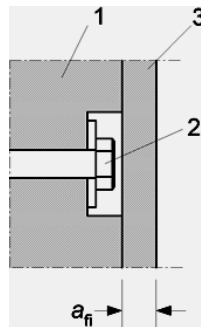
**Рисунок 6.2** - Приклади додаткового захисту за допомогою вклеєних втулок, деревинних панелей або гіпсокартонних листів (захист бічних граней і центральних елементів не показаний)

1 Glued-in plugs

2 Additional protection using panels

3 Fastener fixing panels providing additional protection

**Figure 6.2** — Examples of additional protection from glued-in plugs or from wood-based panels or gypsum plasterboard (the protection of edges of side and middle members is not shown)



- 1 – елемент;
- 2 – головка болта;
- 3 – елемент, що забезпечує захист

**Рисунок 6.3** - Приклади захисту головки болта

- 1 Member
- 2 Bolt head
- 3 Member providing protection

**Figure 6.3** — Example of protection to a bolt head

**6.2.1.3 Додаткові правила для з'єднань із використанням внутрішніх сталевих листів**

(1) Для з'єднань із використанням внутрішніх сталевих листів товщиною не менше 2 мм, що не виступають за поверхню деревини, ширина  $b_{st}$  сталевих листів розраховується з урахуванням характеристик, наведених в таблиці 6.2.

**6.2.1.3 Additional rules for connections with internal steel plates**

(1) For joints with internal steel plates of a thickness equal or greater than 2 mm, and which do not project beyond the timber surface, the width  $b_{st}$  of the steel plates should observe the conditions given in table 6.2.

**Таблиця 6.2** - Значення ширини сталевих листів з незахищеними гранями

**Table 6.2** — Widths of steel plates with unprotected edges

Вид поверхні	Клас вогнестійкості	$b_{st}$
Взагалі незахищені грані Unprotected edges in general	R 30	$\geq 200$ мм
	R 60	$\geq 280$ мм
Незахищені грані з однієї або з двох сторін Unprotected edges on one or two sides	R 30	$\geq 120$ мм
	R 60	$\geq 280$ мм

(2) Сталеві листи вужчі за дерев'яні елементи вважаються захищеними у випадках, якщо (рисунок 6.4):

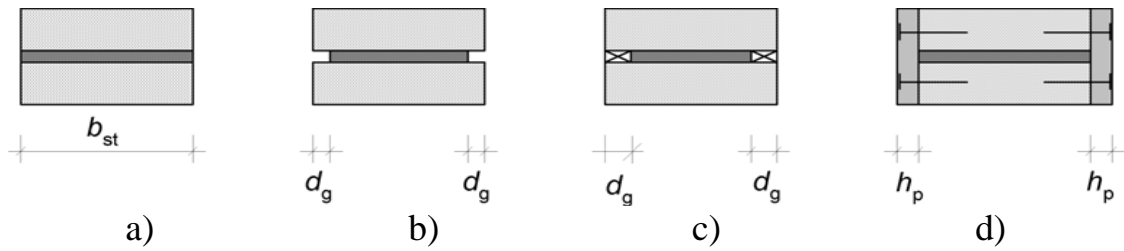
- для листів, товщиною не більше 3 мм, глибина зазору  $d_g$  більша за 20 мм, для межі вогнестійкості 30 хвилин та більшою за 60 мм, для межі вогнестійкості 60 хвилин;

- для з'єднань з вклеєними пластинами або захисними деревинними панелями, де глибина вклеєної пластини  $d_g$  або товщина панелі  $h_p$  більша 10 мм для межі вогнестійкості 30 хвилин або більша 30 мм для межі вогнестійкості 60 хвилин.

(2) Steel plates narrower than the timber member may be considered as protected in the following cases (see figure 6.4):

- For plates with a thickness of not greater than 3 mm where the gap depth  $d_g$  is greater than 20 mm for a fire resistance period of 30 minutes and greater than 60 mm for a fire resistance period of 60 minutes;

- For joints with glued-in strips or protective wood-based boards where the depth of the glued-in strip,  $d_g$ , or the panel thickness,  $h_p$ , is greater than 10 mm for a fire resistance period of 30 minutes and greater than 30 mm for a fire resistance period of 60 minutes.



**Рисунок 6.4** - Захист граней сталевих листів (деталі кріплення не показані): а – незахищені; б – захищені зазорами; с – захищені вкесеними рейками; д – захищені панелями

**Figure 6.4** — Protection of edges of steel plates (fasteners not shown): a) unprotected, b) protected by gaps, c) protected by glued-in strips, d) protected by panels

**6.2.2 Метод приведенного навантаження**

**6.2.2.1 Незахищені з'єднання**

(1) Правила для болтів і нагелів застосовні, якщо товщина бічної накладки не менше  $t_1$ , що визначається за формулою:

$$t_1 = \max \begin{cases} 50 \\ 50 + 1,25(d - 12) \end{cases} \quad (6.4)$$

де  $d$  – діаметр болта або нагеля, мм.

(2) За стандартного температурного режиму пожежі характеристична несуча здатність з'єднання з деталями кріплення на зсув розраховується за формулою:

$$F_{v,Rk,fi} = \eta F_{v,Rk} \quad (6.5)$$

де

where:

$$\eta = e^{-kt_{d,fi}} \quad (6.6)$$

де  $F_{v,Rk}$  – характеристична несуча здатність з'єднання з деталями кріплення на зсув за нормальної температури згідно з розділом 8 EN 1995-1-1;

where:

$F_{v,Rk}$  is the characteristic lateral load-carrying capacity of the connection with fasteners in shear at normal temperature, see EN 1995-1-1 section 8;

$\eta$  – перехідний коефіцієнт;

$\eta$  is a conversion factor;

$k$  – параметр, наведений у таблиці 6.3;

$k$  is a parameter given in table 6.3;

$t_{d,fi}$  – розрахункова межа вогнестійкості незахищеного з'єднання, хв.

$t_{d,fi}$  is the design fire resistance of the unprotected connection, in minutes.

**Примітка.** Розрахунок несучої здатності виконаний відповідно до 2.3(2)

**NOTE:** The design load-bearing capacity is calculated corresponding to 2.3 (2)P.

(3) Розрахункова межа вогнестійкості незахищеного з'єднання з розрахунковим навантаженням під час пожежі (див. 2.4.1) розраховується як:

(3) The design fire resistance of the unprotected connection loaded by the design effect of actions in the fire situation, see 2.4.1, should be taken as:

$$t = -\frac{1}{k} \ln \frac{\eta_{fi} \eta_o k_{mod} \gamma_{M,fi}}{\gamma_M k_{fi}} \quad (6.7)$$

де

where:

$k$  – параметр наведений в таблиці 6.3;

$k$  is a parameter given in table 6.3;

$\eta_{fi}$  – коефіцієнт зниження розрахункового навантаження під час пожежі, див. 2.4.2(2);

$\eta_{fi}$  is the reduction factor for the design load in the fire situation, see 2.4.2 (2);

$\gamma_M$  – частковий коефіцієнт для з'єднання згідно з 2.4.1 EN 1995-1-1;

$k_{fi}$  – значення відповідно до 2.3(4);

$\gamma_{M,fi}$  – коефіцієнт надійності дерева під час пожежі, 2.3(1).

Таблиця 6.3 – Параметр  $k$

$\gamma_M$  is the partial factor for the connection, see EN 1995-1-1, subclause 2.4.1;

$k_{fi}$  is a value according to 2.3 (4);

$\gamma_{M,fi}$  is the partial safety factor for timber in fire, see 2.3(1).

Table 6.3 — Parameter  $k$

Спосіб та тип з'єднання Connection with	$k$	Максимальний час застосування параметра $k$ в незахищених з'єднаннях, хв Maximum period of validity for parameter $k$ in an unprotected connection min
Цвяхами й шурупами Nails and screws	0,08	20
Болтами, з'єднання «дерево-дерево», $d \geq 12$ мм Bolts wood-to-wood with $d \geq 12$ mm	0,065	30
Болтами, з'єднання «сталь-дерево», $d \geq 12$ мм Bolts steel-to-wood with $d \geq 12$ mm	0,085	30
Нагелями, з'єднання «дерево-дерево» <sup>a</sup> , $d \geq 12$ мм Dowels wood-to-wood* with $d \geq 12$ mm	0,04	40
Нагелями, з'єднання «сталь-дерево» <sup>a</sup> , $d \geq 12$ мм Dowels steel-to-wood* with $d \geq 12$ mm	0,085	30
З'єднання відповідно до EN 912 Connectors in accordance with EN 912	0,065	30

<sup>a</sup>Значення для шпонок залежить від наявності одного болта на кожні чотири шпонки  
<sup>a</sup>The values for dowels are dependent on the presence of one bolt for every four dowels

(4) Для нагелів, що виступають більш ніж на 5 мм, значення  $k$  повинне прийматися таким, як для болтів.

(5) Несуча здатність з'єднання, виконаного одночасно з болтів і нагелів, приймається як сума несучої здатності відповідних деталей кріплення.

(6) Для з'єднань цвяхами або шурупами з неvistупаючими головками для межі вогнестійкості більше за розраховану за формулою (6.7) але менше ніж 30 хвилин, товщина бічного елемента й відстані від граней повинні бути збільшені на величину  $a_{fi}$  (рисунок 6.1), яка визначається за формулою:

$$a_{fi} = \beta_n (t_{req} - t_{d,fi}), \quad (6.8)$$

де

$\beta_n$  – умовна розрахункова швидкість обвуглювання відповідно до таблиці 3.1;

$t_{req}$  – необхідна нормована межа вогнестійкості;

$t_{d,fi}$  – межа вогнестійкості незахищеного з'єднання з розрахунковим навантаженням під час пожежі, див. 2.4.1.

### 6.2.2.2 Захищені з'єднання

(1) Використовується 6.2.1.2, окрім умови про те, що  $t_{d,fi}$  розраховується за формулою (6.7).

(2) Як альтернативний метод захисту

(4) For dowels projecting more than 5 mm, values of  $k$  should be taken as for bolts.

(5) For connections made of both bolts and dowels, the load-bearing capacity of the connection should be taken as the sum of the load-bearing capacities of the respective fasteners.

(6) For connections with nails or screws with non-projecting heads, for fire resistances greater than given by expression (6.7) but not more than 30 minutes, the side member thickness and end and edge distances should be increased by  $a_{fi}$  (see figure 6.1) which should be taken as:

where:

$\beta_n$  is the notional charring rate according to table 3.1;

$t_{req}$  is the required standard fire resistance;

$t_{d,fi}$  is the fire resistance of the unprotected connection loaded by the design effect of actions in the fire situation, see 2.4.1.

### 6.2.2.2 Protected connections

(1) Subclause 6.2.1.2 applies, except that  $t_{d,fi}$  should be calculated according to expression (6.7).

(2) As an alternative method of protecting end and

поверхонь граней елементів, відстані від граней і країв збільшують на величину  $a_{fi}$  відповідно до формули (6.1). Однак, для межі вогнестійкості більше 30 хвилин відстані від країв повинні бути збільшені на величину  $2a_{fi}$ . Дане збільшення відстані від країв також застосовується для з'єднань стикованих центральних елементів.

### 6.3 З'єднання із використанням зовнішніх сталевих листів

#### 6.3.1 Незахищені з'єднання

(1) Несуча здатність зовнішніх сталевих листів визначається відповідно до правил, які наведені в стандарті EN 1993-1-2.

(2) Для розрахунку коефіцієнта перерізу сталевих листів відповідно до EN 1993-1-2 припускається, що сталеві поверхні в тісному контакті з деревиною не піддаються вогневому впливу.

#### 6.3.2 Захищені з'єднання

(1) Сталеві листи, які використовуються як бокові елементи вважаються захищеними, якщо вони повністю закриті, включаючи грані листів, дерев'яними або деревинними панелями з мінімальною товщиною  $a_{fi}$  відповідно до формули (6.1) при  $t_{d,fi}$  5 хв.

(2) Вплив іншого протипожежного захисту розраховується згідно з EN 1993-1-2.

### 6.4 Спрощені правила для шурупів з осьовим навантаженням

(1) Для шурупів з осьовим навантаженням, які захищені від прямого вогневого впливу, застосовуються наступні правила.

(2) Розрахунковий опір шурупів розраховується відповідно до формули (2.3).

(3) Для з'єднань, у яких відстані  $a_2$  і  $a_3$  деталі кріплення задовольняють умовам зазначеним у формулах (6.9) і (6.10), див. рисунок 6.5, перехідний коефіцієнт  $\eta$  для зниження осьового опору шурупа під час пожежі розраховується за допомогою формули (6.11):

$$a_2 \geq a_1 + 40, \quad (6.9)$$

$$a_3 \geq a_1 + 20, \quad (6.10)$$

де  $a_1, a_2$  і  $a_3$  – відстані, мм.

side surfaces of members, the end and edge distances may be increased by  $a_{fi}$  according to expression (6.1). For fire resistances greater than 30 minutes, however, the end distances should be increased by  $2a_{fi}$ . This increase in end distance also applies for butted central members in a connection.

### 6.3 Connections with external steel plates

#### 6.3.1 Unprotected connections

(1) The load-bearing capacity of the external steel plates should be determined according to the rules given in EN 1993-1-2.

(2) For the calculation of the section factor of the steel plates according to EN 1993-1-2, it may be assumed that steel surfaces in close contact with wood are not exposed to fire.

#### 6.3.2 Protected connections

(1) Steel plates used as side members may be considered as protected if they are totally covered, including at edges of plate, by timber or wood-based panels with a minimum thickness of  $a_{fi}$  according to expression (6.1) with  $t_{d,fi} = 5$  min.

(2) The effect of other fire protections should be calculated according to EN 1993-1-2.

### 6.4 Simplified rules for axially loaded screws

(1) For axially loaded screws that are protected from direct fire exposure, the following rules apply.

(2) The design resistance of the screws should be calculated according to expression (2.3).

(3) For connections where the distances  $a_2$  and  $a_3$  of the fastener satisfy expressions (6.9) and (6.10), see figure 6.5, the conversion factor  $\eta$  for the reduction in the axial resistance of the screw in the fire situation should be calculated using expression (6.11):

$$a_2 \geq a_1 + 40, \quad (6.9)$$

$$a_3 \geq a_1 + 20, \quad (6.10)$$

where  $a_1, a_2$  and  $a_3$  are the distances, in millimetres.

$$\eta = \begin{cases} 0 & ; \text{ для / for } a_1 \leq 0,6t_{d,fi} & \text{(a)} \\ \frac{0,44a_1 - 0,264t_{d,fi}}{0,2t_{d,fi} + 5} & ; \text{ для / for } 0,6t_{d,fi} \leq a_1 \leq 0,8t_{d,fi} + 5 & \text{(b)} \\ \frac{0,56a_1 - 0,36t_{d,fi} + 7,32}{0,2t_{d,fi} + 23} & ; \text{ для / for } 0,8t_{d,fi} + 5 \leq a_1 \leq t_{d,fi} + 28 & \text{(c)} \\ 1,0 & ; \text{ для / for } a_1 \geq t_{d,fi} + 28 & \text{(d)} \end{cases} \quad (6.11)$$

де

$a_1$  – бічне покриття, мм (рисунок 6.5);

$t_{d,fi}$  – межа вогнестійкості, хв.

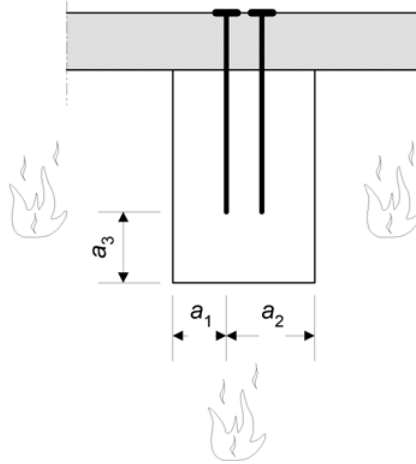
where:

$a_1$  is the side cover in mm, see figure 6.5;

$t_{d,fi}$  is the required fire resistance period, in minutes.

(4) Перехідний коефіцієнт  $\eta$  для деталей кріплення із відстанями між гранями  $a_2 = a_1$  та  $a_3 \geq a_1 + 20$  мм розраховується за формулою (6.11), де  $t_{d,fi}$  замінюється на  $1,25 t_{d,fi}$ .

(4) The conversion factor  $\eta$  for fasteners with edge distances  $a_2 = a_1$  and  $a_3 \geq a_1 + 20$  mm should be calculated according to expression (6.11) where  $t_{d,fi}$  is replaced by  $1,25 t_{d,fi}$ .



**Рисунок 6.5** – Поперечний переріз і визначення відстаней

**Figure 6.5** — Cross-section and definition of distances

## Розділ 7 КОНСТРУЮВАННЯ

### 7.1 Стіни й перекриття

#### 7.1.1 Розміри і відстані

(1) Відстані між стійками каркасу стіни та балками каркасу перекриття не повинні перевищувати 625 мм.

(2) Окремі стінові панелі повинні мати наступну мінімальну товщину:

$$t_{p,\min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{l_p}{70}, \\ 8 \end{array} \right. \quad (7.1)$$

де

$t_{p,\min}$  – мінімальна товщина панелі, мм;

$l_p$  – проліт панелі (відстань між елементами дерев'яного каркаса або обрешітки), мм.

(3) Деревинні панелі в конструкціях з одним шаром таких панелей на кожній стороні повинні мати характеристичне значення густини не менше 350 кг/м<sup>3</sup>.

#### 7.1.2 Конструювання з'єднань панелей

(1) Панелі повинні бути зафіксовані на дерев'яній рамі або обрешітці.

(2) Для деревинних панелей і дерев'яного облицювання максимальна відстань між цвяхами і шурупами по периметру повинна бути 150 мм і 250 мм відповідно. Мінімальна глибина проникнення повинна бути у 8 разів більше за діаметр деталі кріплення для несучих панелей і в 6 разів для ненесучих панелей.

(3) Для гіпсокартонних листів типу А та Н достатньо враховувати правила для проектування за нормальної температури з врахуванням глибини проникнення, розмірів і відстаней до граней. Однак, для шурупів периметр і внутрішній розмір не повинен бути більше 200 мм і 300 мм відповідно.

(4) Для гіпсокартонних листів типу F глибина проникнення  $l_a$  деталей кріплення в приведений поперечний переріз повинна бути не менше 10 мм (рисунки 7.1).

(5) Грані панелі повинні бути щільно з'єднані з максимальним зазором 1 мм. Вони повинні бути прикріплені до дерев'яного елемента або дерев'яної обрешітки не менше ніж на двох протилежних гранях.

(6) Багатошарові з'єднані панелі необхідно розташовувати в шаховому порядку на відстані не менше 60 мм. Кожна панель

## Section 7 Detailing

### 7.1 Walls and floors

#### 7.1.1 Dimensions and spacings

(1) The spacing of wall studs and floor joists should not be greater than 625 mm.

(2) For walls, individual panels should have a minimum thickness of

where:

$t_{p,\min}$  is the minimum thickness of panel in millimetres;

$l_p$  is the span of the panel (spacing between timber frame members or battens) in millimetres.

(3) Wood-based panels in constructions with a single layer on each side should have a characteristic density of at least 350 kg/m<sup>3</sup>.

#### 7.1.2 Detailing of panel connections

(1) Panels should be fixed to the timber frame or battens.

(2) For wood-based panels and wood panelling, the maximum spacing of nails and screws around the perimeter should be 150 mm and 250 mm respectively. The minimum penetration length should be eight times the fastener diameter for load-bearing panels and six times the fastener diameter for non-load-bearing panels.

(3) For gypsum plasterboard of types A and H, it is sufficient to observe the rules for normal temperature design with respect to penetration length, spacings and edge distances. For screws, however, the perimeter and internal spacing should not be greater than 200 mm and 300 mm respectively.

(4) For gypsum plasterboard type F panels, the penetration length  $l_a$  of fasteners into the residual cross-section should not be less than 10 mm, see figure 7.1.

(5) Panel edges should be tightly jointed with a maximum gap of 1 mm. They should be fixed to the timber member or battens on at least two opposite edges.

(6) For multiple layers the panel joints should be staggered by at least 60 mm. Each panel should be fixed individually.

повинна кріпитися окремо.

### 7.1.3 Ізоляція

(1) Шари ізоляції або дошки, що враховуються при розрахунку, повинні щільно прилягати та закріплюватися до дерев'яної рами для запобігання передчасного руйнування або обвалу.

### 7.2 Інші елементи

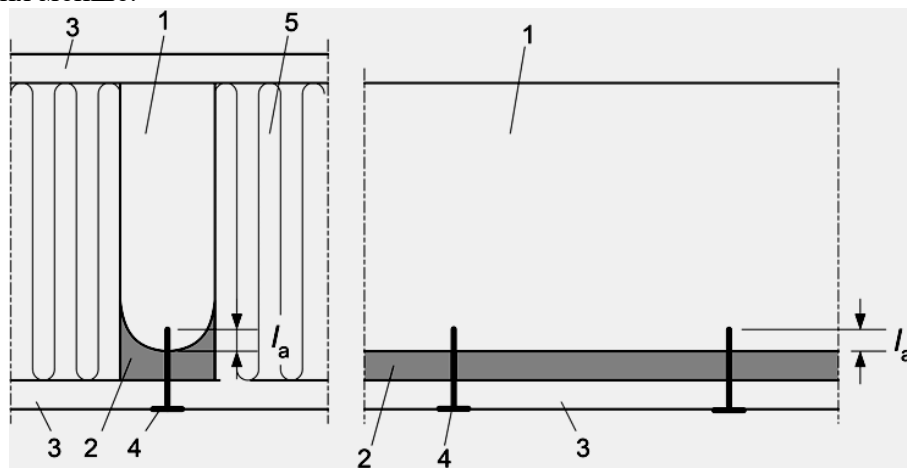
(1) Вогнезахисні деревинні панелі або дерев'яне облицювання, таких конструкцій як балки та колони повинні кріпитися за допомогою цвяхів або шурупів до елемента (рисунок 7.2). Панелі повинні кріпитися до елемента конструкції, а не до іншої панелі. Для покриття, що складається з декількох шарів панелей, кожний шар повинен бути зафіксований окремо, а з'єднання повинні бути розташовані в шаховому порядку на відстані не менше 60 мм. Відстані між деталями кріплення не повинні перевищувати 200 мм або бути в 17 разів більше за товщину панелі  $h_p$ , залежно від того, яке значення менше. Враховуючи довжину деталі кріплення, застосовуються 7.1.2(1) та 7.1.2(2) (рисунок 7.1б). Відстань від граней не повинна бути більше ніж 3 товщини панелі  $h_p$  і менше ніж 1,5 товщини панелі або 15 мм, залежно від того, яке значення менше.

### 7.1.3 Insulation

(1) Insulating layers or boards that are taken into account in the calculation should be tightly fitted and fixed to the timber frame such that premature failure or slumping is prevented.

### 7.2 Other elements

(1) Fire protective wood-based panels or wood panelling protecting members such as beams and columns should be fixed by nails or screws to the member according to figure 7.2. Panels should be fixed to the member itself and not to another panel. For claddings consisting of multiple layers of panels each layer should be fixed individually, and joints should be staggered by at least 60 mm. The spacing of fasteners should not be greater than 200 mm or 17 times the panel thickness  $h_p$ , whichever is the smallest. With reference to fastener length, 7.1.2(1)-(2) applies, see figure 7.1 b. The edge distance should not be greater than 3 times the panel thickness  $h_p$  and not be smaller than 1,5 times the panel thickness or 15 mm, whichever is the smallest.



- 1 – не обгоріла деревина;
- 2 - обуглений шар;
- 3 – панель;
- 4 – деталь кріплення;
- 5 – ізоляція

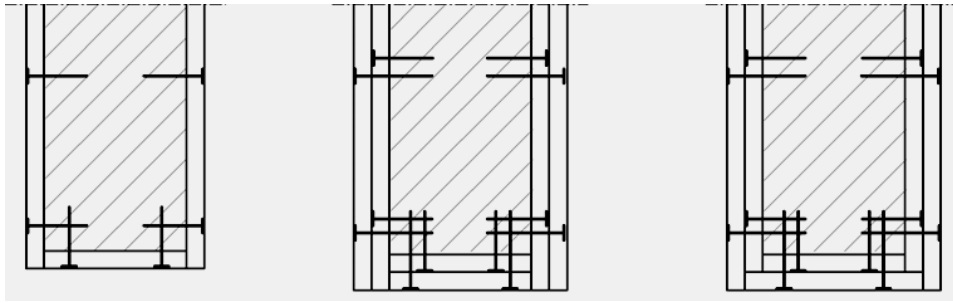
- 1 Unburnt timber
- 2 Char layer
- 3 Panel
- 4 Fastener
- 5 Insulation

**Рисунок 7.1** - Дерев'яні елементи, захищені гіпсокартонними листами – Приклади глибини проникнення деталі кріплення в необгорілу деревину: а – дерев'яна рама з заповненням ізоляцією порожнин; б – загальний вигляд широкого дерев'яного елемента

**Figure 7.1** — Timber members protected by gypsum plasterboard — Examples of penetration length of fastener into unburnt timber:

- a) Timber frame assembly with insulation in cavity,
- b) Wide timber member in general





**Рисунок 7.2** - Приклади закріплення захисних панелей до балок або колон

**Figure 7.2** — Examples of fixing of fire protective panels to beams or columns

ДОДАТОК А  
(довідковий)

ПАРАМЕТРИЧНИЙ ВОГНЕВИЙ ВПЛИВ

ANNEX A  
(Informative)

PARAMETRIC FIRE EXPOSURE

**A.1 Загальні положення**

(1) Цей додаток стосується реального вогневого впливу відповідно до методу врахування отворів, використовуючи параметричні температурні режими.

**Примітка.** Метод визначення параметричних температурних режимів наведено в додатку А EN 1991-1-2:2002.

**A.2 Швидкість і глибина обуглювання**

(1) Для незахищеного дерева м'яких сортів використовується співвідношення швидкості обуглювання  $\beta$  до часу  $t$  (рисунок А.1). Швидкість обуглювання  $\beta_{par}$  під час фази нагрівання за кривою параметричного температурного режиму визначається за формулою:

$$\beta_{par} = 1,5\beta_n \frac{0,2\sqrt{\Gamma} - 0,04}{0,16\sqrt{\Gamma} + 0,08}, \quad (A.1)$$

де

with

$$\Gamma = \frac{\left(\frac{O}{b}\right)^2}{\left(\frac{0,04}{1160}\right)^2}, \quad (A.2)$$

$$O = \frac{A_v}{A_t} \sqrt{h_{eq}}, \quad (A.3)$$

$$b = \sqrt{pc\lambda}, \quad (A.4)$$

$$h_{eq} = \sum \frac{A_i h_i}{A}, \quad (A.5)$$

де

$O$  – коефіцієнт врахування отворів,  $m^{0,5}$ ;

$\beta_n$  – умовна розрахункова швидкість обуглювання,  $mm/xv$ ;

$A_v$  – загальна площа отворів вертикальних граничних поверхонь протипожежного відсіку,  $m^2$ ;

$A_t$  – загальна площа підлог, стін і стель протипожежного відсіку,  $m^2$ ;

$A_i$  – площа вертикального отвору «і»,  $m^2$ ;

$h_{eq}$  – середнє значення висоти всіх вертикальних отворів (вікон включно),  $m$ ;

$h_i$  – висота вертикального отвору «і»,  $m$ ;

$\Gamma$  – коефіцієнт, що враховує теплофізичні та термомеханічні властивості граничних поверхонь відсіку;

where:

$O$  is the opening factor, in  $m^{0,5}$ ;

$\beta_n$  is the notional design charring rate, in  $mm/min$ ;

$A_v$  is the total area of openings in vertical boundaries of the compartment (windows etc.), in  $m^2$ ;

$A_t$  is the total area of floors, walls and ceilings that enclose the fire compartment, in  $m^2$ ;

$A_i$  is the area of vertical opening "i", in  $m^2$ ;

$h_{eq}$  is the weighted average of heights of all vertical openings (windows etc.), in metres;

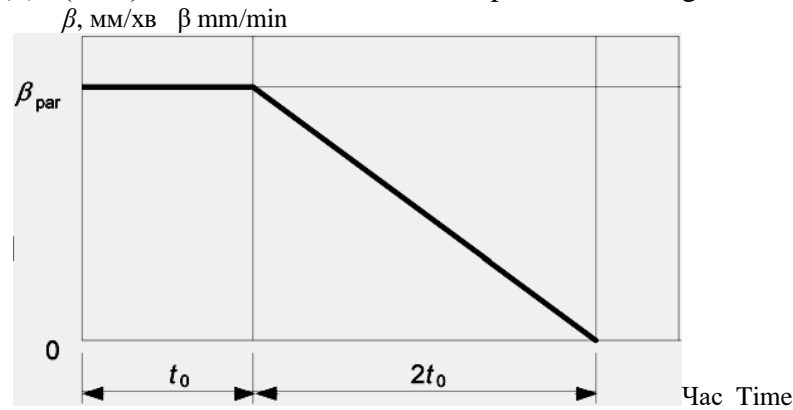
$h_i$  is the height of vertical opening "i", in metres;

$\Gamma$  is a factor accounting for the thermal properties of the boundaries of the compartment;

$b$  – теплопоглинання для всіх огорожувальних конструкцій (EN 1991-1-2:2002, додаток A);  
 $\lambda$  – теплопровідність огорожувальних конструкцій відсіку, Вт/(м·К);  
 $\rho$  – густина огорожувальних конструкцій відсіку, кг/м<sup>3</sup>;  
 $c$  – питома теплоємність огорожувальних конструкцій відсіку, Дж/(кг·К).

$b$  is the absorptivity for the total enclosure, see EN 1991-1-2:2002, annex A;

$\lambda$  is the thermal conductivity of the boundary of the compartment, in Wm<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>;  
 $\rho$  is the density of the boundary of the compartment, in kg/m<sup>3</sup>;  
 $c$  is the specific heat of the boundary of the compartment, in Jkg<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>.



**Рисунок А.1** - Залежність швидкості обвуглювання від часу

**Figure A1** — Relationship between charring rate and time

(2) Глибина обвуглювання визначається за формулою:

(2) The charring depth should be taken as

$$d_{char} = \begin{cases} \beta_{par} t & ; \text{ для } t \leq t_0 & (a) \\ \beta_{par} \left( 1,5t_0 - \frac{t^2}{4t_0} - \frac{t_0}{4} \right) & ; \text{ для } t < t \leq 3t_0 & (b) \\ 2\beta_{par} t_0 & ; \text{ для } 3t_0 < t \leq 5t_0 & (c) \end{cases} \quad (A.6)$$

де

with

$$t_0 = 0,009 \frac{q_{t,d}}{O}, \quad (A.7)$$

де

where:

$t_0$  – період часу з постійною швидкістю обвуглювання;

$t_0$  is the time period with a constant charring rate, in minutes;

$q_{t,d}$  – розрахункова густина потоків на повну площу підлог, стін, стель, що огорожують протипожежний відсік, МДж/м<sup>2</sup> (EN 1991-1-2:2002).

$q_{t,d}$  is the design fire load density related to the total area of floors, walls and ceilings which enclose the fire compartment in MJ/m<sup>2</sup>, see EN 1991-1-2:2002.

Правила, наведені в А.2.1 та А.2.2 використовуються якщо:

The rules given in (1) and (2) should only be used for:

-  $t_0 \leq 40$  хв

-  $t_0 \leq 40$  min

-  $d_{char} \leq \frac{b}{4}$

$d_{char} \leq \frac{b}{4}$

-  $d_{char} \leq \frac{h}{4}$

$d_{char} \leq \frac{h}{4}$

де

$b$  – ширина поперечного перерізу;

$h$  – висота поперечного перерізу.

### A.3 Несуча здатність згинальних елементів

(1) Для згинальних елементів із початковою шириною  $b \geq 130$  мм з тристороннім вогневим впливом несуча здатність протягом всієї тривалості пожежі розраховується за допомогою залишкового поперечного перерізу. Залишковий поперечний переріз елемента визначається за допомогою зменшення початкового поперечного перерізу на глибину обвуглювання відповідно за формулою (A.6).

(2) Для м'яких сортів дерева коефіцієнт зміни під час пожежі  $k_{mod,fi}$  розраховується за наступних умов:

- при  $t \leq 3t_0$  коефіцієнт зміни під час пожежі розраховується за формулою (4.2).

- при  $t = 5t_0$  – за формулою:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - 3,2 \frac{d_{char,n}}{b}, \quad (A.8)$$

де

$d_{char,n}$  – умовна розрахункова глибина обвуглювання;

$b$  – ширина елемента.

Для  $3t_0 \leq t \leq 5t_0$  коефіцієнт зміни під час пожежі визначається за допомогою лінійної інтерполяції.

**Примітка.** Для методу приведення властивостей, що наведений у 4.2.3, коефіцієнт зміни під час пожежі для  $t \leq 3t_0$  визначається за методом приведенного поперечного перерізу за формулою

$$k_{mod,fi} = \frac{W_{ef}}{W_r}, \quad (A.9)$$

Де:

$W_{ef}$  – момент опору робочого перерізу згідно з 4.2.2;

$W_r$  – момент опору залишкового поперечного перерізу.

where::

$b$  is the width of the cross-section;

$h$  is the depth of the cross-section.

### A3 Mechanical resistance of members in edgewise bending

(1) For members under edgewise bending with an initial width  $b \geq 130$  mm exposed to fire on three sides the mechanical resistance during the complete fire duration may be calculated using the residual cross-section. The residual cross-section of the member should be calculated by reducing the initial cross-section by the charring depth according to expression (A.6).

(2) For softwoods the modification factor for fire  $k_{mod,fi}$  should be calculated according to the following:

– for  $t \leq 3t_0$  the modification factor for fire should be calculated according to expression (4.2)

– for  $t = 5t_0$  as

where:

$d_{char,n}$  is the notional charring depth;

$b$  is the width of the member.

For  $3t_0 \leq t \leq 5t_0$  the modification factor for fire may be determined by linear interpolation.

**NOTE:** Where the reduced properties method given in 4.2.3 is invalidated by the National annex, for  $t \leq 3t_0$  the modification factor for fire can be derived from the reduced cross-section method as

where:

$W_{ef}$  is the section modulus of the effective cross-section determined according to 4.2.2;

$W_r$  is the section modulus of the residual cross-section.

Додаток В  
(довідковий)

Уточнені методи розрахунку

**В.1 Загальні положення**

(1) Уточнені моделі розрахунку можуть бути використані для окремих елементів, частин конструктивної системи або цілих конструктивних систем.

(2) Уточнені методи розрахунку застосовуються для:

- визначення глибини обвуглювання;
- збільшення та розподілення температури в елементах конструкцій (теплотехнічний розрахунок);
- оцінки роботи конструкцій або будь-якої частини (статичний розрахунок).

(3) Температура навколишнього середовища приймається 20°C.

(4) Уточнені методи розрахунку для теплотехнічного розрахунку ґрунтуються на теорії теплообміну.

(5) При теплотехнічному розрахунку має враховуватись зміна теплофізичних та термомеханічних властивостей матеріалів залежно від зміни температури.

**Примітка.** Якщо теплотехнічний розрахунок не враховує такі явища як збільшення теплообміну, що обумовлено масообміном, наприклад, в наслідок випаровування вологи, або збільшення теплообміну, що обумовлено тріщиноутворенням, яке спричинює конвекційний теплообмін та/або теплообмін випромінюванням, – теплофізичні та термомеханічні властивості необхідно постійно змінювати з метою отримання результату максимально наближеного до результатів випробування.

(6) Необхідно враховувати вплив будь-якого вмісту вологи в деревині та захисту з гіпсокартонних листів.

(7) Уточнені методи розрахунку конструктивної системи мають враховувати зміну механічних властивостей залежно від температури та, де можливо, від вологості.

(8) Необхідно враховувати вплив зміни температурної повзучості. Для дерева та деревинних матеріалів особливу увагу необхідно приділяти зміні вологості.

**Примітка.** Термомеханічні властивості деревини наведені в додатку В і включають вплив температурної повзучості та зміни вологості.

(9) Для матеріалів, відмінних від дерев'яних та деревинних матеріалів, необхідно враховувати вплив температурних деформацій і напружень

Annex B  
(informative)

**Advanced calculation methods**

**B1 General**

(1) Advanced calculation models may be used for individual members, parts of a structure or for entire structures.

(2) Advanced calculation methods may be applied for:

- the determination of the charring depth;
- the development and distribution of the temperature within structural members (thermal response model);
- the evaluation of structural behaviour of the structure or of any part of it (structural response model).

(3) The ambient temperature should be taken as 20°C.

(4) Advanced calculation methods for thermal response should be based on the theory of heat transfer.

(5) The thermal response model should take into account the variation of the thermal properties of the material with temperature.

**NOTE:** Where thermal models do not take into account phenomena such as increased heat transfer due to mass transport, e.g. due to the vaporisation of moisture, or increased heat transfer due to cracking which causes heat transfer by convection and/or radiation, the thermal properties are often modified in order to give results that can be verified by tests.

(6) The influence of any moisture content in the timber and of protection from gypsum plasterboard should be taken into account.

(7) Advanced calculation methods for the structural response should take into account the changes of mechanical properties with temperature and also, where relevant, with moisture.

(8) The effects of transient thermal creep should be taken into account. For timber and woodbased materials, special attention should be drawn to transient states of moisture.

**NOTE:** The mechanical properties of timber given in annex B include the effects of thermal creep and transient states of moisture.

(9) For materials other than timber or wood-based materials, the effects of thermally induced strains and stresses due to both temperature rise and

в наслідок зростання температури й температурного градієнту.

(10) Статичний розрахунок має враховувати вплив нелінійних властивостей матеріалів.

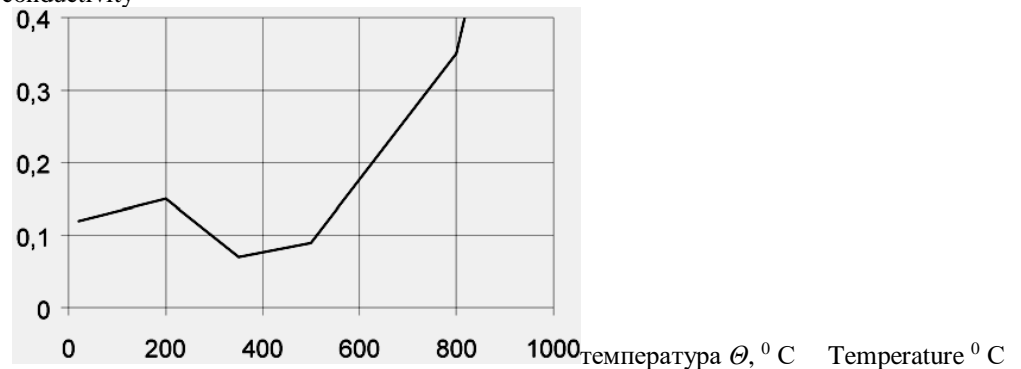
**В.2 Теплофізичні властивості**

(1) Для стандартного температурного режиму значення теплопровідності, питомої теплоємності та співвідношення густини до густини сухого дерева м'яких сортів приймаються відповідно до рисунків В.1-В.3 та таблиць В.1 і В.2.

**Примітка 1.** Значення теплопровідності обвугленого шару є більш реалістичним за виміряні значення деревинного вугілля, враховуючи підвищений теплообмін внаслідок нагрівання тріщини більше 500 °C и руйнування обвугленого шару при температурі більше 1000 °C. Тріщини в деревинному вугіллі підвищують теплообмін в наслідок випромінювання й конвекції. Зазвичай існуючі обчислювальні моделі не враховують згадані впливи.

**Примітка 2.** Залежно від моделі, що використовується при розрахунку, необхідна зміна значень теплофізичних властивостей.

Теплопровідність, Вт/(м·К) conductivity



**Рисунок В.1** – Залежність теплопровідності від температури дерева та обвугленого шару

temperature gradients, should be taken into account.

(10) The structural response model should take into account the effects of non-linear material properties.

**B2 Thermal properties**

(1) For standard fire exposure, values of thermal conductivity, specific heat and the ratio of density of softwood may be taken as given in figures B1 to B3 and tables B1 and B2.

**NOTE 1:** The thermal conductivity values of the char layer are apparent values rather than measured values of charcoal, in order to take into account increased heat transfer due to shrinkage cracks above about 500°C and the consumption of the char layer at about 1000°C. Cracks in the charcoal increase heat transfer due to radiation and convection. Commonly available computer models do not take into account these effects.

**NOTE 2:** Depending on the model used for calculation, modification of thermal properties given may be necessary.

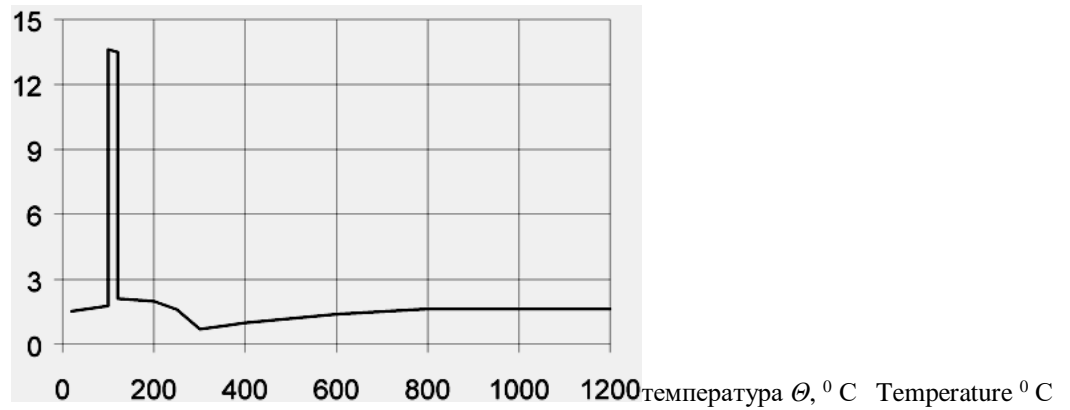
**Figure B1** – Temperature-thermal conductivity relationship for wood and the char layer

Таблиця В.1 - Залежність теплопровідності від температури деревини та обвугленого шару

Table B1 – Temperature-thermal conductivity relationship for wood and the char layer

Температура, °C Temperature, °C	Теплопровідність Вт/(м·К) Thermal conductivity Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
20	0,12
200	0,15
350	0,07
500	0,09
800	0,35
1200	1,50

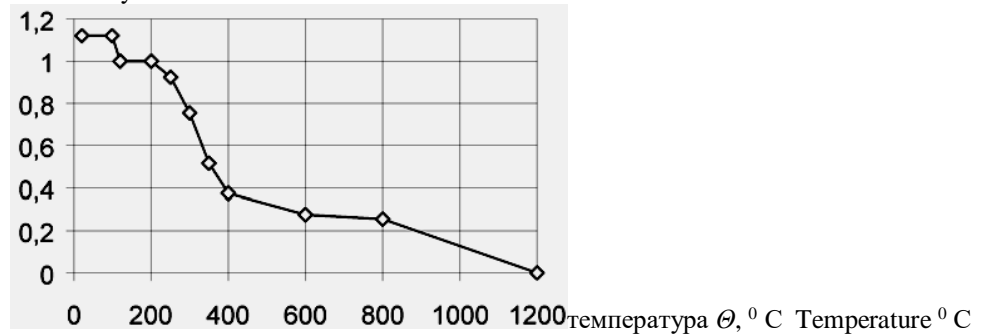
Питома теплоємність, кДж/(кг·К) specific heat



**Рисунок В.2** – Залежність питомої теплоємності від температури дерева та деревинного вугілля

**Figure B2** – Temperature-specific heat relationship for wood and charcoal

Рівень густини density ratio



**Рисунок В.3** – Залежність рівня густини від температури з м'яких сортів дерева з вмістом вологості 12 %

**Figure B3** – Temperature-density ratio relationship for softwood with an initial moisture content of 12 %

**Таблиця В.2** - Питома теплоємність і співвідношення густини до густини сухого дерева м'яких сортів класу 1

**Table B2** – Specific heat capacity and ratio of density to dry density of softwood for service class 1

Температура, °C Temperature, °C	Питома теплоємність кДж/(кг·К) Specific heat capacity kJ kg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	Співвідношення густини <sup>a</sup> Density ratio <sup>a</sup>
20	1,53	1+ $\omega$
99	1,77	1+ $\omega$
99	13,60	1+ $\omega$
120	13,50	1,0
120	2,12	1,0
200	2,00	1,0
250	1,62	0,93
300	0,71	0,76
350	0,85	0,52
400	1,00	0,38
600	1,40	0,28
800	1,65	0,26
1200	1,65	0

<sup>a</sup>  $\omega$  – вологість  
<sup>a</sup>  $\omega$ -is the moisture content

**В.3 Термомеханічні властивості**

**B3 Mechanical properties**

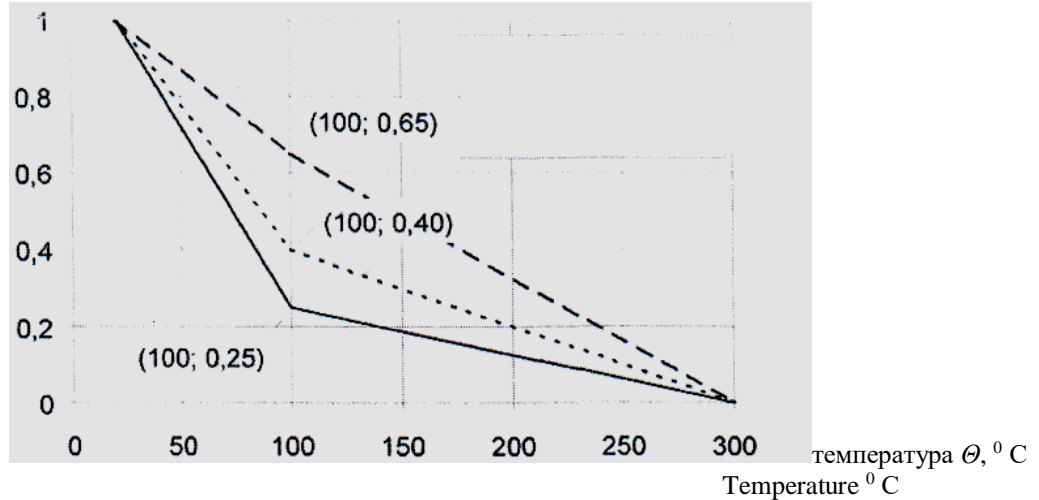
**В.3.1** Місцеві значення міцності та модуля

**(1)** The local values of strength and modulus of

пружності для м'яких сортів дерева необхідно помножити на коефіцієнт зниження, що залежить від температури, згідно з рисунком В.4 і В.5.

**Примітка.** Залежності враховують вплив змінної повзучості деревини.

Коефіцієнт зниження  $k_{\theta}$  Reduction factor



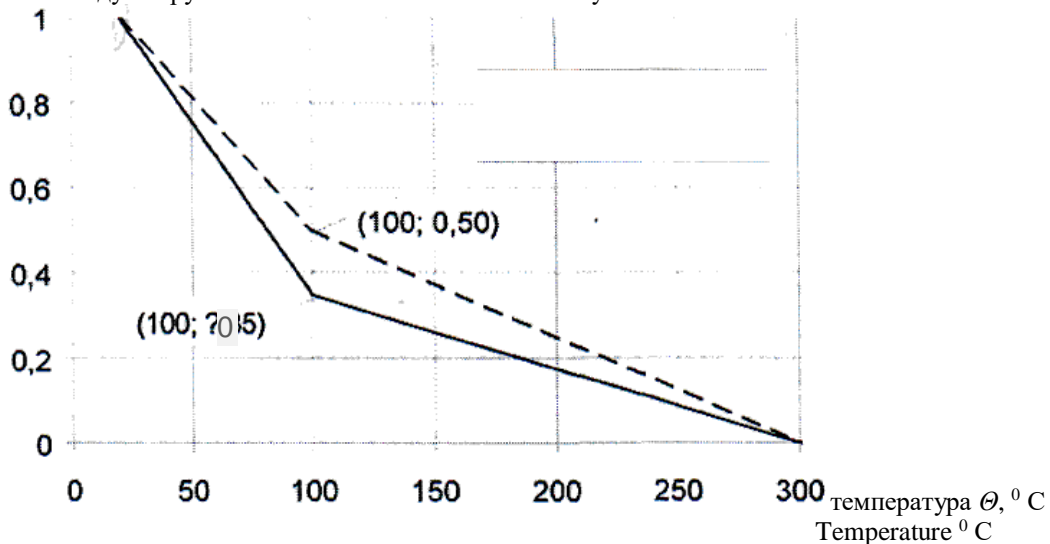
— — Стиск  
 - - - - Розтяг  
 ······ — Зріз

— — Compression  
 - - - - Tension  
 ······ — Shear

**Рисунок В.4** — Коефіцієнт зниження поздовжньої міцності волокон м'яких сортів дерева

**Figure B4** — Reduction factor for strength parallel to grain of softwood

Відносний модуль пружності relative modulus of elasticity



— — Стиск  
 - - - - Розтяг

— — Compression  
 - - - - Tension

**Рисунок В.5** — Вплив температури на модуль пружності вздовж волокон м'яких сортів дерева

**Figure B5** — Effect of temperature on modulus of elasticity parallel to grain of softwood

(2) При стиску перпендикулярно до волокон застосовується таке ж зниження міцності як при стиску вздовж волокон.

(2) For compression perpendicular to grain, the same reduction of strength may be applied as for compression parallel to grain.



(3) Для зрізу з двома компонентами напруження перпендикулярно до волокон (зріз коченням), приймається таке ж зниження міцності як при стиску вздовж волокон.

(3) For shear with both stress components perpendicular to grain (rolling shear), the same reduction of strength may be applied as for compression parallel to grain.

ДОДАТОК С  
(довідковий)

**Несучі балки конструкцій перекриття та стійки конструкцій стін, в яких порожнини заповнені ізолюючим матеріалом**

**С.1 Загальні положення**

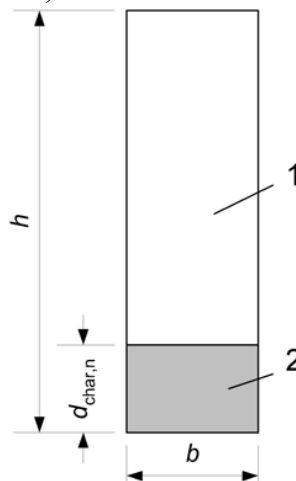
(1) Цей додаток стосується несучої здатності конструкції дерев'яної рами стіни і перекриття, яка складається з дерев'яних елементів (стійок і балок) покритих панелями з боку вогневого впливу за стандартного температурного режиму, що триває не більше 60 хв. Застосовуються наступні умови:

- зазори повністю заповнені ізоляційним матеріалом, що виготовлений зі скло- або мінерального волокна;
- стійки каркасу стіни для запобігання місцевої втрати стійкості стіни та балки каркасу перекриття для запобігання місцевої втрати стійкості при крученні встановлені за допомогою панелей на необігріваній стороні або за допомогою дерев'яних розпорок;
- для перекриття панелі можуть також кріпитися до сталевого профілю з максимальною висотою 25 мм перпендикулярно напрямку розташування дерев'яних балок;
- огорожувальна здатність уточнюється відповідно до 5.3.

**С.2 Залишковий поперечний переріз**

**С.2.1 Швидкість обвуглювання**

(1) Умовний залишковий поперечний переріз визначають відповідно до рисунку С.1, де умовну глибину обвуглювання визначають за формулою (3.2), а умовну швидкість обвуглювання – за формулами (С.1) і (С.2).



1 – умовний залишковий поперечний переріз;  
2 – умовний обвуглений шар

Annex C  
(Informative)

**Load-bearing floor joists and wall studs in assemblies whose cavities are completely filled with insulation**

**C1 General**

(1) This annex deals with the load-bearing function of timber frame wall and floor assemblies consisting of timber members (studs or joists) clad with panels on the fire-exposed side for a standard fire exposure of not more than 60 minutes. The following conditions apply:

- the cavities are completely filled with insulation made of rock or glass fibre;
- studs are braced against buckling in the plane of the wall and joists against torsional buckling by means of panels on the unexposed side or by noggins;
- for floors, the panels may also be fixed to steel channels with a maximum depth of 25 mm which are perpendicular to the direction of the timber joists;
- the separating function is verified according to 5.3.

**C2 Residual cross-section**

**C2.1 Charring rates**

(1) The notional residual cross-section should be determined according to figure C1 where the notional charring depth is given by expression (3.2) and the notional charring rate is determined according to expressions (C.1) or (C.2).

**Рисунок С.1** — Умовний залишковий поперечний переріз елемента дерев'яної рами, захищеної ізоляцією зазорів

(2) Для дерев'яних елементів, що захищені покриттям на обігріваній поверхні, умовну швидкість обвуглювання визначають за формулами:

$$\beta_n = k_s k_2 k_n \beta_0, \text{ для / for } t_{ch} \leq t \leq t_f, \quad (C.1)$$

$$\beta_n = k_s k_3 k_n \beta_0, \text{ для /for } t \geq t_f, \quad (C.2)$$

де  
 $k_n = 1,5$ ;  
 $\beta_n$  – умовна розрахункова швидкість обвуглювання;  
 $k_s$  – коефіцієнт поперечного перерізу, див. (3);  
 $k_2$  – коефіцієнт ізоляції, див.(4);  
 $k_3$  – коефіцієнт післязахисту, (5);  
 $k_n$  – коефіцієнт перетворення залишкового змінного поперечного перерізу в умовний прямокутний поперечний переріз;  
 $\beta_0$  – розрахункова швидкість одновимірного обвуглювання, див. 3.4.2 таблиця 3.1;  
 $t$  – час вогневого впливу;  
 $t_{ch}$  – час початку обвуглювання елемента дерев'яної рами, див. С.2.2;  
 $t_f$  – час руйнування покриття, див. С.2.3.  
 (3) Коефіцієнт поперечного перерізу приймають згідно таблиці С.1.

**Таблиця С.1** - Коефіцієнт поперечного перерізу для різної ширини елементів дерев'яної рами

$b$ мм mm	$k_s$
38	1,4
45	1,3
60	1,1

(4) Для покриттів з гіпсокартонних листів типу F або комбінації типів F та A з типом F як зовнішній шар коефіцієнт ізоляції визначається за формулою:  
 – для покриття без стиків, або для стиків 2 (рисунок С.2):

$$k_2 = 1,05 - 0,0073 h_p, \quad (C.3)$$

- для стиків 1 і 3 (рисунок С.2):

$$k_2 = 0,86 - 0,0037 h_p, \quad (C.4)$$

де  $h_p$  – сумарна товщина всіх шарів листів, мм.

**Figure C1** — Notional residual cross-section of timber frame member protected by cavity insulation

(2) For timber members protected by claddings on the fire-exposed side, the notional charring rate should be calculated as:

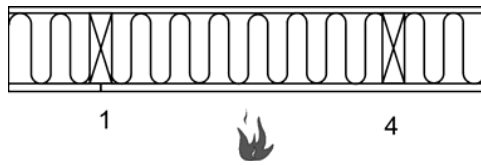
where:  
 $k_n = 1,5$   
 $\beta_n$  is the notional design charring rate;  
 $k_s$  is the cross-section factor, see (3);  
 $k_2$  is the insulation factor, see (4);  
 $k_3$  is the post-protection factor, see (5);  
 $k_n$  is a factor to convert the irregular residual cross-section into a notional rectangular cross-section;  
 $\beta_0$  is the one-dimensional design charring rate, see 3.4.2 table 3.1;  
 $t$  is the time of fire exposure;  
 $t_{ch}$  is the time of start of charring of the timber frame member, see C2.2;  
 $t_f$  is the failure time of the cladding, see C2.3.  
 (3) The cross-section factor should be taken from table C1.

**Table C1** — Cross-section factor for different widths of timber frame member

(4) For claddings made of gypsum plasterboard of type F, or a combination of type F and type A with type F as the outer layer, the insulation factor may be determined as:  
 – at locations where the cladding is unjointed, or for joint configuration 2, see figure C2:

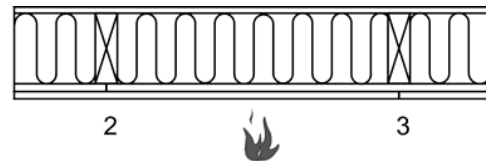
– for joint configurations 1 and 3, see figure C2:

where  $h_p$  is the total thickness of all panel layers in millimetres.



- 1 – стик в одному шарі;
- 2 – стик у внутрішньому шарі панелі;
- 3 – стик у зовнішньому шарі панелі;
- 4 – стик у шарі відсутній

**Рисунок С.2** – Розташування стиків в гіпсокартонних листах в один або два шари



- 1: Joint in single layer
- 2: Joint in inner board layer
- 3: Joint in outer board layer
- 4: Unjointed single layer

**Figure C2** – Joint configurations in gypsum plasterboard panels with one and two layers

(5) Якщо порожнини заповнені ізоляцією з мінераловатних плит, що залишаються на місці після руйнування внутрішньої оббивки, коефіцієнт післязахисту  $k_3$  визначається за формулою:

$$k_3 = 0,036t_f + 1, \quad (\text{C.5})$$

де  $t_f$  – час руйнування внутрішньої оббивки, хв.

(6) Якщо ізоляція порожнин виконана зі скловолокна, руйнування елемента конструкції виникає в момент часу  $t_f$ .

### С.2.2 Початок обвуглювання

(1) Для захисних покриттів з деревинних панелей час початку обвуглювання  $t_{ch}$  дерев'яного елемента визначається за формулою:

$$t_{ch} = t_f, \quad (\text{C.6})$$

де час обвалення  $t_f$  розраховано відповідно до С.2.3(1).

(2) Якщо вогнезахисне покриття виконане з гіпсокартонних листів типу А, Н або F, час початку обвуглювання обігрівної сторони дерев'яного елемента визначається відповідно до 3.4.3.3(2) за формулами (3.11) або (3.12).

### С.2.3 Час руйнування панелей

(1) Час руйнування покриттів з деревинних панелей визначається за формулою:

$$t_f = \frac{h_p}{\beta_0} - 4, \quad (\text{C.7})$$

де

$t_f$  – час руйнування, хв.;

$h_p$  – товщина панелі, мм;

$\beta_0$  – розрахункова швидкість обвуглювання за стандартним температурним режимом, мм/хв.

(2) Час руйнування покриття з гіпсокартонних листів типу А або Н визначається за формулою:

$$t_f = 2,8h_p - 14, \quad (\text{C.8})$$

(5) Provided that the cavity insulation is made of rock fibre batts and remains in place after failure of the lining, the post-protection factor  $k_3$  should be calculated as

where  $t_f$  is the failure time of the lining, in minutes.

(6) Where the cavity insulation is made of glass fibre, failure of the member should be assumed to take place at the time  $t_f$ .

### C2.2 Start of charring

(1) For fire protective claddings made of wood-based panels, the time of start of charring  $t_{ch}$  of the timber member should be taken as:

where the failure time  $t_f$  is calculated according to C2.3(1).

(2) Where the fire protective claddings are made of gypsum plasterboard of type A, H or F, the time of start of charring on the narrow fire-exposed side of the timber member should be determined according to 3.4.3.3(2), expressions (3.11) or (3.12).

### C2.3 Failure times of panels

(1) The failure time of claddings made of wood-based panels should be taken as:

where:

$t_f$  is the failure time, in minutes;

$h_p$  is the panel thickness, in millimetres;

$\beta_0$  is the design charring rate for one-dimensional charring under standard fire exposure, in mm/min.

(2) The failure time of claddings made of gypsum plasterboard type A or H should be taken as:

(3) Час руйнування покриття з гіпсокартонних листів типу F визначається з урахуванням:

- погіршення захисних функцій покриття;
- руйнування деталей кріплення внаслідок недостатньої глибини проникнення в необвуглене дерево.

(4) Час руйнування в результаті погіршення захисних функцій покриття визначають за результатами випробувань.

**Примітка.** Додаткова інформація щодо методів випробувань міститься в EN 1363-1, EN 1365-1 та EN 1365-1.

(5) Час руйнування панелей  $t_f$  з урахуванням руйнування деталей кріплення розраховується за формулою:

$$t_f = t_{ch} + \frac{l_f - l_{a,\min} - h_p}{k_s k_2 k_n k_j \beta_0}, \quad (C.9)$$

де

with

$$k_j = 1,0 \quad (C.10)$$

для панелей не з'єднаних з дерев'яним елементом

for panels not jointed over the timber member

$$k_j = 1,15 \quad (C.11)$$

для стиків 1 і 3

for joint configurations 1 and 3

де:

where:

$t_{ch}$  – час початку обвуглювання;

$t_{ch}$  is the time of start of charring;

$l_f$  – довжина деталі кріплення;

$l_f$  is the length of the fastener;

$l_{a,\min}$  – мінімальна глибина проникнення деталі кріплення в необвуглену деревину;

$l_{a,\min}$  is the minimum penetration length of the fastener into unburnt wood;

$h_p$  – сумарна товщина панелі;

$h_p$  is the total thickness of the panels;

$k_s$  – коефіцієнт поперечного перерізу, див. С 2.1.3;

$k_s$  is the cross-section factor, see C2.1(3);

$k_2$  – коефіцієнт ізоляції, див. С 2.1(4);

$k_2$  is the insulation factor, see C2.1(4);

$k_n$  – коефіцієнт перетворення залишкового змінного поперечного перерізу в умовний прямокутний поперечний переріз, див. С 2.1(2);

$k_n$  is a factor to convert the irregular residual cross-section into a notional rectangular cross-section, see C2.1(2);

$\beta_0$  – розрахункова швидкість одновимірного обвуглювання за стандартним температурним режимом пожежі, див. 3.4.2, таблиця 3.1.

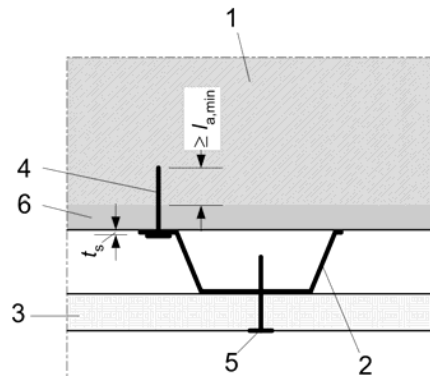
$\beta_0$  is the design charring rate for one-dimensional charring under standard fire exposure, see 3.4.2 table 3.1.

Мінімальна глибина проникання кріплення  $l_{a,\min}$  в необвуглену деревину має становити 10 мм.

The minimum penetration length  $l_{a,\min}$  into unburnt wood should be taken as 10 mm.

(6) Якщо панелі кріпляться до сталевого профілю (рисунок С.3), то час руйнування сталевих профілів розраховують відповідно до формули (С.9) де  $h_p$  – замінена на значення товщини сталевого профілю  $t_s$  та  $k_j = 1,0$ .

(6) Where panels are fixed to steel channels, see figure C3, the failure time of the steel channels may be calculated according to expression (C.9) where  $h_p$  is replaced by the thickness  $t_s$  of the steel channel and  $k_j = 1,0$ .



1 – дерев'яний елемент;

2 – сталевий профіль;

3 – панель;

4 – деталь кріплення для фіксації сталевого профілю до дерев'яного елемента;

5 – деталь кріплення для фіксації панелей до сталевого профілю;

6 – обвуглений шар

1 Timber member

2 Steel channel

3 Panel

4 Fastener for fixing of steel channel to timber member

5 Fastener for fixing of panel to steel channel

6 Char layer

**Рисунок С3** – Схема кріплення панелей до сталевого профілю стелі

**Figure C3** — Illustration of use of steel channels for fixing panels in the ceiling

(7) Якщо сталевий профіль після руйнування панелі використовується для збереження ізолюювального матеріалу в порожнинах, час руйнування профілю внаслідок виривання деталей кріплення розраховується за формулою:

(7) Where steel channels, after failure of the panels, are utilised to secure the insulation in the cavity, the failure time of the channels due to pull-out failure of the fastener may be calculated as:

$$t_{sf} = t_f + \frac{l_f - l_{a,min} - k_s k_2 k_n \beta_0 (t_f - t_{ch}) - t_s}{k_s k_3 k_n \beta_0} \quad (C.12)$$

де

$t_{sf}$  – час руйнування сталевого профілю;

$t_s$  – товщина сталевого профілю;

$k_3$  – коефіцієнт післязахисту;

інші позначення наведено в (5).

(8) Для межі вогнестійкості менше 60 хв оцінка несучої здатності та жорсткості сталевого профілю не потрібна.

where:

$t_{sf}$  is the failure time of the steel channels;

$t_s$  is the thickness of the steel channels;

$k_3$  is the post-protection factor;

the other symbols are given in (5).

(8) For a fire resistance of  $\leq 60$  min, a verification of the load-bearing capacity and stiffness of the steel channels need not be performed.

**С3 Зниження характеристик міцності та жорсткості**

**C3 Reduction of strength and stiffness parameters**

(1) Коефіцієнт зміни під час пожежі для міцності елементів дерев'яної рами розраховується за формулою:

(1) The modification factor for fire for strength of timber frame members should be calculated as

$$k_{mod, fm, fi} = a_0 - a_1 \frac{d_{char, n}}{h}, \quad (C.13)$$

де

$a_0$ ,  $a_1$  – значення наведені в таблицях С.2 та С.3;

$d_{char, n}$  – умовна глибина обвуглювання відповідно до формули (3.2) залежно від  $\beta_n$ , що розраховується за формулами (С.1) та (С.2).

$h$  – висота балки каркасу перекриття або стійки каркасу стіни.

where:

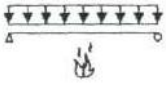
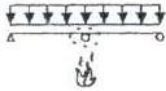
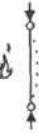
$a_0$ ,  $a_1$  are values given in table C2 and C3;

$d_{char, n}$  is the notional charring depth according to expression (3.2) with  $\beta_n$  according to expression (C.1) and (C.2);

$h$  is the depth of the joist or the stud.

**Таблиця С2** – Значення<sup>a</sup>  $a_0$  та  $a_1$  для зниження міцності балок каркасу і стійок каркасу конструкцій при однобічному вогневому впливі


**Table C2** — Values<sup>a</sup> of  $a_0$  and  $a_1$  for reduction of strength of joists or studs in assemblies exposed to fire on one side

Випадок Case			$h$ , мм mm	$a_0$	$a_1$
1	Міцність на згин при вогневому впливі в розтягненій зоні Bending strength with exposed side in tension		95	0,60	0,46
			145	0,68	0,49
			195	0,73	0,51
			220	0,76	0,51
2	Міцність на згин при вогневому впливі в стисненій зоні Bending strength with exposed side in compression		95	0,46	0,37
			145	0,55	0,40
			195	0,65	0,48
			220	0,67	0,47
3	Міцність на стиск Compressive strength		95	0,46	0,37
			145	0,55	0,40
			195	0,65	0,48
			220	0,67	0,47

<sup>a</sup> Для проміжних значень  $h$  використовується лінійна інтерполяція.  
<sup>a</sup> For intermediate values of  $h$ , linear interpolation may be applied

**Таблиця С3** – Значення  $a_0$  та  $a_1$  для зниження міцності на стиск стійок каркасу стін при вогневому впливі з обох боків

**Table C3** — Values of  $a_0$  and  $a_1$  for reduction of compressive strength of studs in walls exposed to fire on both sides

Випадок Case			$h$ , мм mm	$a_0$	$a_1$
1	Міцність на стиск Compressive strength		145	0,39	1,62

(2) Коефіцієнт зміни для модуля пружності розраховується за формулою:

(2) The modification factor for modulus of elasticity should be calculated as

$$k_{\text{mod},E,fi} = b_0 - b_1 \frac{d_{\text{char},n}}{h} \tag{C.14}$$

де  
 $b_0, b_1$  – значення наведені в таблицях С.4 та С.5;  
 $d_{\text{char},n}$  – умовна глибина обвуглювання за формулою (3.2) з урахуванням  $\beta_n$  за формулами (С.1) та (С.2);  
 $h$  – висота балки.


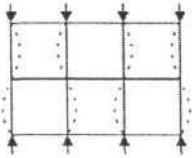
where:  
 $b_0, b_1$  are values given in tables C4 and C5;  
 $d_{\text{char},n}$  is the notional charring depth according to expression (3.2) with  $\beta_n$  according to expression (C.1) and (C.2);  
 $h$  is the depth of the joist.

**Таблиця С4** – Значення<sup>a</sup>  $b_0$  та  $b_1$  зниження

**Table C4** — Values<sup>a</sup> of  $b_0$  and  $b_1$  for reduction

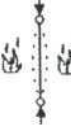
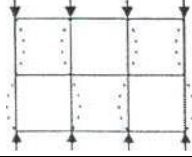
модуля пружності стійок каркасу стін при  
однобічному вогневому впливі

of modulus of elasticity of studs in walls exposed  
to fire on one side

Випадок Case		$h$ , мм mm	$b_0$	$b_1$	
1	Втрата стійкості перпендикулярно до площини стіни Buckling perpendicular to wall plane		95	0,50	0,79
			145	0,60	0,84
			195	0,68	0,77
2	Втрата стійкості в площині стіни Buckling in plane of wall		95	0,54	0,49
			145	0,66	0,55
			195	0,73	0,63
<sup>a</sup> Для проміжних значень $h$ використовується лінійна інтерполяція. <b>Примітка.</b> На рисунку у випадку 2 стійки каркасу стіни з'єднані горизонтальними в'язями. <sup>a</sup> For intermediate values of $h$ , linear interpolation may be applied. <b>NOTE:</b> In the illustration to case 2 the studs are braced by noggins.					

**Таблиця C5** – Значення<sup>a</sup>  $b_0$  та  $b_1$  зниження  
модуля пружності стійок каркасу стін при  
вогневому впливі з обох боків

**Table C5** — Values<sup>a</sup> of  $b_0$  and  $b_1$  for reduction of  
modulus of elasticity of studs in walls exposed to  
fire on both sides

Випадок Case		$h$ , мм mm	$b_0$	$b_1$	
1	Втрата стійкості перпендикулярно до площини стіни Buckling perpendicular to wall plane		145	0,37	1,87
2	Втрата стійкості в площині стіни Buckling in plane of wall		145	0,44	2,18
<sup>a</sup> Для проміжних значень $h$ використовується лінійна інтерполяція. <b>Примітка.</b> На рисунку у випадку 2 стійки каркасу стіни з'єднані горизонтальними в'язями. <sup>a</sup> For intermediate values of $h$ , linear interpolation may be applied. <b>NOTE:</b> In the illustration to case 2 the studs are braced by noggins.					



**ДОДАТОК D**  
(довідковий)

**Обвуглювання елементів в стінах та перекриттях з незаповненими порожнинами**

**Annex D**  
(informative)

**Charring of members in wall and floor assemblies with void cavities**

**D.1 Загальні положення**

- (1) Правила, що наведені в додатку використовуються за стандартного температурного режиму.
- (2) Застосовується 3.4.3.1.

**D1 General**

- (1) The rules of this annex apply to standard fire exposure.
- (2) Clause 3.4.3.1 applies.

**D.2 Швидкість обвуглювання**

- (1) Застосовується 3.4.3.2

**D.3 Початок обвуглювання**

- (1) Для вогнезахисного покриття з деревинних панелей або дерев'яного облицювання час початку обвуглювання дерев'яних елементів визначається за формулою:

$$t_{ch} = t_f \tag{D.1}$$

де

$t_f$  – визначений відповідно до D.4.1.

- (2) Для вогнезахисного покриття гіпсокартонними листами час початку обвуглювання  $t_{ch}$  дерев'яних елементів визначається як зазначено нижче:

- на вузькій обігріваній стороні дерев'яного елемента (рисунок D 1) визначається за формулами (3.11) або (3.12);
- на широкій стороні дерев'яного елемента зі сторони порожнини (рисунок D 1), за формулою:

where

$t_f$  is determined according to D4(1).

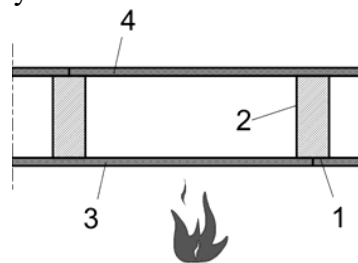
- (2) For fire protective claddings made of gypsum plasterboard the time until start of charring  $t_{ch}$  of timber members should be determined according to the following:

- on the narrow side of the timber exposed to the fire, see figure D1, according to expression (3.11) or (3.12);
- on the wide sides of the timber member facing the void cavity, see figure D1, as:

$$t_{ch} = t_f \tag{D.2}$$

де час руйнування  $t_f$  визначений відповідно до D.4.2. Для визначення вузьких і широких сторін дерев'яного елемента див. рисунок D.1.

where the failure time  $t_f$  is determined according to D4(2). For definition of narrow and wide sides of timber member, see figure D1.



- 1 – вузька сторона елемента під час пожежі;
- 2 – широка сторона елемента зі сторони порожнини;
- 3 – вогнезахисне покриття з обігрівної сторони;
- 4 – вогнезахисне покриття з необігрівної сторони

- 1 Narrow side of member exposed to fire
- 2 Wide side of member facing the cavity
- 3 Fire protective cladding on exposed side of assembly
- 4 Fire protective cladding on side of assembly not exposed to fire

**Рисунок D.1** - Вузькі і широкі сторони дерев'яного елемента

**Figure D1** — Definition of narrow and wide sides of timber member

**D.4 Час руйнування панелей**

- (1) Для вогнезахисного покриття з деревинних

**D4 Failure times of panels**

- (1) For fire protective claddings of wood

панелей або дерев'яного облицювання, закріпленого до дерев'яних елементів, час руйнування  $t_f$  визначається за формулою:

$$t_f = \frac{h_p}{\beta_0} - 4 \quad (D.3)$$

де

$t_f$  – час руйнування, хв;

$h_p$  – товщина панелі, мм;

$\beta_0$  – розрахункова швидкість одновимірного обуглювання за стандартним температурним режимом, мм/хв.

(2) Час руйнування гіпсокартонних панелей, обумовлений погіршенням термомеханічних властивостей матеріалу, визначається за результатами випробувань. Для гіпсокартонних листів типу А та Н час руйнування  $t_f$  визначається:

- для перекриття з покриттям, закріпленого до дерев'яних елементів або пружного сталевого профілю з кроком не більше 400 мм та стін за формулою:

$$t_f = 2,8h_p - 11 \quad (D.4)$$

- для перекриття з покриттям, закріпленого до дерев'яних елементів з кроком від 400 мм до 600 мм за формулою:

$$t_f = 2,8h_p - 12 \quad (D.5)$$

де

$h_p$  – товщина покриття, мм.

Для покриття, яке складається із двох шарів, товщина  $h_p$  має прийматись як сума товщини зовнішнього шару та 50 % товщини внутрішнього шару, при цьому крок між кріпленнями у внутрішньому шарі не повинен перевищувати крок кріплень у зовнішньому шарі.

panelling and wood-based panels attached to the timber members, the failure time  $t_f$  should be taken as

where:

$t_f$  is the failure time, in minutes;

$h_p$  is the panel thickness, in millimetres;

$\beta_0$  is the one-dimensional charring rate, in mm/min.

(2) Failure times of gypsum plasterboard due to mechanical degradation of the material should be determined by testing. For type A and H gypsum plasterboard the failure time  $t_f$  may be taken as:

– for floors with the cladding fixed to timber members or resilient steel channels with a spacing of not more than 400 mm, and walls:

– for floors with the cladding fixed to timber members spaced more than 400 mm but not more than 600 mm:

where

$h_p$  is the thickness of the cladding, in mm.

For claddings consisting of two layers, the thickness  $h_p$  should be taken as the thickness of the outer layer and 50 % of the thickness of the inner layer, provided that the spacing of fasteners in the inner layer is not greater than the spacing of fasteners in the outer layer.

ДОДАТОК Е  
(довідковий)

Annex E  
(informative)

**Розрахунок огорожуючої здатності конструкцій стін та перекриття**

**Analysis of the separating function of wall and floor assemblies**

**E1 Загальні положення**

**E1 General**

(1) Кріплення панелі зі сторони монтажу, що зазнає вогневого впливу, мають бути закріплені в деревину, що не буде обвуглюватись під час пожежі.

(1) The fixing of the panel on the side of the assembly not exposed to fire shall be secured into unburnt timber.

(2) Вимоги щодо цілісності (граничний стан з вогнестійкості за ознакою втрати цілісності E) забезпечені, якщо забезпечені вимоги щодо теплоізолювальної здатності (граничний стан з вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолювальної здатності I), а панелі залишаються закріплені до дерев'яної рами з необігріваної поверхні.

(2) Requirements with respect to integrity (criterion E) are assumed to be satisfied where the requirements with respect to insulation (criterion I) have been satisfied and panels remain fixed to the timber frame on the unexposed side.

(3) Правила застосовуються до елементів дерев'яної рами, покриття яких виготовлені з деревинних панелей згідно з EN 13986 та гіпсокартонних листів типу А, F та H згідно з EN 520. Для інших матеріалів цілісність визначається за результатами випробувань.

(3) The rules apply to timber frame members, claddings made of wood-based panels according to EN 13986 and gypsum plasterboard of type A, F and H according to EN 520. For other materials, integrity should be determined by testing.

**Примітка.** Метод випробувань наведений у EN 13381-7.

**NOTE:** A test method is given in ENV 13381-7.

(4) Для огорожувальних елементів має виконуватись вимога:

(4) For separating members it should be verified that

$$t_{ins} \geq t_{req} \quad (E.1)$$

Де

where:

$t_{ins}$  – межа вогнестійкості за втратою теплоізолювальної здатності відповідно до 2.1.2(3);

$t_{ins}$  is the time taken for the temperature increases on the unexposed side given in 2.1.2(3) to occur;

$t_{req}$  – межа вогнестійкості за ознакою втрат огорожувальної здатності конструкції.

$t_{req}$  is the required fire resistance period for the separating function of the assembly.

**E2 Спрощений метод розрахунку теплоізолювальної здатності**

**E2 Simplified method for the analysis of insulation**

**E2.1 Загальні положення**

**E2.1 General**

(1) Значення  $t_{ins}$  розраховується як сума значень для окремих шарів, використаних в конструкції, за формулою:

(1) The value of  $t_{ins}$  should be calculated as the sum of the contributions of the individual layers used in the construction, according to

$$t_{ins} = \sum_i t_{ins,0,i} k_{pos} k_j \quad (E.2)$$

де

where:

$t_{ins,0,i}$  – базисне значення часу настання граничного стану з вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолювальної здатності “i”-го шару, хв, див. E.2.2;

$t_{ins,0,i}$  is the basic insulation value of layer “i” in minutes, see E2.2;

$k_{pos}$  – коефіцієнт розташування, див. E.2.3;

$k_{pos}$  is a position coefficient, see E2.3;

$k_j$  – коефіцієнт з'єднання, див. E 2.4.

$k_j$  is a joint coefficient, see E2.4.

Відповідна кількість шарів визначаються за таблицею E.1 і з рисунку E.1.

The relevant number of layers should be determined from table E1 and figure E2.

**Примітка.** З'єднання не впливає на огорожувальну здатність, якщо воно закрите дошкою або елементом

**NOTE:** A joint does not have an effect on the separating performance if it is backed with a batten or a structural

конструкції, який запобігає проникненню гарячих газів в середину конструкції.

(2) Якщо огорожувальна конструкція складається з одного шару, наприклад, стіна без ізоляційного шару облицьована з однієї сторони, як основне значення  $t_{ins}$  приймають межу вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолювальної здатності облицювання з урахуванням, якщо необхідно,  $k_j$ .

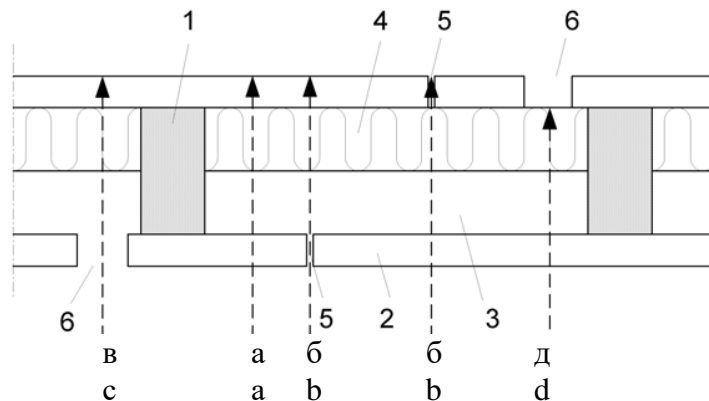
element, which will prevent the travel of hot gases into the structure.

(2) Where a separating construction consists of only one layer, e.g. an uninsulated wall with a sheathing only on one side,  $t_{ins}$  should be taken as the basic insulation value of the sheathing and, if relevant, multiplied by  $k_j$ .

**Таблиця Е1 – Шлях теплообміну через шари**

**Table E1 – Heat transfer path through layer**

	Зростання температури на необігріваній стороні, К Temperature rise on unexposed side, K	Шлях теплопередачі згідно з рисунком Е.1 Heat transfer path according to figure E1
Конструкція загалом General construction	140	a
З'єднання Joints	180	b
Комунікації Services	180	c,d



Позначення:

- 1 – елемент дерев'яної рами;
- 2 – панель;
- 3 – незаповнена порожнина;
- 4 – ізоляція порожнини;
- 5 – стик панелей, не захищений дошкою, стійкою каркасу стіни або балкою каркасу перекриття;
- 6 – місце прокладання комунікацій;
- а-д – шляхи теплообміну.

Key:

- 1 timber frame member
- 2 panel
- 3 void cavity
- 4 cavity insulation
- 5 panel joint not being backed with a batten, stud or joist
- 6 position of services
- a – d heat transfer paths

**Рисунок Е1** – Зображення шляхів теплообміну через огорожувальну конструкцію

**Figure E1** — Illustration of heat transfer paths through a separating construction

**Е2.2 Базисне значення часу настання граничного стану з вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолювальної здатності**

**E2.2 Basic insulation values**

(1) Значення наведені в даному підпункті застосовуються для перевірки межі вогнестійкості до 60 хвилин.

(1) The values given in this subclause may be applied for verification of fire resistance periods up to 60 minutes.

(2) Basic insulation values of panels should be

(2) Базисне значення часу настання граничного стану з вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолювальної здатності панелей визначаються:

– для фанери з характеристичною густиною не менше 450 кг/м<sup>3</sup> за формулою:

$$t_{ins,0} = 0,95h_p \quad (E.3)$$

– для деревостружкових плит і деревинно-волоконистих плит з характеристичною густиною не менше 600 кг/м<sup>3</sup> за формулою:

$$t_{ins,0} = 1,1h_p \quad (E.4)$$

– для дерев'яного облицювання з характеристичною густиною не менше 400 кг/м<sup>3</sup> за формулою:

$$t_{ins,0} = 0,5h_p \quad (E.5)$$

– для гіпсокартонних листів типу А, F, R та Н за формулою:

$$t_{ins,0} = 1,4h_p \quad (E.6)$$

де

$t_{ins,0}$  – базисне значення часу настання граничного стану з вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолювальної здатності, хв;

$h_p$  – товщина панелі, мм.

(3) Якщо порожнини частково або повністю заповнені ізоляційним матеріалом, виготовленим зі скло- або мінерального волокна, початкова межа вогнестійкості за втратою теплоізолювальної здатності визначається:

– для мінерального волокна за формулою:

$$t_{ins,0,i} = 0,2h_{ins}k_{dens} \quad (E.7)$$

– для скловолокна за формулою:

$$t_{ins,0,i} = 0,1h_{ins}k_{dens} \quad (E.8)$$

де

$h_{ins}$  – товщина ізоляції, мм;

$k_{dens}$  – коефіцієнт, наведений в таблиці Е.2.

(4) Для незаповненої порожнини глибиною від 45 мм до 200 мм базове значення часу настання граничного стану з вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолювальної здатності приймається  $t_{ins,0} = 5,0$  хв.

### Е2.3 Коефіцієнти розташування

(1) Для стін з одношаровим покриттям, коефіцієнт розташування для панелей на обігріваній стороні стіни приймається згідно з таблицею Е.3, а для панелей на необігріваній стороні стіни – згідно з таблицею Е 4, використовуючи наступні формули:

determined from the following expressions:

– for plywood with a characteristic density of greater than or equal to 450 kg/m<sup>3</sup>

– for particleboard and fibreboard with a characteristic density greater than or equal to 600 kg/m<sup>3</sup>

– for wood panelling with a characteristic density greater than or equal to 400 kg/m<sup>3</sup>

– for gypsum plasterboard of type А, F, R and Н

where:

$t_{ins,0}$  is the basic insulation value, in minutes;

$h_p$  is the panel thickness, in millimetres.

(3) Where cavities are partially or completely filled with insulation made of glass or rock fibre, basic values of the insulation should be determined as:

– for rock fibre

$h_{ins}$  is the insulation thickness in millimetres;

$k_{dens}$  is given in table E2.

(4) For a void cavity of depth from 45 to 200 mm the basic insulation value should be taken as  $t_{ins,0} = 5,0$  min.

### E2.3 Position coefficients

(1) For walls with single layered claddings, the position coefficient for panels on the exposed side of walls should be taken from table E3, and for panels on the unexposed side of walls from table E4, utilising the following expressions:

$$k_{pos} = \min \begin{cases} 0,02h_p + 0,54 \\ 1 \end{cases}, \quad (E.9)$$

$$k_{pos} = 0,07h_p - 0,17, \quad (E.10)$$

Коефіцієнт розташування для незаповнених порожнин та ізоляційного шару приймають 1,0.

(2) Для стін із двошаровим покриттям (рисунок E.2) коефіцієнт розташування визначається за таблицею E.5.

(3) Для перекриття, що зазнає вогневого впливу знизу, коефіцієнти розташування для панелей, що зазнають вогневого впливу, наведені в таблиці E.3, необхідно помножити на 0,8.

**E.2.4 Вплив з'єднань**

(1) Коефіцієнт з'єднань  $k_j$  приймають  $k_j = 1$  у наступних випадках:

- з'єднання панелей кріпляться до дощок щонайменше такої ж ширини або до конструктивного елемента;
- для дерев'яного облицювання.

**Примітка.** Для дерев'яного облицювання вплив з'єднань включений у базові значення ізоляції  $t_{ins,0}$ , наведеної формулою (E.5).

(2) Для з'єднання панелей, які не кріпляться до дощок, коефіцієнт з'єднань  $k_j$  приймається за таблицею E.6 і E.7.

(3) Для з'єднання в ізоляційних шарах, коефіцієнт з'єднань приймається  $k_j = 1$ .

**Таблиця E2** – Значення  $k_{dens}$  для ізоляційного матеріалу порожнин

The position coefficient for a void cavity and an insulation layer should be taken as 1,0.

(2) For walls with double layered claddings, see figure E2, the position coefficients should be taken from table E5.

(3) For floors exposed to fire from below, the position coefficients for the exposed panels given in table E.3 should be multiplied by 0,8.

**E2.4 Effect of joints**

(1) The joint coefficient  $k_j$  should be taken as  $k_j = 1$  for the following:

- panel joints fixed to a batten of at least the same thickness or to a structural element;
- wood panelling.

**NOTE:** For wood panelling the effect of joints is included in the basic insulation values  $t_{ins,0}$  given by expression (E.5).

(2) For panel joints not fixed to a batten, the joint coefficient  $k_j$  should be taken from tables E6 and E7.

(3) For joints in insulation batts, the joint coefficient should be taken as  $k_j = 1$ .

**Table E2** — Values of  $k_{dens}$  for cavity insulation materials

Ізоляційний матеріал Cavity material	Густина, кг/м <sup>3</sup> Density, kg/m <sup>3</sup>	$k_{dens}^a$
Скловолокно Glass fibre	15	0,9
	20	1,0
	26	1,2
Мінеральне волокно Rock fibre	26	1,0
	50	1,1
<sup>a</sup> Для проміжних значень густини використовують лінійну інтерполяцію <sup>a</sup> For intermediate densities, linear interpolation may be applied		

**Таблиця Е3 –** Коефіцієнт розташування  $k_{pos}$  для одношарових панелей на обігріваній стороні

**Table E3 —** Position coefficients  $k_{pos}$  for single layered panels on the exposed side

Панель на обігріваній стороні Panel	Товщина, мм Thickness, mm	Коефіцієнт розташування для панелей закритих Position coefficient for panels backed by	
		ізоляцією зі скло- або мінерального волокна rock or glass fibre insulation	не закритих void
Фанера з характеристичною густиною $\geq 450$ кг/м <sup>3</sup> Plywood with characteristic density $\geq 450$ kg/m <sup>3</sup>	9-25	Формула (Е.9) Expression (E.9)	0,8
Деревостружкові плити і дере-вно-волокнисті плити із харак-теристичною густиною $\geq 600$ кг/м <sup>3</sup> Particleboard, fibreboard with characteristic density $\geq 600$ kg/m <sup>3</sup>	9-25		
Дерев'яне облицювання харак-терис-тичною густиною $\geq 400$ кг/м <sup>3</sup> Wood panelling with characteristic density $\geq 400$ kg/m <sup>3</sup>	15-19		
Гіпсокартонні листи типу А, Н, F Gypsum plasterboard type A, H, F	9-15		

**Таблиця Е4 –** Коефіцієнт розташування  $k_{pos}$  для одношарових панелей на необігріваній стороні

**Table E4 —** Position coefficients  $k_{pos}$  for single layered panels on the unexposed side

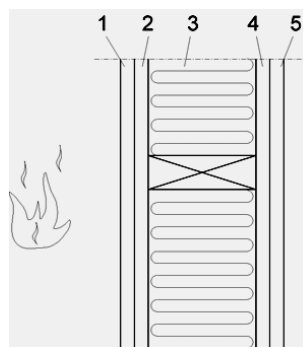
Панель на необігріваній стороні Panel	Товщина панелі на стороні, що не зазнає вогневого впливу, мм Thickness of panel on unexposed side, mm	Коефіцієнт розташування для панелей, захищених Position coefficient for panels preceded by				
		Скло-волокно Glass fibre	Мінеральне волокно товщиною <sup>a</sup> Rock fibre of thickness <sup>a</sup>			Не захищених Void
			45-95	145	195	
Фанера з характеристичною густиною $\geq 450$ кг/м <sup>3</sup> Plywood with density $\geq 450$ kg/m <sup>3</sup>	9-25	Формула (Е.10) Expression (E.10)	1,5	3,9	4,9	0,6
Деревостружкові плити і деревинно-волокнисті плити із характеристичною густиною $\geq 600$ кг/м <sup>3</sup> Particleboard and fibreboard with density $\geq 600$ kg/m <sup>3</sup>	9-25	Формула (Е.10) Expression (E.10)				0,6
Дерев'яне облицювання с характеристичною густиною $\geq 400$ кг/м <sup>3</sup> Wood panelling with density $\geq 400$ kg/m <sup>3</sup>	15 19	0,45 0,67				0,6
Гіпсокартонні листи типу А, Н, F Gypsum plasterboard type A, H, F	9-15	Формула (Е.10) Expression (E.10)				0,7

<sup>a</sup> Для проміжних значень товщини використовують лінійну інтерполяцію  
<sup>a</sup> For intermediate values, linear interpolation may be applied.

**Таблиця Е5** – Коефіцієнт розташування  $k_{pos}$  для стін з двошарових панелей

**Table E5** — Position coefficients  $k_{pos}$  for walls with double layered panels

Конструкція: Номер шару та матеріал Construction: Layer number and material		Номер шару Layer number				
		1	2	3	4	5
1,2,4,5 3	Деревинні панелі Wood-based panel Порожина Void	0,7	0,9	1,0	0,5	0,7
1,2,4,5 3	Гіпсокартонні листи типу А та Н Gypsum plasterboard type A or H Порожина Void	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7
1,5 2,4 3	Гіпсокартонні листи типу А та Н Gypsum plasterboard type A or H Деревинні панелі Wood-based panel Порожина Void	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7
1,5 2,4 3	Деревинні панелі Wood-based panel Гіпсокартонні листи типу А та Н Gypsum plasterboard type A or H Порожина Void	1,0	0,6	1,0	0,8	0,7
1,2,4,5 3	Деревинні панелі Wood-based panel Мінераловатні плити Rock fibre batts	0,7	0,6	1,0	1,0	1,5
1,2,4,5 3	Гіпсокартонні листи типу А та Н Gypsum plasterboard type A or H Мінераловатні плити Rock fibre batts	1,0	0,6	1,0	0,9	1,5
1, 5 2,4 3	Гіпсокартонні листи типу А та Н Gypsum plasterboard type A or H Деревинні панелі Wood-based panel Мінераловатні плити Rock fibre batts	1,0	0,8	1,0	1,0	1,2
1, 5 2,4 3	Деревинні плити Wood-based panel Гіпсокартонні листи типу А та Н Gypsum plasterboard type A or H Мінераловатні плити Rock fibre batts	1,0	0,6	1,0	1,0	1,5



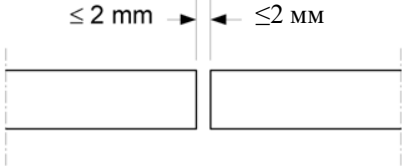
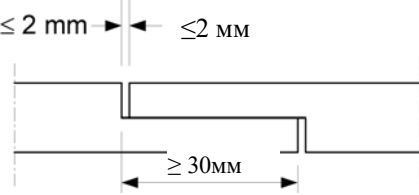
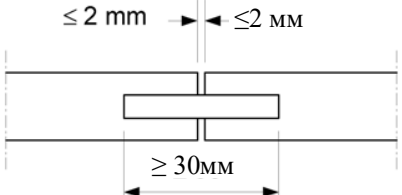
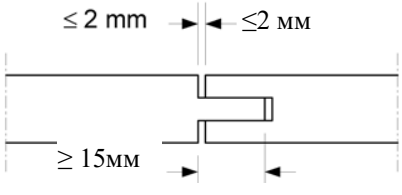
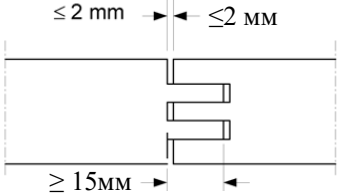
**Рисунок Е2** – Позначення номерів шарів

**Figure E2** — Definition of layer numbers



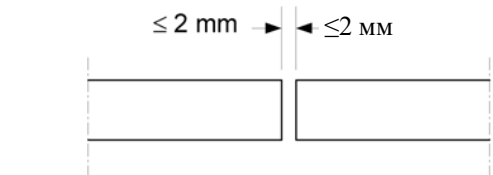
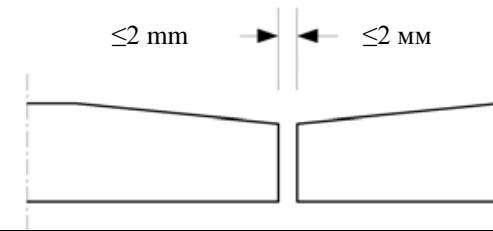
**Таблиця Е6** – Коефіцієнт з'єднання  $k_j$  для врахування впливу з'єднання деревинних панелей, які не закриті дошкою

**Table E6** — Joint coefficient  $k_j$  to account for the effect of joints in wood-based panels which are not backed by battens

	Тип з'єднання Joint type	$k_j$
a		0,2
b		0,3
c		0,4
d		0,4
e		0,6

**Таблиця Е7** – Коефіцієнт з'єднання  $k_j$  для врахування впливу з'єднання гіпсокартонних листів, що не закриті дошкою

**Table E7** — Joint coefficient  $k_j$  to account for the effect of joints in panels of gypsum plasterboard which are not backed by battens

	Тип з'єднання Joint type	Тип Type	$k_j$	
			Заповнені з'єднання Filled joints	Незаповнені з'єднання Unfilled joints
a/a		A, H, F	1,0	0,2
б/б		A, H, F	1,0	0,15

**ДОДАТОК F**  
**(довідковий)**

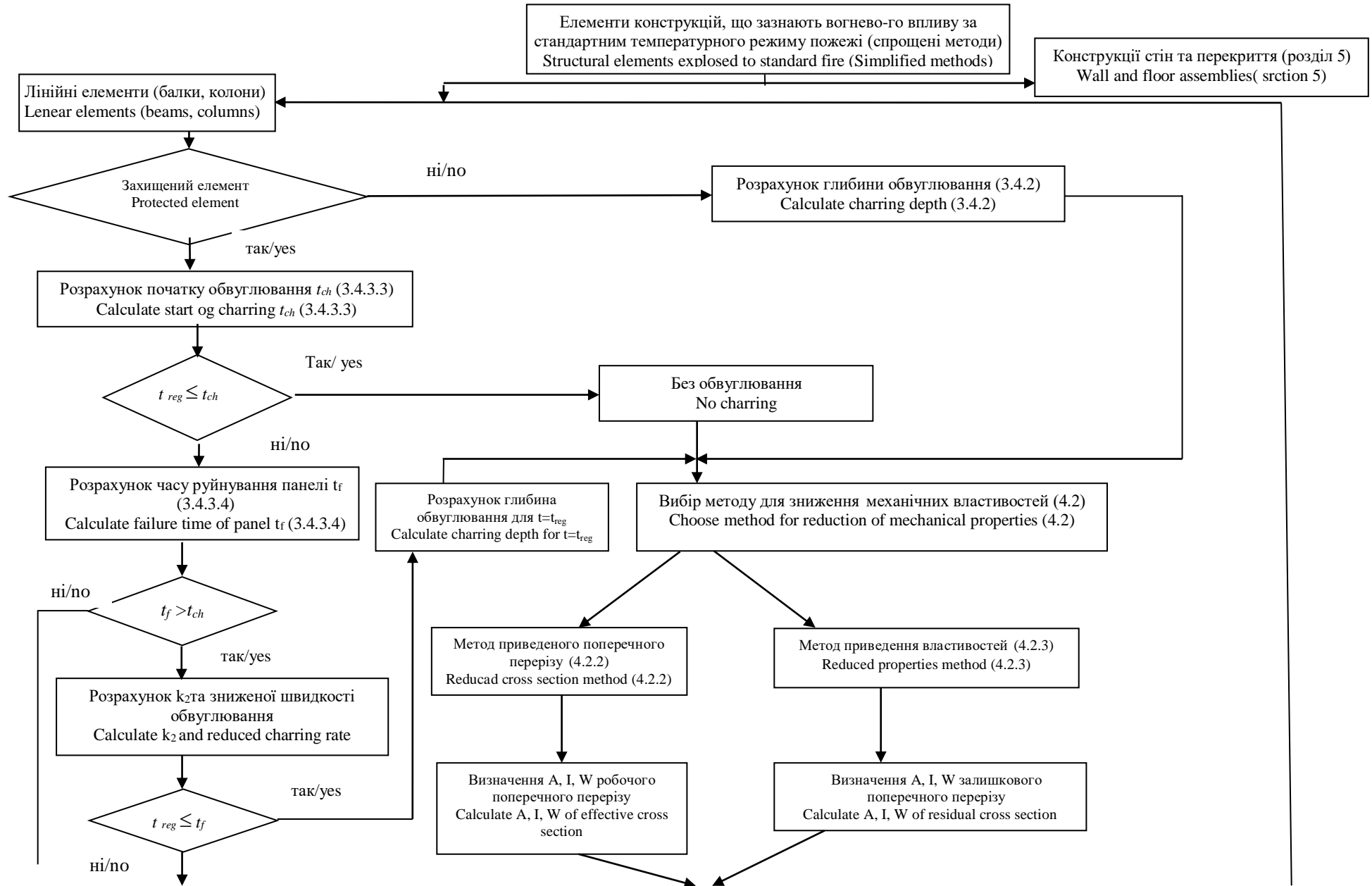
**Рекомендації для користувачів цієї настанови**

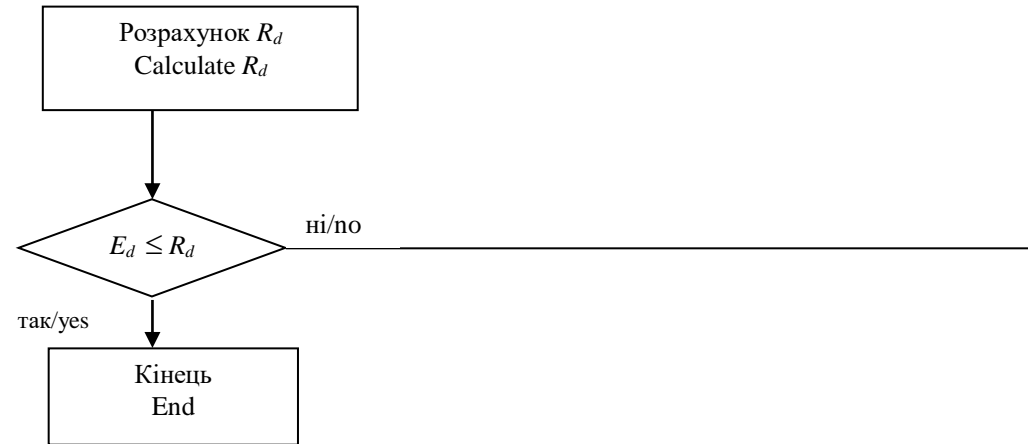
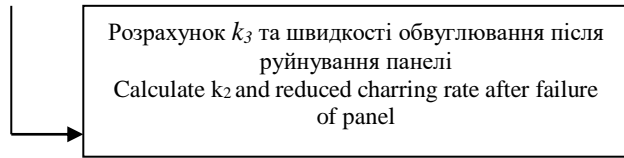
(1) Як рекомендації для користувачів настанови в цьому додатку на рисунках F.1 та F.2 наведені блок-схеми.

**ANNEX F**  
**(informative)**

**Guidance for users of this Eurocode Part**

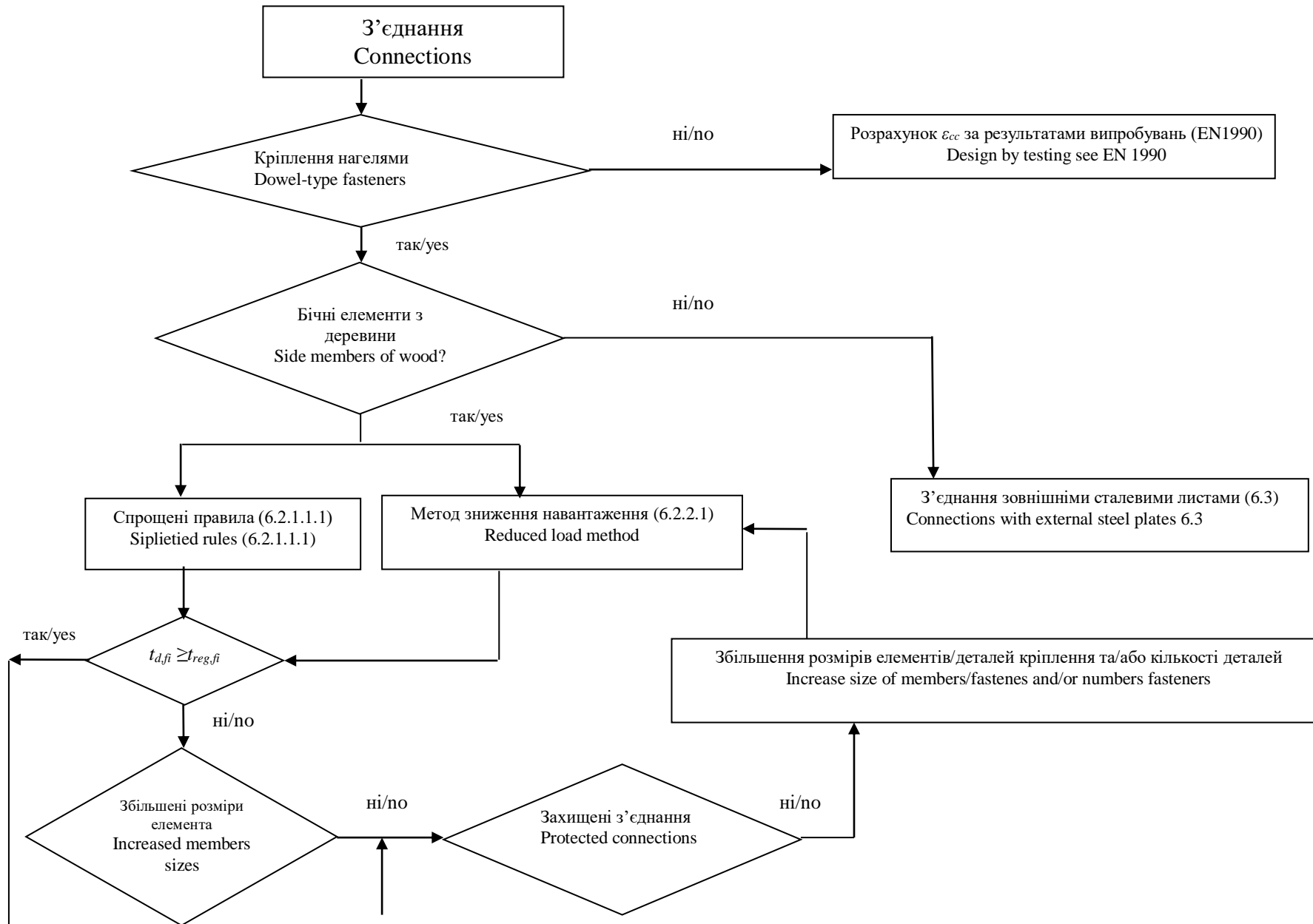
(1) In this annex flow charts are given as guidance for users of EN 1995-1-2, see figure F1 and F2.

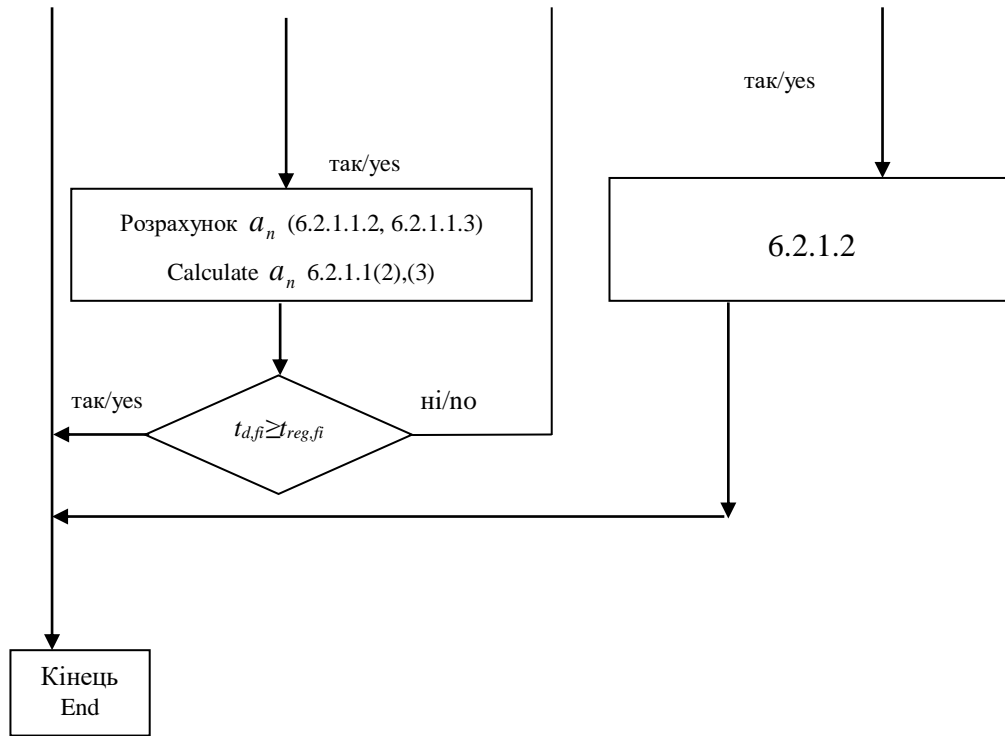




**Рисунок F1** – Блок-схема алгоритму виконання операцій згідно з методикою розрахунку для перевірки несучої здатності елементів конструкції

**Figure F1** — Flow chart outlining the design procedure to check the load-bearing function of structural members





**Рисунок F2** – Блок-схема алгоритму виконання операцій для методики розрахунку з’єднань

**Figure F2** — Flow chart for the design procedure of connections

ДОДАТОК НА  
(довідковий)

ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ УКРАЇНИ (ДСТУ), ІДЕНТИЧНИХ МС,  
ПОСИЛАННЯ НА ЯКІ Є В EN 1995-1-2

Позначення та назва національного стандарту України (ДСТУ)	Позначення та назва європейського стандарту і	Ступінь відповідності
ДСТУ EN 300:2008 Плити деревинностружкові з орієнтованою стружкою (OSB). Терміни та визначення понять, класифікація та технічні вимоги (EN 300:2006, IDT)	EN 300 Oriented strand boards (OSB) – Definition, classification and specifications	IDT
ДСТУ EN 309:2003 Плити деревностружкові. Визначення та класифікація (EN 309:1992, IDT)	EN 309 Wood particleboards – Definition and classification	IDT
ДСТУ EN 313-1:2003 Фанера. Класифікація та термінологія. Частина 1. Класифікація (EN 313-1:1992, IDT)	EN 313-1 Plywood – Classification and terminology. Part 1: Classification	IDT
ДСТУ EN 314-2:2006 Фанера. Якість з'єднання. Частина 2. Технічні вимоги (EN 314-2:1993, IDT)	EN 314-2 Plywood – Bonding quality. Part 2: Requirements	IDT
ДСТУ EN 12369-1:2008 Плити деревинні. Характеристичні значення для використання в конструкціях. Частина 1. Плити деревинностружкові з орієнтовною стружкою (OSB), деревинностружкові та деревинноволокнисті (EN 12369-1:2001, IDT)	EN 12369-1 Wood-based panels – Characteristic values for structural design – Part 1: OSB, particleboards and fibreboards	IDT
ДСТУ EN 13986:2009 Плити деревинні, застосовувані у конструкціях. Характеристики, оцінювання відповідності та маркування (EN 13986:2004, IDT)	EN 13986 Wood-based panels for use in construction - Characteristics, evaluation of conformity and marking	IDT
ДСТУ – Н Б EN 1990:2008 . Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDT)	EN 1990:2002 Eurocode: Basis of structural design	IDT
ДСТУ-Н Б EN 1991-1-1:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-1. Загальні дії. Питомо вага, власна вага, експлуатаційні навантаження для споруд ( EN 1991-1:2002, IDT)	EN 1991-1-1:2002 Eurocode 1 Actions on structures Part 1-1: General actions – Densities, self-weight and imposed loads for buildings	IDT
ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції.	EN 1991-1-2:2002 Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2:	IDT



<p>Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT)</p>	<p>General actions – Actions on structures exposed to fire</p>	
<p>ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1993-1-2:2005, IDT)</p>	<p>EN 1993-1-2 Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-2: General – Structural fire design</p>	<p>IDT</p>
<p>ДСТУ-Н Б EN 1995-1-1:2010 Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1995-1-1:2004, IDT)</p>	<p>EN 1995-1-1 Eurocode 5: Design of timber structures – Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings</p>	<p>IDT</p>

EUROPEAN STANDARD

**EN 1995-1-2:2004/AC**

NORME EUROPÉENNE

March 2009

EUROPÄISCHE NORM

Mars 2009

März 2009

---

ICS 91.010.30; 13.220.50; 91.080.20

English version  
Version Française  
Deutsche Fassung

Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-2: General - Structural fire design

Eurocode 5: Conception et Calcul des  
structures en bois - Part 1-2: Généralités –  
Calcul des structures au feu

Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion  
von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine  
Regeln - Tragwerksbemessung für den  
Brandfall

This corrigendum becomes effective on 11 March 2009 for incorporation in the three official language versions of the EN.

Ce corrigendum prendra effet le 11 mars 2009 pour incorporation dans les trois versions linguistiques officielles de la EN.

Die Berichtigung tritt am 11.März 2009 zur Einarbeitung in die drei offiziellen Sprachfassungen der EN in Kraft.

Європейський стандарт

**EN 1995-1-2:2004/AC**

Березень 2009

---

ICS 91.010.30; 13.220.50; 91.080.20

Англійська версія

Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість

Технічна поправка набуває чинності з 11 березня 2009 р. зі включенням до версій EN трьома офіційними мовами.

## Технічна поправка EN 1995-1-2:2004/AC:2009

### 1.2 Нормативні посилання

Пункт (1) видалити:

«520 Гіпсокартонні листи – Властивості - методи випробування»

замінити на:

«520 Гіпсокартонні листи – Визначення, технічні вимоги, методи випробування»

### 2.4.2 Аналіз конструкції

Пункт (3) видалити:

« $\psi_{fi}$  – коефіцієнт сполучення навантажень для циклічних та квазіпостійних значень приведених як  $\psi_{1,1}$  або  $\psi_{2,1}$  згідно з EN 1991-1-2:2002;»

замінити на:

« $\psi_{fi}$  – коефіцієнт сполучення навантажень для циклічних та квазіпостійних значень приведених як  $\psi_{1,1}$  або  $\psi_{2,1}$  згідно з EN 1991-1-1;»

### 3.4.2 Незахищені поверхні під час вогневого впливу

Пункт (5) видалити:

«Для дерев'яних поверхонь, незахищених протягом часу вогневого впливу, значення розрахункової швидкості обуглювання  $\beta_0$  та  $\beta_n$  наведено в таблиці 3.1.»

замінити на:

«Для дерев'яних та деревинних поверхонь, незахищених протягом часу вогневого впливу, значення розрахункової швидкості обуглювання  $\beta_0$  та  $\beta_n$  наведено в таблиці 3.1.»

### 5.2 Аналіз несучої здатності

Пункт (5) видалити:

«(1) Несуча конструкція без огорожувальної здатності проектується для одночасного вогневого впливу з двох протилежних сторін.»

замінити на:

«(1) Несуча конструкція без огорожувальної здатності проектується для одночасного вогневого впливу з двох протилежних сторін.»

### 6.2.2.1 Незахищені з'єднання

Пункт (1) змінити на такий текст

«Правила для болтів та нагелів дійсні, якщо товщина плити, скріпленої нагелями, дорівнює або більше  $t_1$ , мм.»

Пункт (3) змінити на такий текст:

«Розрахункова межа вогнестійкості незахищеного з'єднання з розрахунковим навантаженням під час пожежі (див. 2.4.1) розраховується як:

### 1.2 Normative references

Paragraph (1)P, delete:

«EN 520 Gypsum plasterboards - Specifications - Test methods»

and replace with:

«EN 520 Gypsum plasterboards – Definitions, requirements and test methods»

### 2.4.2 Member analysis

Paragraph (3), delete:

« $\psi_{fi}$  is the combination factor for frequent values of variable actions in the fire situation, given either by  $\psi_{1,1}$  or  $\psi_{2,1}$ , see EN 1991-1-2:2002;»

and replace with:

« $\psi_{fi}$  is the combination factor for frequent values of variable actions in the fire situation, given either by  $\psi_{1,1}$  or  $\psi_{2,1}$ , see EN 1991-1-1;»

### 3.4.2 Surfaces unprotected throughout the time of fire exposure

Paragraph (5), delete:

«For surfaces of timber, unprotected throughout the time of fire exposure, design charring rates  $\beta_0$  and  $\beta_n$  are given in table 3.1.»

and replace with:

«For surfaces of timber and wood-based materials, unprotected throughout the time of fire exposure, design charring rates  $\beta_0$  and  $\beta_n$  are given in table 3.1.»

### 5.2 Analysis of load-bearing function

Paragraph (1), delete:

«(1) Non-separating load-bearing constructions shall be designed for fire exposure on both sides at the same time.»

and replace with:

«(1)P Non-separating load-bearing constructions shall be designed for fire exposure on both sides at the same time.»

### 6.2.2.1 Unprotected connections

Paragraph (1), modify to read as follows:

«(1) The rules for bolts and dowels are valid where the thickness of the side dowels plate is equal or greater than  $t_1$ , in mm.»

Paragraph (3), modify to read as follows:

«The design fire resistance of the unprotected connection loaded by the design effect of actions in the fire situation, see 2.4.1, should be taken as:

$$t = -\frac{1}{k} \ln \frac{\eta_{fi} \eta_0 k_{mod} \gamma_{M,fi}}{\gamma_M k_{fi}}, \quad (6.7)$$

де

$k$  – параметр наведений в таблиці 6.3;  
 $\eta_{fi}$  – коефіцієнт зниження розрахункового навантаження під час пожежі, див. 2.4.2 (2);  
 $\eta_0$  – коефіцієнт використання за нормальної температури;  
 $k_{mod}$  – коефіцієнт зміни згідно з 3.1.3 EN 1995-1-1;  
 $\gamma_M$  – частковий коефіцієнт для з'єднання згідно з 2.4.1 EN 1995-1-1;  
 $k_{fi}$  – значення відповідно до 2.3.4;  
 $\gamma_{M,fi}$  – коефіцієнт надійності дерева під час пожежі, 2.3(1).

## A.2 Швидкість і глибина обуглювання

Формулу (A.6), змінити на таку

$$d_{char} = \begin{cases} \beta_{par} t & ; \text{ для } t \leq t_0 & (a) \\ \beta_{par} \left( 1,5t_0 - \frac{t^2}{4t_0} - \frac{t_0}{4} \right) & ; \text{ для } t < t \leq 3t_0 & (b) \\ 2\beta_{par} t_0 & ; \text{ для } 3t_0 < t \leq 5t_0 & (c) \end{cases} \quad (A.6)$$

## B.2 Теплофізичні властивості

Пункт (1) видалити:

«Для стандартного температурного режиму значення теплопровідності, питомої теплоємності та рівень густини м'яких сортів приймаються відповідно до рисунків B1-B3 та таблиць B1 і B2.»

замінити на:

«Для стандартного температурного режиму значення теплопровідності, питомої теплоємності та співвідношення густини до густини сухого дерева м'яких сортів приймаються відповідно до рисунків B1-B3 та таблиць B1 і B2.»

Видалити Таблицю B2 та замінити на:

where:

$k$  is a parameter given in table 6.3;  
 $\eta_{fi}$  is the reduction factor for the design load in the fire situation, see 2.4.2 (2);  
 $\eta_0$  is the degree of utilisation at normal temperature;  
 $k_{mod}$  is the modification factor from EN 1995-1-1, subclause 3.1.3;  
 $\gamma_M$  is the partial factor for the connection, see EN 1995-1-1, subclause 2.4.1;  
 $k_{fi}$  is a value according to 2.3 (4);  
 $\gamma_{M,fi}$  is the partial safety factor for timber in fire, see 2.3(1).

## A2 Charring rates and charring depths

Equation (A.6), modify to read as follows:

## B2 Thermal properties

Paragraph (1), delete:

«(1) For standard fire exposure, values of thermal conductivity, specific heat and the ratio of density of softwood may be taken as given in figures B1 to B3 and tables B1 and B2.»

and replace with:

«For standard fire exposure, values of thermal conductivity, specific heat and the ratio of density to dry density of softwood may be taken as given in figures B1 to B3 and tables B1 and B2.»

Delete Table B2 and replace with:

**Таблиця В2** - Питома теплоємність і співвідношення густини до густини сухого дерева м'яких сортів класу 1

**Table B2** – Specific heat capacity and ratio of density to dry density of softwood for service class 1

Температура, °C Temperature, °C	Питома теплоємність кДж/(кг·К) Specific heat capacity kJ kg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	Співвідношення густини <sup>a</sup> Density ratio <sup>a</sup>
20	1,53	1+ω
99	1,77	1+ω
99	13,60	1+ω
120	13,50	1,0
120	2,12	1,0
200	2,00	1,0
250	1,62	0,93
300	0,71	0,76
350	0,85	0,52
400	1,00	0,38
600	1,40	0,28
800	1,65	0,26
1200	1,65	0

<sup>a</sup> ω – вологість  
<sup>a</sup> ω-is the moisture content

**D2 Швидкість обвуглювання**

змінити на такий текст

«(1) Застосовується 3.4.3.2(1), (2),(4) та (5).»

**E1 Загальні положення**

Пункт (1) змінити на такий текст

«Кріплення панелі зі сторони монтажу, що зазнає вогневого впливу, мають бути закріплені в деревину, що не буде обвуглюватись під час пожежі.»

**E2.1 Загальні положення**

Пункт (1) видалити:

«Відповідна кількість шарів визначаються за таблицею E.1 і з рисунку E.2»

замінити на:

«Відповідна кількість шарів визначаються за таблицею E.1 і з рисунку E.1»

**E2.3 Коефіцієнти розташування**

змінити на такий текст:

«(1) Для стін з одношаровим покриттям, коефіцієнт розташування для панелей на обігріваній стороні стіни приймається згідно з таблицею E.3, а для панелей на необігріваній стороні стіни – згідно з таблицею E4, використовуючи наступні формули:

$$k_{pos} = \min \begin{cases} 0,02h_p + 0,54 \\ 1 \end{cases}, \tag{E.9}$$

$$k_{pos} = 0,07h_p - 0,17, \tag{E.10}$$

**D2 Charring rates**

Modify to read as follows:

«(1) 3.4.3.2(1), (2), (4) and (5) apply.»

**E1 General**

Paragraph (1), modify to read as follows:

«The fixing of the panel on the side of the assembly not exposed to fire should be secured into unburnt timber.»

**E2.1 General**

Paragraph (1), delete:

«The relevant number of layers should be determined from table E1 and figure E2.»

and replace with:

«The relevant number of layers should be determined from table E1 and figure E1.»

**E2.3 Position coefficients**

Modify to read as follows:

«(1) For walls with single layered claddings, the position coefficient for panels on the exposed side of walls should be taken from table E3, and for panels on the unexposed side of walls from table E4, utilising the following expressions:

Де:

$h_p$  - товщина панелі на стороні, що зазнає вогневого впливу

Якщо обігрівана панель виготовлена з будь-якого матеріалу, окрім гіпсокартону типу F, коефіцієнт розташування,  $k_{pos}$ , для порожнин та шару ізоляцій дорівнює 1,0. Якщо обігрівана панель виготовлена з гіпсокартону типу F, коефіцієнт розташування становить  $k_{pos} = 1,5$  для порожнин або порожнин, що заповнені ізоляцією з мінерального волокна;  $k_{pos} = 2,0$  для порожнин, що заповнені ізоляцією зі скловолокна.

Замінити Таблицю 3 та 4 на:

**Таблиця Е3** – Коефіцієнт розташування  $k_{pos}$  для одношарових панелей на обігріваній стороні

where

$h_p$  is the thickness of the panel on the exposed side.

Where the exposed panel is made of materials other than gypsum plasterboard type F, the position coefficient,  $k_{pos}$ , for a void cavity and an insulation layer should be taken as 1,0. Where the exposed panel is made of gypsum plasterboard type F, the position coefficient should be taken as: –  $k_{pos} = 1,5$  for a void cavity, or a cavity filled with rock fibre insulation; –  $k_{pos} = 2,0$  for a cavity filled with glass fibre insulation.»

Replace Tables 3 and 4 with the following:

**Table E3** — Position coefficients  $k_{pos}$  for single layered panels on the exposed side

Панель на обігріваній стороні Panel	Товщина, мм Thickness, mm	Коефіцієнт розташування для панелей закритих Position coefficient for panels backed by ізоляцією зі скло- або мінерального волокна rock or glass fibre insulation	
			не закритих void
Фанера з характеристичною густиною $\geq 450$ кг/м <sup>3</sup> Plywood with characteristic density $\geq 450$ кг/м <sup>3</sup>	9-25		
Деревостружкові плити і дере-вно- волокнисті плити із харак-теристичною густиною $\geq 600$ кг/м <sup>3</sup> Particleboard, fibreboard with characteristic density $\geq 600$ kg/m <sup>3</sup>	9-25	Формула (Е.9) Expression (E.9)	0,8
Дерев'яне облицювання характерис-тичною густиною $\geq 400$ кг/м <sup>3</sup> Wood panelling with characteristic density $\geq$ 400 kg/m <sup>3</sup>	15-19		
Гіпсокартонні листи типу А, Н, F Gypsum plasterboard type А, Н, F	9-15		

**Таблиця Е4** – Коефіцієнт розташування  $k_{pos}$  для одношарових панелей на необігріваній стороні

**Table E4** — Position coefficients  $k_{pos}$  for single layered panels on the unexposed side

Панель на необігріваній стороні Panel	Товщина панелі на стороні, що не зазнає вогневого впливу, мм Thickness of panel on unexposed side, mm	Коефіцієнт розташування для панелей, захищених Position coefficient for panels preceded by				
		Скло-волокно Glass fibre	Мінеральне волокно товщиною <sup>a</sup> Rock fibre of thickness <sup>a</sup>			Не захищених Void
			45-95	145	195	
Фанера з характеристичною густиною $\geq 450 \text{ кг/м}^3$ Plywood with density $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	9-25	Формула (Е.10) Expression (Е.10)	1,5	3,9	4,9	0,6
Деревостружкові плити і деревинно-волокнисті плити із характеристичною густиною $\geq 600 \text{ кг/м}^3$ Particleboard and fibreboard with density $\geq 600 \text{ kg/m}^3$	9-25	Формула (Е.10) Expression (Е.10)				0,6
Дерев'яне облицювання с характеристичною густиною $\geq 400 \text{ кг/м}^3$ Wood panelling with density $\geq 400 \text{ kg/m}^3$	15 19	0,45 0,67				0,6
Гіпсокартонні листи типу А, Н, F Gypsum plasterboard type А, Н, F	9-15	Формула (Е.10) Expression (Е.10)				0,7
<sup>a</sup> Для проміжних значень товщини використовують лінійну інтерполяцію. <sup>a</sup> For intermediate values, linear interpolation may be applied.						

**Е2.4 Вплив з'єднань**

В таблиці Е.4, перший ряд, друга колонка, видалити :

«Товщина панелі на стороні, що не зазнає вогневого впливу»

замінити на:

«Товщина панелі на стороні, що зазнає вогневого впливу»

**E2.4 Effect of joints**

Table E.4, first row, second column, delete:

«Thickness of panel on unexposed side» and replace with:

«Thickness of panel on exposed side».

---

УКНД 91.010.30;13.220.50; 91.080.20

**Ключові слова:** вогнестійкість, швидкість обвуглювання, глибина обвуглювання, пожежна безпека, стандартний температурний режим, конструктивна система.

---

Перший заступник директора інституту ДП НДІБК  
з наукової роботи, голова ТК 304

Ю. Немчинов

Завідувач лабораторій  
досліджень вогнестійкості будівельних  
конструкцій (науковий керівник)

В. Поклонський

Відповідальний виконавець,  
інженер 1-ї категорії

П. Бакін