



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ЄВРОКОД 1. ДІЇ НА КОНСТРУКЦІЇ

Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі

(EN 1991-1-2:2002, IDT)

ДСТУ-Н EN 1991-1-2:2010

Видання офіційне

Київ
Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства
України
2011

ПЕРЕДМОВА

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

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: Бакін П.І.; Поклонський В.Г., канд. техн. наук (науковий керівник); Расюк Р.В.; Тарасюк В.Г., канд. техн. наук; Фесенко О.А. (Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»); Нефедченко Л.М.; Новак С.В., канд. техн. наук; (Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки МНС України); Круковський П.Г., доктор техн. наук (Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України); Некора О.В., канд. техн. наук; Поздєєв С.В., канд. техн. наук (Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля МНС України); Фомін С.Л., доктор техн. наук (Харківський державний технічний університет будівництва і архітектури); Гладишко О.О.; Євсеєнко О.О.; Мусійчук С.В.; Сокол В.Г. (Державний департамент пожежної безпеки МНС України); Демчина Б.Г., доктор техн. наук; Шналь Т.М., канд. техн. наук (Національний університет «Львівська політехніка»)

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Мінрегіонбуду України від 27.12.2010 р. № 549 з 01.07.2013

3 Національний стандарт відповідає EN 1991-1-2:2002 Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions – Actions on structures exposed to fire (Єврокод 1: Дії на конструкції – Частина 1-2: Загальні дії – Дії на конструкції під час пожежі) з технічною поправкою EN 1991-1-2:2002/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

© Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2010

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожним перекладом EN 1991-1-2:2002 Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions – Actions on structures exposed to fire (Єврокод 1: Дії на конструкції – Частина 1-2: Загальні дії – Дії на конструкції під час пожежі) з технічною поправкою EN 1991-1-2:2002/AC:2009.

EN 1991-1-2:2002 підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 250, секретаріатом якого керує BSI.

До національного стандарту долучено англomовний текст.

На території України як національний стандарт діє ліва колонка тексту ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, 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.1.2 «Система надійності та безпеки в будівництві».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

Науково-технічна організація, 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 1991-1-2:2002, разом з технічною поправкою, наведено в додатку НА.

Копії європейських стандартів, неприйнятих як національні стандарти, на які є посилання в EN 1991-1-2:2002, можна отримати в Головному фонді нормативних документів ДП «УкрНДНЦ».

Технічна поправка EN 1991-1-2:2002/AC:2009 до EN 1991-1-2:2002 наведена в кінці ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 після додатку НА.

ЗМІСТ

	С.
Вступ.....	VI
Основи програми Єврокодів.....	1
Статус та сфера застосування Єврокодів.....	2
Національні стандарти, що впроваджують Єврокоди.....	3
Зв'язок між Єврокодами та гармонізованими технічними умовами (ENs та ETAs) для виробів....	4
Додаткова інформація, що є спеціальною для EN 1991-1-2.....	4
Вимоги безпеки.....	4
Методики розрахунку.....	6
Засоби проектування.....	7
Національний додаток до EN 1991-1-2.....	7
1 Загальні положення.....	11
1.1 Сфера застосування.....	11
1.2 Нормативні посилання.....	11
1.3 Припущення.....	12
1.4 Відмінність між принципами та правилами застосування.....	12
1.5 Терміни та визначення понять.....	12
1.5.1 Загальні терміни, що використані в частинах Єврокоду щодо розрахунку на вогнестійкість.....	12
1.5.2 Спеціальні терміни, що стосуються проектування загалом.....	15
1.5.3 Терміни, що стосуються теплових впливів.....	16
1.5.4 Терміни, що стосуються аналізу теплообміну.....	18
1.6 Позначення.....	19
2 Методика розрахунку вогнестійкості будівельних конструкцій.....	25
2.1 Загальні положення.....	25
2.2 Проектний сценарій пожежі.....	25
2.3 Температурний режим.....	25
2.4 Теплотехнічний розрахунок.....	26
2.5 Статичний розрахунок.....	26
3 Теплові впливи для теплотехнічного розрахунку.....	28
3.1 Загальні правила.....	28
3.2 Номінальні температурні режими.....	29
3.2.1 Стандартний температурний режим.....	29
3.2.2 Температурний режим зовнішньої пожежі.....	30
3.2.3 Вуглеводневий температурний режим.....	30
3.3 Реальні моделі пожежі.....	30
3.3.1 Спрощені моделі пожежі.....	30
3.3.1.1 Загальні положення.....	30
3.3.1.2 Пожежі у відсіку.....	30
3.3.1.3 Локалізовані пожежі.....	31
3.3.2 Уточнені моделі пожежі.....	31
4 Механічні впливи для статичного розрахунку.....	33
4.1 Загальні положення.....	33
4.2 Одночасність впливів.....	34
4.2.1 Впливи, що прийняті з розрахунку за нормальних температур.....	34
4.2.2 Додаткові впливи.....	34
4.3 Правила сполучення впливів.....	34
4.3.1 Загальне правило.....	34
4.3.2 Спрощені правила.....	35
4.3.3 Рівень навантаження.....	35

Додаток А Параметричні температурні режими.....	36
Додаток В Теплові впливи для зовнішніх конструкцій – Спрощений метод розрахунку.....	39
В.1 Сфера застосування.....	39
В.2 Умови застосування.....	39
В.3 Впливи вітру.....	40
В.3.1 Режим вентиляції.....	40
В.3.2 Відхилення полум'я внаслідок впливу вітру.....	40
В.4 Характеристики пожежі та полум'я.....	41
В.4.1 Невимушена (природна) тяга.....	41
В.4.2 Штучна (примусова) тяга.....	44
В.5 Загальні кутові коефіцієнти.....	46
Додаток С Локалізовані пожежі.....	47
Додаток D Уточнені моделі пожежі.....	50
D.1 Однозонні моделі.....	50
D.2 Двизонні моделі.....	51
D.3 Обчислювальні моделі термо- та аеродинаміки потоку.....	51
Додаток Е Густина потоку.....	53
Е.1 Загальні положення.....	53
Е.2 Визначення густини потоку.....	55
Е.2.1 Загальні положення.....	55
Е.2.2 Визначення.....	56
Е.2.3 Захищені пожежні навантаження.....	57
Е.2.4 Значення повної теплоти згорання.....	57
Е.2.5 Класифікація пожежного навантаження приміщень.....	60
Е.2.6 Індивідуальна оцінка густини потоку.....	61
Е.3 Процес горіння.....	61
Е.4 Швидкість тепловиділення.....	61
Додаток F Еквівалентний час вогневого впливу.....	64
Додаток G Коефіцієнт форми.....	66
G.1 Загальні положення.....	66
G.2 Впливи затінення.....	67
G.3 Зовнішні конструкції.....	67
Бібліографія.....	71
Додаток НА Перелік національних стандартів України (ДСТУ) ідентичних МС, посилання на які є в EN 1991-1-2:2002.....	72
Технічна поправка EN 1991-1-2:2002/AC:2009.....	74

ВСТУП

Цей документ (EN 1991-1-2:2002) підготовлений Технічним комітетом CEN/TC 250 «Будівельні Єврокоди», секретаріат якого утримується BSI.

CEN/TC 250 відповідальний за всі Будівельні Єврокоди.

Цьому стандарту буде надано національний статус опублікуванням ідентичного тексту або ухваленням не пізніше травня 2003 р., а національні стандарти, що мають з ним розбіжності, будуть вилучені не пізніше грудня 2009 р.

Цей документ замінює ENV 1991-2-2:1995.

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 document (EN 1991-1-2:2002) has been prepared by Technical Committee CEN/TC250 "Structural Eurocodes", the secretariat of which is held by BSI.

CEN/TC250 is responsible for Eurocode 1.

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 May 2003, and conflicting national standards shall be withdrawn at latest by December 2009.

This document supersedes ENV 1991-2-2:1995.

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 1. ДІЇ НА КОНСТРУКЦІЇ

Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі

ЕВРОКОД 1. ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОНСТРУКЦИИ

Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия на конструкции при пожаре

EUROCODE 1. ACTIONS ON STRUCTURES.

Part 1-2. General actions. Actions on structures exposed to fire

Чинний від 2013-07-01

ОСНОВИ ПРОГРАМИ ЄВРОКОДІВ

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 80-х роках.

В 1989 році Комісія та держави-члени ЕУ (Європейської спільноти) і ЕФТА (Європейської асоціації вільної торгівлі), на підставі угоди¹ між Комісією та СЕН (Європейським комітетом зі стандартизації), вирішили передати підготовку та публікацію Єврокодів до СЕН 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 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

BACKGROUND TO THE EUROCODE PROGRAMME

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 agreement¹ 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 89/440/EEC on public works and services and equivalent EFTA Directives initiated in pursuit of setting up the internal market).

EFTA, що започатковані з метою становлення внутрішнього ринку).

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

EN 1990 Єврокод: Основи проектування конструкцій

EN 1991 Єврокод 1: Дії на конструкції

prEN 1992 Єврокод 2: Проектування залізобетонних конструкцій

prEN 1993 Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій

prEN 1994 Єврокод 4: Проектування сталезалізобетонних конструкцій

prEN 1995 Єврокод 5: Проектування дерев'яних конструкцій

prEN 1996 Єврокод 6: Проектування кам'яних конструкцій

prEN 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 EU та EFTA 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

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

EN 1990, Eurocode: Basis of Structural Design

EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures

prEN 1992 Eurocode 2: Design of concrete structures

prEN 1993 Eurocode 3: Design of steel structures

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

prEN 1995 Eurocode 5: Design of timber structures

prEN 1996 Eurocode 6: Design of masonry structures

prEN 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/EEC, particularly Essential Requirement N°1 – Mechanical resistance and stability – and Essential Requirement N°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

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

¹ 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

технічних умов на будівельні вироби (ENs та ETAs).

Оскільки Єврокоди безпосередньо стосуються будівельних робіт, вони мають прямий зв'язок з Тлумачними документами², що посилаються на статтю 12 CPD, хоча відрізняються від гармонізованих стандартів на вироби³. 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

² 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 ENs та ETAGs/ETAs.

³ Відповідно до ст. 12 CPO 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.

engineering works (BC/CEN/03/89).

harmonized technical specifications for construction products (ENs and ETAs).

The Eurocodes, as far as they concern the construction works themselves, have a direct relationship with the Interpretative Documents² referred to in Article 12 of the CPD, although they are of a different nature from harmonized product standards³. 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

² 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.

³ 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.

залишені відкритими в Єврокодах для національного вибору, так 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;
- особливості даної країни (географічні, кліматичні тощо), наприклад, карта снігового покриву;
- методика, для якої в Єврокодi дано альтернативні методики.

Може також містити:

- рішення щодо застосування довідкових додатків;
- посилання на додаткову несуперечливу інформацію, що допомагає користувачеві застосовувати Єврокод.

ЗВ'ЯЗОК МІЖ ЄВРОКОДАМИ ТА ГАРМОНІЗОВАНИМИ ТЕХНІЧНИМИ УМОВАМИ (ENs ТА ETAs) ДЛЯ ВИРОБІВ

Необхідно узгодити гармонізовані технічні умови для будівельних виробів та технічні норми для будівельних споруд⁴. Крім того, повна інформація, що супроводжує CE маркування будівельних виробів, де є посилання на Єврокоди, має чітко зазначати, які Національно визначені параметри були враховані.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ, ЩО Є СПЕЦІАЛЬНОЮ ДЛЯ EN 1991-1-2

EN 1991-1-2 визначає теплові та механічні впливи для проектування будівель та споруд, що зазнали вогневого впливу, враховуючи такі підходи:

Вимоги безпеки

Стандарт призначений для замовників (наприклад, для викладення їх особливих вимог), проектувальників, підрядників та органів державної влади.

Основною метою захисту від пожежі є обмеження ризику для людини та групи

information on those parameters which are left open in the Eurocode for national choice, known as Nationally Determined 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 and
- 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 works⁴. 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 1991-1-2

EN 1991-1-2 describes the thermal and mechanical actions for the structural design of buildings exposed to fire, including the following aspects:

Safety requirements

EN 1991-1-2 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

⁴ Див. ст. 3.3 та ст. 12 CPD, а також 4.2, 4.3.1, 4.3.2 та 5.2 ID N°1

⁴ See Art.3.3 and Art.12 of the CPD, as well as 4.2, 4.3.1, 4.3.2 and 5.2 of ID N°1.

людей, їх майна та, у разі потреби, навколишнього середовища або майна, що безпосередньо зазнає впливу вогню у разі пожежі.

Директива 89/106/ЕЕС встановлює основні 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 №2 «Пожежна безпека»⁵ 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

and society, neighbouring property, and where required, environment or directly exposed property, in the case of fire.

Construction Products Directive 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 №2 "Safety in Case of Fire"¹⁾ 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" (parametric) fire scenarios, 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, where allowed by national fire regulations, 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;

⁵ 2.2, 3.2(4) and 4.2.3.3 of ID №2.

⁵ 2.2, 3.2(4) and 4.2.3.3 of ID №2.

пожежогасіння;

– умов використання будівлі або протипожежного відсіку;

– використання допустимих ізоляційних 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.

Застосування цього стандарту вказано нижче. Розрізняють визначений підхід та підхід, що заснований на роботі конструкції. Визначений підхід використовує номінальний температурний режим для відтворення теплових впливів. Підхід, що заснований на роботі конструкції, використовуючи інженерно-технічне забезпечення пожежної безпеки, звертається до теплових впливів, що ґрунтуються на фізичних та хімічних параметрах.

– conditions on occupancy of building or fire compartment;

– the use of approved insulation and coating materials, including their maintenance are not 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.

Application of this Part 1-2 is illustrated below. 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.

Засоби проектування

Очікується, що засоби проектування, які ґрунтуються на розрахункових моделях, що наведені в EN 1991-1-2, будуть розроблені компетентними сторонніми організаціями.

Основний текст EN 1991-1-2 містить більшість головних принципів та правил, що необхідні для описання теплових та механічних впливів на будівлі та споруди.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ДОДАТОК ДО EN 1991-1-2

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 1991-1-2, 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 1991-1-2 у таких пунктах:

- 2.4(4)
- 3.1(10)
- 3.3.1.1(1)
- 3.3.1.2(1)
- 3.3.1.2(2)
- 3.3.1.3(1)
- 3.3.2(1)
- 3.3.2(2)
- 4.2.2(2)
- 4.3.1(2)

Design aids

It is expected, that design aids based on the calculation models given in EN 1991-1-2 will be prepared by interested external organizations.

The main text of EN 1991-1-2 includes most of the principal concepts and rules necessary for describing thermal and mechanical actions on structures.

NATIONAL ANNEX FOR EN 1991-1-2

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 1991-1-2 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 1991-1-2 through:

- 2.4(4)
- 3.1(10)
- 3.3.1.1(1)
- 3.3.1.2(1)
- 3.3.1.2(2)
- 3.3.1.3(1)
- 3.3.2(1)
- 3.3.2(2)
- 4.2.2(2)
- 4.3.1(2)

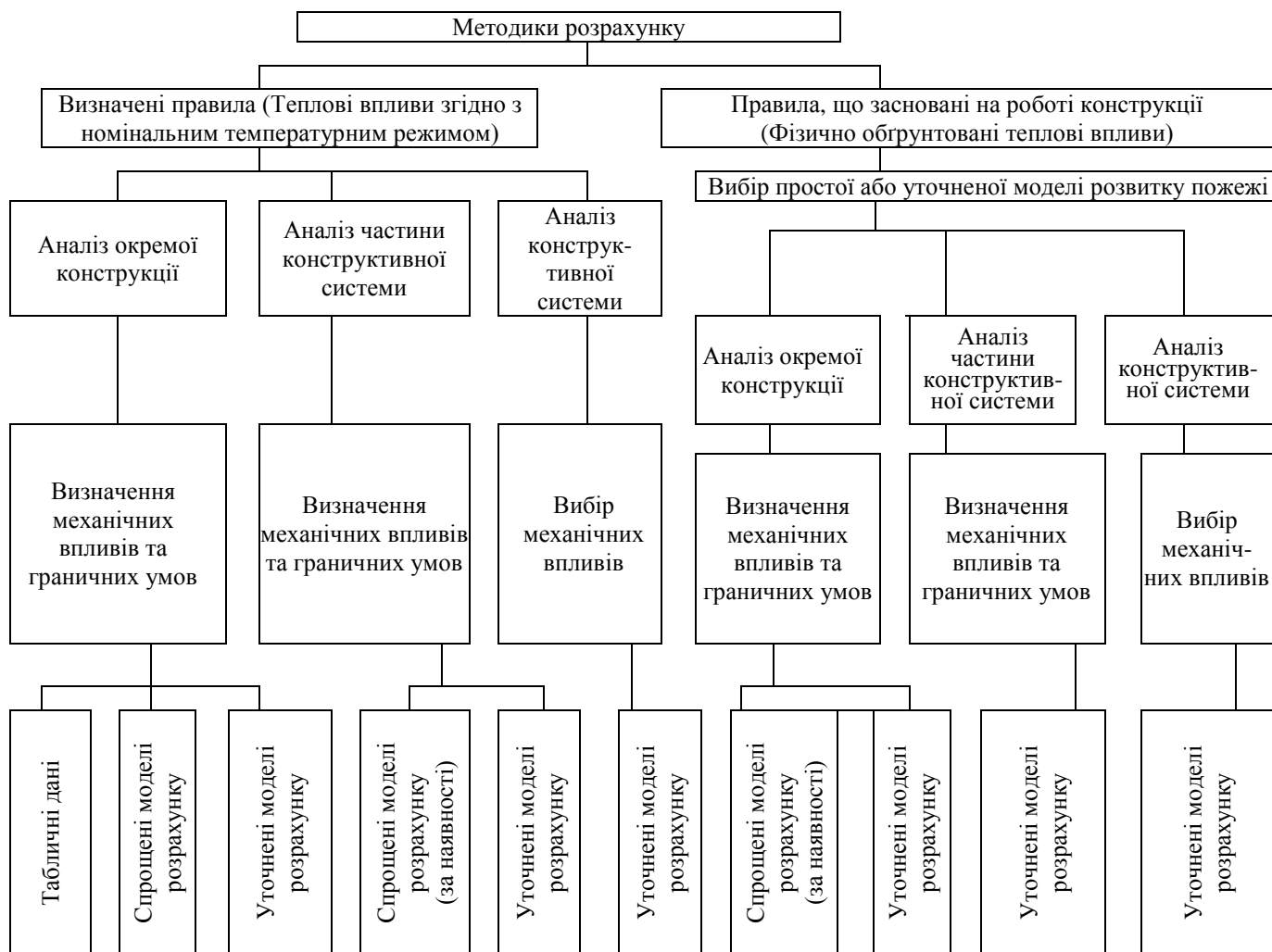


Рисунок 1 – Альтернативні методики розрахунку

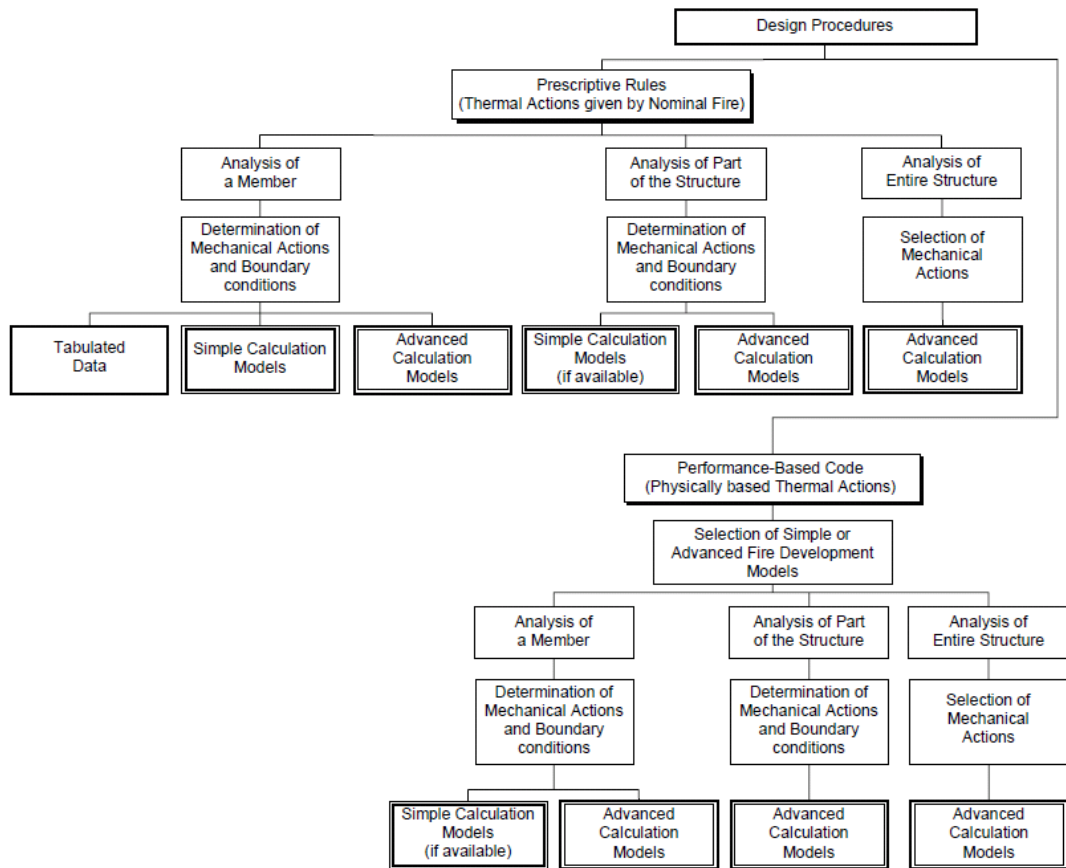


Figure 1 — Alternative design procedures

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Сфера застосування

(1) Методи, що наведені в Частині 1-2 EN 1991, застосовні для будівель з пожежним навантаженням, що залежить від будівлі та їх мешканців.

(2) Частина 1-2 EN 1991 стосується теплових та механічних впливів на будівлі та споруди, що зазнають впливу вогню. Він призначений для використання спільно з відповідними Частинами стандартів EN 1992 – EN 1996 та EN 1999, що встановлюють правила для розрахунку конструкцій на вогнестійкість.

(3) Частина 1-2 EN 1991 містить теплові впливи, що залежать від номінальних та фізично обґрунтованих теплових впливів. Більше даних та моделі фізично обґрунтованих теплових впливів наведено в додатках.

(4) Частина 1-2 EN 1991 встановлює основні принципи та правила застосування стосовно теплових та механічних впливів, що використовуються спільно з EN 1990, EN 1991-1-1, EN 1991-1-3 та EN 1991-1-4.

(5) Цей документ не охоплює питання оцінки пошкодження будівель та споруд внаслідок пожежі.

1.2 Нормативні посилання

(1)P Цей Європейський стандарт містить датовані та недатовані посилання, положення з інших публікацій. Ці нормативні посилання процитовані у відповідних місцях за текстом, а публікації перелічені нижче. Для датованих посилань, пізніші зміни будь-якої з цих публікацій застосовуються до стандарту тоді, коли вони вносяться через зміну до публікації.

Для недатованих посилань, пропонується до використання останнє видання публікації (включно з доповненнями).

ПРИМІТКА Чинні європейські стандарти або їх проекти процитовані у нормативних розділах:

prEN 13501-2 – Пожежна класифікація будівельних виробів та конструкцій - Частина 2: Класифікація за допомогою даних випробувань на вогнестійкість, за винятком засобів вентиляції.

EN 1990:2002, Єврокод: Основи

1 GENERAL

1.1 Scope

(1) The methods given in this Part 1-2 of EN 1991 are applicable to buildings, with a fire load related to the building and its occupancy.

(2) This Part 1-2 of EN 1991 deals with thermal and mechanical actions on structures exposed to fire. It is intended to be used in conjunction with the fire design Parts of prEN 1992 to prEN 1996 and prEN 1999 which give rules for designing structures for fire resistance.

(3) This Part 1-2 of EN 1991 contains thermal actions related to nominal and physically based thermal actions. More data and models for physically based thermal actions are given in annexes.

(4) This Part 1-2 of EN 1991 gives general principles and application rules in connection to thermal and mechanical actions to be used in conjunction with EN 1990, EN 1991-1-1, EN 1991-1-3 and EN 1991-1-4.

(5) The assessment of the damage of a structure after a fire, is not covered by the present document.

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).

NOTE The following European Standards which are published or in preparation are cited in normative clauses:

prEN 13501-2, Fire classification of construction products and building elements - Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services.

EN 1990:2002, Eurocode: Basis of

проектування конструкцій

EN 1991, Єврокод 1: Дії на конструкції – Частина 1-1: Загальні дії – Питома вага, власна вага, експлуатаційні навантаження для споруд.

prEN 1991, Єврокод 1: Дії на конструкції – Частина 1-3: Загальні дії – Снігові навантаження.

prEN 1991, Єврокод 1: Дії на конструкції – Частина 1-4: Загальні дії – Вітрові навантаження.

prEN 1992, Єврокод 2: Проектування залізобетонних конструкцій.

prEN 1993, Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій.

prEN 1994, Єврокод 4: Проектування сталезалізобетонних конструкцій.

prEN 1995, Єврокод 5: Проектування дерев'яних конструкцій.

prEN 1996, Єврокод 6: Проектування кам'яних конструкцій.

prEN 1999, Єврокод 9: Проектування алюмінієвих конструкцій.

1.3 Припущення

(1)P Додатково до загальних припущень EN 1990 застосовуються такі припущення:

– будь-які активні та пасивні системи вогнезахисту, що враховані при проектуванні, будуть підтримані у належному стані;

– вибір відповідного проектного сценарію пожежі зроблено достатньо кваліфікованими та досвідченими спеціалістами або надано відповідними державними постановами.

1.4 Відмінність між Принципами та Правилами застосування

(1) Застосовуються правила, що наведені в 1.4 EN 1990:2002.

1.5 Терміни та визначення

(1)P В цьому Європейському стандарті використані терміни та визначення, що наведені в 1.5 EN 1990:2002, та інші.

1.5.1 Загальні терміни, що використані в частинах Єврокоду щодо розрахунку на вогнестійкість

structural design.

EN 1991, Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-1: General actions – Densities, self-weight and imposed loads.

prEN 1991, Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-3: General actions – Snow loads.

prEN 1991, Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind loads.

prEN 1992, Eurocode 2: Design of concrete structures.

prEN 1993, Eurocode 3: Design of steel structures.

prEN 1994, Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures.

prEN 1995, Eurocode 5: Design of timber structures.

prEN 1996, Eurocode 6: Design of masonry structures.

prEN 1999, Eurocode 9: Design of aluminium structures.

1.3 Assumptions

(1)P In addition to the general assumptions of EN 1990 the following assumptions apply:

– any active and passive fire protection systems taken into account in the design will be adequately maintained;

– the choice of the relevant design fire scenario is made by appropriate qualified and experienced personnel, or is given by the relevant national regulation.

1.4 Distinction between Principles and Application Rules

(1) The rules given in EN 1990:2002, 1.4 apply.

1.5 Terms and definitions

(1)P For the purposes of this European Standard, the terms and definitions given in EN 1990:2002, 1.5 and the following apply.

1.5.1 Common terms used in Eurocode Fire parts

1.5.1.1 еквівалентний час вогневого впливу

час вогневого впливу за стандартним температурним режимом, який передбачає отримання такого теплового ефекту, як для реальної пожежі у протипожежному відсікові

1.5.1.2 зовнішній елемент

конструкція, що розташована за межами будівлі, та може зазнати вогневого впливу через прорізи в огорожувальних конструкціях будівлі

1.5.1.3 протипожежний відсік

простір всередині будівлі, що займає один або декілька поверхів, оточений огорожувальними елементами, таким чином, щоб запобігти поширенню вогню протягом пожежі відповідної тривалості

1.5.1.4 вогнестійкість

здатність конструктивної системи, частини конструктивної системи або окремої конструкції відповідати обов'язковим вимогам (несуча здатність та/або огорожувальна здатність) для визначеного рівня навантаження, визначеного вогневого впливу та визначеного проміжку часу

1.5.1.5 повністю розвинена пожежа

стан повного охоплення вогнем усіх горючих поверхонь у межах визначеного простору

1.5.1.6 загальний розрахунок конструктивної системи (у разі пожежі)

розрахунок цілої конструктивної системи, якщо вся система або лише її частина зазнають вогневого впливу. Непрямі вогневі впливи розглядаються по всій будівлі

1.5.1.7 непрямі вогневі впливи

внутрішні сили або моменти, що спричинені тепловим розширенням

1.5.1.8 цілісність (E)

здатність огорожувальної конструкції, що зазнає вогневого впливу з однієї сторони, запобігати проходженню

1.5.1.1 equivalent time of fire exposure

time of exposure to the standard temperature-time curve supposed to have the same heating effect as a real fire in the compartment

1.5.1.2 external member

structural member located outside the building that may be exposed to fire through openings in the building enclosure

1.5.1.3 fire compartment

space within a building, extending over one or several floors, which is enclosed by separating elements such that fire spread beyond the compartment is prevented during the relevant fire exposure

1.5.1.4 fire resistance

ability of a structure, a part of a structure or a member to fulfil its required functions (load bearing function and/or fire separating function) for a specified load level, for a specified fire exposure and for a specified period of time

1.5.1.5 fully developed fire

state of full involvement of all combustible surfaces in a fire within a specified space

1.5.1.6 global structural analysis (for fire)

structural analysis of the entire structure, when either the entire structure, or only a part of it, are exposed to fire. Indirect fire actions are considered throughout the structure

1.5.1.7 indirect fire actions

internal forces and moments caused by thermal expansion

1.5.1.8 integrity (E)

ability of a separating element of building construction, when exposed to fire on one side, to prevent the passage through it of flames and

крізь себе полум'я та гарячих газів, а також запобігати поширенню полум'я по інший бік стіни

hot gases and to prevent the occurrence of flames on the unexposed side

1.5.1.9 теплоізолювальна здатність (I)

здатність огорожувальної конструкції, що зазнає вогневого впливу з однієї сторони, обмежувати підвищення температури до визначеного рівня на необігріваній поверхні

1.5.1.9 insulation (I)

ability of a separating element of building construction when exposed to fire on one side, to restrict the temperature rise of the unexposed face below specified levels

1.5.1.10 несуча здатність (R)

здатність конструктивної системи або окремої конструкції витримувати встановлені навантаження протягом відповідної пожежі, відповідно до визначеного критерію

1.5.1.10 load bearing function (R)

ability of a structure or a member to sustain specified actions during the relevant fire, according to defined criteria

1.5.1.11 окрема конструкція

основна складова конструктивної системи (така як балка, колона, а також розпірна стіна, ферма тощо), яка розглядається окремо, з відповідними граничними умовами та умовами спирання

1.5.1.11 member

basic part of a structure (such as beam, column, but also assembly such as stud wall, truss,...) considered as isolated with appropriate boundary and support conditions

1.5.1.12 аналіз конструкції (у разі пожежі)

теплотехнічний та статичний розрахунок конструкції, що зазнає впливу вогню, для якого конструкція розглядається окремо з відповідними граничними умовами та умовами спирання. Непрямі вогневі впливи не розглядаються, окрім тих, що виникають від температурних градієнтів

1.5.1.12 member analysis (for fire)

thermal and mechanical analysis of a structural member exposed to fire in which the member is assumed as isolated, with appropriate support and boundary conditions. Indirect fire actions are not considered, except those resulting from thermal gradients

1.5.1.13 проектування за нормальної температури

проектування згідно з розрахунком за граничними станами для температури навколишнього середовища відповідно до Частини 1-1 проектів EN 1992 – EN 1996 або проекту EN 1999

1.5.1.13 normal temperature design

ultimate limit state design for ambient temperatures according to Part 1-1 of prEN 1992 to prEN 1996 or prEN 1999

1.5.1.14 огорожувальна здатність

здатність огорожувального елемента запобігати поширенню пожежі (наприклад, проходженню полум'я та гарячих газів – дивись цілісність) або займанню поза обігріваною поверхнею (дивись теплоізолювальна здатність) протягом відповідної пожежі

1.5.1.14 separating function

ability of a separating element to prevent fire spread (e.g. by passage of flames or hot gases – cf integrity) or ignition beyond the exposed surface (cf insulation) during the relevant fire

1.5.1.15 огорожувальний елемент

несучий або ненесучий елемент (наприклад, стіна), що утворює частину огороження протипожежного відсіку

1.5.1.16 нормована вогнестійкість

здатність конструктивної системи або її частини (зазвичай лише конструкції) виконувати необхідні функції (несуча та/або огорожувальна здатність) у разі нагрівання за стандартним температурним режимом для встановленого сполучення навантажень та призначеного проміжку часу

1.5.1.17 окремі конструкції конструктивної системи

окремі конструкції конструктивної системи, які несуть навантаження, включаючи кріплення

1.5.1.18 теплотехнічний розрахунок

методика визначення нагрівання окремих конструкцій на основі теплових впливів і теплофізичних властивостей матеріалів окремих конструкцій та, у разі потреби, захисних покриттів

1.5.1.19 теплові впливи

впливи на конструкцію, які визначаються поглинутим тепловим потоком в окремих конструкціях

1.5.2 Спеціальні терміни, що стосуються проектування загалом

1.5.2.1 уточнена модель пожежі

температурний режим пожежі, що ґрунтується на підходах збереження маси та енергії

1.5.2.2 обчислювальна модель термо- та аеродинаміки потоку

модель пожежі, що здатна чисельно вирішувати диференційні рівняння в часткових похідних, що дає можливість визначити термодинамічні та аеродинамічні змінні в усіх точках відсіку

1.5.2.3 протипожежна стіна

огорожувальний елемент – стіна, що розділяє два об'єми (наприклад, дві

1.5.1.15 separating element

load bearing or non-load bearing element (e.g. wall) forming part of the enclosure of a fire compartment

1.5.1.16 standard fire resistance

ability of a structure or part of it (usually only members) to fulfil required functions (load-bearing function and/or separating function), for the exposure to heating according to the standard temperature-time curve for a specified load combination and for a stated period of time

1.5.1.17 structural members

load-bearing members of a structure including bracings

1.5.1.18 temperature analysis

procedure of determining the temperature development in members on the basis of the thermal actions (net heat flux) and the thermal material properties of the members and of protective surfaces, where relevant

1.5.1.19 thermal actions

actions on the structure described by the net heat flux to the members

1.5.2 Special terms relating to design in general

1.5.2.1 advanced fire model

design fire based on mass conservation and energy conservation aspects

1.5.2.2 computational fluid dynamic model

fire model able to solve numerically the partial differential equations giving, in all points of the compartment, the thermodynamical and aero-dynamical variables

1.5.2.3 fire wall

separating element that is a wall separating two spaces (e.g. two buildings) that

будівлі), який запроектовано з урахуванням вогнестійкості та конструктивної стійкості, а також може враховувати опір горизонтальному навантаженню, такому як руйнування конструкції з однієї сторони стіни у разі пожежі, поширення пожежі за межі стіни не допустиме

1.5.2.4 однозонна модель

модель пожежі, для якої температура газового середовища у відсіку приймається однаковою

1.5.2.5 проста модель пожежі

модель пожежі, що ґрунтується на обмеженій сфері застосування спеціальних фізичних параметрів

1.5.2.6 двозонна модель

модель пожежі, для якої відсік поділяється на декілька зон: верхній рівень, нижній рівень, факел полум'я, зовнішнє газове середовище та стіни. Для верхнього рівні приймається рівномірна температура газового середовища

1.5.3 Терміни, що стосуються теплових впливів

1.5.3.1 коефіцієнт горіння

коефіцієнт горіння показує ефективність горіння, змінюючись від 1 для повного згорання до 0 для повної відсутності горіння

1.5.3.2 температурний режим пожежі

визначений розвиток пожежі, що прийнятий при проектуванні

1.5.3.3 розрахункова густина потоку

густина потоку, що розглядається для визначення теплових впливів при розрахунку на вогнестійкість; її значення враховує невизначеності

1.5.3.4 проектний сценарій пожежі

визначений сценарій пожежі, на основі якого буде виконано розрахунок

1.5.3.5 температурний режим зовнішньої пожежі

is designed for fire resistance and structural stability, and may include resistance to horizontal loading such that, in case of fire and failure of the structure on one side of the wall, fire spread beyond the wall is avoided

1.5.2.4 one-zone model

fire model where homogeneous temperatures of the gas are assumed in the compartment

1.5.2.5 simple fire model

design fire based on a limited application field of specific physical parameters

1.5.2.6 two-zone model

fire model where different zones are defined in a compartment: the upper layer, the lower layer, the fire and its plume, the external gas and walls. In the upper layer, uniform temperature of the gas is assumed

1.5.3 Terms relating to thermal actions

1.5.3.1 combustion factor

combustion factor represents the efficiency of combustion, varying between 1 for complete combustion to 0 for combustion fully inhibited

1.5.3.2 design fire

specified fire development assumed for design purposes

1.5.3.3 design fire load density

fire load density considered for determining thermal actions in fire design; its value makes allowance for uncertainties

1.5.3.4 design fire scenario

specific fire scenario on which an analysis will be conducted

1.5.3.5 external fire curve

номінальний температурний режим, що призначений для зовнішньої поверхні зовнішніх огорожувальних стін, які можуть зазнавати вогневого впливу з різних частин фасаду, тобто безпосередньо зсередини відповідного протипожежного відсіку або з відсіку, що розташований нижче чи межує з відповідною зовнішньою стіною

1.5.3.6 ризик виникнення пожежі

параметр, що враховує ймовірність загоряння, призначення протипожежного відсіку та кількість мешканців

1.5.3.7 густина потоку

пожежне навантаження на одиницю площі, що відноситься до площі поверху q_f , або площі всіх огорожувальних конструкцій q_t , враховуючи прорізи в них

1.5.3.8 пожежне навантаження

вся теплова енергія, що виділяється від згорання всіх горючих матеріалів у просторі (вміст будівлі та окремі конструкції)

1.5.3.9 сценарій пожежі

якісний опис розвитку пожежі в часі із встановленням ключових моментів, які характеризують пожежу і відрізняють її від інших можливих пожеж. Він типово визначає загоряння та процес розвитку пожежі, стадію повного розвитку, стадію згасання з урахування оточуючого середовища будинку та систем, які будуть впливати на розвиток пожежі

1.5.3.10 спалах

короткочасне згоряння пожежного навантаження у відсіку

1.5.3.11 режим вуглеводневої пожежі

номінальний температурний режим, що показує ефекти вуглеводневої пожежі

1.5.3.12 локалізована пожежа

пожежа, що включає в себе тільки обмежену площу пожежного навантаження у протипожежному відсіку

1.5.3.13 коефіцієнт врахування

nominal temperature-time curve intended for the outside of separating external walls which can be exposed to fire from different parts of the facade, i.e. directly from the inside of the respective fire compartment or from a compartment situated below or adjacent to the respective external wall

1.5.3.6 fire activation risk

parameter taking into account the probability of ignition, function of the compartment area and the occupancy

1.5.3.7 fire load density

fire load per unit area related to the floor area q_f , or related to the surface area of the total enclosure, including openings, q_t

1.5.3.8 fire load

sum of thermal energies which are released by combustion of all combustible materials in a space (building contents and construction elements)

1.5.3.9 fire scenario

qualitative description of the course of a fire with time identifying key events that characterise the fire and differentiate it from other possible fires. It typically defines the ignition and fire growth process, the fully developed stage, decay stage together with the building environment and systems that will impact on the course of the fire

1.5.3.10 flash-over

simultaneous ignition of all the fire loads in a compartment

1.5.3.11 hydrocarbon fire curve

nominal temperature-time curve for representing effects of an hydrocarbon type fire

1.5.3.12 localised fire

fire involving only a limited area of the fire load in the compartment

1.5.3.13 opening factor

прорізів

коефіцієнт, що характеризує ступінь вентиляції залежно від площі прорізів у стінах відсіку, висоти цих прорізів та загальної площі поверхонь огорожувальних конструкцій

factor representing the amount of ventilation depending on the area of openings in the compartment walls, on the height of these openings and on the total area of the enclosure surfaces

1.5.3.14 швидкість виділення тепла

тепло (енергія), що виділено продуктом горіння, як функція часу

1.5.3.14 rate of heat release

heat (energy) released by a combustible product as a function of time

1.5.3.15 стандартний температурний режим

номінальний температурний режим, що визначена у prEN 13501-2 для представлення моделі повністю розвинутої пожежі у протипожежному відсіку

1.5.3.15 standard temperature-time curve

nominal curve defined in prEN 13501-2 for representing a model of a fully developed fire in a compartment

1.5.3.16 температурні режими

залежність температури середовища, яке оточує поверхні елементів, від часу. Можуть бути:

– **номінальний**: традиційний температурний режим, що приймається для класифікації або перевірки вогнестійкості, наприклад стандартний температурний режим, температурний режим зовнішньої пожежі, режим вуглеводневої пожежі;

– **параметричний**: встановлений ґрунтуючись на моделі пожежі та питомих фізичних параметрах, що визначають умови в протипожежному відсіку

1.5.3.16 temperature-time curves

gas temperature in the environment of member surfaces as a function of time. They may be:

– **nominal**: conventional curves, adopted for classification or verification of fire resistance, e.g. the standard temperature-time curve, external fire curve, hydrocarbon fire curve;

– **parametric**: determined on the basis of fire models and the specific physical parameters defining the conditions in the fire compartment

1.5.4 Терміни, що стосуються аналізу теплообміну**1.5.4 Terms relating to heat transfer analysis****1.5.4.1 кутовий коефіцієнт**

кутовий коефіцієнт передачі тепла від поверхні А до поверхні В, визначений як частина нерівномірно випроміненої енергії, виділеної з поверхні А, що падає на поверхню В

1.5.4.1 configuration factor

configuration factor for radiative heat transfer from surface A to surface B is defined as the fraction of diffusely radiated energy leaving surface A that is incident on surface B

1.5.4.2 коефіцієнт конвекційного теплообміну

конвекційний тепловий потік до конструкції, що стосується різниці між середньою температурою газового середовища, яке оточує відповідну поверхню окремої конструкції, та температурою цієї поверхні

1.5.4.2 convective heat transfer coefficient

convective heat flux to the member related to the difference between the bulk temperature of gas bordering the relevant surface of the member and the temperature of that surface

1.5.4.3 ступінь чорноти

здатність поверхні до поглинання, тобто співвідношення між тепловим випромінюванням, що поглинуте даною поверхнею, та тепловим випромінюванням, що поглинуте поверхнею абсолютно чорного тіла

1.5.4.4 поглинутий тепловий потік

енергія, що явно поглинута конструкціями за одиницю часу одиницею площі поверхні

1.6 Позначення

Для цілей цієї Частини 1-2 використовуються такі позначення

Великі латинські літери

A	площа протипожежного відсіку
$A_{ind,d}$	проектне значення непрямого впливу внаслідок пожежі
A_f	площа поверху протипожежного відсіку
A_{fi}	площа пожежі
A_h	площа горизонтальних прорізів у покритті протипожежного відсіку
$A_{h,v}$	загальна площа прорізів у огорожувальних конструкціях, $A_{h,v}=A_h+A_v$
A_j	площа поверхні огорожувальних конструкцій j без прорізів
A_t	загальна площа огорожувальних конструкцій (стіни, стеля і підлога, враховуючи прорізи)
A_v	загальна площа вертикальних прорізів у всіх стінах, $A_v=\sum_i A_{v,i}$
$A_{v,i}$	площа « i »-го вікна
C_i	коефіцієнт захищеності i -ї поверхні окремої конструкції
D	висота протипожежного відсіку, діаметр пожежі
E_d	розрахункове значення відповідних навантажувальних ефектів від основного сполучення згідно з EN 1990
$E_{fi,d}$	стале розрахункове значення навантажувальних ефектів під час пожежі
$E_{fi,d,t}$	розрахункове значення навантажувальних ефектів під час пожежі в момент часу t
E_g	внутрішня енергія газу

1.5.4.3 emissivity

equal to absorptivity of a surface, i.e. the ratio between the radiative heat absorbed by a given surface and that of a black body surface

1.5.4.4 net heat flux

energy, per unit time and surface area, definitely absorbed by members

1.6 Symbols

For the purpose of this Part 1-2, the following symbols apply.

Latin upper case letters

A	area of the fire compartment
$A_{ind,d}$	design value of indirect action due to fire
A_f	floor area of the fire compartment
A_{fi}	fire area
A_h	area of horizontal openings in roof of compartment
$A_{h,v}$	total area of openings in enclosure, $A_{h,v}=A_h+A_v$
A_j	area of enclosure surface j , openings not included
A_t	total area of enclosure (walls, ceiling and floor, including openings)
A_v	total area of vertical openings on all walls, $A_v=\sum_i A_{v,i}$
$A_{v,i}$	area of window "i"
C_i	protection coefficient of member face i
D	depth of the fire compartment, diameter of the fire
E_d	design value of the relevant effects of actions from the fundamental combination according to EN 1990
$E_{fi,d}$	constant design value of the relevant effects of actions in the fire situation
$E_{fi,d,t}$	design value of the relevant effects of actions in the fire situation at time t
E_g	internal energy of gas

H	відстань від осередку пожежі до стелі	H	distance between the fire source and the ceiling
H_u	повна теплота згоряння, включаючи вологу	H_u	net calorific value including moisture
H_{u0}	повна теплота згоряння сухого матеріалу	H_{u0}	net calorific value of dry material
H_{ui}	повна теплота згоряння і-го матеріалу	H_{ui}	net calorific value of material i
L_c	довжина центральної частини	L_c	length of the core
L_f	довжина полум'я вздовж осі	L_f	flame length along axis
L_H	горизонтальна проекція полум'я (від фасаду)	L_H	horizontal projection of the flame (from the facade)
L_h	горизонтальна довжина полум'я	L_h	horizontal flame length
L_L	висота полум'я (від верхньої частини вікна)	L_L	flame height (from the upper part of the window)
L_x	осьова довжина від вікна до точки, для якої робиться розрахунок	L_x	axis length from window to the point where the calculation is made
$M_{k,i}$	кількість і-х горючих матеріалів	$M_{k,i}$	amount of combustible material i
O	коефіцієнт врахування прорізів протипожежного відсіку ($O=A_v\sqrt{h_{eq}}/A_t$)	O	opening factor of the fire compartment ($O=A_v\sqrt{h_{eq}}/A_t$)
O_{lim}	знижений коефіцієнт врахування прорізів у разі пожежі з контролем подачі палива	O_{lim}	reduced opening factor in case of fuel controlled fire
P_{int}	внутрішній тиск	P_{int}	the internal pressure
Q	швидкість тепловиділення під час пожежі	Q	rate of heat release of the fire
Q_c	конвекційна складова швидкості тепловиділення Q	Q_c	convective part of the rate of heat release Q
$Q_{fi,k}$	характеристичне пожежне навантаження	$Q_{fi,k}$	characteristic fire load
$Q_{fi,k,i}$	характеристичне пожежне навантаження і-го матеріалу	$Q_{fi,k,i}$	characteristic fire load of material i
Q_D^*	коефіцієнт тепловиділення стосовно діаметру D локальної пожежі	Q_D^*	heat release coefficient related to the diameter D of the local fire
Q_H^*	коефіцієнт тепловиділення стосовно висоти H відсіку	Q_H^*	heat release coefficient related to the height H of the compartment
$Q_{k,1}$	характеристичне значення головного змінного навантаження	$Q_{k,1}$	characteristic leading variable action
Q_{max}	максимальна швидкість тепловиділення	Q_{max}	maximum rate of heat release
Q_{in}	швидкість тепловиділення, що надходить через прорізи з газовим потоку	Q_{in}	rate of heat release entering through openings by gas flow
Q_{out}	швидкість втрати тепловиділення газового потоку через прорізи	Q_{out}	rate of heat release lost through openings by gas flow
Q_{rad}	швидкість втрати тепловиділення через випромінюванням крізь прорізи	Q_{rad}	rate of heat release lost by radiation through openings
Q_{wall}	швидкість втрати тепловиділення через випромінювання та конвекцією на поверхнях відсіку	Q_{wall}	rate of heat release lost by radiation and convection to the surfaces of the compartment
R	стала ідеального газу (=287 [Дж/кгК])	R	ideal gas constant (=287 [J/kgK])
R_d	розрахункове значення опору окремої	R_d	design value of the resistance of the member

конструкції за нормальної температури	at normal temperature
$R_{fi,d,t}$ розрахункове значення опору окремої конструкції під час пожежі в момент часу t	$R_{fi,d,t}$ design value of the resistance of the member in the fire situation at time t
RHR_f максимальна швидкість тепловиділення на 1 м^2	RHR_f maximum rate of heat release per square meter
T температура [K]	T the temperature [K]
T_{amb} температура навколишнього середовища [K]	T_{amb} the ambient temperature [K]
T_0 початкова температура (=293 [K])	T_0 initial temperature (=293 [K])
T_f температура у протипожежному відсіку [K]	T_f temperature of the fire compartment [K]
T_g температура газового середовища [K]	T_g gas temperature [K]
T_w температура полум'я у вікні [K]	T_w flame temperature at the window [K]
T_z температура полум'я вздовж його осі [K]	T_z flame temperature along the flame axis [K]
W ширина стіни з вікном/вікнами (W_1 та W_2)	W width of wall containing window(s) (W_1 and W_2)
W_1 ширина стіни 1, передбачуючи, що вона містить найбільшу площу вікна	W_1 width of the wall 1, assumed to contain the greatest window area
W_2 ширина стіни протипожежного відсіку, перпендикулярної до W_1	W_2 width of the wall of the fire compartment, perpendicular to wall W_1
W_a горизонтальна проекція навісу або балкону	W_a horizontal projection of an awning or balcony
W_c ширина центральної частини (ядра)	W_c width of the core
<i>Малі латинські літери</i>	
b теплопоглинання всіх огорожувальних конструкцій ($b = \sqrt{(\rho c \lambda)}$)	b thermal absorptivity for the total enclosure ($b = \sqrt{(\rho c \lambda)}$)
b_i теплопоглинання i -го шару однієї огорожувальної поверхні	b_i thermal absorptivity of layer i of one enclosure surface
b_j теплопоглинання j -ї огорожувальної поверхні	b_j thermal absorptivity of one enclosure surface j
c питома теплоємність	c specific heat
d_{eq} геометрична характеристика зовнішньої конструкції (діаметр або довжина сторона)	d_{eq} geometrical characteristic of an external structural element (diameter or side)
d_f товщина (густина) полум'я	d_f flame thickness
d_i розмір i -ї грані конструкції	d_i cross-sectional dimension of member face i
g прискорення вільного падіння	g the gravitational acceleration
h_{eq} середнє зважене значення висоти вікон у всіх стінах ($h_{eq} = (\sum_i(A_{v,i}h_i))/A_v$)	h_{eq} weighted average of window heights on all walls ($h_{eq} = (\sum_i(A_{v,i}h_i))/A_v$)
h_i висота i -го вікна	h_i height of window i
\dot{h} тепловий потік на одиницю площі поверхні	\dot{h} heat flux to unit surface area
\dot{h}_{net} поглинутий тепловий потік на одиницю площі поверхні	\dot{h}_{net} net heat flux to unit surface area
$\dot{h}_{net,c}$ поглинутий тепловий потік на одиницю площі поверхні при	$\dot{h}_{net,c}$ net heat flux to unit surface area due to convection

	конвекції		
$\dot{h}_{\text{net,r}}$	поглинутий тепловий потік на одиницю площі поверхні при випромінюванні	$\dot{h}_{\text{net,r}}$	net heat flux to unit surface area due to radiation
\dot{h}_{tot}	загальний тепловий потік на одиницю площі поверхні	\dot{h}_{tot}	total heat flux to unit surface area
\dot{h}_i	тепловий потік на одиницю площі поверхні внаслідок <i>i</i> -ї пожежі	\dot{h}_i	heat flux to unit surface area due to fire <i>i</i>
k	поправковий коефіцієнт	k	correction factor
k_b	перевідний коефіцієнт	k_b	conversion factor
k_c	поправковий коефіцієнт	k_c	correction factor
m	маса, коефіцієнт горіння	m	mass, combustion factor
\dot{m}	швидкість маси	\dot{m}	mass rate
\dot{m}_{in}	швидкість маси газу, що входить крізь прорізи	\dot{m}_{in}	rate of gas mass coming in through the openings
\dot{m}_{out}	швидкість маси газу, що виходить крізь прорізи	\dot{m}_{out}	rate of gas mass going out through the openings
\dot{m}_{fi}	швидкість продуктів, що утворились в результатів піролізу	\dot{m}_{fi}	rate of pyrolysis products generated
q_f	пожежне навантаження на одиницю площі поверху A_f	q_f	fire load per unit area related to the floor area A_f
$q_{f,d}$	розрахункова густина потоку, що відноситься до площі поверху A_f	$q_{f,d}$	design fire load density related to the floor area A_f
$q_{f,k}$	характеристична густина потоку, що відноситься до площі поверхні A_f	$q_{f,k}$	characteristic fire load density related to the surface area A_f
q_t	пожежне навантаження на одиницю площі поверхні A_t	q_t	fire load per unit area related to the surface area A_t
$q_{t,d}$	розрахункова густина потоку, що відноситься до площі поверхні A_t	$q_{t,d}$	design fire load density related to the surface area A_t
$q_{t,k}$	характеристична густина потоку, що відноситься до площі поверхні A_t	$q_{t,k}$	characteristic fire load density related to the surface area A_t
r	горизонтальна відстань від вертикальної осі пожежі до точки на стелі, для якої обчислюється термальний потік	r	horizontal distance between the vertical axis of the fire and the point along the ceiling where the thermal flux is calculated
s_i	товщина <i>i</i> -го шару	s_i	thickness of layer <i>i</i>
s_{lim}	гранична товщина	s_{lim}	limit thickness
t	час	t	time
$t_{e,d}$	еквівалентний час вогневого впливу	$t_{e,d}$	equivalent time of fire exposure
$t_{\text{fi,d}}$	розрахункова межа вогнестійкості (властивість конструкції або конструктивної системи)	$t_{\text{fi,d}}$	design fire resistance (property of the member or structure)
$t_{\text{fi,requ}}$	нормативна межа вогнестійкості	$t_{\text{fi,requ}}$	required fire resistance time
t_{lim}	час настання максимальної температури газового середовища під час пожежі з контрольованим поданням палива	t_{lim}	time for maximum gas temperature in case of fuel controlled fire
t_{max}	час настання максимальної температури газового середовища	t_{max}	time for maximum gas temperature
t_a	коефіцієнт швидкості поширення пожежі	t_a	fire growth rate coefficient
u	швидкість вітру, вміст вологи	u	wind speed, moisture content

w_i	ширина «i»-го вікна	w_i	width of window "i"
w_t	сумарна ширина вікон в усіх стінах ($w_t = \sum w_i$); коефіцієнт вентиляції, що відповідає A_t	w_t	sum of window widths on all walls ($w_t = \sum w_i$); ventilation factor referred to A_t
w_f	ширина полум'я; коефіцієнт вентиляції	w_f	width of the flame; ventilation factor
y	коефіцієнт параметру	y	coefficient parameter
z	висота	z	height
z_0	умовний початок відліку висоти z	z_0	virtual origin of the height z
z'	вертикальне положення умовного джерела тепла	z'	vertical position of the virtual heat source
<i>Великі грецькі літери</i>		<i>Greek upper case letters</i>	
Φ	кутовий коефіцієнт	Φ	configuration factor
Φ_f	загальний кутовий коефіцієнт окремої конструкції для променевого теплообміну крізь проріз	Φ_f	overall configuration factor of a member for radiative heat transfer from an opening
$\Phi_{f,i}$	кутовий коефіцієнт i-ї поверхні конструкції для даного прорізу	$\Phi_{f,i}$	configuration factor of member face i for a given opening
Φ_z	загальний кутовий коефіцієнт окремої конструкції для променевого теплообміну від полум'я	Φ_z	overall configuration factor of a member for radiative heat transfer from a flame
$\Phi_{z,i}$	кутовий коефіцієнт i-ї поверхні конструкції для даного полум'я	$\Phi_{z,i}$	configuration factor of member face i for a given flame
Γ	коефіцієнт часу, що залежить від коефіцієнту врахування прорізів O та теплопоглинання b	Γ	time factor function of the opening factor O and the thermal absorptivity b
Γ_{lim}	коефіцієнт часу, що залежить від коефіцієнту врахування прорізів O_{lim} та теплопоглинання b	Γ_{lim}	time factor function of the opening factor O_{lim} and the thermal absorptivity b
θ	температура [$^{\circ}\text{C}$]; $\theta[^{\circ}\text{C}] = T[\text{K}] - 273$	θ	temperature [$^{\circ}\text{C}$]; $\theta[^{\circ}\text{C}] = T[\text{K}] - 273$
$\theta_{cr,d}$	розрахункове значення критичної температури матеріалу [$^{\circ}\text{C}$]	$\theta_{cr,d}$	design value of the critical material temperature [$^{\circ}\text{C}$]
θ_d	розрахункове значення температури матеріалу [$^{\circ}\text{C}$]	θ_d	design value of material temperature [$^{\circ}\text{C}$]
θ_g	температура газового середовища у протипожежному відсіку або біля конструкції [$^{\circ}\text{C}$]	θ_g	gas temperature in the fire compartment, or near the member [$^{\circ}\text{C}$]
θ_m	температура поверхні конструкції [$^{\circ}\text{C}$]	θ_m	temperature of the member surface [$^{\circ}\text{C}$]
θ_{max}	максимальна температура [$^{\circ}\text{C}$]	θ_{max}	maximum temperature [$^{\circ}\text{C}$]
θ_r	ефективна температура випромінювання вогневого середовища [$^{\circ}\text{C}$]	θ_r	effective radiation temperature of the fire environment [$^{\circ}\text{C}$]
Ω	$(A_f \cdot q_{f,d}) / (A_v \cdot A_t)^{1/2}$	Ω	$(A_f \cdot q_{f,d}) / (A_v \cdot A_t)^{1/2}$
Ψ_i	коефіцієнт захищеного пожежного навантаження	Ψ_i	protected fire load factor
<i>Малі грецькі літери</i>		<i>Greek lower case letters</i>	
α_c	коефіцієнт конвекційного теплообміну	α_c	coefficient of heat transfer by convection
α_h	площа горизонтальних прорізів, що відносяться до площі поверху	α_h	area of horizontal openings related to the floor area

α_v	площа вертикальних прорізів, що відносяться до площі поверху	α_v	area of vertical openings related to the floor area
δ_{ni}	коефіцієнт, що враховує наявність і-го спеціального протипожежного заходу	δ_{ni}	factor accounting for the existence of a specific fire fighting measure i
δ_{q1}	коефіцієнт, що враховує ризик виникнення пожежі залежно від розмірів протипожежного відсіку	δ_{q1}	factor taking into account the fire activation risk due to the size of the compartment
δ_{q2}	коефіцієнт, що враховує ризик виникнення пожежі залежно від призначення приміщення	δ_{q2}	factor taking into account the fire activation risk due to the type of occupancy
ε_m	ступінь чорноти поверхні конструкцій	ε_m	surface emissivity of the member
ε_f	випромінювальна здатність полум'я пожежі	ε_f	emissivity of flames, of the fire
η_{fi}	коефіцієнт зменшення	η_{fi}	reduction factor
$\eta_{fi,t}$	рівень навантаження для розрахунку на вогнестійкість	$\eta_{fi,t}$	load level for fire design
λ	теплопровідність	λ	thermal conductivity
ρ	густина	ρ	density
ρ_g	густина внутрішнього газового середовища	ρ_g	internal gas density
σ	стала Стефана Больцмана; ($=5,67 \cdot 10^{-8}$ [Вт/м ² К ⁴])	σ	Stephan Boltzmann constant; ($=5,67 \cdot 10^{-8}$ [W/m ² К ⁴])
τ_F	тривалість вільного горіння під час пожежі (прийнято 1 200 [с])	τ_F	free burning fire duration (assumed to be 1 200 [s])
ψ_0	коефіцієнт сполучення для характеристичного значення змінного впливу	ψ_0	combination factor for the characteristic value of a variable action
ψ_1	коефіцієнт сполучення для циклічного значення змінного впливу	ψ_1	combination factor for the frequent value of a variable action
ψ_2	коефіцієнт сполучення для квазіпостійного значення змінного впливу	ψ_2	combination factor for the quasi-permanent value of a variable action

2 МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ВОГНЕСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

2.1 Загальні положення

(1) Розрахунок вогнестійкості будівельних конструкцій має враховувати такі етапи:

- вибір відповідних проектних сценаріїв пожежі;
- визначення відповідних температурних режимів;
- розрахунок підвищення температури в будівельних конструкціях;
- розрахунок механічної роботи конструктивної системи в умовах пожежі.

ПРИМІТКА Механічна робота конструктивної системи залежить від теплових впливів і їх наслідків для властивостей матеріалів та непрямих механічних впливів, так само як залежить від механічних впливів.

(2) Розрахунок вогнестійкості будівельних конструкцій включає прикладання впливів для теплового аналізу та впливів для механічного аналізу відповідно до цієї Частини та інших Частих EN 1991.

(3) Р Навантаження і впливи на будівлі та споруди внаслідок пожежі класифікують як випадкові (аварійні), дивися EN 1990:2002, 6.4.3.3(4)).

2.2 Проектний сценарій пожежі

(1) Для визначення аварійної проектної ситуації на основі оцінки пожежного ризику мають бути визначені відповідні проектні сценарії пожежі та температурні режими, що пов'язані з ними.

(2) Для конструкцій з особливим ризиком виникнення пожежі, як наслідок інших аварійних впливів, ризик необхідно розглядати при визначенні загальної концепції безпеки.

(3) Роботу конструктивної системи залежно від часу та навантаження до аварійної ситуації не потрібно розглядати, окрім виконання умови (2).

2.3 Температурний режим

(1) Для кожного проектного сценарію пожежі необхідно оцінити температурний режим пожежі у протипожежному відсіку згідно з розділом 3 цього стандарту.

(2) Температурний режим пожежі має

2 STRUCTURAL FIRE DESIGN PROCEDURE

2.1 General

(1) A structural fire design analysis should take into account the following steps as relevant:

- selection of the relevant design fire scenarios;
- determination of the corresponding design fires;
- calculation of temperature evolution within the structural members;
- calculation of the mechanical behaviour of the structure exposed to fire.

NOTE Mechanical behaviour of a structure is depending on thermal actions and their thermal effect on material properties and indirect mechanical actions, as well as on the direct effect of mechanical actions.

(2) Structural fire design involves applying actions for temperature analysis and actions for mechanical analysis according to this Part and other Parts of EN 1991.

(3) P Actions on structures from fire exposure are classified as accidental actions, see EN 1990:2002, 6.4.3.3(4).

2.2 Design fire scenario

(1) To identify the accidental design situation, the relevant design fire scenarios and the associated design fires should be determined on the basis of a fire risk assessment.

(2) For structures where particular risks of fire arise as a consequence of other accidental actions, this risk should be considered when determining the overall safety concept.

(3) Time- and load-dependent structural behaviour prior to the accidental situation needs not be considered, unless (2) applies.

2.3 Design fire

(1) For each design fire scenario, a design fire, in a fire compartment, should be estimated according to section 3 of this Part.

(2) The design fire should be applied only

стосуватися тільки одного протипожежного відсіку будинку, якщо інше не вказано у проектному сценарії пожежі.

(3) Конструктивні системи, для яких встановлені національні особливі вимоги з вогнестійкості, можна розглядати за стандартним температурним режимом, якщо не вказано інше.

2.4 Теплотехнічний розрахунок

(1)P Для теплотехнічного розрахунку окремої конструкції слід враховувати розташування температурного режиму відносно цієї конструкції.

(2) Для зовнішніх конструкцій необхідно враховувати вогневий вплив крізь прорізи у фасаді та даху.

(3) Для огорожувальних зовнішніх стін, якщо необхідно, слід враховувати вогневий вплив зсередини (з відповідного протипожежного відсіку) і, як альтернатива, ззовні (з іншого протипожежного відсіку).

(4) Залежно від вибору температурного режиму згідно з розділом 3 слід використовувати такі методики:

– для номінального температурного режиму тепло-технічний розрахунок окремих будівельних конструкцій виконується для визначеного проміжку часу, не враховуючи фазу затухання;

ПРИМІТКА 1 Визначений проміжок часу може бути наведений в національних нормах або одержаний з додатку F, дотримуючись вимог національного додатку.

– для моделі пожежі теплотехнічний розрахунок окремих будівельних конструкцій виконується для визначення повної тривалості пожежі, враховуючи фазу затухання.

ПРИМІТКА 2 Граничні значення межі вогнестійкості можуть бути встановлені у національного додатку.

2.5 Статичний розрахунок

(1)P Статичний розрахунок слід виконувати для такої ж тривалості, що використана для теплотехнічного розрахунку.

(2) Перевірку вогнестійкості слід виконувати в інтервалі часу:

$$t_{fi,d} \geq t_{fi,requ} \quad (2.1)$$

або в інтервалі міцності:

$$R_{fi,d,t} \geq E_{fi,d,t} \quad (2.2)$$

або в інтервалі температури:

$$\Theta_d \leq \Theta_{cr,d} \quad (2.3)$$

to one fire compartment of the building at a time, unless otherwise specified in the design fire scenario.

(3) For structures, where the national authorities specify structural fire resistance requirements, it may be assumed that the relevant design fire is given by the standard fire, unless specified otherwise.

2.4 Temperature Analysis

(1)P When performing temperature analysis of a member, the position of the design fire in relation to the member shall be taken into account.

(2) For external members, fire exposure through openings in facades and roofs should be considered.

(3) For separating external walls fire exposure from inside (from the respective fire compartment) and alternatively from outside (from other fire compartments) should be considered when required.

(4) Depending on the design fire chosen in section 3, the following procedures should be used:

– with a nominal temperature-time curve, the temperature analysis of the structural members is made for a specified period of time, without any cooling phase;

NOTE 1 The specified period of time may be given in the national regulations or obtained from annex F following the specifications of the national annex.

– with a fire model, the temperature analysis of the structural members is made for the full duration of the fire, including the cooling phase.

NOTE 2 Limited periods of fire resistance may be set in the national annex.

2.5 Mechanical Analysis

(1)P The mechanical analysis shall be performed for the same duration as used in the temperature analysis.

(2) Verification of fire resistance should be in the time domain:

or in the strength domain:

or in the temperature domain:

де

$t_{fi,d}$ – розрахункове значення межі вогнестійкості

$t_{fi,requ}$ – нормована межа вогнестійкості

$R_{fi,d,t}$ – розрахункове значення несучої здатності окремої конструкції під час пожежі в момент часу t

$E_{fi,d,t}$ – розрахункове значення навантажувального ефекту під час пожежі в момент часу t

Θ_d – розрахункове значення температури матеріалу

$\Theta_{cr,d}$ – розрахункове значення критичної температури матеріалу

where

$t_{fi,d}$ is the design value of the fire resistance

$t_{fi,requ}$ is the required fire resistance time

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

$E_{fi,d,t}$ is the design value of the relevant effects of actions in the fire situation at time t

Θ_d is the design value of material temperature

$\Theta_{cr,d}$ is the design value of the critical material temperature

3 ТЕПЛОВІ ВПЛИВИ ДЛЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНОГО РОЗРАХУНКУ

3.1 Загальні правила

(1)Р Теплові впливи мають вигляд поглинутого теплового потоку \dot{h}_{net} [Вт/м²] на поверхню конструкції.

(2) На обігріваних поверхнях поглинутий тепловий потік \dot{h}_{net} має бути визначений, враховуючи конвекційний та променевий теплообмін:

$$\dot{h}_{\text{net}} = \dot{h}_{\text{net,c}} + \dot{h}_{\text{net,r}} \quad [\text{Вт/м}^2]$$

де

$\dot{h}_{\text{net,c}}$ – наведено в формулі (3.2)

$\dot{h}_{\text{net,r}}$ – наведено в формулі (3.3)

(3) Конвекційна складова поглинутого теплового потоку слід визначати за формулою:

$$\dot{h}_{\text{net,c}} = \alpha_c \cdot (\theta_g - \theta_m) \quad [\text{Вт/м}^2]$$

де

α_c – коефіцієнт конвекційного теплообміну [Вт/м²К]

θ_g – температура газового середовища поряд із конструкцією, що зазнає вогневого впливу [°C]

θ_m – температура поверхні конструкції [°C]

(4) Значення коефіцієнту конвекційного теплообміну α_c для номінальних температурних режимів наведено в 3.2.

(5) Поглинутий тепловий потік \dot{h}_{net} на необігріваній поверхні огорожувальних конструкцій необхідно визначати за формулою (3.1), де $\alpha_c = 4$ [Вт/м²К]. Коефіцієнт конвекційного теплообміну $\alpha_c = 9$ [Вт/м²К] за умови, що враховано ефекти радіаційного теплообміну.

(6) Складова випромінювання поглинутого теплового потоку на одиницю площі поверхні визначається за формулою:

$$\dot{h}_{\text{net,r}} = \Phi \cdot \varepsilon_m \cdot \varepsilon_f \cdot \sigma [(\theta_r + 273)^4 - (\theta_m + 273)^4] \quad [\text{Вт/м}^2]$$

де

Φ – кутовий коефіцієнт

ε_m – ступінь чорноти поверхні конструкції

ε_f – випромінювальна здатність полум'я

σ – стала Стефана Больцмана (=5,67·10⁻⁸ [Вт/м²К⁴])

θ_r – ефективна температура

3 THERMAL ACTIONS FOR TEMPERATURE ANALYSIS

3.1 General rules

(1)P Thermal actions are given by the net heat flux \dot{h}_{net} [W/m²] to the surface of the member.

(2) On the fire exposed surfaces the net heat flux \dot{h}_{net} should be determined by considering heat transfer by convection and radiation as

$$[\text{W/m}^2] \quad (3.1)$$

where

$\dot{h}_{\text{net,c}}$ is given by e.q. (3.2)

$\dot{h}_{\text{net,r}}$ is given by e.q. (3.3)

(3) The net convective heat flux component should be determined by:

$$[\text{W/m}^2] \quad (3.2)$$

where

α_c is the coefficient of heat transfer by convection [W/m²К]

θ_g is the gas temperature in the vicinity of the fire exposed member [°C]

θ_m is the surface temperature of the member [°C]

(4) For the coefficient of heat transfer by convection α_c relevant for nominal temperature time curves, see 3.2.

(5) On the unexposed side of separating members, the net heat flux \dot{h}_{net} should be determined by using equation (3.1), with $\alpha_c = 4$ [W/m²К]. The coefficient of heat transfer by convection should be taken as $\alpha_c = 9$ [W/m²К], when assuming it contains the effects of heat transfer by radiation.

(6) The net radiative heat flux component per unit surface area is determined by:

$$[\text{W/m}^2] \quad (3.3)$$

where

Φ is the configuration factor;

ε_m is the surface emissivity of the member;

ε_f is the emissivity of the fire

σ is the Stephan Boltzmann constant (=5,67·10⁻⁸ [W/m²К⁴])

θ_r is the effective radiation temperature

випромінювання вогневого середовища [$^{\circ}\text{C}$]
 θ_m – температура поверхні конструкції
 [$^{\circ}\text{C}$]

ПРИМІТКА 1 Значення $\varepsilon_m=0,8$ може використовуватися, окрім матеріалів, що стосуються Частих prEN 1992 – prEN 1996 та prEN 1999 з розрахунку на вогнестійкість.

ПРИМІТКА 2 Випромінювальна здатність вогню, як правило, приймається $\varepsilon_f=1,0$.

(7) Руховий коефіцієнт приймається $\Phi=1,0$, якщо ця Частина або Частина проектів EN 1992 – EN 1996 та EN 1999 з розрахунку на вогнестійкість не надають відповідних даних. Менше значення може бути вибрано, щоб врахувати розташування та ефекти тіні.

ПРИМІТКА Методика розрахунку genjdju коефіцієнту Φ наведена в додатку G.

(8) У разі, коли конструкції зазнають вогневному впливу з усіх сторін, температура випромінювання θ_r може бути представлена температурою газового середовища θ_g навколо конструкції.

(9) Температура поверхні θ_m визначається за теплотехнічним розрахунком конструкції відповідно до Частини 1-2 з розрахунку на вогнестійкість проектів EN 1992 – EN 1996 та EN 1999 відповідно.

(10) Температура газових середовищ θ_g може прийматися як номінальні температурні режими відповідно до 3.2 або відповідно до моделей пожежі, що наведені в 3.3.

ПРИМІТКА Використання номінального температурного режиму відповідно до 3.2 або, як альтернатива, реальної моделі пожежі відповідно до 3.3 може бути визначено в національному додатку.

3.2 Номінальні температурні режими

3.2.1 Стандартний температурний режим

(1) Стандартний температурний режим визначається за формулою:

$$\theta_g = 20 + 345 \log_{10}(8t + 1) \text{ [}^{\circ}\text{C]} \quad (3.4)$$

де

θ_g – температура газового середовища у протипожежному відсіку [$^{\circ}\text{C}$]

t – час [хв]

(2) Коефіцієнт конвекційного теплообміну становить $\alpha_c = 25 \text{ [Вт/м}^2\text{К]}$.

of the fire environment [$^{\circ}\text{C}$]

θ_m is the surface temperature of the member [$^{\circ}\text{C}$]

NOTE 1 Unless given in the material related fire design Parts of prEN 1992 to prEN 1996 and prEN 1999 $\varepsilon_m=0,8$ may be used.

NOTE 2 The emissivity of the fire is taken in general as $\varepsilon_f=1,0$.

(7) Where this standard or the fire design Parts of prEN 1992 to prEN 1996 and prEN 1999 give no specific data, the configuration factor should be taken as $\Phi=1,0$. A lower value may be chosen to take account of so called position and shadow effects.

NOTE For the calculation of the configuration factor Φ a method is given in annex G.

(8) In case of fully fire engulfed members, the radiation temperature θ_r may be represented by the gas temperature θ_g around that member.

(9) The surface temperature θ_m results from the temperature analysis of the member according to the fire design Parts 1-2 of prEN 1992 to prEN 1996 and prEN 1999, as relevant.

(10) Gas temperatures θ_g may be adopted as nominal temperature-time curves according to 3.2, or adopted according to the fire models given in 3.3.

NOTE The use of the nominal temperature-time curves according to 3.2 or, as an alternative, the use of the natural fire models according to 3.3 may be specified in the national annex.

3.2 Nominal temperature-time curves

3.2.1 Standard temperature-time curve

(1) The standard temperature-time curve is given by:

$$(3.4)$$

where

θ_g is the gas temperature in the fire compartment [$^{\circ}\text{C}$]

t is the time [min]

(2) The coefficient of heat transfer by convection is $\alpha_c = 25 \text{ [W/m}^2\text{K]}$.

3.2.2 Температурний режим зовнішньої пожежі

(1) Температурний режим зовнішньої пожежі визначають за формулою:

$$\theta_g = 660(1 - 0,687e^{-0,32t} - 0,313e^{-3,8t}) + 20 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (3.5)$$

де

θ_g – температура газового середовища навколо конструкції [$^\circ\text{C}$]

t – час [хв]

(2) Коефіцієнт конвекційного теплообміну становить $\alpha_c = 25 \text{ [Вт/м}^2\text{К]}$.

3.2.3 Вуглеводневий температурний режим

(1) Вуглеводневий температурний режим визначається за формулою:

$$\theta_g = 1080(1 - 0,325e^{-0,167t} - 0,675e^{-2,5t}) + 20 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (3.6)$$

де

θ_g – температура газового середовища навколо конструкції [$^\circ\text{C}$]

t – час [хв]

(2) Коефіцієнт конвекційного теплообміну становить:

$$\alpha_c = 50 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

3.3 Реальні моделі пожежі

3.3.1 Спрощені моделі пожежі

3.3.1.1 Загальні положення

(1) Прості моделі пожежі базуються на визначених фізичних параметрах з обмеженою сферою застосування.

ПРИМІТКА Метод визначення розрахункової густини потоку $q_{f,d}$ наведено в додатку Е.

(2) Рівномірний розподіл температури залежно від часу прийнято для пожежі у відсіку. Нерівномірний розподіл температури залежно від часу прийнято для локалізованих пожеж.

(3) У разі використання простих моделей пожежі коефіцієнт конвекційного теплообміну слід приймати $\alpha_c = 35 \text{ [Вт/м}^2\text{К]}$.

3.3.1.2 Пожежі у відсіку

(1) Температура газового середовища має бути визначена на основі фізичних параметрів, що враховують принаймні густину потоку та умови вентиляції.

ПРИМІТКА 1 Національний додаток може визначати методу розрахунку умов нагрівання.

ПРИМІТКА 2 Метод розрахунку температури газового середовища у протипожежному відсіку для

3.2.2 External fire curve

(1) The external fire curve is given by:

where

θ_g is the gas temperature near the member [$^\circ\text{C}$]

t is the time [min]

(2) The coefficient of heat transfer by convection is $\alpha_c = 25 \text{ [W/m}^2\text{K]}$.

3.2.3 Hydrocarbon curve

(1) The hydrocarbon temperature-time curve is given by:

where

θ_g is the gas temperature near the member [$^\circ\text{C}$]

t is the time [min]

(2) The coefficient of heat transfer by convection is:

$$\alpha_c = 50 \text{ W/m}^2\text{K} \quad (3.7)$$

3.3 Natural fire models

3.3.1 Simplified fire models

3.3.1.1 General

(1) Simple fire models are based on specific physical parameters with a limited field of application.

NOTE For the calculation of the design fire load density $q_{f,d}$ a method is given in annex E.

(2) A uniform temperature distribution as a function of time is assumed for compartment fires. A non-uniform temperature distribution as a function of time is assumed in case of localised fires.

(3) When simple fire models are used, the coefficient of heat transfer by convection should be taken as $\alpha_c = 35 \text{ [W/m}^2\text{K]}$.

3.3.1.2 Compartment fires

(1) Gas temperatures should be determined on the basis of physical parameters considering at least the fire load density and the ventilation conditions.

NOTE 1 The national annex may specify the procedure for calculating the heating conditions.

NOTE 2 For internal members of fire compartments, a method for the calculation of the gas

внутрішніх конструкцій відсіку наведено в додатку А.

(2) Для зовнішніх конструкцій складова випромінювання теплового потоку слід визначати як сумарний вплив протипожежного відсіку та полум'я, що виходить з прорізів.

ПРИМІТКА Метод розрахунку умов нагрівання для зовнішніх конструкцій, що зазнають вогневого впливу крізь прорізи в фасаді, наведено в додатку В.

3.3.1.3 Локалізовані пожежі

(1) Теплові впливи локалізованої пожежі враховують, якщо поява спалаху малоймовірна.

ПРИМІТКА Національний додаток може встановлювати методику визначення умов нагрівання. Метод розрахунку теплових впливів локалізованих пожеж наведено в додатку С.

3.3.2 Уточнені моделі пожежі

(1) Уточнені моделі пожежі мають враховувати таке:

- властивості газу;
- масообмін;
- енергообмін.

ПРИМІТКА 1 Доступні методи розрахунку за звичай включають ітераційну процедуру.

ПРИМІТКА 2 Метод визначення розрахункової густини потоку $q_{f,d}$ наведено в додатку Е.

ПРИМІТКА 3 Метод розрахунку швидкості тепловиділення Q наведено в додатку Е.

(2) Необхідно використовувати одну з таких моделей:

- однозонні моделі, що передбачають рівномірний розподіл температури у відсіку залежно від часу;
- двозонні моделі, що встановлюють верхній рівень з відповідними товщиною та рівномірною температурою, які залежать від часу, та нижній рівень з рівномірною нижчою температурою, що залежить від часу;
- обчислювальні моделі термо- та аеродинаміки потоку, що встановлюють зміну температури у відсіку, які цілком залежать від часу та приміщення.

ПРИМІТКА Національний додаток може встановлювати методику визначення умов нагрівання.

Метод розрахунку теплових впливів для однозонних, двозонних моделей та обчислювальних моделей термо- та аеродинаміки потоку наведено в додатку D.

(3) Коефіцієнт конвекційного

temperature in the compartment is given in annex A.

(2) For external members, the radiative heat flux component should be calculated as the sum of the contributions of the fire compartment and of the flames emerging from the openings.

NOTE For external members exposed to fire through openings in the facade, a method for the calculation of the heating conditions is given in annex B.

3.3.1.3 Localised fires

(1) Where flash-over is unlikely to occur, thermal actions of a localised fire should be taken into account.

NOTE The national annex may specify the procedure for calculating the heating conditions. A method for the calculation of thermal actions from localised fires is given in annex C.

3.3.2 Advanced fire models

(1) Advanced fire models should take into account the following:

- gas properties;
- mass exchange;
- energy exchange.

NOTE 1 Available calculation methods normally include iterative procedures.

NOTE 2 For the calculation of the design fire load density $q_{f,d}$ a method is given in annex E.

NOTE 3 For the calculation of the rate of heat release Q a method is given in annex E.

(2) One of the following models should be used:

- one-zone models assuming a uniform, time dependent temperature distribution in the compartment;
- two-zone models assuming an upper layer with time dependent thickness and with time dependent uniform temperature, as well as a lower layer with a time dependent uniform and lower temperature;

- Computational Fluid Dynamic models giving the temperature evolution in the compartment in a completely time dependent and space dependent manner.

NOTE The national annex may specify the procedure for calculating the heating conditions.

A method for the calculation of thermal actions in case of one-zone, two-zone or computational fluid dynamic models is given in annex D.

(3) The coefficient of heat transfer by

теплообміну слід приймати $\alpha_c=35$ [Вт/м²К] у разі відсутності детальнішої інформації.

(4) Для точнішого визначення розподілу температури вздовж конструкції, у разі локалізованої пожежі, може бути розглянуте сполучення результатів, що визначені за двозонною моделлю та підходом локалізованої пожежі.

ПРИМІТКА Температурне поле в конструкції можна отримати, розглянувши максимальний ефект кожного розташування, даного двома моделями пожежі.

convection should be taken as $\alpha_c=35$ [W/m²K], unless more detailed information is available.

(4) In order to calculate more accurately the temperature distribution along a member, in case of a localised fire, a combination of results obtained with a two-zone model and a localised fire approach may be considered.

NOTE The temperature field in the member may be obtained by considering the maximum effect at each location given by the two fire models.

4 МЕХАНІЧНІ ВПЛИВИ ДЛЯ СТАТИЧНОГО РОЗРАХУНКУ

4.1 Загальні положення

(1)P Прикладені та вимушені видовження й деформації, що спричинені змінами температур внаслідок вогневого впливу, викликають навантажувальні ефекти, наприклад, сили та моментів, окрім випадків, коли вони:

- незначні або сприятливі;
- враховані традиційно вибраними умовами спирання та граничними умовами і/або беззастережно враховані традиційно визначеними вимогами пожежної безпеки.

(2) Для оцінки непрямих впливів необхідно розглянути:

- вимушене теплове розширення конструкцій, наприклад, колон у багатоповерхових каркасних будинках з діафрагмами жорсткості;
- різне теплове розширення статично невизначених конструкцій, наприклад, нерозрізних плит перекриття;
- температурні градієнти в межах поперечних перерізів, що спричиняють внутрішні напруження;
- теплове розширення прилеглих конструкцій, наприклад, зміщення оголовку колони через розширенням плити перекриття або видовження підвісних кабелів;
- теплове розширення конструкцій, що впливає на конструкції за межами протипожежного відсіку.

(3) Розрахункові значення непрямих впливів внаслідок пожежі $A_{ind,d}$ слід визначати на основі розрахункових значень теплофізичних та термомеханічних властивостей матеріалу, що наведені в Частинах з розрахунку на вогнестійкість prEN 1992 – prEN 1996 та prEN 1999, та відповідного вогневого впливу.

(4) Непрямі впливи від прилеглих конструкцій не розглядаються, якщо вимоги пожежної безпеки стосуються конструкцій, що розглядаються за стандартним температурним режимом пожежі.

4 MECHANICAL ACTIONS FOR STRUCTURAL ANALYSIS

4.1 General

(1)P Imposed and constrained expansions and deformations caused by temperature changes due to fire exposure result in effects of actions, e.g. forces and moments, which shall be considered with the exception of those cases where they:

- may be recognized a priori to be either negligible or favourable;
- are accounted for by conservatively chosen support models and boundary conditions, and/or implicitly considered by conservatively specified fire safety requirements.

(2) For an assessment of indirect actions the following should be considered:

- constrained thermal expansion of the members themselves, e.g. columns in multi-storey frame structures with stiff walls;
- differing thermal expansion within statically indeterminate members, e.g. continuous floor slabs;
- thermal gradients within cross-sections giving internal stresses;
- thermal expansion of adjacent members, e.g. displacement of a column head due to the expanding floor slab, or expansion of suspended cables;
- thermal expansion of members affecting other members outside the fire compartment.

(3) Design values of indirect actions due to fire $A_{ind,d}$ should be determined on the basis of the design values of the thermal and mechanical material properties given in the fire design Parts of prEN 1992 to prEN 1996 and prEN 1999 and the relevant fire exposure.

(4) Indirect actions from adjacent members need not be considered when fire safety requirements refer to members under standard fire conditions.

4.2 Одночасність впливів

4.2.1 Впливи, що прийняті з розрахунку за нормальних температур

(1)P Впливи розглядаються як для розрахунку за нормальних температур, якщо ймовірна їх дія під час пожежі.

(2) Характерні значення змінних впливів, що враховані для аварійної розрахункової ситуації під час пожежі, мають бути прийняті відповідно до EN 1990.

(3) Зменшення прикладеного навантаження внаслідок згоряння не враховується.

(4) Випадки, коли снігове навантаження не враховується через танення снігу, слід розглядати окремо.

(5) Впливи, що виникають внаслідок виробничих процесів, не враховуються.

4.2.2 Додаткові впливи

(1) Одночасна дія разом з іншими незалежними випадковими впливами не враховується.

(2) Залежно від аварійних розрахункових ситуацій, що розглядаються, під час пожежі можуть виникати додаткові впливи, що спричинені вогневим впливом, наприклад, удар внаслідок руйнування конструкції або важкого механічного обладнання.

ПРИМІТКА Вибір додаткових впливів має бути визначений у національному додатку.

(3) Протипожежні стіни можуть потребувати здатність чинити опір горизонтальному ударному навантаженню відповідно до EN 1363-2.

4.3 Правила сполучення впливів

4.3.1 Загальне правило

(1)P Для визначення відповідних навантажувальних ефектів $E_{fi,d,t}$ під час пожежі необхідно приймати сполучення механічних впливів відповідно до EN 1990 «Основи проектування конструкцій» як для аварійних розрахункових ситуацій.

(2) Характерне значення змінного впливу Q_1 може розглядатися як квазіпостійне значення $\psi_{2,1}Q_1$ або, як альтернатива, циклічне значення $\psi_{1,1}Q_1$.

ПРИМІТКА Використання квазіпостійного значення $\psi_{2,1}Q_1$ або циклічного значення $\psi_{1,1}Q_1$ має

4.2 Simultaneity of actions

4.2.1 Actions from normal temperature design

(1)P Actions shall be considered as for normal temperature design, if they are likely to act in the fire situation.

(2) Representative values of variable actions, accounting for the accidental design situation of fire exposure, should be introduced in accordance with EN 1990.

(3) Decrease of imposed loads due to combustion should not be taken into account.

(4) Cases where snow loads need not be considered, due to the melting of snow, should be assessed individually.

(5) Actions resulting from industrial operations need not be taken into account.

4.2.2 Additional actions

(1) Simultaneous occurrence with other independent accidental actions needs not be considered.

(2) Depending on the accidental design situations to be considered, additional actions induced by the fire may need to be applied during fire exposure, e.g. impact due to collapse of a structural member or heavy machinery.

NOTE The choice of additional actions may be specified in the national annex.

(3) Fire walls may be required to resist a horizontal impact load according to EN 1363-2.

4.3 Combination rules for actions

4.3.1 General rule

(1)P For obtaining the relevant effects of actions $E_{fi,d,t}$ during fire exposure, the mechanical actions shall be combined in accordance with EN 1990 “Basis of structural design” for accidental design situations.

(2) The representative value of the variable action Q_1 may be considered as the quasi-permanent value $\psi_{2,1}Q_1$, or as an alternative the frequent value $\psi_{1,1}Q_1$.

NOTE The use of the quasi-permanent value $\psi_{2,1}Q_1$ or the frequent value $\psi_{1,1}Q_1$ may be specified in

бути визначене у національному додатку. Рекомендовано використовувати значення $\psi_{2,1}Q_1$.

4.3.2 Спрощені правила

(1) Якщо непрямі впливи пожежі не розглядають, то навантажувальні ефекти можуть визначатися з розрахунку конструктивної системи для сполучення впливів відповідно до 4.3.1 лише для часу $t=0$. Ці навантажувальні ефекти $E_{fi,d}$ можуть бути прикладені як сталі величини під час пожежі.

ПРИМІТКА Цей пункт стосується, наприклад, навантажувальних ефектів на границях та опорах, якщо розрахунок виконано відповідно до Частих з розрахунку на вогнестійкість prEN 1992 – prEN 1996 та prEN 1999.

(2) Як спрощення до (1) навантажувальний ефект може визначатися зі значень, що отримані з розрахунку за нормальних температур:

$$E_{fi,d,t}=E_{fi,d}=\eta_{fi}\cdot E_d \quad (4.1)$$

де

E_d – розрахункове значення відповідних навантажувальних ефектів для основних сполучень згідно з EN 1990;

$E_{fi,d}$ – відповідне постійне розрахункове значення навантажувальних ефектів під час пожежі;

η_{fi} – коефіцієнт зменшення, що визначений у Частинах з розрахунку на вогнестійкість prEN 1992 – prEN 1996 та prEN 1999.

4.3.3 Рівень навантаження

(1) Якщо табличні дані визначені для початкового рівня навантаження, цей рівень навантаження відповідає:

$$E_{fi,d,t}=\eta_{fi,t}\cdot R_d$$

де

R_d – розрахункове значення несучої здатності конструкції за нормальних температур, що визначене відповідно до prEN 1992 – prEN 1996 та EN 1999;

$\eta_{fi,t}$ – рівень навантаження для розрахунку на вогнестійкість.

the national annex. The use of $\psi_{2,1}Q_1$ is recommended.

4.3.2 Simplified rules

(1) Where indirect fire actions need not be explicitly considered, effects of actions may be determined by analysing the structure for combined actions according to 4.3.1 for $t=0$ only. These effects of actions $E_{fi,d}$ may be applied as constant throughout fire exposure.

NOTE This clause applies, for example, to effects of actions at boundaries and supports, where an analysis of parts of the structure is performed in accordance with the fire design Parts of prEN 1992 to prEN 1996 and prEN 1999.

(2) As a further simplification to (1), effects of actions may be deduced from those determined in normal temperature design:

where

E_d is the design value of the relevant effects of actions from the fundamental combination according to EN 1990;

$E_{fi,d}$ is the corresponding constant design value in the fire situation;

η_{fi} is a reduction factor defined in the fire design Parts of prEN 1992 to prEN 1996 and prEN 1999.

4.3.3 Load level

(1) Where tabulated data are specified for a reference load level, this load level corresponds to:

$$(4.2)$$

where

R_d – is the design value of the resistance of the member at normal temperature, determined according to prEN 1992 to prEN 1996 and prEN 1999;

$\eta_{fi,t}$ – is the load level for fire design.

Додаток А
(довідковий)
ПАРАМЕТРИЧНІ ТЕМПЕРАТУРНІ
РЕЖИМИ

(1) Ці температурні режими придатні для протипожежних відсіків площею поверху до 500 м², без прорізів у покритті та максимальної висоти відсіку 4 м. Передбачається, що пожежне навантаження відсіку згоряє повністю.

(2) Якщо густину потоку визначена без спеціального розгляду процесу горіння (дивись додаток Е), то це припущення має стосуватися лише протипожежних відсіків з переважно целюлозним типом пожежного навантаження.

(3) Температурні режими у фазі нагрівання визначають за формулою:

$$\Theta_g = 20 + 1325(1 - 0,324e^{-0,2t^*} - 0,204e^{-1,7t^*} - 0,472e^{-19t^*})$$

де

Θ_g – температура газового середовища у протипожежному відсіку [°C]
 $t^* = t \cdot \Gamma$ [год]

де

t – час [год]

$$\Gamma = (O/b)^2 / (0,04/160)^2$$

$$b = \sqrt{(\rho c \lambda)}$$

в таких межах: $100 \leq b \leq 200$ [Дж/м²·с^{1/2}·К]

ρ густина межі огородження [кг/м³]

c питома теплоємність межі огородження [Дж/кгК]

λ теплопровідність межі огородження [Вт/мК]

O коефіцієнт врахування прорізів
 $O = A_v \sqrt{h_{eq}} / A_t$ [м^{1/2}]

в таких межах: $0,02 \leq O \leq 0,2$

A_v загальна площа вертикальних прорізів у всіх стінах [м²]

h_{eq} середнє арифметичне значення висоти вікна в усіх стінах [м]

A_t загальна площа огороджувальних конструкцій (стіни, підлога і стеля, включно з прорізами) [м²]

ПРИМІТКА Якщо $\Gamma = 1$, формула (А.1) наближається до стандартного температурного режиму.

(4) Для розрахунку коефіцієнта b значення густини ρ , питомої теплоємності c та теплопровідності λ поверхні

Annex A
(informative)
PARAMETRIC TEMPERATURE-TIME
CURVES

(1) The following temperature-time curves are valid for fire compartments up to 500 m² of floor area, without openings in the roof and for a maximum compartment height of 4 m. It is assumed that the fire load of the compartment is completely burnt out.

(2) If fire load densities are specified without specific consideration to the combustion behaviour (see annex E), then this approach should be limited to fire compartments with mainly cellulosic type fire loads.

(3) The temperature-time curves in the heating phase are given by:

$$(A.1)$$

where

Θ_g – is the gas temperature in the fire compartment [°C]
[h]

$$(A.2a)$$

with

t – time [h]

[-]

$$b = \sqrt{(\rho c \lambda)}$$

with the following limits: $100 \leq b \leq 200$ [J/m²s^{1/2}K]

ρ density of boundary of enclosure [kg/m³]

c specific heat of boundary of enclosure [J/kgK]

λ – thermal conductivity of boundary of enclosure [W/mK]

O opening factor: $O = A_v \sqrt{h_{eq}} / A_t$ [m^{1/2}]

with the following limits: $0,02 \leq O \leq 0,2$

A_v total area of vertical openings on all walls [m²]

h_{eq} weighted average of window heights on all walls [m]

A_t total area of enclosure (walls, ceiling and floor, including openings) [m²]

NOTE In case of $\Gamma = 1$, equation (A.1) approximates the standard temperature-time curve.

(4) For the calculation of the b factor, the density ρ , the specific heat c and the thermal conductivity λ of the boundary may be taken at

огороджувальної конструкції можуть бути прийняті за температури навколишнього середовища.

(5) Для врахування поверхні огороджувальної конструкції, що складається з різних шарів матеріалу, параметр $b = \sqrt{(\rho c \lambda)}$ слід впроваджувати таким чином:

– якщо $b_1 < b_2$, то $b = b_1$

– якщо $b_1 > b_2$, то гранична товщина s_{lim} розраховується для незахищеного матеріалу за формулою:

$$s_{lim} = \sqrt{\frac{3600 t_{max} \lambda_1}{c_1 \rho_1}} \text{ [M]} \quad (A.3)$$

з t_{max} , визначеним за формулою (A.7).

Якщо $s_1 > s_{lim}$, то $b = b_1$

Якщо $s_1 < s_{lim}$, то $b = \frac{s_1}{s_{lim}} b_1 + (1 - \frac{s_1}{s_{lim}}) b_2$

де
індекс 1 позначає шар, що безпосередньо зазнає вогневого впливу, індекс 2 позначає наступний шар ...

s_i – товщина і-го шару

$$b = \sqrt{(\rho_i c_i \lambda_i)};$$

де

ρ_i – густина і-го шару

c_i – питома теплоємність і-го шару

λ_i – теплопровідність і-го шару

(6) Для врахування різних коефіцієнтів b для стін, стелі та підлоги, параметр $b = \sqrt{(\rho c \lambda)}$ має бути представлений таким чином:

$$b = [\sum(b_j A_j)] / (A_t - A_v) \quad (A.4)$$

де

A_j – площа j -ї поверхні огороджувальної конструкції, прорізи не враховано;

b_j – теплові властивості j -ї поверхні огороджувальної конструкції за формулами (A.3) та (A.4).

(7) Максимальна температура θ_{max} у фазі нагрівання настає для $t^* = t_{max}^*$

$$t_{max}^* = t_{max} \cdot \Gamma \text{ [год]} \quad (A.5)$$

де

$$t_{max} = \max[(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot q_{t,d} / O); t_{lim}] \text{ [год]}$$

де

$q_{t,d}$ – розрахункове значення густини потоку відносно до загальної площі поверхні A_t огороджувальних конструкцій,

ambient temperature.

(5) To account for an enclosure surface with different layers of material, $b = \sqrt{(\rho c \lambda)}$ should be introduced as:

– if $b_1 < b_2$, $b = b_1$ (A.3)

– if $b_1 > b_2$, a limit thickness s_{lim} is calculated for the exposed material according to:

$$s_{lim} = \sqrt{\frac{3600 t_{max} \lambda_1}{c_1 \rho_1}} \text{ [M]} \quad (A.4)$$

with t_{max} given by eq. (A.7).

If $s_1 > s_{lim}$, then $b = b_1$ (A.4a)

If $s_1 < s_{lim}$, then $b = \frac{s_1}{s_{lim}} b_1 + (1 - \frac{s_1}{s_{lim}}) b_2$ (A.4b)

where

the indice 1 represents the layer directly exposed to the fire, the indice 2 the next layer...

s_i is the thickness of layer i

where

ρ_i is the density of the layer i

c_i is the specific heat of the layer i

λ_i is the thermal conductivity of the layer i

(6) To account for different b factors in walls, ceiling and floor, $b = \sqrt{(\rho c \lambda)}$ should be introduced as:

$$b = [\sum(b_j A_j)] / (A_t - A_v) \quad (A.5)$$

where

A_j is the area of enclosure surface j , openings not included;

b_j is the thermal property of enclosure surface j according to equations (A.3) and (A.4).

(7) The maximum temperature θ_{max} in the heating phase happens for $t^* = t_{max}^*$

$$t_{max}^* = t_{max} \cdot \Gamma \text{ [h]} \quad (A.6)$$

with

$$t_{max} = \max[(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot q_{t,d} / O); t_{lim}] \text{ [h]} \quad (A.7)$$

where

$q_{t,d}$ is the design value of the fire load density related to the total surface area A_t of the enclosure whereby $q_{t,d} = q_{f,d} A_f / A_t$ [MJ/m²]. The

завдяки чому $q_{t,d}=q_{f,d}A_f/A_t$ [МДж/м²]. Слід дотримуватися таких меж $50 \leq q_{t,d} \leq 1\ 000$.

$q_{f,d}$ – розрахункове значення густини потоку відносно до площі поверхні підлоги A_f , МДж/м² (додаток Е).

t_{lim} – приймається згідно з (10) в [год].

ПРИМІТКА Час t_{max} , що відповідає максимальній температурі, задано як t_{lim} у разі пожежі з контрольованою подачею пального. Якщо $t_{lim}=(0,2 \cdot 10^{-3} q_{t,d}/O)$, то контролюється вентиляція пожежі.

(8) Якщо $t_{max}=t_{lim}$, то t^* , що використаний у формулі (А.1), замінено виразом:

$$t^*=t \cdot \Gamma_{lim} \text{ [год]}$$

де

$$\Gamma_{lim}=[O_{lim}/b]^2/(0,04/1\ 160)^2$$

де

$$O_{lim}=0,1 \cdot 10^{-3} q_{t,d}/t_{lim}$$

(9) Якщо ($O > 0,04$, $q_{t,d} < 75$ та $b < 1\ 160$), то значення Γ_{lim} у формулі (А.8) слід помножити на коефіцієнт k , що визначається за формулою:

$$k=1+\left(\frac{O-0,04}{0,04}\right)\left(\frac{q_{t,d}-75}{75}\right)\left(\frac{1160-b}{1160}\right)$$

(10) Для повільного розвитку пожежі $t_{lim}=25$ хв; для середнього розвитку пожежі $t_{lim}=20$ хв, для швидкого розвитку пожежі $t_{lim}=15$ хв.

ПРИМІТКА Інформацією щодо швидкості розвитку пожежі наведена в Таблиці Е.5 додатку Е.

(11) Температурні режими у фазі охолодження мають такий вигляд:

$$\Theta_g=\Theta_{max}-625(t^*-t^*_{max} \cdot x)$$

$$\Theta_g=\Theta_{max}-250(3-t^*_{max} \cdot x) \cdot (t^*-t^*_{max} \cdot x)$$

$$\Theta_g=\Theta_{max}-250(t^*-t^*_{max} \cdot x)$$

де t^* – визначається за формулою (А.2а)

$$t^*_{max}=(0,2 \cdot 10^{-3} q_{t,d}/O) \cdot \Gamma$$

$x=1,0$, якщо $t_{max} > t_{lim}$, або

$x=t_{lim} \cdot \Gamma/t^*_{max}$, якщо $t_{max}=t_{lim}$.

following limits should be observed: $50 \leq q_{t,d} \leq 1\ 000$.

$q_{f,d}$ is the design value of the fire load density related to the surface area A_f , of the floor [MJ/m²], taken from annex E.

t_{lim} is given by (10) [h].

NOTE The time t_{max} corresponding to the maximum temperature is given by t_{lim} in case the fire is fuel controlled. If t_{lim} is given by $t_{lim}=(0,2 \cdot 10^{-3} q_{t,d}/O)$, the fire is ventilation controlled.

(8) When $t_{max}=t_{lim}$, then t^* , used in equation (A.1) is replaced by:

$$[h] \tag{A.2b}$$

with

$$\tag{A.8}$$

where

$$\tag{A.9}$$

(9) If ($O > 0,04$ and $q_{t,d} < 75$ and $b < 1\ 160$), Γ_{lim} in (A.8) has to be multiplied by k given by:

$$\tag{A.10}$$

(10) In case of slow fire growth rate, $t_{lim}=25$ min; in case of medium fire growth rate, $t_{lim}=20$ min and in case of fast fire growth rate, $t_{lim}=15$ min.

NOTE For advice on fire growth rate, see Table E.5 in annex E.

(11) The temperature-time curves in the cooling phase are given by:

$$\text{для } t^*_{max} \leq 0,5 \tag{A.11a}$$

$$\text{для } 0,5 < t^*_{max} < 2 \tag{A.11b}$$

$$\text{для } t^*_{max} \geq 2 \tag{A.11c}$$

where t^* is given by (A.2a)

$$\tag{A.12}$$

$x=1,0$ if $t_{max} > t_{lim}$, or $x=t_{lim} \cdot \Gamma/t^*_{max}$ if $t_{max}=t_{lim}$

Додаток В
(довідковий)
ТЕПЛОВІ ВПЛИВИ ДЛЯ ЗОВНІШНІХ
КОНСТРУКЦІЙ – СПРОЩЕНИЙ
МЕТОД РОЗРАХУНКУ

В.1 Сфера застосування

(1) Цей метод дозволяє визначати:

- максимальні температури пожежі у відсіку;
- розмір та температуру полум'я з прорізів;
- параметри випромінювання та конвекції.

(2) Цей метод розглядає стаціонарні умови для різних параметрів. Метод дійсний лише для пожежного навантаження $q_{f,d}$ більше 200 МДж/м².

В.2 Умови застосування

(1) Якщо у відповідному протипожежному відсіку є більше ніж одне вікно, тоді застосовуються середнє арифметичне значення висоти вікна h_{eq} , загальна площа вертикальних прорізів A_v та сумарна ширина вікон $w_t = \sum w_i$.

(2) Якщо вікна є лише в стіні 1, то відношення D/W визначається за формулою:

$$D/W = \frac{W_2}{w_t}$$

(3) Якщо вікна є більш ніж в одній стіні, то відношення D/W визначається за формулою:

$$D/W = \frac{W_2 A_{v1}}{W_1 A_v}$$

де

W_1 – ширина стіни 1 (стіна з вікном найбільшої площі);

A_{v1} – сумарна площа вікон у стіні 1;

W_2 – ширина стіни перпендикулярної до стіни 1 у протипожежному відсіку.

(4) Якщо в протипожежному відсіку є ядро жорсткості, то відношення D/W визначається таким чином:

- застосовуються межі, що визначені в (7);
- L_c і W_c – довжина та ширина ядра жорсткості;
- W_1 і W_2 – довжина та ширина протипожежного відсіку:

$$D/W = \frac{(W_2 - L_c) A_{v1}}{(W_1 - W_c) A_v} \tag{B.3}$$

(5) Всі частини зовнішньої стіни, що не мають вогнестійкості (REI), необхідної

Annex B
(informative)
THERMAL ACTIONS FOR EXTERNAL
MEMBERS - SIMPLIFIED
CALCULATION METHOD

B.1 Scope

(1) This method allows the determination of:

- the maximum temperatures of a compartment fire;
- the size and temperatures of the flame from openings;
- radiation and convection parameters.

(2) This method considers steady-state conditions for the various parameters. The method is valid only for fire loads $q_{f,d}$ higher than 200 MJ/m².

B.2 Conditions of use

(1) When there is more than one window in the relevant fire compartment, the weighted average height of windows h_{eq} , the total area of vertical openings A_v and the sum of window widths ($w_t = \sum w_i$) are used.

(2) When there are windows in only wall 1, the ratio D/W is given by:

$$\tag{B.1}$$

(3) When there are windows on more than one wall, the ratio D/W has to be obtained as follows:

$$\tag{B.2}$$

where

W_1 is the width of the wall 1, assumed to contain the greatest window area;

A_{v1} is the sum of window areas on wall 1;

W_2 is the width of the wall perpendicular to wall 1 in the fire compartment.

(4) When there is a core in the fire compartment, the ratio D/W has to be obtained as follows:

- limits given in (7) apply;
- L_c and W_c are the length and width of the core;
- W_1 and W_2 are the length and width of the fire compartment:

(5) All parts of an external wall that do not have the fire resistance (REI) required for

для стійкості будинку, слід класифікувати як віконні прорізи.

(6) Загальна площа вікон у зовнішній стіні це:

– загальна площа згідно з (5), якщо вона становить менше 50 % площі відповідної зовнішньої стіни відсіку;

– по-перше, загальна площа та, по-друге, 50 % площі відповідної зовнішньої стіни відсіку, якщо згідно з (5) ця площа становить більше 50 %. Для розрахунку слід розглядати обидві ситуації. Якщо використовується 50 % площі зовнішньої стіни – положення та геометрія відкритих поверхонь має бути обрана таким чином, щоб розглядався найбільш складний випадок.

(7) Розміри протипожежного відсіку не повинні перевищувати 70 м завдовжки, 18 м завширшки та 5 м заввишки.

(8) Температура полум'я приймається однаковою за шириною та довжиною полум'я.

В.3 Впливи вітру

В.3.1 Режим вентиляції

(1)P Якщо у протилежних стінах протипожежного відсіку є вікна або існує додаткове джерело надходження повітря до пожежі (не вікна), розрахунок буде виконаний за умови примусової (штучної) тяги повітря. В іншому випадку розрахунок виконується без умов примусової тяги.

В.3.2 Відхилення полум'я внаслідок впливу вітру

(1) Передбачається, що полум'я поширюється з протипожежного відсіку крізь прорізи (див. Рисунок В.1):

- перпендикулярно до фасаду;
- з відхиленням на 45° внаслідок впливу вітру.

the stability of the building should be classified as window areas.

(6) The total area of windows in an external wall is:

– the total area, according to (5), if it is less than 50 % of the area of the relevant external wall of the compartment;

– firstly the total area and secondly 50 % of the area of the relevant external wall of the compartment if, according to B.2.5, the area is more than 50 %. These two situations should be considered for calculation. When using 50 % of the area of the external wall, the location and geometry of the open surfaces should be chosen so that the most severe case is considered.

(7) The size of the fire compartment should not exceed 70 m in length, 18 m in width and 5 m in height.

(8) The flame temperature should be taken as uniform across the width and the thickness of the flame.

B.3 Effects of wind

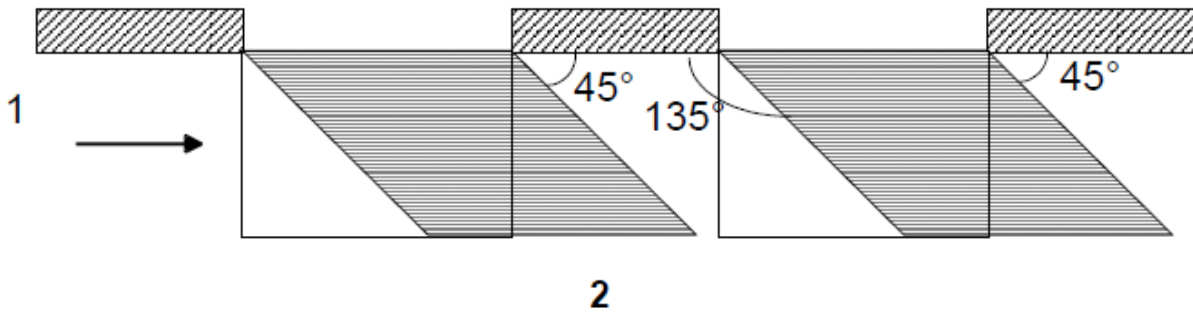
B.3.1 Mode of ventilation

(1)P If there are windows on opposite sides of the fire compartment or if additional air is being fed to the fire from another source (other than windows), the calculation shall be done with forced draught conditions. Otherwise, the calculation is done with no forced draught conditions.

B.3.2 Flame deflection by wind

(1) Flames from an opening should be assumed to be leaving the fire compartment (see Figure B.1):

- perpendicular to the facade;
- with a deflection of 45° due to wind effects.



Пояснення

1 Вітер

2 Горизонтальний поперечний переріз

Рисунок В.1 – Відхилення полум'я внаслідок впливу вітру

Key

1 Wind

2 Horizontal cross section

Figure B.1 — Deflection of flame by wind

В.4 Характеристики пожежі та полум'я

B.4 Characteristics of fire and flames

В.4.1 Невимушена (природна) тяга повітря

B.4.1 No forced draught

(1) Швидкість горіння або тепловиділення визначається за формулою:

(1) The rate of burning or the rate of heat release is given by:

$$Q = \min \left((A_f \cdot q_{f,d}) / \tau_F; 3,15 (1 - e^{-0,036/O}) A_v \left(\frac{h_{eq}}{D/W} \right)^{1/2} \right), \text{ [МВт] [MW]} \quad (\text{B.4})$$

(2) Температура протипожежного відсіку визначається за формулою:

(2) The temperature of the fire compartment is given by:

$$T_f = 6000 (1 - e^{-0,1/O}) O^{1/2} (1 - e^{-0,00286\Omega}) + T_0 \quad (\text{B.5})$$

(3) Висота полум'я (див. Рисунок В.2) визначається за формулою:

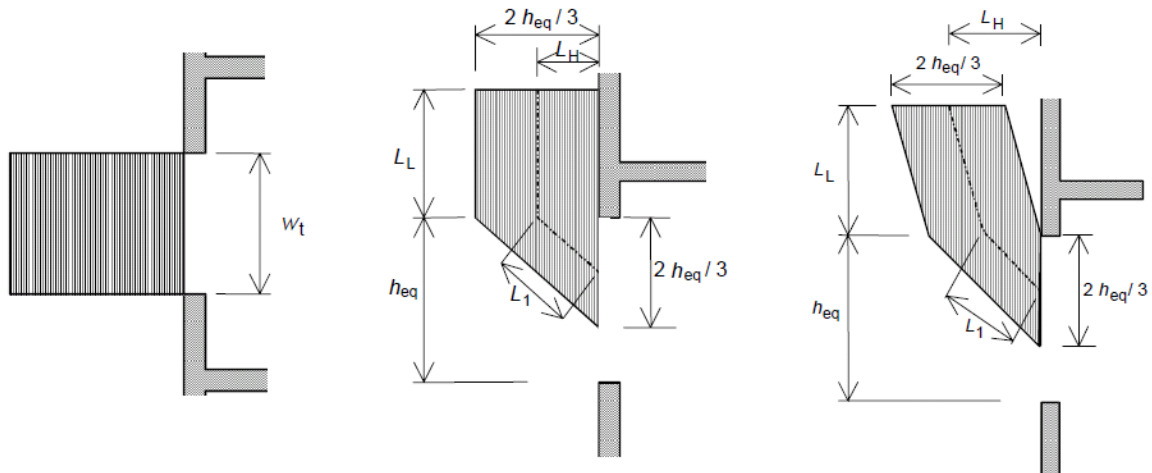
(3) The flame height (see Figure B.2) is given by:

$$L_L = \max \left(0; h_{eq} \left(2,37 \left(\frac{Q}{A_v \rho_g (h_{eq} g)^{1/2}} \right)^{2/3} - 1 \right) \right) \quad (\text{B.6})$$

ПРИМІТКА Якщо $\rho_g = 0,45 \text{ кг/м}^3$ та $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, то ця формула може бути спрощена до такої:

NOTE With $\rho_g = 0,45 \text{ kg/m}^3$ and $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, this equation may be simplified to:

$$L_L = 1,9 \left(\frac{Q}{W_t} \right)^{2/3} - h_{eq} \quad (\text{B.7})$$



horizontal cross section
горизонтальний
поперечний переріз

vertical cross section
вертикальний
поперечний переріз

vertical cross section
вертикальний
поперечний переріз

$L_L = \frac{h_{eq}}{3} \Rightarrow$	$L_L = \sqrt{L_H^2 + \frac{h_{eq}^2}{9}} \cong \frac{h_{eq}}{2}$	$L_L \cong \frac{h_{eq}}{2}$
	$L_f = L_L + L_1$	$L_f = \sqrt{L_L^2 + \left(L_H - \frac{h_{eq}}{3}\right)^2} + L_1$
$h_{eq} < 1,25w_t$	wall above стіна вище	no wall above or стіни вище немає $h_{eq} > 1,25w_t$ або

Рисунок В.2 – Розміри полум’я, невимущена (природна) тяга повітря

Figure B.2 — Flame dimensions, no through draught

(4) Ширина полум’я дорівнює ширині вікна (див. Рисунок В.2).

(5) Глибина полум’я становить 2/3 висоти вікна, тобто $2/3h_{eq}$ (див. Рисунок В.2).

(6) Горизонтальна проекція полум’я:

– у разі наявності стіни над вікном визначається за формулами:

$$L_H = h_{eq}/3, \text{ якщо } h_{eq} \leq 1,25w_t$$

$$L_H = 0,3h_{eq}(h_{eq}/w_t)^{0,54}, \text{ якщо } h_{eq} > 1,25w_t$$

та відстань до будь-якого іншого вікна $>4w_t$

$L_H = 0,454h_{eq}(h_{eq}/2w_t)^{0,54}$ в інших випадках

– у разі відсутності стіни над вікном визначається за формулою:

$$L_H = 0,6h_{eq}(L_L/h_{eq})^{1/3}$$

(7) Довжина полум’я вздовж осі визначається за формулами:

якщо $L_L > 0$

$$L_f = L_L + h_{eq}/2$$

у разі наявності стіни над вікном або $h_{eq} \leq 1,25w_t$

$$L_f = (L_L^2 + (L_H - h_{eq}/3)^2)^{1/2} + h_{eq}/2$$

у разі відсутності стіни над вікном

(4) The flame width is the window width (see Figure B.2).

(5) The flame depth is 2/3 of the window height: $2/3h_{eq}$ (see Figure B.2).

(6) The horizontal projection of flames:

– in case of a wall existing above the window, is given by:

$$L_H = h_{eq}/3 \text{ if } h_{eq} \leq 1,25w_t \quad (B.8)$$

$$L_H = 0,3h_{eq}(h_{eq}/w_t)^{0,54} \text{ if } h_{eq} > 1,25w_t \quad (B.9)$$

and distance to any other window $>4w_t$

$$L_H = 0,454h_{eq}(h_{eq}/2w_t)^{0,54} \quad (B.10)$$

in other cases

– in case of a wall not existing above the window, is given by:

$$(B.11)$$

(7) The flame length along axis is given by:

when $L_L > 0$

$$(B.12)$$

if wall exist above window or if $h_{eq} \leq 1,25w_t$

$$(B.13)$$

if no wall exist above window

або $h_{eq} > 1,25w_t$
якщо $L_L = 0$, тоді $L_f = 0$

(8) Температура полум'я у вікні визначається за формулою:

$$T_w = 520 / [1 - 0,4725(L_f \cdot w_t / Q)] + T_0 \text{ [K]}$$

де

$$L_f \cdot w_t / Q < 1$$

(9) Коефіцієнт випромінювання полум'я приймається $\varepsilon_f = 1,0$.

(10) Температура полум'я вздовж осі визначається за формулою:

$$T_z = (T_w - T_0) [1 - 0,4725(L_f \cdot w_t / Q)] + T_0 \text{ [K]}$$

де $L_f \cdot w_t / Q < 1$

L_x – відстань вздовж осі від вікна до точки, в якій зроблено розрахунок

(11) Коефіцієнт випромінювання полум'я визначається за формулою:

$$\varepsilon_f = 1 - e^{-0,3d_f}$$

де

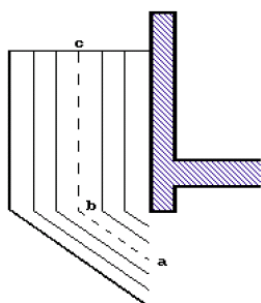
d_f – товщина полум'я [м]

(12) Коефіцієнт конвекційного теплообміну визначається за формулою:

$$\alpha_c = 4,67(1/d_{eq})^{0,4}(Q/A_v)^{0,6}$$

(13) Якщо дашок або балкон (з горизонтальною проекцією: W_a) знаходиться на рівні верху вікна по всій його ширині (див. Рисунок В.3), то для стіни над вікном та за умови $h_{eq} \leq 1,25w_t$ висота та горизонтальна проекція полум'я має бути приведена таким чином:

- висота полум'я L_L , що наведена в (3), зменшується на $W_a(1 + \sqrt{2})$;
- горизонтальна проекція полум'я L_H , що наведена в (6), збільшується на W_a .



$$abc = L_f$$

vertical cross section

вертикальний поперечний розріз

Рисунок В.3 – Відхилення полум'я через наявність балкону

or if $h_{eq} > 1,25w_t$

when $L_L = 0$, then $L_f = 0$

(8) The flame temperature at the window is given by:

$$(B.14)$$

with

$$L_f \cdot w_t / Q < 1$$

(9) The emissivity of flames at the window may be taken as $\varepsilon_f = 1,0$.

(10) The flame temperature along the axis is given by:

$$(B.15)$$

with $L_f \cdot w_t / Q < 1$

L_x is the axis length from the window to the point where the calculation is made

(11) The emissivity of flames may be taken as:

$$(B.16)$$

where

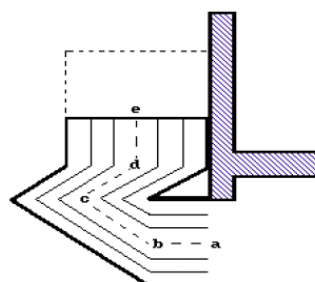
d_f is the flame thickness [m]

(12) The convective heat transfer coefficient is given by:

$$(B.17)$$

(13) If an awning or balcony (with horizontal projection: W_a) is located at the level of the top of the window on its whole width (see Figure B.3), for the wall above the window and $h_{eq} \leq 1,25w_t$, the height and horizontal projection of the flame should be modified as follows:

- the flame height L_L given in (3) is decreased by $W_a(1 + \sqrt{2})$;
- the horizontal projection of the flame L_H given in (6), is increased by W_a .



$$abcde = L_f \text{ та } w_a = ab$$

vertical cross section

вертикальний поперечний переріз

Figure B.3 — Deflection of flame by balcony

(14) Для тих самих умов для дашка або балкону, що визначені в (13), за відсутності стіни над вікном або якщо $h_{eq} > 1,25w_t$ висота та горизонтальна проекція полум'я має бути приведена таким чином:

- висота полум'я L_L , що наведена в (3), зменшується на W_a ;
- горизонтальна проекція полум'я L_H , що наведена в (6) з урахуванням значення L_L , збільшується на W_a .

В.4.2 Штучна (примусова) тяга повітря

(1) Швидкість горіння або тепловиділення визначається за формулою:

$$Q = (A_f \cdot q_{f,d}) / \tau_F \text{ [МВт]}$$

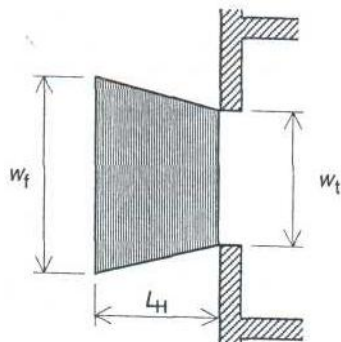
(2) Температура протипожежного відсіку визначається за формулою:

$$T_f = 1\,200 \left((A_f \cdot q_{f,d}) / 17,5 - e^{-0,00228Q} \right) + T_0$$

(3) Висота полум'я (див. Рисунок В.4) визначається за формулою:

$$L_L = \left(1,366 \left(\frac{1}{u} \right)^{0,43} \frac{Q}{A_v^{1/2}} \right) - h_{eq}$$

ПРИМІТКА Якщо $u=6$ м/с, то $L_L \approx 0,628Q/A_v^{1/2} - h_{eq}$



horizontal cross section
вертикальний поперечний переріз
 $w_f = w_t + 0,4L_H$

Рисунок В.4 – Розміри полум'я, штучна (примусова) тяга

(4) Горизонтальна проекція полум'я визначається за формулою:

$$L_H = 0,605 (u^2 / h_{eq})^{0,22} (L_L + h_{eq})$$

ПРИМІТКА Якщо $u=6$ м/с, то $L_H = 1,33(L_L + h_{eq}) / h_{eq}^{0,22}$

(5) Ширина полум'я визначається за формулою:

$$w_f = w_t + 0,4L_H$$

(14) With the same conditions for awning or balcony as mentioned in (13), in the case of no wall above the window or $h_{eq} > 1,25w_t$, the height and horizontal projection of the flame should be modified as follows:

- the flame height L_L given in (3) is decreased by W_a ;
- the horizontal projection of the flame L_H , obtained in (6) with the above mentioned value of L_L is increased by W_a .

В.4.2 Forced draught

(1) The rate of burning or the rate of heat release is given by:

$$\text{[MW]} \tag{B.18}$$

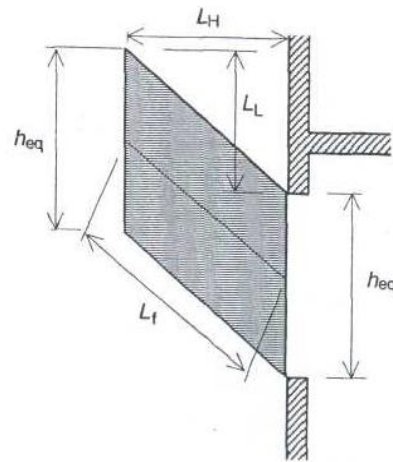
(2) The temperature of the fire compartment is given by:

$$\tag{B.19}$$

(3) The flame height (see Figure B.4) is given by:

$$\tag{B.20}$$

NOTE With $u=6$ m/s, $L_L \approx 0,628Q/A_v^{1/2} - h_{eq}$



vertical cross section
вертикальний поперечний розріз
 $L_f = (L_L^2 + L_H^2)^{1/2}$

Figure B.4 — Flame dimensions, through or forced draught

(4) The horizontal projection of flames is given by:

$$\tag{B.21}$$

NOTE With $u=6$ m/s, $L_H = 1,33(L_L + h_{eq}) / h_{eq}^{0,22}$

(5) The flame width is given by:

$$\tag{B.22}$$

(6) Довжина полум'я вздовж осі визначається за формулою:

$$L_f = (L_L^2 + L_H^2)^{1/2} \quad (\text{B.23})$$

(7) Температура полум'я у вікні визначається за формулою:

$$T_w = 520 / (1 - 0,3325 L_f (A_v)^{1/2} / Q) + T_0 \text{ [K]} \quad (\text{B.24})$$

де $L_f A_v^{1/2} / Q < 1$

(8) Коефіцієнт випромінювання полум'я у вікні приймається $\varepsilon_f = 1,0$.

(9) Температура полум'я вздовж осі визначається за формулою:

$$T_z = \left(1 - 0,3325 \frac{L_x (A_v)^{1/2}}{Q} \right) (T_w - T_0) + T_0 \text{ [K]} \quad (\text{B.25})$$

де

L_x – відстань вздовж осі від вікна до точки, в якій зроблено розрахунок.

(10) Коефіцієнт випромінювання полум'я визначається за формулою:

$$\varepsilon_f = 1 - e^{-0,3 d_f} \quad (\text{B.26})$$

де

d_f – товщина полум'я [м]

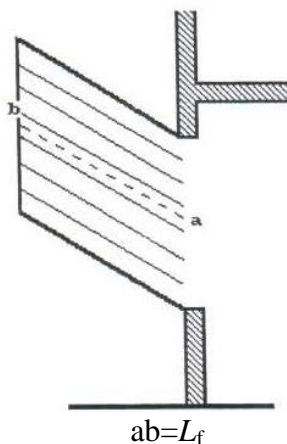
(11) Коефіцієнт конвекційного теплообміну визначається за формулою:

$$\alpha_c = 9,8 (1/d_{eq})^{0,4} (Q/17,5 A_v + u/1,6)^{0,6} \quad (\text{B.27})$$

ПРИМІТКА Якщо $u = 6$ м/с, то коефіцієнт конвекційного теплообміну визначається за формулою:

$$\alpha_c = 9,8 (1/d_{eq})^{0,4} (Q/17,5 A_v + 3,75)^{0,6}$$

(12) Щодо впливу балконів або дашків (див. Рисунок В.5), то траєкторія полум'я після горизонтального відхилення балконом або дашком є такою ж, як вказано вище, тобто зміщена в зовнішній бік на довжину балкона, але довжина полум'я L_f не змінюється.



(6) The flame length along axis is given by:

(7) The flame temperature at the window is given by:

with $L_f A_v^{1/2} / Q < 1$

(8) The emissivity of flames at the window may be taken as $\varepsilon_f = 1,0$.

(9) The flame temperature along the axis is given by:

where

L_x is the axis length from the window to the point where the calculation is made.

(10) The emissivity of flames may be taken as:

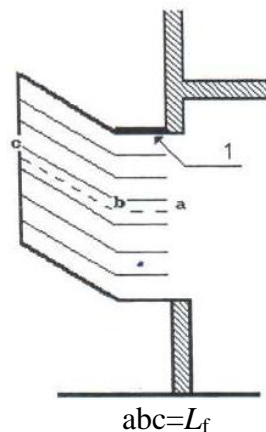
where

d_f – is the flame thickness [m]

(11) The convective heat transfer coefficient is given by:

NOTE With $u = 6$ m/s the convective heat transfer coefficient is given by

(12) Regarding the effects of balconies or awnings, see Figure B.5, the flame trajectory, after being deflected horizontally by a balcony or awning, is the same as before, i.e. displaced outwards by the depth of the balcony, but with a flame length L_f unchanged.



Пояснення
1 Дашок

vertical cross section
вертикальний поперечний
переріз

Рисунок В.5 – Відхилення полум'я через наявність дашка

Key
1 Awning

vertical cross section
вертикальний поперечний
розріз

Figure B.5 — Deflection of flame by awning

В.5 Загальні кутові коефіцієнти

(1) Загальний кутовий коефіцієнт форми Φ_f конструкції для радіаційного теплообміну крізь прорізи визначаються за формулою:

$$\Phi_f = \frac{(C_1 \Phi_{f,1} + C_2 \Phi_{f,2})d_1 + (C_3 \Phi_{f,3} + C_4 \Phi_{f,4})d_2}{(C_1 + C_2)d_1 + (C_3 + C_4)d_2} \quad (\text{B.28})$$

де

$\Phi_{f,i}$ – кутовий коефіцієнт і-ї поверхні конструкції для цього прорізу згідно з додатком G;

d_i – розмір перерізу і-ї поверхні конструкції;

C_i – коефіцієнт захищеності і-ї поверхні конструкції:

- для захищеної поверхні: $C_i=0$
- для незахищеної поверхні: $C_i=1$

(2) Кутовий коефіцієнт $\Phi_{f,i}$ для поверхні конструкції, з якої проріз не видно, дорівнює нулю.

(3) Кутовий коефіцієнт Φ_z конструкції для променевого теплообміну від полум'я визначається за формулою:

$$\Phi_z = \frac{(C_1 \Phi_{z,1} + C_2 \Phi_{z,2})d_1 + (C_3 \Phi_{z,3} + C_4 \Phi_{z,4})d_2}{(C_1 + C_2)d_1 + (C_3 + C_4)d_2}, \quad (\text{B.29})$$

де

$\Phi_{z,i}$ – кутовий коефіцієнт і-ї поверхні конструкції для полум'я згідно з додатком G

(4) Кутовий коефіцієнт $\Phi_{z,i}$ поверхонь конструкцій для променевого теплообміну від полум'я базується на еквівалентних прямокутних розмірах полум'я. З цією метою розміри і положення еквівалентних прямокутників, що відображають фронтальну поверхню і боки полум'я для цієї мети, повинні визначатись згідно з додатком G. Для всіх інших випадків необхідно використовувати розміри полум'я згідно з В.4.

B.5 Overall configuration factors

(1) The overall configuration factor Φ_f of a member for radiative heat transfer from an opening should be determined from:

where

$\Phi_{f,i}$ is the configuration factor of member face i for that opening, see annex G;

d_i is the cross-sectional dimension of member face i ;

C_i is the protection coefficient of member face i as follows:

- for a protected face: $C_i=0$
- for an unprotected face: $C_i=1$

(2) The configuration factor $\Phi_{f,i}$ for a member face from which the opening is not visible should be taken as zero.

(3) The overall configuration factor Φ_z of a member for radiative heat transfer from a flame should be determined from:

where

$\Phi_{z,i}$ is the configuration factor of member face i for that flame, see annex G

(4) The configuration factors $\Phi_{z,i}$ of individual member faces for radiative heat transfer from flames may be based on equivalent rectangular flame dimensions. The dimensions and locations of equivalent rectangles representing the front and sides of a flame for this purpose should be determined as given in annex G. For all other purposes, the flame dimensions given in B.4 of this annex should be used.

Додаток С
(довідковий)
ЛОКАЛІЗОВАНІ ПОЖЕЖІ

(1) Тепловий вплив локалізованої пожежі можна оцінити за формулами, що наведені в цьому додатку. Зміни мають бути зроблені щодо відносної висоти полум'я до стелі.

(2) Тепловий потік від локалізованої пожежі до конструкції слід визначати за формулою (3.1) та базуватися на кутовому коефіцієнті згідно з додатком G.

(3) Довжина полум'я L_f локалізованої пожежі (див. Рисунок С.1) визначається за формулою:

$$L_f = -1,02D + 0,0148Q^{2/5} \text{ [м]}$$

(4) Якщо полум'я не торкається стелі відсіку ($L_f < H$; див. Рисунок С.1) або у разі пожежі на відкритому повітрі температура $\Theta_{(z)}$ полум'я вздовж симетричної вертикальної осі полум'я визначається за формулою:

$$\Theta_{(z)} = 20 + 0,25Q_c^{2/3} (z - z_0)^{-5/3} \leq 900 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

де

D – діаметр полум'я [м], див. Рисунок С.1

Q – швидкість тепловиділення [Вт] пожежі згідно з Е.4

Q_c – конвекційна складова швидкості тепловиділення [Вт], де $Q_c = 0,8Q$ приймається за умовчанням

z – висота [м] вздовж осі полум'я, див. Рисунок С.1

H – відстань [м] від осередку пожежі до стелі, див. Рисунок С.1

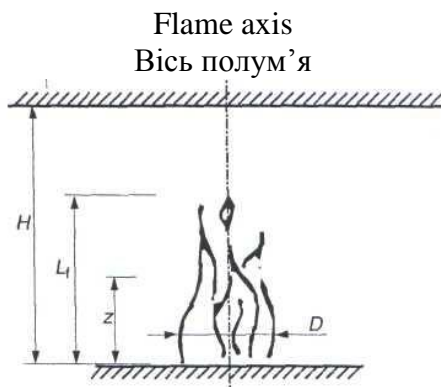


Рисунок С.1

Annex C
(informative)
LOCALISED FIRES

(1) The thermal action of a localised fire can be assessed by using the expression given in this annex. Differences have to be made regarding the relative height of the flame to the ceiling.

(2) The heat flux from a localised fire to a structural element should be calculated with expression (3.1), and based on a configuration factor established according to annex G.

(3) The flame lengths L_f of a localised fire (see Figure C.1) is given by:

$$[m] \quad (C.1)$$

(4) When the flame is not impacting the ceiling of a compartment ($L_f < H$; see Figure C.1) or in case of fire in open air, the temperature $\Theta_{(z)}$ in the plume along the symmetrical vertical flame axis is given by:

$$(C.2)$$

Where

D is the diameter of the fire, m, see Figure C.1

Q is the rate of heat release [W] of the fire according to E.4

Q_c is the convective part of the rate of heat release [W], with $Q_c = 0,8Q$ by default

z is the height [m] along the flame axis, see Figure C.1

H is the distance [m] between the fire source and the ceiling, see Figure C.1

Figure C.1

(5) Умовний початок координат z_0 осі визначається за формулою:

$$z_0 = -1,02D + 0,00524Q^{2/5} \text{ [м]}$$

(5) The virtual origin z_0 of the axis is given by:

$$[m] \quad (C.3)$$

(6) Якщо полум'я торкається стелі ($L_f \geq H$; див. Рисунок С.2), то тепловий потік \dot{h} [Вт/м²], що отримала від полум'я одиниця площі поверхні на рівні стелі, визначається за формулою:

$$\begin{aligned} \dot{h} &= 100\,000, \text{ якщо } y \leq 0,30 \\ \dot{h} &= 136\,300 \dots 121\,000y, \text{ якщо } 0,30 < y < 1,0 \\ \dot{h} &= 15\,000y^{-3,7}, \text{ якщо } y \geq 1,0 \end{aligned}$$

де y – коефіцієнт, що визначають за формулою: $y = \frac{r + H + z'}{L_h + H + z'}$ [-]

r – горизонтальна відстань [м] між вертикальною віссю полум'я та точкою на стелі, для якої розраховується тепловий потік, див. Рисунок С.2

H – відстань [м] від осередку пожежі до стелі, див. Рисунок С.2

(6) When the flame is impacting the ceiling ($L_f \geq H$; see Figure C.2) the heat flux \dot{h} [W/m²] received by the fire exposed unit surface area at the level of the ceiling is given by:

$$\begin{aligned} \dot{h} &= 100\,000 \text{ if } y \leq 0,30 \\ \dot{h} &= 136\,300 \text{ to } 121\,000y \text{ if } 0,30 < y < 1,0 \\ \dot{h} &= 15\,000y^{-3,7} \text{ if } y \geq 1,0; \end{aligned} \quad (C.4)$$

where y is a parameter given

$$\text{by: } y = \frac{r + H + z'}{L_h + H + z'} \quad [-]$$

r is the horizontal distance [m] between the vertical axis of the fire and the point along the ceiling where the thermal flux is calculated, see Figure C.2

H is the distance [m] between the fire source and the ceiling, see Figure C.2

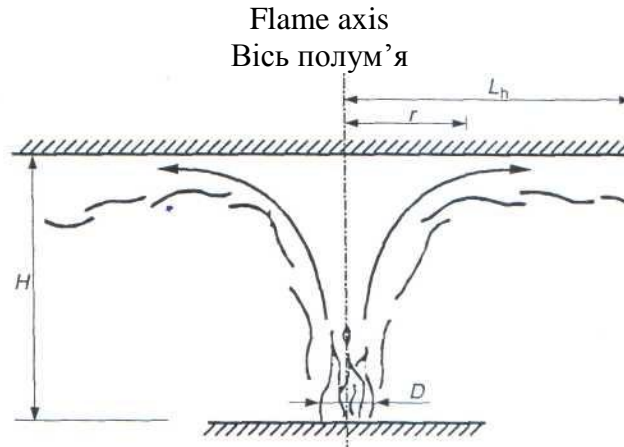


Рисунок С.2

Figure C.2

(7) Горизонтальна довжина полум'я L_h (див. Рисунок С.2) визначається за формулою:

$$L_h = (2,9H(Q_H^*)^{0,33}) - H \quad [M]$$

(8) Швидкість тепловиділення Q_H^* визначається за формулою:

$$Q_H^* = Q / (1,11 \cdot 10^6 \cdot H^{2,5}) \quad [-]$$

(9) Вертикальне положення умовного джерела тепла z' [м], визначається за формулами:

$$\begin{aligned} z' &= 2,4D(Q_D^{*2/5} - Q_D^{*2/3}), \text{ якщо } Q_D^* < 10 \\ z' &= 2,4D(1,0 - Q_D^{*2/5}), \text{ якщо } Q_D^* \geq 1,0 \end{aligned}$$

де

$$Q_D^* = Q / (1,11 \cdot 10^6 \cdot D^{2,5}) \quad [-]$$

(10) Поглинутий тепловий потік \dot{h}_{net} одиницею площі поверхні на рівні стелі визначається за формулою:

$$\dot{h}_{net} = \dot{h} \cdot \alpha_c \cdot (\Theta_m - 20) - \Phi \cdot \varepsilon_m \cdot \varepsilon_f \cdot \sigma \cdot [(\Theta_m + 273)^4 - 293^4]$$

де відповідні коефіцієнти визначають за формулами (3.2), (3.3) та (C.4).

(7) L_h is the horizontal flame length (see Figure C.2) given by the following relation:

$$[m] \quad (C.5)$$

(8) Q_H^* is a non-dimensional rate of heat release given by:

$$(C.6)$$

(9) z' is the vertical position of the virtual heat source [m] and is given by:

$$\begin{aligned} z' &= 2,4D(Q_D^{*2/5} - Q_D^{*2/3}) \text{ when } Q_D^* < 1,0 \\ z' &= 2,4D(1 - Q_D^{*2/5}) \text{ when } Q_D^* \geq 1,0 \end{aligned} \quad (C.7)$$

where

$$(C.8)$$

(10) The net heat flux \dot{h}_{net} received by the fire exposed unit surface area at the level of the ceiling, is given by:

$$(C.9)$$

where the various coefficients depend on expressions (3.2), (3.3) and (C.4).

(11) Правила, що наведені в (3)...(10) діють лише за таких умов:

- діаметр полум'я $D \leq 10$ м;

- швидкість тепловиділення полум'я $Q \leq 50$ МВт.

(12) За наявності декількох окремих локалізованих пожеж формулу (С.4) можна використовувати для отримання значень різних значень поглинутих теплових потоків $\dot{h}_1, \dot{h}_2 \dots$ одиницею площі поверхні на рівні стелі. Повний тепловий потік визначається за формулою:

$$\dot{h}_{\text{tot}} = \dot{h}_1 + \dot{h}_2 \dots \leq 100\,000 \text{ [Вт/м}^2\text{]} \quad \text{[W/m}^2\text{]} \quad \text{(C.10)}$$

(11) The rules given in (3) to (10) inclusive are valid if the following conditions are met:

- the diameter of the fire is limited by $D \leq 10$ m;

- the rate of heat release of the fire is limited by $Q \leq 50$ MW.

(12) In case of several separate localised fires, expression (C.4) may be used in order to get the different individual heat fluxes $\dot{h}_1, \dot{h}_2 \dots$ received by the fire exposed unit surface area at the level of the ceiling. The total heat flux may be taken as:

Додаток D
(довідковий)
УТОЧНЕНІ МОДЕЛІ ПОЖЕЖІ

D.1 Однозонні моделі

(1) Однозонну модель застосовують для умов після спалаху. Для протипожежного відсіку приймаються однорідні температура, густина, внутрішня енергія та тиск газу.

(2) Температура слід обчислювати, враховуючи:

– рішення рівнянь збереження маси та енергії;

– масообмін між внутрішнім газовим середовищем, зовнішнім газовим середовищем (крізь прорізи) та пожежею (швидкість піролізу);

– енергообмін між пожежею, внутрішнім газовим середовищем, стінами та прорізами.

(3) Рівняння стану ідеального газу розглядається як:

$$P_{\text{int}} = \rho_g RT_g \text{ [Н/м}^2\text{]}$$

(4) Баланс маси газів протипожежного відсіку визначається за формулою

$$\frac{dm}{dt} = \dot{m}_{\text{in}} - \dot{m}_{\text{out}} + \dot{m}_{\text{fi}} \text{ [кг/с]}$$

де

$\frac{dm}{dt}$ – швидкість масообміну газу у

протипожежному відсіку

\dot{m}_{out} – швидкість маси газу, що виходить крізь прорізи

\dot{m}_{in} – швидкість маси газу, що входить крізь прорізи

\dot{m}_{fi} – швидкість продуктів піролізу

(5) Швидкість масообміну газу та швидкість піролізу можна не враховувати. Тоді

$$\dot{m}_{\text{in}} = \dot{m}_{\text{out}} \tag{D.3}$$

Ці втрати маси можна обчислити, базуючись на статичному тиску через різницю густини навколишнього повітря та високих температур відповідно.

(6) Енергетичний баланс газів у протипожежному відсіку визначається за формулою:

$$\frac{dE_g}{dt} = Q - Q_{\text{out}} + Q_{\text{in}} - Q_{\text{wall}} - Q_{\text{rad}} \text{ [Вт]} \tag{D.4}$$

де

E_g – внутрішня енергія газу [Дж]

Annex D
(informative)
ADVANCED FIRE MODELS

D.1 One-zone models

(1) A one-zone model should apply for post-flashover conditions. Homogeneous temperature, density, internal energy and pressure of the gas are assumed in the compartment.

(2) The temperature should be calculated considering:

– the resolution of mass conservation and energy conservation equations;

– the exchange of mass between the internal gas, the external gas (through openings) and the fire (pyrolysis rate);

– the exchange of energy between the fire, internal gas, walls and openings.

(3) The ideal gas law considered is:

$$P_{\text{int}} = \rho_g RT_g \text{ [N/m}^2\text{]} \tag{D.1}$$

(4) The mass balance of the compartment gases is written as

$$\frac{dm}{dt} = \dot{m}_{\text{in}} - \dot{m}_{\text{out}} + \dot{m}_{\text{fi}} \text{ [kg/s]} \tag{D.2}$$

where

$\frac{dm}{dt}$ is the rate of change of gas mass in the fire compartment

\dot{m}_{out} is the rate of gas mass going out through the openings

\dot{m}_{in} is the rate of gas mass coming in through the openings

\dot{m}_{fi} is the rate of pyrolysis products generated

(5) The rate of change of gas mass and the rate of pyrolysis may be neglected. Thus

$$\dot{m}_{\text{in}} = \dot{m}_{\text{out}} \tag{D.3}$$

These mass flows may be calculated based on static pressure due to density differences between air at ambient and high temperatures, respectively.

(6) The energy balance of the gases in the fire compartment may be taken as:

$$\frac{dE_g}{dt} = Q - Q_{\text{out}} + Q_{\text{in}} - Q_{\text{wall}} - Q_{\text{rad}} \text{ [W]} \tag{D.4}$$

where

E_g is the internal energy of gas [J]

Q – швидкість тепловиділення вогню
[Вт]

$$Q_{out} = \dot{m}_{out} c T_f$$

$$Q_{in} = \dot{m}_{in} c T_{amb}$$

$Q_{wall} = (A_t - A_{h,v}) \dot{h}_{net}$ – втрата енергії до огорожувальних поверхонь

$Q_{rad} = A_{h,v} \sigma T_f^4$ – втрата енергії від випромінювання крізь прорізи

де:

c – питома теплоємність [Дж/кгК]

\dot{h}_{net} – визначається за формулою (3.1)

\dot{m} – швидкість маси газу [кг/с]

T – температура [К]

D.2 Двзонні моделі

(1) Двзонна модель базується на припущенні про накопичення продуктів горіння під стелею на горизонтальній поверхні. Розрізняють такі зони: верхній рівень, нижній рівень, пожежа та її полум'я, зовнішнє газове середовище та стіни.

(2) У верхньому рівні приймаються однорідні характеристики газу.

(3) Обмін маси, енергії та хімічної речовини може бути розрахований між цими різними зонами.

(4) В даному протипожежному відсіку з рівномірно розподіленим пожежним навантаженням двозонна модель пожежі може перейти в однозонну пожежу за однієї з таких умов:

– якщо температура газу верхнього рівня досягає значення більше за 500 °С,

– якщо верхній рівень збільшується так, що займає 80 % висоти відсіку.

D.3 Обчислювальні моделі термо- та аеродинаміки потоку

(1) Обчислювальна модель термо- та аеродинаміки потоку може бути використана для чисельного рішення диференційних рівнянь в часткових похідних, що визначають термодинамічні та аеродинамічні змінні величини в усіх точках відсіку.

ПРИМІТКА Обчислювальні моделі термо- та аеродинаміки потоку або CFD розраховують системи, враховуючи динаміку потоку, теплообмін та пов'язані з цим явища, через вирішення фундаментальних рівнянь динаміки потоку. Ці рівняння є математичним обґрунтуванням таких фізичних законів збереження:

Q is the rate of heat release of the fire
[W]

$$Q_{out} = \dot{m}_{out} c T_f$$

$$Q_{in} = \dot{m}_{in} c T_{amb}$$

$Q_{wall} = (A_t - A_{h,v}) \dot{h}_{net}$, is the loss of energy to the enclosure surfaces

$Q_{rad} = A_{h,v} \sigma T_f^4$ is the loss of energy by radiation through the openings

with:

c is the specific heat [J/kgK]

\dot{h}_{net} is given by expression (3.1)

\dot{m} is the gas mass rate [kg/s]

T is the temperature [K]

D.2 Two-zone models

(1) A two-zone model is based on the assumption of accumulation of combustion products in a layer beneath the ceiling, with a horizontal interface. Different zones are defined: the upper layer, the lower layer, the fire and its plume, the external gas and walls.

(2) In the upper layer, uniform characteristics of the gas may be assumed.

(3) The exchanges of mass, energy and chemical substance may be calculated between these different zones.

(4) In a given fire compartment with a uniformly distributed fire load, a two-zone fire model may develop into a one-zone fire in one of the following situations:

– if the gas temperature of the upper layer gets higher than 500 °С,

– if the upper layer is growing so to cover 80% of the compartment height.

D.3 Computational fluid dynamic models

(1) A computational fluid dynamic model may be used to solve numerically the partial differential equations giving, in all points of the compartment, the thermo-dynamic and aerodynamic variables.

NOTE Computational fluid dynamic models, or CFD, analyse systems involving fluid flow, heat transfer and associated phenomena by solving the fundamental equations of the fluid flow. These equations represent the mathematical statements of the conservation laws of physics:

- маса газу зберігається;
- швидкість зміни кількості руху (імпульсу) дорівнює сумі сил на частину (одиницю) потоку (другий закон Ньютона);
- швидкість зміни енергії, що дорівнює сумарній швидкості приросту тепла та роботи, яка виконана частиною (одиницею) потоку (перший закон термодинаміки).

- the mass of a fluid is conserved;
- the rate of change of momentum equals the sum of the forces on a fluid particle (Newton's second law);
- the rate of change of energy is equal to the sum of the rate of heat increase and the rate of work done on a fluid particle (first law of thermodynamics).

Додаток Е
(довідковий)
ГУСТИНА ПОТОКУ

Е.1 Загальні положення

(1) Густина потоку, яка використана в розрахунках, повинна мати розрахункове значення, що визначене з вимірювань або, в особливих випадках, базується на значеннях нормованої межі вогнестійкості, які наведені в національних нормах.

(2) Розрахункове значення може бути визначене:

– за національною класифікацією пожежного навантаження приміщень; та/або

– окремо для індивідуального проекту шляхом проведення огляду пожежного навантаження.

(3) Розрахункове значення пожежного навантаження $q_{f,d}$ визначається за формулою:

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \text{ [МДж/м}^2\text{]}$$

де

m – коефіцієнт горіння (див. Е.3)

δ_{q1} – коефіцієнт, що враховує ризик виникнення пожежі залежно від розмірів відсіку (див. Таблицю Е.1)

δ_{q2} – коефіцієнт, що враховує ризик виникнення пожежі залежно від типу приміщення (див. Таблицю Е.1)

$\delta_n = \prod_{i=1}^{10} \delta_{ni}$ – коефіцієнт, що враховує різноманітні i -ті активні протипожежні заходи (спринклер, сигналізація, автоматичне оповіщення про небезпеку, пожежно-рятувальні підрозділи тощо). Ці активні протипожежні заходи зазвичай застосовуються для збереження життя, (див. Таблицю та пункти (4) і (5)).

$q_{f,k}$ – нормативне пожежне навантаження на одиницю площі поверху [МДж/м²] (див. Таблицю Е.4)

Annex E
(informative)
FIRE LOAD DENSITIES

E.1 General

(1) The fire load density used in calculations should be a design value, either based on measurements or in special cases based on fire resistance requirements given in national regulations.

(2) The design value may be determined:

– from a national fire load classification of occupancies; and/or

– specific for an individual project by performing a fire load survey.

(3) The design value of the fire load $q_{f,d}$ is defined as:

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \text{ [MJ/m}^2\text{]} \quad (\text{E.1})$$

where

m is the combustion factor (see E.3);

δ_{q1} is a factor taking into account the fire activation risk due to the size of the compartment (see Table E.1)

δ_{q2} is a factor taking into account the fire activation risk due to the type of occupancy (see Table E.1)

$\delta_n = \prod_{i=1}^{10} \delta_{ni}$ is a factor taking into account the different active fire fighting measures i (sprinkler, detection, automatic alarm transmission, firemen ...). These active measures are generally imposed for life safety reason (see Table E.2 and clauses (4) and (5)).

$q_{f,k}$ is the characteristic fire load density per unit floor area [MJ/m²] (see f.i. Table E.4)

Table E.1 — Factors δ_{q1} , δ_{q2}

Compartment floor area A_f [m ²]	Danger of Fire Activation δ_{q1}	Danger of Fire Activation δ_{q2}	Examples of Occupancies
25	1,10	0,78	artgallery, museum, swimming pool
250	1,50	1,00	offices, residence, hotel, paper industry
2500	1,90	1,22	manufactory for machinery & engines
5 000	2,00	1,44	chemical laboratory, painting workshop
10 000	2,13	1,66	manufactory of fireworks or paints

Таблиця Е.1 – Коефіцієнти δ_{q1} , δ_{q2}

Площа поверху відсіку A_f [m ²]	Ризик виникнення пожежі δ_{q1}	Ризик виникнення пожежі δ_{q2}	Приклади приміщень
25	1,10	0,78	галерея мистецтв, музей, басейн для плавання
250	1,50	1,00	офіси, житлове приміщення, готель, паперова індустрія
2 500	1,90	1,22	машинобудівний завод
5 000	2,00	1,44	хімічна лабораторія, цех фарбування
10 000	2,13	1,66	завод з виготовлення феєрверків або фарб

Table E.2 — Factors δ_{ni}

Function δ_{ni} of Active Fire Fighting Measures											
Automatic Fire Suppression			Automatic Fire Detection			Manual Fire Suppression					
Automatic Water Extinguishing System	Independent Water Supplies			Automatic fire Detection & Alarm		Automatic Alarm Transmission to Fire Brigade	Work Fire Brigade	Off Site Fire Brigade	Safe Access Routes	Fire Fighting Devices	Smoke Exhaust System
	0	1	2	By Heat	By Smoke						
δ_{n1}	δ_{n2}		δ_{n3}	δ_{n4}	δ_{n5}	δ_{n6}	δ_{n7}	δ_{n8}	δ_{n9}	δ_{n10}	
0,61	1,0	0,87	0,7	0,87 or 0,73	0,87	0,61 or 0,78		0,9 or 1 or 1,5	1,0 or 1,5	1,0 or 1,5	

Таблиця Е.2 – Коефіцієнти δ_{ni}

Залежність δ_{ni} від активних протипожежних заходів												
Автоматичне пожежогасіння			Автоматична пожежна сигналізація			Ручне пожежогасіння						
Автоматична система водного гасіння	Незалежне водопостачання		Підвищення температури	Диму	Автоматична оповіщення про небезпеку до пожежної охорони	Робота пожежно-рятувального підрозділу	Відсутність пожежно-рятувального підрозділу	Безпечний шлях доступу	Протипожежні пристрої	Система димовидалення		
	δ_{n1}	0									1	2
0,61	1,0	0,87	0,7	0,87 або 0,73	0,87	0,61 або 0,78	0,9 або 1 або 0,5	1,0 або 1,5	1,0 або 1,5	1,0 або 1,5		

(4) Для нормальних протипожежних заходів, що завжди мають бути представлені, таких як безпечні під'їзні шляхи, протипожежні пристрої та системи видалення диму зі сходових клітин, значення δ_{ni} згідно з Таблицею Е.2 має дорівнювати 1,0. Однак, якщо протипожежні заходи не передбачені, відповідні значення δ_{ni} мають дорівнювати 1,5.

(5) Якщо сходові клітини перебувають під надлишковим тиском у разі пожежної тривоги, значення коефіцієнту δ_{n8} згідно з Таблицею Е.2 мають дорівнювати 0,9.

(6) Попередній підхід ґрунтується на припущенні, що вимоги відповідних європейських стандартів на спринклерні системи, виявлення, аварійної сигналізації та системи видалення диму дотримані, дивись також 1.3. Проте місцеві умови можуть вплинути на числа, що вказані у Таблиці Е.2. Посилання зроблено на Основоположний Документ CEN/TC250 /SC1/N300A.

(4) For the normal fire fighting measures, which should almost always be present, such as the safe access routes, fire fighting devices, and smoke exhaust systems in staircases, the δ_{ni} values of Table E.2 should be taken as 1,0. However, if these fire fighting measures have not been foreseen, the corresponding δ_{ni} value should be taken as 1,5.

(5) If staircases are put under overpressure in case of fire alarm, the factor δ_{n8} of Table E.2 may be taken as 0,9.

(6) The preceding approach is based on the assumption that the requirements in the relevant European Standards on sprinklers, detection, alarm, smoke exhaust systems are met, see also 1.3. However local circumstances may influence the numbers given in Table E.2. Reference is made to the Background Document CEN/TC250/SC1/N300A.

Е.2 Визначення густини потоку

Е.2.1 Загальні положення

(1) Пожежне навантаження має включати весь горючий вміст будівлі та

Е.2 Determination of fire load densities

Е.2.1 General

(1) The fire load should consist of all combustible building contents and the relevant

відповідні горючі частини конструктивної системи, враховуючи облицювання та опорядження. Горючі частини горіння, що не обвуглюються протягом пожежі, не враховують.

(2) Для визначення густини потоку застосовують такі підрозділи:

- класифікація пожежного навантаження приміщень (див. E.2.5); та/або
- індивідуальна оцінка густини потоків (див. E.2.6).

(3) Якщо густина потоку визначається з класифікації пожежного навантаження приміщень, пожежне навантаження розрізняють як:

- пожежне навантаження в приміщеннях згідно з класифікацією;
- пожежне навантаження в будівлі (конструкції, облицювання та опорядження), що зазвичай не входить до класифікації та буде визначено з наступних пунктів.

E.2.2 Визначення

(1) Характеристичне пожежне навантаження визначається за формулою:

$$Q_{fi,k} = \sum M_{k,i} \cdot H_{ui} \cdot \Psi_i = \sum Q_{fi,k,i} \text{ [МДж]}$$

де

$M_{k,i}$ – кількість горючого матеріалу [кг], згідно з (3) та (4)

H_{ui} – повна теплота згорання [МДж/кг], див. (E.2.4)

Ψ_i – довільний коефіцієнт оцінки захищеного пожежного навантаження, див. E.2.3

(2) Характеристична густина потоку $q_{f,k}$ на одиницю площі визначається за формулою:

$$q_{f,k} = Q_{fi,k} / A \text{ [МДж/м}^2\text{]}$$

де

A – площа протипожежного відсіку (A_f) або базового простору, або площа внутрішньої поверхні протипожежного відсіку (A_t), що визначають $q_{f,k}$ чи $q_{t,k}$ відповідно

(3) Постійні пожежні навантаження, які вважають незмінними протягом строку експлуатації будівлі, мають бути представлені їх очікуваними значеннями, що отримані за результатами обстеження.

(4) Тимчасові пожежні навантаження,

combustible parts of the construction, including linings and finishings. Combustible parts of the combustion which do not char during the fire need not to be taken into account.

(2) The following clauses apply for the determination of fire load densities:

- from a fire load classification of occupancies (see E.2.5); and/or
- specific for an individual project (see E.2.6).

(3) Where fire load densities are determined from a fire load classification of occupancies, fire loads are distinguished as:

- fire loads from the occupancy, given by the classification;
- fire loads from the building (construction elements, linings and finishings) which are generally not included in the classification and are then determined according to the following clauses, as relevant.

E.2.2 Definitions

(1) The characteristic fire load is defined as:

$$[MJ] \quad (E.2)$$

where

$M_{k,i}$ is the amount of combustible material [kg], according to (3) and (4)

H_{ui} is the net calorific value [MJ/kg], see (E.2.4)

Ψ_i is the optional factor for assessing protected fire loads, see (E.2.3)

(2) The characteristic fire load density $q_{f,k}$ per unit area is defined as:

$$[MJ/m^2] \quad (E.3)$$

where

A is the floor area (A_f) of the fire compartment or reference space, or inner surface area (A_t) of the fire compartment, giving $q_{f,k}$ or $q_{t,k}$

(3) Permanent fire loads, which are not expected to vary during the service life of a structure, should be introduced by their expected values resulting from the survey.

(4) Variable fire loads, which may vary

які можуть змінюватися протягом строку експлуатації будівлі, мають бути представлені їх очікуваними значеннями, що не будуть перевищені протягом 80 % часу.

Е.2.3 Захищені пожежні навантаження

(1) Пожежні навантаження приміщень, які запроектовані так, щоб витримати пожежу, не розглядаються.

(2) Пожежні навантаження негорючих приміщень без спеціального розрахунку на вогнестійкість, але які вцілили протягом пожежі, розглядають таким чином:

Найбільше пожежне навантаження, але щонайменше 10 % від захищених пожежних навантажень, з коефіцієнтом $\Psi_i=1,0$.

Якщо даного пожежного навантаження разом з незахищеними пожежними навантаженнями недостатньо, щоб нагрівати решту захищених пожежних навантажень вище температури загоряння, тоді для решту захищених пожежних навантажень можна вводити коефіцієнт $\Psi_i=0,0$.

Для інших випадків значення Ψ_i слід визначати окремо.

Е.2.4 Повна теплота згоряння

(1) Повну теплоту згоряння слід визначати згідно з EN ISO 1716:2002.

(2) Вологість матеріалів враховується в розрахунках таким чином:

$$H_u = H_{u0}(1 - 0,01u) - 0,025u \text{ [МДж/кг]}$$

де

u – вологість, процент від чистої ваги

H_{u0} – повна теплота згоряння сухих матеріалів

(3) Повна теплота згоряння деяких твердих, рідких матеріалів та газів наведено в Таблиці Е.3.

during the service life of a structure, should be represented by values, which are expected not to be exceeded during 80 % of time.

E.2.3 Protected fire loads

(1) Fire loads in containments which are designed to survive fire exposure need not be considered.

(2) Fire loads in non-combustible containments with no specific fire design, but which remain intact during fire exposure, may be considered as follows:

The largest fire load, but at least 10 % of the protected fire loads, is associated with $\Psi_i=1,0$.

If this fire load plus the unprotected fire loads are not sufficient to heat the remaining protected fire loads beyond ignition temperature, then the remaining protected fire loads may be associated with $\Psi_i=0,0$.

Otherwise, Ψ_i values need to be assessed individually.

E.2.4 Net calorific values

(1) Net calorific values should be determined according to EN ISO 1716:2002.

(2) The moisture content of materials may be taken into account as follows:

$$[MJ/kg] \quad (E.4)$$

where

u is the moisture content expressed as percentage of dry weight

H_{u0} is the net calorific value of dry materials

(3) Net calorific values of some solids, liquids and gases are given in Table E.3.

Table E.3 — Net calorific values H_u [MJ/kg] of combustible materials for calculation of fire loads

Solids	
Wood	17,5
Other cellulosic materials: - Clothes; - Cork; - Cotton; - Paper, cardboard; - Silk; - Straw; - Wool	20
Carbon: - Anthracit; - Charcoal; - Coal	30
Chemicals	
Paraffin series: - Methane; - Ethane; - Propane; - Butane	50
Olefin series: - Ethylene; - Propylen; - Butene	45
Aromatic series: - Benzene; - Toluene	40
Alcohols: - Methanol; - Ethanol; - Ethyl alcohol	30
Fuels: - Gasoline, petroleum; - Diesel	45
Pure hydrocarbons plastics: - Polyethylene; - Polystyrene; - Polypropylene	40
Other products	
ABS (plastic)	35
Polyester (plastic)	30
Polyisocyanerat and polyurethane (plastics)	25
Polyvinylchloride, PVC (plastic)	20
Bitumen, asphalt	40
Leather	20
Linoleum	20
Rubber tyre	30
NOTE The values given in this table are not applicable for calculating energy content of fuels.	

Таблиця Е.3 – Повна теплота згоряння H_u [МДж/кг] горючих матеріалів для розрахунку пожежного навантаження

Тверді матеріали	
Деревина	17,5
Інші целюлозні матеріали: - одяг; - корок; - бавовна; - папір, картон; - шовк; - солома; - шерсть, вовна	20
Вуглецеві: - антрацит; - деревне вугілля; - кам'яне вугілля	30
Хімічні речовини	
Парафіновий ряд: - метан; - етан; - пропан; - бутан	50
Олефіновий ряд: - етилен; - пропілен; - бутен	45
Ароматичний ряд: - бензол; - толуол	40
Спирти: - метанол; - етанол; - етиловий спирт	30
Пальне: - бензин, нафта; - дизельне паливо	45
Вуглеводневі пластмаси без домішок: - поліетилен; - полістирол; - поліпропілен	40
Інші матеріали	
ABS (пластмаса)	35
Поліестер (пластмаса)	30
Поліізоціанурит та поліуретан (пластмаса)	25
Полівінілхлорид, ПВХ (пластмаса)	20
Бітум, асфальт	40
Шкіра	20
Лінолеум	20
Шинний каучук	30
ПРИМІТКА Значення, що наведені в цій таблиці, не застосовуються при обчисленні вмісту енергії палива.	

E.2.5 Класифікація пожежного навантаження приміщень

(1) Густина потоку слід класифікувати залежно від призначення приміщення, його площі та використовувати як характеристичну густину потоку $q_{f,k}$ [МДж/м²], що наведена в Таблиці Е.4.

E.2.5 Fire load classification of occupancies

(1) The fire load densities should be classified according to occupancy, be related to the floor area, and be used as characteristic fire load densities $q_{f,k}$ [MJ/m²], as given in Table E.4.

Table E.4 — Fire load densities $q_{f,k}$ [MJ/m²] for different occupancies

Occupancy	Average	80% Fractile
Dwelling	780	948
Hospital (room)	230	280
Hotel (room)	310	377
Library	1500	1824
Office	420	511
Classroom of a school	285	347
Shopping centre	600	730
Theatre (cinema)	300	365
Transport (public space)	100	122
NOTE Gumbel distribution is assumed for the 80 % fractile.		

Таблиця Е.4 – Густина потоку $q_{f,k}$ [МДж/м²] для різних приміщень

Приміщення	Середнє значення	80 % квантиль
Житлове	780	948
Лікарняна палата	230	280
Готельний номер	310	377
Бібліотека	1500	1824
Офіс	420	511
Класна кімната в школі	285	347
Торгівельний центр	600	730
Театр (кіно)	300	365
Транспорт (громадське приміщення)	100	122
ПРИМІТКА Розподіл Гумбеля приймається для 80 % квантиля.		

(2) Значення густини потоку $q_{f,k}$, що наведені в Таблиці Е.4, дійсні, якщо $\delta_{q2}=1,0$ (див. Таблицю Е.1).

(3) Пожежні навантаження в Таблиці Е.4 дійсні для звичайних відсіків, що пов'язані зі вказаними тут приміщеннями. Спеціальні приміщення розглядаються відповідно до Е.2.2.

(4) Пожежні навантаження від будівель (конструкції, облицювання та опорядження) слід визначати згідно з Е.2.2. Цими пожежними навантаженнями, у разі потреби, мають бути доповнені значення густини потоку, що наведені в (1).

(2) The values of the fire load density $q_{f,k}$ given in Table E.4 are valid in case of a factor $\delta_{q2}=1,0$ (see Table E.1).

(3) The fire loads in Table E.4 are valid for ordinary compartments in connection with the here given occupancies. Special rooms are considered according to E.2.2.

(4) Fire loads from the building (construction elements, linings and finishings) should be determined according to E.2.2. These should be added to the fire load densities of (1) if relevant.

Е.2.6 Індивідуальна оцінка густини потоку

(1) За відсутності класу приміщення густина потоку може бути окремо визначена для індивідуального проекту через обстеження пожежного навантаження в приміщенні.

(2) Пожежні навантаження та місця їх розташування слід оцінювати залежно від призначення приміщень, наявності меблів та їх розташування, змін у часі, несприятливих тенденцій та можливих змін призначення приміщення.

(3) Якщо можливо, оцінюється схожий існуючий проект так, що можливі відмінності між запланованим та існуючим проектами мають бути обумовлені замовником.

Е.3 Процес горіння

(1) Процес горіння необхідно розглядати залежно від призначення приміщення та типу пожежного навантаження.

(2) Для більшості целюлозних матеріалів коефіцієнт горіння приймається $m=0,8$.

Е.4 Швидкість тепловиділення Q

(1) Фазу займання визначають за формулою:

$$Q=10^6\left(\frac{t}{t_a}\right)^2$$

де

Q – швидкість тепловиділення [Вт]

t – час [с]

t_a – час, необхідний для досягнення швидкості тепловиділення 1 МВт

(2) Параметр t_a та максимальна швидкості тепловиділення RHR_f для різних приміщень, що наведені в Таблиці Е.5

Е.2.6 Individual assessment of fire load densities

(1) In the absence of occupancy classes, fire load densities may be specifically determined for an individual project by performing a survey of fire loads from the occupancy.

(2) The fire loads and their local arrangement should be estimated considering the intended use, furnishing and installations, variations with time, unfavourable trends and possible modifications of occupancy.

(3) Where available, a survey should be performed in a comparable existing project, such that only possible differences between the intended and existing project need to be specified by the client.

Е.3 Combustion behaviour

(1) The combustion behaviour should be considered in function of the occupancy and of the type of fire load.

(2) For mainly cellulosic materials, the combustion factor may be assumed as $m=0,8$.

Е.4 Rate of heat release Q

(1) The growing phase may be defined by the expression:

$$(E.5)$$

where

Q is the rate of heat release in [W]

t is the time in [s]

t_a is the time needed to reach a rate of heat release of 1 MW

(2) The parameter t_a and the maximum rate of heat release RHR_f , for different occupancies, are given in Table E.5

Table E.5 — Fire growth rate and RHR_f for different occupancies

Max Rate of heat release RHR_f			
Occupancy	Fire growth rate	t_a [s]	RHR_f [kW/m ²]
Dwelling	Medium	300	250
Hospital (room)	Medium	300	250
Hotel (room)	Medium	300	250
Library	Fast	150	500
Office	Medium	300	250
Classroom of a school	Medium	300	250
Shopping centre	Fast	150	250
Theatre (cinema)	Fast	150	250
Transport (public space)	Slow	600	250

Таблиця Е.5 – Швидкість поширення пожежі та RHR_f для різних приміщень

Максимальна швидкість тепловиділення RHR_f			
Приміщення	Швидкість розвитку пожежі	t_a [с]	RHR_f [кВт/м ²]
Житлове	Середня	300	250
Лікарняна палата	Середня	300	250
Готельний номер	Середня	300	250
Бібліотека	Висока	150	500
Офіс	Середня	300	250
Класна кімната в школі	Середня	300	250
Торговий центр	Висока	150	250
Театр (кіно)	Висока	150	500
Транспорт (місця громадського призначення)	Низька	600	250

(3) Значення швидкості розвитку пожежі та RHR_f за Таблицею Е.5 використовують, якщо коефіцієнт $\delta_{q2}=1,0$ (див. Таблицю Е.1).

(4) Для надшвидкого поширення пожежі t_a відповідає 75 с.

(5) Фаза розвитку обмежена горизонтальним плато, що відповідає стаціонарному стану та значенню Q , що визначається як $(RHR_f A_{fi})$

де

A_{fi} – максимальна площа пожежі [м²], яка дорівнює площі протипожежного відсіку з рівномірно розподіленим пожежним навантаженням, але яка може бути менша у разі локалізованої пожежі.

RHR_f – максимальна швидкість тепловиділення пожежі площею 1 м² для умов контрольованої подачі палива [кВт/м²] (див. Таблицю Е.5).

(6) Горизонтальне плато обмежено фазою затухання, яка починається, коли 70

(3) The values of the fire growth rate and RHR_f according to Table E.5 are valid in case of a factor $\delta_{q2}=1,0$ (see Table E.1).

(4) For an ultra-fast fire spread, t_a corresponds to 75 s.

(5) The growing phase is limited by an horizontal plateau corresponding to the stationary state and to a value of Q given by $(RHR_f A_{fi})$

where

A_{fi} is the maximum area of the fire [m²] which is the fire compartment in case of uniformly distributed fire load but which may be smaller in case of a localised fire.

RHR_f is the maximum rate of heat release produced by 1 m² of fire in case of fuel controlled conditions [kW/m²] (see Table E.5).

(6) The horizontal plateau is limited by the decay phase which starts when 70 % of the

% загального пожежного навантаження згоріло.

(7) Фаза затухання може розглядатися як лінійна, що зменшується, починаючи з моменту, коли згоріло 70 % пожежного навантаження, і завершується, коли пожежне навантаження згоріло повністю.

(8) Якщо контролюється вентиляція пожежі, цей рівень плато зменшується залежно від доступного вмісту кисню або автоматично при використанні обчислювальної програми, що базується на однозонній моделі або спрощеній формулі:

$$Q_{\max} = 0,10 \cdot m \cdot H_u \cdot A_v \cdot \sqrt{h_{\text{eq}}} \quad [\text{МВт}]$$

де

A_v – площа прорізу [м^2]

h_{eq} – середнє значення висоти прорізів [м]

H_u – повна теплота згоріння деревини

$H_u = 17,5$ МДж/кг

m – коефіцієнт горіння $m = 0,8$

(9) Якщо максимальний рівень швидкості тепловиділення зменшено за умови контрольованої вентиляції, крива швидкості тепловиділення має бути продовжена відповідно до наявної енергії, що виділене пожежним навантаженням. Якщо крива не продовжена, то припускається, що є зовнішнє горіння, яке знижує температуру газового середовища у відсіку.

total fire load has been consumed.

(7) The decay phase may be assumed to be a linear decrease starting when 70 % of the fire load has been burnt and completed when the fire load has been completely burnt.

(8) If the fire is ventilation controlled, this plateau level has to be reduced following the available oxygen content, either automatically in case of the use of a computer program based on one zone model or by the simplified expression:

$$[\text{MW}] \quad (\text{E.6})$$

where

A_v is the opening area [m^2]

h_{eq} is the mean height of the openings [m]

H_u is the net calorific value of wood with

$H_u = 17,5$ MJ/kg

m is the combustion factor with $m = 0,8$

(9) When the maximum level of the rate of heat release is reduced in case of ventilation controlled condition, the curve of the rate of heat release has to be extended to correspond to the available energy given by the fire load. If the curve is not extended, it is then assumed that there is external burning, which induces a lower gas temperature in the compartment.

**Додаток F
(довідковий)
ЕКВІВАЛЕНТНИЙ ЧАС ВОГНЕВОГО
ВПЛИВУ**

**Annex F
(informative)
EQUIVALENT TIME OF FIRE
EXPOSURE**

(1) Цей підхід використовується, якщо проектування конструкцій базується на табличних даних або інших спрощених правилах згідно зі стандартним температурним режимом пожежі.

ПРИМІТКА Метод, що наведений у цьому додатку, залежить від матеріалу. Він не стосується сталезалізобетонних або дерев'яних конструкцій.

(2) Якщо густина потоку вказана без особливого розгляду процесу горіння (див. додаток E), то цей підхід обмежується протипожежними відсіками з пожежним навантаженням переважно целюлозного типу.

(3) Еквівалентна тривалість впливу за стандартним температурним режимом пожежі визначається за формулою:

$$t_{e,d} = (q_{f,d} \cdot k_b \cdot w_f) \cdot k_c \text{ або} \\ t_{e,d} = (q_{t,d} \cdot k_b \cdot w_t) \cdot k_c \text{ [хв]}$$

де $q_{f,d}$ – розрахункова густина потоку відповідно до додатку E, як $q_{t,d} = q_{f,d} \cdot A_f / A_t$

k_b – перевідний коефіцієнт згідно з (4)

w_f – коефіцієнт вентиляції згідно з (5),

як $w_t = w_f \cdot A_t / A_f$

k_c – поправний коефіцієнт, який залежить від матеріалу конструкції та наведений у таблиці F.1.

(1) The following approach may be used where the design of members is based on tabulated data or other simplified rules, related to the standard fire exposure.

NOTE The method given in this annex is material dependent. It is not applicable to composite steel and concrete or timber constructions.

(2) If fire load densities are specified without specific consideration of the combustion behaviour (see annex E), then this approach should be limited to fire compartments with mainly cellulosic type fire loads.

(3) The equivalent time of standard fire exposure is defined by:

$$\text{or} \\ \text{[min]} \tag{F.1}$$

where $q_{f,d}$ is the design fire load density according to annex E, whereby $q_{t,d} = q_{f,d} \cdot A_f / A_t$

k_b is the conversion factor according to (4)

w_f is the ventilation factor according to (5), whereby $w_t = w_f \cdot A_t / A_f$

k_c is the correction factor function of the material composing structural cross-sections and defined in Table F.1.

Table F.1 — Correction factor k_c in order to cover various materials.
(O is the opening factor defined in annex A)

Cross-section material	Correction factor k_c
Reinforced concrete	1,0
Protected steel	1,0
Not protected steel	13,7· O

Таблиця F.1 – Поправний коефіцієнт k_c для різних матеріалів.
(O – коефіцієнт врахування прорізів, що наведено в додатку A)

Матеріал конструкції	Поправковий коефіцієнт k_c
Залізобетон	1,0
Захищена сталь	1,0
Незахищена сталь	13,7· O

(4) Якщо не виконується детальна оцінка теплофізичних властивостей огорожування, то поправний коефіцієнт k_b приймаються:

$$k_b = 0,07 \text{ [хв} \cdot \text{м}^2 / \text{МДж]}, \\ \text{якщо } q_d \text{ вимірюється в } [\text{МДж} / \text{м}^2]$$

(4) Where no detailed assessment of the thermal properties of the enclosure is made, the conversion factor k_b may be taken as:

$$\text{[min} \cdot \text{m}^2 / \text{MJ]} \\ \text{when } q_d \text{ is given in } [\text{MJ} / \text{m}^2] \tag{F.2}$$

інакше k_b може бути віднесений до теплофізичної властивості $b = \sqrt{\rho c \lambda}$ огорожування згідно з Таблицею F.2. Щоб визначити b для шарів матеріалу або різних матеріалів стін, підлоги та стелі див. додаток A (5) та (6).

otherwise k_b may be related to the thermal property $b = \sqrt{\rho c \lambda}$ of the enclosure according to Table F.2. For determining b for multiple layers of material or different materials in walls, floor, ceiling, see annex A (5) and (6).

Table F.2 — Conversion factor k_b depending on the thermal properties of the enclosure

$b = \sqrt{\rho c \lambda}$ [J/m ² s ^{1/2} K]	k_b [min·m ² /MJ]
$b > 2500$	0,04
$720 \leq b \leq 2500$	0,055
$b < 720$	0,07

Таблиця F.2 – Поправний коефіцієнт k_b залежно від теплофізичних властивостей огорожування

$b = \sqrt{\rho c \lambda}$ [Дж/м ² с ^{1/2} К]	k_b [хв·м ² /МДж]
$b > 2500$	0,04
$720 \leq b \leq 2500$	0,055
$b < 720$	0,07

(5) Коефіцієнт вентиляції w_f визначається за формулою:

$$w_f = (6,0/H)^{0,3} [0,62 + 90(0,4 - \alpha_v)^4 / (1 + b_v \alpha_h)] \geq 0,5 \quad [-]$$

де

$\alpha_v = A_v/A_f$ – відношення площі вертикальних прорізів у фасаді (A_v) до площі відсіку (A_f), для якого має враховуватись обмеження $0,025 \leq \alpha_v \leq 0,25$

$\alpha_h = A_h/A_f$ – відношення площі горизонтальних прорізів у покритті (A_h) до площі відсіку (A_f)

$$b_v = 12,5(1 + 10\alpha_v - \alpha_v^2) \geq 10,0$$

H – висота протипожежного відсіку [м]

Для малих протипожежних відсіків [$A_f < 100$ м²] без прорізів у покритті коефіцієнт w_f визначається за формулою:

$$w_f = O^{-1/2} \cdot A_f/A_t$$

де

O – коефіцієнт врахування прорізів згідно з додатком А

(6) Слід перевірити умову:

$$t_{e,d} < t_{fi,d}$$

де $t_{fi,d}$ – розрахункове значення межі вогнестійкості конструкцій, що визначене відповідно до Частих з розрахунку на вогнестійкість prEN 1992 – prEN 1996 та prEN 1999.

(5) The ventilation factor w_f may be calculated as:

$$(F.3)$$

where

$\alpha_v = A_v/A_f$ is the area of vertical openings in the façade (A_v) related to the floor area of the compartment (A_f) where the limit $0,025 \leq \alpha_v \leq 0,25$ should be observed

$\alpha_h = A_h/A_f$ is the area of horizontal openings in the roof (A_h) related to the floor area of the compartment (A_f)

H is the height of the fire compartment [m]

For small fire compartments [$A_f < 100$ м²] without openings in the roof, the factor w_f may also be calculated as:

$$(F.4)$$

where

O – is the opening factor according to annex A

(6) It shall be verified that:

$$(F.5)$$

where $t_{fi,d}$ is the design value of the standard fire resistance of the members, assessed according to the fire Parts of prEN 1992 to prEN 1996 and prEN 1999.

Додаток G
(довідковий)
КУТОВИЙ КОЕФІЦІЄНТ

G.1 Загальні положення

(1) Визначення кутового коефіцієнту Φ наведено в 1.5.4.1, його математичний вираз має такий вигляд:

$$dF_{d1-d2} = \frac{\cos \theta_1 \cos \theta_2}{\pi S_{1-2}^2} dA_2 . \quad (G.1)$$

Кутовий коефіцієнт визначає частину загального випроміненого тепла, що залишає випромінювальну поверхню та досягає приймаючої поверхні. Його значення залежить від розміру випромінювальної поверхні, відстані між випромінювальною та приймаючою поверхнями та від їх взаємно розташування (див. Рисунок G.1).

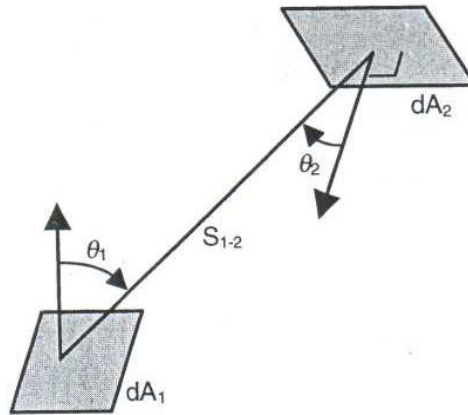


Рисунок G.1 – Передача випроміненого тепла між двома поверхнями з нескінченно малими площами

(2) Якщо випромінювач має рівномірні температуру і здатність випромінювати, визначення можна спростити: «просторовий кут, в межах якого випромінювальне середовище можна бачити з окремої поверхні з нескінченно малою площею, розділеного на 2π ».

(3) Передача випроміненого тепла до нескінченно малої площі випуклої поверхні конструкції визначається лише розташуванням та розмірами пожежі (вплив розташування).

(4) Передача випроміненого тепла до нескінченно малої площі увігнутої поверхні конструкції визначається розташуванням та розмірами пожежі (вплив розташування), а також випромінюванням від інших частин конструкції (вплив затінення).

Annex G
(informative)
CONFIGURATION FACTOR

G.1 General

(1) The configuration factor Φ is defined in 1.5.4.1, which in a mathematical form is given by:

$$dF_{d1-d2} = \frac{\cos \theta_1 \cos \theta_2}{\pi S_{1-2}^2} dA_2 . \quad (G.1)$$

The configuration factor measures the fraction of the total radiative heat leaving a given radiating surface that arrives at a given receiving surface. Its value depends on the size of the radiating surface, on the distance from the radiating surface to the receiving surface and on their relative orientation (see Figure G.1).

Figure G.1 — Radiative heat transfer between two infinitesimal surface areas

(2) In cases where the radiator has uniform temperature and emissivity, the definition can be simplified to: “the solid angle within which the radiating environment can be seen from a particular infinitesimal surface area, divided by 2π ”.

(3) The radiative heat transfer to an infinitesimal area of a convex member surface is determined by the position and the size of the fire only (position effect).

(4) The radiative heat transfer to an infinitesimal area of a concave member surface is determined by the position and the size of the fire (position effect) as well as by the radiation from other parts of the member (shadow effects).

(5) Максимальні значення кутового коефіцієнту Φ наведені в Таблиці G.1.

(5) Upper limits for the configuration factor Φ are given in Table G.1.

Table G.1 — Limits for configuration factor Φ

		Localised	Fully developed
position effect		$\Phi \leq 1$	$\Phi = 1$
shadow effect	convex	$\Phi = 1$	$\Phi = 1$
	concave	$\Phi \leq 1$	$\Phi \leq 1$

Таблиця G.1 – Межі кутового коефіцієнту Φ

		Локалізована пожежа	Повністю розвинена пожежа
вплив розташування		$\Phi \leq 1$	$\Phi = 1$
вплив затінення	випукла поверхня	$\Phi = 1$	$\Phi = 1$
	увігнута поверхня	$\Phi \leq 1$	$\Phi \leq 1$

G.2 Вплив затінення

(1) Спеціальні правила визначення впливу затінення для різних матеріалів наведені у відповідних частинах Єврокодів.

G.2 Shadow effects

(1) Specific rules for quantifying the shadow effect are given in the material orientated parts of the Eurocodes.

G.3 Зовнішні конструкції

(1) Для визначення температури зовнішніх конструкцій прийнято, всі випромінювальні поверхні мають прямокутну форму. Ці поверхні включають вікна та інші прорізи у стінах протипожежного відсіку і еквівалентні прямокутні поверхні полум'я, див. додаток B.

G.3 External members

(1) For the calculation of temperatures in external members, all radiating surfaces may be assumed to be rectangular in shape. They comprise the windows and other openings in fire compartment walls and the equivalent rectangular surfaces of flames, see annex B.

(2) Для розрахунку кутового коефіцієнта в цьому випадку спершу окреслюють прямокутник по периметру поперечного перерізу конструкції, що сприймає передачу випроміненого тепла, як показано на Рисунку G.2 (Це приблизно враховує вплив затінення). Значення Φ визначають для точки P, що розташована посередині кожної зі сторін цього прямокутника.

(2) In calculating the configuration factor for a given situation, a rectangular envelope should first be drawn around the cross-section of the member receiving the radiative heat transfer, as indicated in Figure G.2 (This accounts for the shadow effect in an approximate way). The value of Φ should then be determined for the mid-point P of each face of this rectangle.

(3) Кутовий коефіцієнт для кожної сприймаючої поверхні необхідно визначати як суму складових від кожної зони на випромінювальній поверхні (зазвичай чотири), яка видно з точки P на сприймаючій поверхні, як показано на Рисунках G.3 та G.4. Ці зони повинні бути визначені відносно точки X, де горизонтальний перпендикуляр до сприймаючої поверхні торкається площини, яку містить випромінювальна поверхня. Внесок зон, які не видно з точки

(3) The configuration factor for each receiving surface should be determined as the sum of the contributions from each of the zones on the radiating surface (normally four) that are visible from the point P on the receiving surface, as indicated in Figures G.3 and G.4. These zones should be defined relative to the point X where a horizontal line perpendicular to the receiving surface meets the plane containing the radiating surface. No contribution should be taken from zones that are not visible from the point P, such as the shaded zones in Figure G.4.

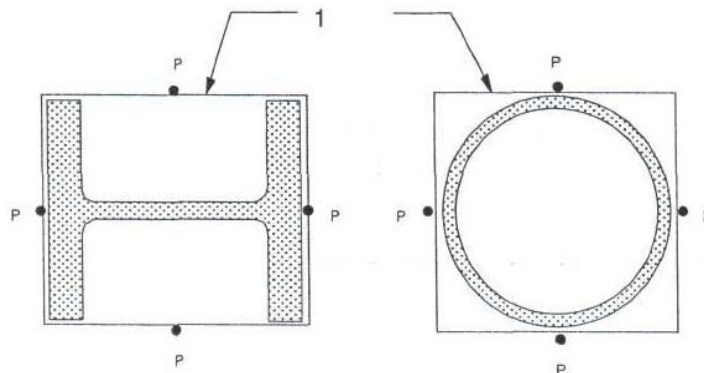
P, наприклад, як заштриховані зони на Рисунок G.5, не враховують.

(4) Якщо точка X розташована поза випромінювальною поверхнею, розрахунковий кутовий коефіцієнт визначають додаванням складових двох прямокутників, що простягаються від точки X до віддаленої сторони випромінювальної поверхні, а потім відніманням складових прямокутників, що простягаються від точки X до найближчої сторони випромінювальної поверхні.

(5) Складову кожної зони необхідно визначати так:

(4) If the point X lies outside the radiating surface, the effective configuration factor should be determined by adding the contributions of the two rectangles extending from X to the farther side of the radiating surface, then subtracting the contributions of the two rectangles extending from X to the nearer side of the radiating surface.

(5) The contribution of each zone should be determined as follows:



Пояснення
1 Периметр

Key
1 Envelope

Рисунок G.2 – Периметр сприймаючих поверхонь

Figure G.2 — Envelope of receiving surfaces

а) якщо сприймаюча поверхня паралельна випромінювальній поверхні:

$$\Phi = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{a}{(1+a^2)^{0,5}} \tan^{-1} \left(\frac{b}{(1+a^2)^{0,5}} \right) + \frac{b}{(1+a^2)^{0,5}} \tan^{-1} \left(\frac{a}{(1+a^2)^{0,5}} \right) \right] \quad (G.2)$$

де

a=h/s

b=w/s

s – відстань від точки P до точки X;

h – висота зони на випромінювальній поверхні;

w – ширина цієї зони.

б) якщо сприймаюча поверхня перпендикулярна до випромінювальної поверхні:

$$\Phi = \frac{1}{2\pi} \left[\tan^{-1}(a) - \frac{1}{(1+b^2)^{0,5}} \tan^{-1} \left(\frac{a}{(1+a^2)^{0,5}} \right) \right] \quad (G.3)$$

с) якщо сприймаюча поверхня в площині під кутом θ до випромінювальної поверхні (рисунок G.5):

а) receiving surface parallel to radiating surface:

where

a=h/s

b=w/s

s is the distance from P to X;

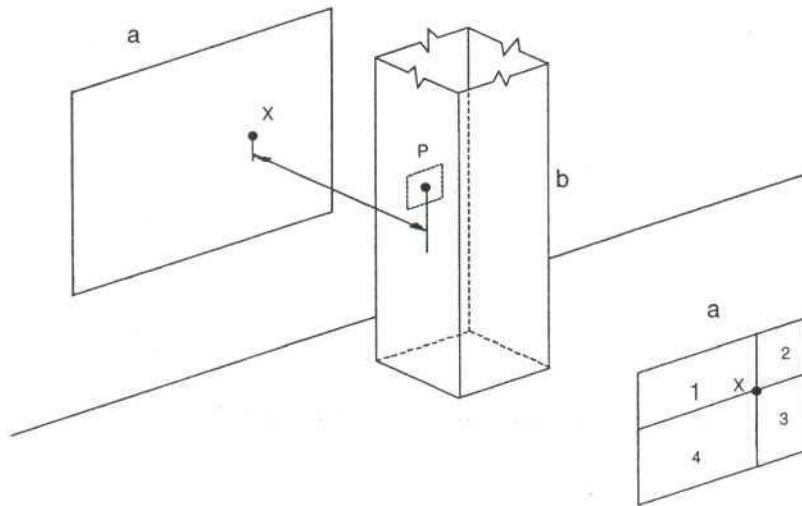
h is the height of the zone on the radiating surface;

w is the width of that zone.

б) receiving surface perpendicular to radiating surface:

с) receiving surface in a plane at an angle θ to the radiating surface:

$$\Phi = \frac{1}{2\pi} \left[\tan^{-1} \left(\frac{-b \cos \theta}{\sqrt{b^2 - 2b \cos \theta}} \right) \tan^{-1} \left(\frac{a}{\sqrt{b^2 - 2b \cos \theta}} \right) + \frac{a \cos \theta}{\sqrt{2 + \sin^2 \theta}} \left[\tan^{-1} \left(\frac{b - \cos \theta}{\sqrt{2 + \sin^2 \theta}} \right) + \tan^{-1} \left(\frac{\cos \theta}{\sqrt{2 + \sin^2 \theta}} \right) \right] \right] \quad (G.4)$$



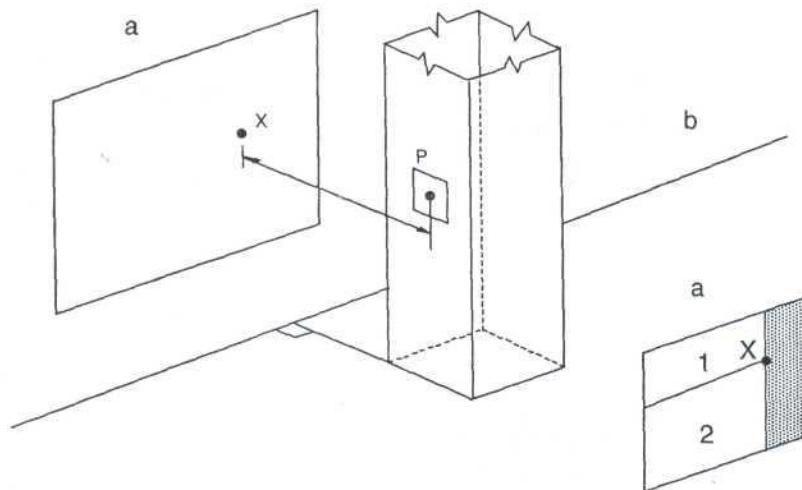
$$\Phi = (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4)$$

Пояснення
 а Випромінювальна поверхня
 б Сприймаюча поверхня

Key
 a Radiating surface
 b Receiving surface

Рисунок G.3 – Сприймаюча поверхня в площині, що паралельна до випромінювальної поверхні

Figure G.3 — Receiving surface in a plane parallel to that of the radiating surface



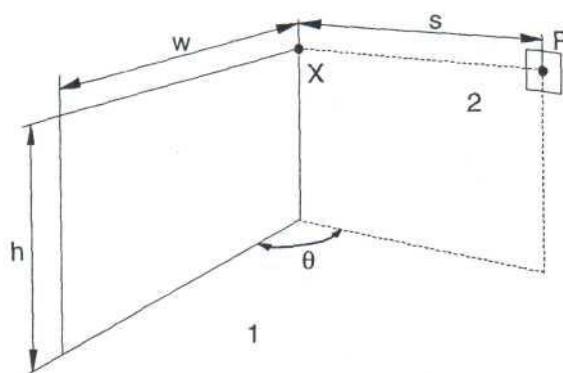
$$\Phi = (\Phi_1 + \Phi_2)$$

Пояснення
 а Випромінювальна поверхня
 б Сприймаюча поверхня

Key
 a Radiating surface
 b Receiving surface

Рисунок G.4 – Сприймаюча поверхня в площині, що перпендикулярна до випромінювальної поверхні

Figure G.4 — Receiving surface perpendicular to the plane of the radiating surface



Пояснення

a Випромінювальна поверхня

b Сприймаюча поверхня

Key

a Radiating surface

b Receiving surface

Рисунок G.5 – Сприймаюча поверхня в площині, що розташована під кутом θ до випромінювальної поверхні

Figure G.5 — Receiving surface in a plane at an angle θ to that of the radiating surface

БІБЛІОГРАФІЯ

EN ISO 1716:2002, *Реакція на випробування на вогнестійкість будівельних виробів – Визначення теплоти згорання.*

EN 1363-2, *Випробування на вогнестійкість – Частина 2: Альтернативні та додаткові методики.*

BIBLIOGRAPHY

EN ISO 1716:2002, *Reaction to fire tests for building products – Determination of the heat of combustion (ISO 1716:2002).*

EN 1363-2, *Fire resistance tests – Part 2: Alternative and additional procedures.*

Додаток НА
(довідковий)
ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ УКРАЇНИ (ДСТУ), ІДЕНТИЧНИХ МС,
ПОСИЛАННЯ НА ЯКІ Є В EN 1991-1-2:2002

Позначення та назва європейського стандарту	Ступінь відповідності	Позначення та назва державного стандарту України (ДСТУ)
EN 1990:2002 Єврокод: Основи проектування конструкцій	IDT	ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 Система надійності та безпеки у будівництві. Настанова. Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDT)
EN 1991-1-1 Єврокод 1: Дії на конструкції – Частина 1-1: Загальні дії – Питома вага, власна вага, експлуатаційні навантаження для споруд	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-1:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-1. Загальні дії. Питома вага, власна вага, експлуатаційні навантаження для споруд (EN 1991-1-1:2002, IDT)
EN 1991-1-3 Єврокод 1: Дії на конструкції – Частина 1-3: Загальні дії – Снігові навантаження	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-3:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-3. Загальні дії. Снігові навантаження (EN 1991-1-3:2003, IDT)
EN 1991-1-4 Єврокод 1: Дії на конструкції – Частина 1-4: Загальні дії – Вітрові навантаження	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-4:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-4. Загальні дії. Вітрові навантаження (EN 1991-1-4:2005, IDT)
prEN 1992-1-2 Єврокод 2: Проектування залізобетонних конструкцій – Частина 1-2: Загальні положення – Розрахунок конструкцій на вогнестійкість	IDT	ДСТУ-Н EN 1992-1-2:201X Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT)
prEN 1993-1-2 Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій – Частина 1-2: Загальні положення – Розрахунок конструкцій на вогнестійкість	IDT	ДСТУ-Н 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)
prEN 1994-1-2 Єврокод 4: Проектування сталезалізобетонних конструкцій – Частина 1-2: Загальні положення – Розрахунок конструкцій на вогнестійкість	IDT	ДСТУ-Н EN 1994-1-2:201X Єврокод 4. Проектування сталезалізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1994-1-2:2005, IDT)
prEN 1995-1-2 Єврокод 5: Проектування дерев'яних конструкцій – Частина 1-2: Загальні положення – Розрахунок конструкцій на вогнестійкість	IDT	ДСТУ-Н EN 1995-1-1:201X Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1995-1-2:2004, IDT)
prEN 1996-1-2 Єврокод 6: Проектування кам'яних конструкцій – Частина 1-2:	IDT	ДСТУ-Н EN 1996-1-1:201X Єврокод 6. Проектування кам'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на

Загальні положення – Розрахунок конструкцій на вогнестійкість		вогнестійкість (EN 1996-1-1:2005, IDT)
prEN 1999-1-2 Єврокод 9: Проектування алюмінієвих конструкцій – Частина 1-2: Розрахунок конструкцій на вогнестійкість	IDT	ДСТУ-Н EN 1999-1-2:201X Єврокод 9. Проектування алюмінієвих конструкцій. Частина 1-2. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1999-1-1:2007, IDT)

ТЕХНІЧНА ПОПРАВКА EN 1991-1-2:2002/AC:2009

EUROPEAN STANDARD

EN 1991-1-2:2002/AC

NORME EUROPÉENNE

March 2009

Mars 2009

EUROPÄISCHE NORM

März 2009

ICS 13.220.50; 91.010.30

English version
Version Française
Deutsche Fassung

Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire

Eurocode 1: Actions sur les structures au feu - Partie 1-2: Actions générales - Actions sur les structures exposées

Eurocode 1 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen - Brandeinwirkungen auf Tragwerke

This corrigendum becomes effective on 4 March 2009 for incorporation in the three official language versions of the EN.

Ce corrigendum prendra effet le 4 mars 2009 pour incorporation dans les trois versions linguistiques officielles de la EN.

Die Berichtigung tritt am 4. März 2009 zur Einarbeitung in die drei offiziellen Sprachfassungen der EN in Kraft.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

© 2009 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members.
Tous droits d'exploitation sous quelque forme et de quelque manière que ce soit réservés dans le monde entier aux membres nationaux du CEN.
Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. No.: EN 1991-1-2:2002/AC:2009 D/E/F

Англійська версія

Єврокод 1: Дії на конструкції - Частина 1-2: Загальні навантаження - Дії на конструкції під час пожежі

Технічна поправка набуває чинності з 4 березня 2009 р. зі включенням до версій EN трьома офіційними мовами.

1) Зміна до 1.6, «Позначення»

Сторінка 17, пояснення до W , вилучити: «та W_2 ».

2) Зміна до В.2, «Умови застосування»

Сторінка 33, Пункт «(2)», замінити Формулу «(B.1)»:

$$D/W = \frac{W_2}{w_t}$$

на:

$$D/W = \frac{W_2}{w_1}$$

3) Зміна до В.4.2, «Штучна (примусова) тяга повітря»

Сторінка 37, Пункт «(2)», замінити Формулу «(B.19)»:

$$T_f = 1200 \left((A_f \cdot q_{f,d}) / 17,5 - e^{-0,00228\Omega} \right) + T_0$$

на:

$$T_f = 1200 (1 - e^{-0,00228\Omega}) + T_0$$

1) Modification to 1.6, «Symbols»

Page 17, definition of W , deleted: “and W_2 ”.

2) Modification to B.2, “Conditions of use”

Page 33, Paragraph “(2)”, replace Equation “(B.1)”:

$$(B.1)''$$

with:

$$(B.1)''.$$

3) Modification to B.4.2, “Forced draught”

Page 37, Paragraph “(2)”, replace Equation “(B.19)”:

$$(B.19)''$$

with:

$$(B.19)''.$$

УКНД 13.220.50; 91.010.30

Ключові слова: вогнестійкість, межа вогнестійкості, температурний режим, стандартний температурний режим, пожежне навантаження, пожежна безпека.

Заступник директора ДП НДІБК
з наукової роботи, канд. техн. наук, с.н.с

В.Г. Тарасюк

Науковий керівник, канд. техн. наук

В.Г. Поклонський

Відповідальний виконавець

Р.В. Расюк