



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Система стандартизації та нормування в будівництві

НАСТАНОВА

EN 1995-2 Єврокод 5: Проектування дерев'яних елементів Частина 2: Мости

(Eurocode 5 - Design of timber structures - Part 2: Bridges)

**ДСТУ-Н Б EN 1995-2: 20XX «Єврокод 5. Проектування дерев'яних
конструкцій. Частина 2. Мости (EN1995-2:2004, IDT)»**

НАЦІОНАЛЬНА ПЕРЕДМОВА

Цей стандарт є тотожний переклад EN 1995-2:2004 Eurocode 5 - Design of timber structures - Part 2: Bridges (EN 1995-2: 20XX Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 2. Мости), повна нава документу є: Eurocode 5 - Design of timber structures - Part 2: Bridges (Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 2. Мости).

EN 1995-2:2004 підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 250 “Будівельні Єврокоди”, секретаріатом якого керує BSI.

На території України як національний стандарт діє ліва колонка тексту ДСТУ-Н Б EN 1995-2: 20XX (EN1995-2:2004, IDT), викладена українською мовою. Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству.

Організація, відповідальна за цей документ – Національний транспортний університет (м.Київ).

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей міжнародний стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Національна титульна сторінка», «Національна передмова», текст «EN 1995-2:2004 Eurocode 5 - Design of timber structures - Part 2: Bridges» (автотентичний переклад);
- оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- з «Передмови до EN 1995-2:2004» взято те, що безпосередньо стосується цього стандарту;
- національний довідковий додаток наведено як настанову для користувачів.

Eurocode 5: Conception et calcul des structures
bois - Partie 2: Ponts

This European Standard was approved by CEN
on 26 August 2004.

This European Standard was approved by CEN on 26 August 2004..

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of 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.



EUROPEAN COMMITTEE FOR
STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

© 2005 CEN

All rights of exploitation in any form and by any means
reserved worldwide for CEN national Members.

Ref. No. EN 1994-
2:2005: E

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 1994-2

Листопад 2004

ICS 91.010.30; 91.080.20; 93.040

На заміну ENV 1994-2:1997

Єврокод 5: Проектування дерев'яних елементів Частина 2: Мости

Єврокод 5: Проектування дерев'яних
елементів

Частина 2: Мости

Цей європейський стандарт був затверджений ЄКН (Європейський комітет з нормалізації) 24 серпня 2004.

Члени ЄКН мають виконувати міжнародні правила CEN/CENELEC, що передбачають умови надання цьому Європейському Стандарту статусу національного стандарту без будь яких змін. Бібліографічні посилання, що стосуються таких національних стандартів можуть бути отримані через центр управління або будь якого члена ЄКН.

Цей європейський стандарт має три офіційні версії (англійська, французька, німецька) Версія на будь-якій іншій мові має бути перекладена за відповідальністю члена ЄКН і визнана Центром управління як така , що має статус офіційної версії.

Членами ЄКН є національні органи зі стандартизації країн: Австрія, Бельгія, Чеська Республіка, Данія, Естонія, Фінляндія, Франція, Німеччина, Греція, Угорщина, Ісландія, Ірландія, Італія, Латвія, Литва, Люксембург, Мальта, Нідерланди, Норвегія, Польща, Португалія, Словачія, Словенія, Іспанія, Швеція, Швейцарія та Велика Британія.



EUROPEAN COMMITTEE FOR
STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Центр Управління: вул. Стассарт, 36 В-1050 Брюсель

		C.
ЗМІСТ	CONTENTS	
ВСТУП	FOREWORD	
Розділ 1 Загальні положення	Section 1 General	11
1.1 Сфера застосування	1.1 Scope	11
1.2 Нормативні посилання	1.2 Normative references	13
1.3 Припущення	1.3 Assumptions	14
1.4 Відмінність між принципами і правилами застосування	1.4 Distinction between principles and application rules	14
1.5 Визначення	1.5 Definitions	14
1.6 Символи, що використовуються в EN 1995-2	1.6 Symbols used in EN 1995-2	17
Розділ 2 Основи проектування	Section 2 Basis of design	20
2.1 Основні вимоги	2.1 Basic requirements	20
2.2 Принципи проектування граничного стану	2.2 Principles of limit state design	20
2.3 Основні змінні	2.3 Basic variables	20
2.4 Перевірка за допомогою коефіцієнтів	2.4 Verification by the partial factor method	21
Розділ 3 Властивості матеріалу	Section 3 Material properties	22
Розділ 4 Міцність	Section 4 Durability	22
4.1 Деревина	4.1 Timber	24
4.2 Стійкість до корозії	4.2 Resistance to corrosion	24
4.3 Захист дерев'яного настилу від води шляхом герметизації	4.3 Protection of timber decks from water by sealing	24
Розділ 5 Основи розрахунку	Section 5 Basis of structural analysis	24
5.1 Багатошарові плити настилу	5.1 Laminated deck plates	24
5.2 Складові елементи	5.2 Composite members	27
5.3 Складові елементи з дерева та бетону	5.3 Timber-concrete composite members	27
Розділ 6 Граничні стани за міцністю	Section 6 Ultimate limit states	28
6.1 Плити настилу	6.1 Deck plates	28
6.2 Втома	6.2 Fatigue	33
Розділ 7 Граничні стани за придатністю до експлуатації	Section 7 Serviceability limit states	33
7.1 Загальні положення	7.1 General	33
7.2 Граничні значення відхилень	7.2 Limiting values for deflections	33
7.3 Коливання	7.3 Vibrations	33
Розділ 8 З'єднання	Section 8 Connections	34
8.1 Загальні положення	8.1 General	34
8.2 З'єднання з дерева і бетону в складених балках	8.2 Timber-concrete connections in composite beams	34
Розділ 9 Деталізація конструкції та контроль	Section 9 Structural detailing and control	35
Додаток А (довідковий) Перевірка на втому	Annex A (informative) Fatigue verification	36
A.1 Загальні положення	A.1 General	36
A.2 Втомне навантаження	A.2 Fatigue loading	37
A.3 Перевірка на втому	A.3 Fatigue verification	37
		C.

Додаток В (довідниковий) Коливання від пішохідного навантаження	Annex B (informative) Vibrations caused by pedestrians	40
В.1 Загальні положення	B.1 General	40
В.2 Вертикальні коливання	B.2 Vertical vibrations	40
В.3 Горизонтальні коливання	B.3 Horizontal vibrations	41

Передмова

Цей Європейський стандарт EN 1995-2 підготовлено Технічним Комітетом CEN/TC 250 “Будівельні Єврокоди”, секретаріат якого підтримується BSI.

Цьому Європейському стандарту буде надано статус національного з публікацією ідентичного тексту або схваленням не пізніше травня 2005 року і при скасуванні суперечливих національних стандартів не пізніше березня 2010 року.

Цей документ підготовлено на заміну ENV 1995-2:1997. CEN/TC250 є відповідальним за всі Будівельні Єврокоди.

У відповідності до внутрішніх постанов CEN/CENELEC цей Європейський стандарт зобов’язані реалізувати національні органи зі стандартизації таких країн: Австрія, Бельгія, Чеська Республіка, Данія, Фінляндія, Франція, Німеччина, Греція, Ісландія, Ірландія, Італія, Люксембург, Мальта, Нідерланди, Норвегія, Португалія, Словенія, Іспанія, Швеція, Швейцарія та Велика Британія

Передумови програми Єврокодів

У 1975 році Комісія Європейської Спільноти прийняла рішення про програму дій у галузі будівництва на підставі статті 95 Договору. Метою програми було усунення технічних перешкод для торгівлі і узгодження технічних умов.

Foreword

This European Standard EN 1995-2 has been prepared by Technical Committee CEN/TC250 “Structural Eurocodes”, the Secretariat of which is held by BSI.

This European Standard shall be given the status of a National Standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by May 2005, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by March 2010.

This European Standard supersedes ENV 1995-2:1997. CEN/TC250 is responsible for all Structural Eurocodes.

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

Background of 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 harmonisation of technical specifications.

У рамках цієї програми дій Комісія взяла на себе ініціативу створення системи узгоджених технічних правил для проектування будівель і споруд, які на першому етапі були б альтернативою чинним національним правилам держав, і зрештою мали б замінити їх.

Упродовж п'ятнадцяти років Комісія за допомогою Керівного комітету, до складу якого входили представники держав, проводила розробку програми Єврокодів, яка призвела до створення у 1980-тих роках першого покоління європейських кодів

У 1989 році Комісією та державами-членами ЄС та ЄАВТ було вирішено, на основі угоди¹ між Комісією та CEN передати підготовку та публікацію Єврокодів у CEN через ряд мандатів, з тим щоб забезпечити їм майбутній статус європейського стандарту (EN).

¹Угода між Комісією Європейської Спільноти і Європейським Комітетом зі Стандартизації (CEN) про розробку Єврокодів по проектуванню будівель і споруджень цивільного будівництва (BC/CEN/03/89).

Within this action programme, the Commission took the initiative to establish a set of harmonised 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).

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

Це фактично об'єднує Єврокоди з положеннями директив Ради та/або з рішеннями Комісії відносно європейських стандартів (наприклад, Директиви Ради 89/106/ЄЕС про будівельні вироби - ДСП - та Директиви ради 93/37/ЄЕС, 92/50/ЄЕС і 89/440/ЄЕС на громадські роботи та послуги відповідно до директив Європейської асоціації вільної торгівлі, які введено з метою створення внутрішнього ринку).

Структура програми Єврокодів містить такі стандарти і, як правило, складається з декількох частин:

EN 1990:2002 Єврокод. Основи проектування конструкцій

EN 1991 Єврокод 1. Дії на конструкції

EN 1992 Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій

EN 1993 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій

EN 1994 Єврокод 4. Проектування сталезалізобетонних конструкцій

EN 1994 Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій

EN 1994 Єврокод 6. Проектування кам'яних споруд

EN 1994 Єврокод 7. Геотехнічне проектування

EN 1998 Єврокод 8. Проектування сейсмостійких конструкцій

EN 1999 Єврокод 9. Проектування алюмінієвих конструкцій.

У стандартах Єврокодів визнано відповідальність органів регулювання у кожній державі і гарантовано право на визначення показників відносно правил техніки безпеки на національному рівні, якщо ці показники в різних країнах відрізняються.

Статус і сфера застосування Єврокодів

Держави-члени ЄС і ЄАВТ визнають, що Єврокоди служать як довідкові документи для таких цілей:

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).

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

EN 1990:2002 Eurocode: Basis of Structural Design

EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures

EN 1992 Eurocode 2: Design of concrete structures

EN 1993 Eurocode 3: Design of steel structures

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

EN 1995 Eurocode 5: Design of timber structures

EN 1996 Eurocode 6: Design of masonry structures

EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical design

EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance

EN 1999 Eurocode 9: Design of aluminium structures

Eurocode standards recognise 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 recognise that Eurocodes serve as reference

– як засіб доведення відповідності будівель і споруджень цивільного будівництва основним вимогам Директиви Ради 89/106/ЄЕС, і, зокрема, найважливішим вимогам № 1 – Механічна міцність і стійкість і основним вимогам № 2 – Пожежна безпека;

– як основу для детального викладення в договорах на будівельні роботи і на необхідні інженерні комунікації;

– як структуру для створення гармонізованих технічних специфікацій на будівельні вироби (стандарти EN і ETA).

Оскільки Єврокоди стосуються виконання будівельних робіт, вони безпосередньо пов'язані з пояснювальними документами² на які наводяться посилання в статті 12 Директив з будівельних виробів, навіть якщо вони відрізняються від гармонізованих стандартів на вироби³. Тому технічні комітети CEN і робочі групи Європейської асоціації вільної торгівлі EFTA, розробляючи стандарти на будівельні вироби, мають належним чином враховувати технічні аспекти Єврокодів для забезпечення повної відповідності останнім.

²Відповідно до пункту 3.3 CPD основним вимогам (ER) необхідно надати конкретну форму в пояснювальних документах для створення необхідних зв'язків між основними вимогами і мандатами для гармонізованих EN і ETAG/ETA.

³Відповідно до статті 12 CPD пояснювальні документи мають:

а) надавати конкретну форму основним вимогам щодо гармонізації термінології та технічної бази, із зазначенням класів або рівнів для кожної вимоги окремо за необхідності;

б) встановлювати методи співвідношення цих класів або рівнів вимог з технічними умовами, наприклад, з методами розрахунку і впровадження, технічних правил проектування тощо;

с) бути основою для створення гармонізованих стандартів і керівних принципів для європейських технічних узгоджень. Єврокоди фактично виконують аналогічні функції відносно основної вимоги ER 1 і частини ER 2.

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 harmonised 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 harmonised 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.

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 harmonised 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 harmonising 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 harmonised 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.

У Єврокодах представлено основні принципи проектування, розрахунку і визначення розмірів цілісних несних конструкцій і складових елементів при використанні в звичайному і передовому будівництві. Вони не поширюються на нестандартні конструкції або умови проектування, для яких необхідно додатково використати експертні оцінки.

Національні редакції Єврокоду

Національні стандарти, що відповідають Єврокоду, мають містити повний текст Єврокода (включаючи всі додатки) у вигляді, опублікованому CEN, за можливості, з національною титульною сторінкою і національною передмовою, а також національним додатком.

Національні додатки можуть містити дані лише за тими параметрами, які в Єврокодi не було наведено і які підлягають визначенню на національному рівні. Ці параметри (NDP) діють при проектуванні конструкцій висотних будов і будівель цивільного будівництва у відповідній державі, тобто:

- значення коефіцієнтів надійності та/або класи, яким в Єврокодах наведено альтернативи;

- значення, для яких в Єврокодi наведено лише символ параметру ;

- специфічні для певної країни дані (географічні, кліматичні, тощо), наприклад, карти снігового навантаження;

- процедури, для яких наводяться альтернативні процедури в Єврокодi;

- рішення щодо застосування довідкових додатків;

- посилання на додаткову інформацію, що не суперечить використанню Єврокоду.

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

National Standards implementing Eurocodes

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

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

- decisions on the application of informative annexes;

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

Зв'язки між Єврокодами і узгодженими технічними умовами (ENs та ETAs)

Слід забезпечити узгодженість між технічними умовами на будівельні матеріали і технічними правилами виконання робіт⁴. Крім того, вся інформація, що супроводжує CE маркування проектною документації, яка відноситься до Єврокодів, має чітко вказувати, які встановлювані на національному рівні параметри лежать в їх основі.

Додаткова інформація про стандарт EN 1995-2

EN 1995 включає основні принципи і правила безпеки, придатності до експлуатації і міцності дерев'яних конструкцій для будівництва мостів.

У EN 1995-2 додатково наведено норми проектування до основних норм, викладених у стандарті EN 1995-1-1, а також у EN 1995-1-1 і EN1990: 2002 та у відповідній частині EN 1991.

Значення коефіцієнтів надійності та інших параметрів надійності рекомендуються як основні показники, що забезпечують належний рівень надійності. Вони також враховують належний рівень виконання робіт і управління якістю. При використанні EN 1995-2 як базового документа, в інших нормативних документах CEN/TC слід приймати ті ж самі значення коефіцієнтів.

Національний додаток для EN 1995-2

У цьому стандарті деякі величини супроводжуються примітками, які вказують, що ці величини можуть встановлюватися за вибором конкретної країни.

⁴див. статтю 3.3 і статтю 12 CPD, а також розділи 4.2, 4.3.1, 4.3.2 і 5.2 ID 1

Тому Національний стандарт EN 1995-2 має містити національний додаток, в якому буде визначено всі параметри, що необхідні для використання при проектуванні мостів, які будуть побудовані у відповідній країні.

Links between Eurocodes and harmonised technical specifications (ENs and ETAs) for products

There is a need for consistency between the harmonised 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 shall clearly mention which Nationally Determined Parameters have been taken into account.

Additional information specific to EN 1995-2

EN 1995 describes the Principles and requirements for safety, serviceability and durability of timber bridges. It is based on the limit state concept used in conjunction with a partial factor method.

For the design of new structures, EN 1995-2 is intended to be used, for direct application, together with EN 1995-1-1 and EN1990:2002 and relevant Parts of EN 1991.

Numerical values for partial factors and other reliability parameters are recommended as basic values that provide an acceptable level of reliability. They have been selected assuming that an appropriate level of workmanship and of quality management applies. When EN 1995-2 is used as a base document by other CEN/TCs the same values need to be taken.

National annex for EN 1995-2

This standard gives alternative procedures, values and recommendations with notes indicating where national choices may have to be made.

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

Therefore the National Standard implementing EN 1995-2 should have a National annex containing all Nationally Determined Parameters to be used for the design of bridges to be constructed in the relevant country.

Вибір на рівні країни допускається в таких положеннях стандарту EN 1995-2:

2.3.1.2 (1) Класи тривалості навантаження

2.4.1 Розрахункові значення коефіцієнтів надійності за матеріалом

7.2 Граничні значення відхилень

7.3.1 (2) Демпфірування відносини

Розділ 1 Загальні положення

1.1 Сфера застосування

1.1.1 Сфера застосування EN 1990

(1) Р EN 1990 застосовують до проектування будівель і будівельних робіт з деревини (суцільної деревини, пиломатеріалу, струганого пиломатеріалу або у формі жердини, дощатоклейових елементів або дерев'яних елементів конструкцій, наприклад, бруса на основі клейового шпону) або дерев'яних плит, які з'єднано за допомогою клейових речовин або механічних з'єднань. Він відповідає принципам і вимогам безпеки та придатності до експлуатації конструкцій, а також основам проектування та перевірок, що регламентовані EN 1990:2002.

(2) Р EN 1990 розглядає лише вимоги до механічного опору, надійності експлуатації, міцності та вогнестійкості дерев'яних конструкцій. Інші вимоги, такі як, наприклад, тепло- або звукоізоляція, не розглядаються.

(3) EN 1990 призначено для застосування разом з:

EN 1990:2002 Єврокод. Основи проектування конструкцій;

EN 1991 Дії на конструкції.

EN на будівельні вироби, що відносяться до дерев'яних конструкцій.

EN 1998 Проектування сейсмостійких конструкцій, якщо дерев'яні конструкції розташовані в сейсмічних районах.

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

2.3.1.2(1) Load-duration assignment

2.4.1 Partial factors for material properties

7.2 Limiting values for deflection

7.3.1(2) Damping ratios

Section 1 General

1.1 Scope

1.1.1 Scope of EN 1990

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

(2) P EN 1990 is only concerned with requirements for mechanical resistance, serviceability, durability and fire resistance of timber structures. Other requirements, e.g. concerning thermal or sound insulation, are not considered.

(3) EN 1990 is intended to be used in conjunction with:

EN 1990:2002 Eurocode – Basis of structural design

EN 1991 “Actions on structures”

EN's for construction products relevant to timber structures

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

(4) EN 1990 поділено на такі частини:
EN 1995-1 Загальні положення
EN 1995-2 Мости.
(5) EN 1995-1 Загальні положення містить:
EN 1995-1-1 Загальні положення. Загальні правила і правила для споруд.
EN 1995-1-2 Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість.

(4) EN 1990 is subdivided into various parts:
EN 1995-1 General
EN 1995-2 Bridges
(5) EN 1995-1 “General” comprises:
EN 1995-1-1 General – Common rules and rules for buildings
EN 1995-1-2 General – Structural Fire Design

1.1.2 Сфера застосування EN 1995-2

(1) EN 1995-2 розглядає загальні правила проектування конструкційних частин мостів, тобто елементів конструкції, які важливі для надійності цілісного моста або його основних частин, які виготовлено з деревини або з інших дерев'яних матеріалів, окремо або в сполученні з бетоном, сталлю або іншими матеріалами.

(2) У EN 1995-2 розглянуто такі питання:

- Частина 1. Загальні положення
- Частина 2. Основа проектування
- Частина 3. Властивості матеріалів
- Частина 4. Міцність
- Частина 5. Основи розрахунку
- Частина 6. Граничні стани за

міцністю

Частина 7. Граничні стани за придатністю до експлуатації

Частина 8. З'єднання

Частина 9. Деталізація конструкцій і контроль.

(3) У частині 1 та частини 2 наведено пункти на додаток до тих, що встановлені в EN 1990:2002 «Єврокод: Основи проектування конструкцій».

(4) Якщо не встановлено іншого, застосовують EN 1995-1-1.

1.2 Нормативні посилання

(1) Наступні нормативні документи містять положення, які, за допомогою посилань у цьому документі, складають положення даного Європейського стандарту. Для датованих посилань подальші їх зміни або перегляд не застосовують. Заохочуються дослідження можливостей застосування останніх видань нормативних документів, що наводяться нижче, сторонами за угодами, які основані на справжньому Міжнародному стандарті. Для недатованих посилань застосовують останнє видання нормативного документа, на який зроблено посилання.

1.1.2 Scope of EN 1995-2

(1) EN 1995-2 gives general design rules for the structural parts of bridges, i.e. structural members of importance for the reliability of the whole bridge or major parts of it, made of timber or other wood-based materials, either singly or compositely with concrete, steel or other materials.

(2) The following subjects are dealt with in EN 1995-2:

- Section 1: General
- Section 2: Basis of design
- Section 3: Material properties
- Section 4: Durability
- Section 5: Basis of structural analysis
- Section 6: Ultimate limit states

Section 7: Serviceability limit states

Section 8: Connections

Section 9: Structural detailing and control

(3) Section 1 and Section 2 also provide additional clauses to those given in EN 1990:2002 “Eurocode: Basis of structural design”.

(4) Unless specifically stated, EN 1995-1-1 applies.

1.2 Normative references

(1) The following normative documents contain provisions which, through references in this text, constitute provisions of this European standard. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this European standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references the latest edition of the normative document referred to applies.

Європейські стандарти:
EN 1990:2002 Єврокод – Основи проектування конструкцій
EN 1990:2002 / A1 Єврокод – Основи проектування конструкцій/поправка A1 – додаток A2: Застосування до мостів
EN 1991-1-4 Єврокод 1: Дії на конструкції – Частина 1-4: Вітрові навантаження
EN 1991-2 Єврокод 1: Дії на конструкції – Частина 2. Рухомі навантаження на мости
EN 1992-1-1 Єврокод 2: Проектування залізобетонних конструкцій – Частина 1-1: Загальні правила і правила для споруд
EN 1992-2 Єврокод 2: Проектування залізобетонних конструкцій – Частина 2: Залізобетонні мости.
EN 1993-2 Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій – Частина 2: Сталеві мости
EN 1995-1-1 Єврокод 5: Проектування дерев'яних конструкцій – Частина 1-1: Загальні положення – Загальні правила і правила для споруд
EN 10138-1 Напружена арматура – Частина 1: Загальні вимоги
EN 10138-4 Напружена арматура – Частина 4: Стержні

1.3 Припущення

(1) Додаткові вимоги до виготовлення, технічного обслуговування і контролю наведено в частині 9.

1.4 Відмінності між принципами і правилами застосування

(1) Див 1.4 (1) EN 1995-1-1.

1.5 Визначення

1.5.1 Загальні

(1)P Застосовують визначення, що встановлено в EN 1990:2002 пункт 1.5 і EN 1995-1-1 пункт 1.5.

European Standards:
EN 1990:2002 Eurocode – Basis of structural design
EN1990:2002/A1 Eurocode – Basis of structural design/Amendment A1 – Annex A2: Application to Bridges
EN 1991-1-4 Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: Wind loads
EN 1991-2 Eurocode 1: Actions on structures – Part 2: Traffic loads on bridges
EN 1992-1-1 Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: Common rules and rules for buildings
EN 1992-2 Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 2: Bridges
EN 1993-2 Eurocode 3: Design of steel structures – Part 2: Bridges
EN 1995-1-1 Eurocode 5: Design of timber structures – Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings
EN 10138-1 Prestressing steels – Part 1: General requirements
EN 10138-4 Prestressing steels – Part 4: Bars

1.3 Assumptions

(1) Additional requirements for execution, maintenance and control are given in section 9.

1.4 Distinction between principles and application rules

(1) See 1.4(1) of EN 1995-1-1.

1.5 Definitions

1.5.1 General

(1)P The definitions of EN 1990:2002 clause 1.5 and EN 1995-1-1 clause 1.5 apply.

1.5.2 Додаткові терміни та визначення, які використовуються в цьому стандарті

1.5.2.1 З'єднання з жолобками

З'єднання, що працюють на зсув та складаються з нероз'ємної деталі одного елемента, заглибленого у поверхню взаємодії з іншим елементом. Частина, що взаємодіють як правило, утримуються разом за допомогою механічних з'єднувальних деталей.

Примітка: Приклад з'єднання з жолобками приведений на рисунку 1.1.

1.5.2 Additional terms and definitions used in this present standard

1.5.2.1 Grooved connection

Shear connection consisting of the integral part of one member embedded in the contact face of the other member. The contacted parts are normally held together by mechanical fasteners.

NOTE: An example of a grooved connection is shown in figure 1.1.

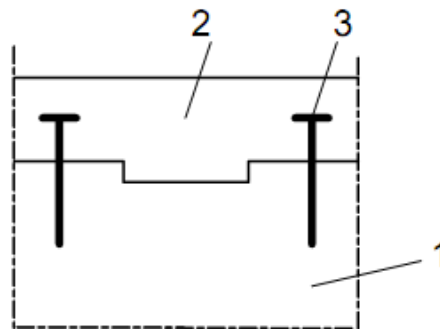


Рисунок 1.1– Приклад з'єднання з жолобками
Figure 1.1 – Example of grooved connection

- 1 Деревина
- 2 Бетон
- 3 Сполучна деталь

Key:

- 1 Timber
- 2 Concrete
- 3 Fastener

1.5.2.2 Багатошарові плити настилу

Плити настилу, що виготовлені з пошарового матеріалу, який поставлено на ребро або укладено плиским, і які утримуються разом за допомогою механічних з'єднувальних деталей або за допомогою склеювання, показані на рисунках 1.2 і 1.3.

1.5.2.3 Напружені багатошарові плити настилу

Багатошарові плити настилу, які виготовлені з покладених плиским шарів з розпиляними або струганими поверхнями, які утримуються разом за допомогою попереднього напруження, див. рисунок 1.2 b, c і d.

1.5.2.2 Laminated deck plates

Deck plates made of laminations, arranged edgewise or flatwise, held together by mechanical fasteners or gluing, see figures 1.2 and 1.3.

1.5.2.3 Stress-laminated deck plates

Laminated deck plates made of edgewise arranged laminations with surfaces either sawn or planed, held together by pre-stressing, see figure 1.2.b, c and d.

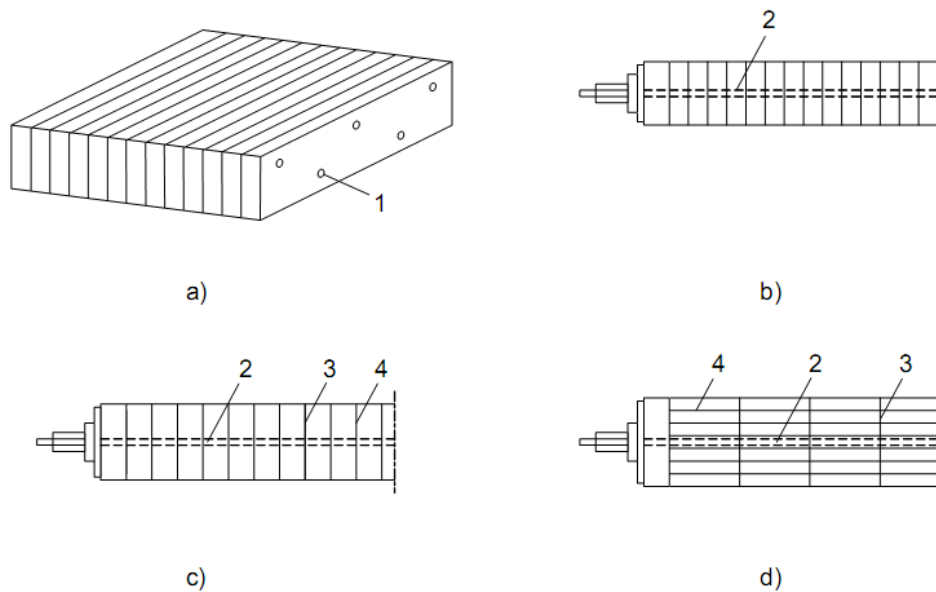


Рисунок 1.2. – Приклади плит настилу, які виготовлено з поставлених на ребро елементів:
 а) за допомогою цвяхів або болтів;
 б) не склеєні та об'єднані попередньо напруженими тяжами;
 в) склеєні і попередньо напружені багат шарові дощатоклейові плити, з елементами, покладеними плискком;
 г) склеєні і попередньо напружені багат шарові дощатоклейові плити, з елементами, покладеними на ребро

Figure 1.2 – Examples of deck plates made of edgewise arranged laminations
 а) nail-laminated or screw-laminated
 б) pre-stressed, but not glued
 в) glued and pre-stressed glued laminated beams positioned flatwise
 г) glued and pre-stressed glued laminated beams positioned edgewise

1 Цвях або болт
 2 Стержень напруженої арматури або попередньо напружена арматура
 3 Клейовий шов між склеєними шаруватими елементами
 4 Клейовий шов між шарами в склеєних шаруватих елементах

Key:

1 Nail or screw
 2 Pre-stressing bar or tendon
 3 Glue-line between glued laminated members
 4 Glue-line between laminations in glued laminated members

1.5.2.4 Плити настилу з хрестоподібним розташуванням шарів

Багатошарові плити настилу, які виготовлені з шарів, що мають різне спрямування волокна в пластах (хрестоподібна або під різними кутами). Шари склеюють разом або з'єднують, використовуючи механічні з'єднувальні деталі, див. рисунок 1.3.

1.5.2.5 Попереднє напруження

Безперервний вплив внаслідок контрольованих сил і / або деформацій, що діють на конструкцію.

Примітка: Прикладом є поперечне попереднє напруження дерев'яних плит настилу за допомогою стержнів або напруженої арматури, див. рисунок 1.2 b до d.

1.5.2.4 Cross-laminated deck plates

Laminated deck plates made of laminations in layers of different grain direction (crosswise or at different angles). The layers are glued together or connected using mechanical fasteners, see figure 1.3.

1.5.2.5 Pre-stressing

A permanent effect due to controlled forces and/or deformations imposed on a structure.

NOTE: An example is the lateral pre-stressing of timber deck plates by means of bars or tendons, see figure 1.2 b to d.

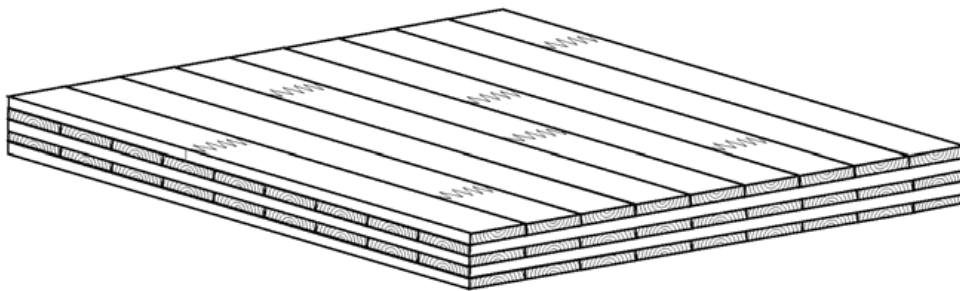


Рисунок 1.3– Приклад плити настилу з хрестоподібним розташуванням шарів
Figure 1.3 – Example of cross-laminated deck plate

1.6 Символи, що використовуються в EN 1995-2

У EN 1995-2 застосовують такі позначення.

Прописні букви латинського алфавіту

A - площа настилу моста;

$E_{0,mean}$ - середній модуль пружності, паралельний до волокна;

$E_{90,mean}$ - середній модуль пружності, перпендикулярний до волокна;

F - сила;

$F_{t,Ed}$ - розрахункова сила розтягу між деревиною і бетоном;

1.6 Symbols used in EN 1995-2

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

Latin upper case letters

A Area of bridge deck

$E_{0,mean}$ Mean modulus of elasticity parallel to grain

$E_{90,mean}$ Mean modulus of elasticity perpendicular to the grain

F Force

$F_{t,Ed}$ Design tensile force between timber and concrete

$F_{v,Ed}$ - розрахункова сила зсуву між деревиною і бетоном;
 $G_{0,mean}$ - середній модуль зсуву, паралельний до волокна;
 $G_{90,mean}$ - середній модуль зсуву, перпендикулярний до волокна (зсув скочування);
 M - загальна маса моста;
 M_{beam} - згинальний момент у балці, що представляє плиту;
 $M_{max,beam}$ - максимальний згинальний момент у балці, що представляє плиту;
 N_{obs} - кількість циклів напружень з постійною амплітудою на рік;
 R - коефіцієнт напруження.
Малі літери латинського алфавіту
 a - відстань, коефіцієнт втоми;
 $a_{hor,1}$ - горизонтальне прискорення однієї людини, що перетинає міст;
 $a_{hor,n}$ - горизонтальне прискорення кількох людей, що перетинають міст;
 $a_{vert,1}$ - вертикальне прискорення однієї людини, що перетинає міст;
 $a_{vert,n}$ - вертикальне прискорення від дії декількох людей, що проходять по місту;
 b - коефіцієнт втоми;
 b_{ef} - робоча ширина;
 $b_{ef,c}$ - загальна робоча ширина бетонної плити;
 $b_{ef,1}; b_{ef,2}$ - робоча ширина бетонної плити;
 b_{lam} - ширина шару;
 b_w - ширина навантаженої площі на поверхні взаємодії плити настилу;
 $b_{w,middle}$ - ширина навантаженої площі посеред плити настилу;
 d - діаметр, зовнішній діаметр стержня, відстань;
 h - висота балки; товщина плити;
 $f_{c,90,d}$ - розрахункова міцність при стисненні, перпендикулярна до волокна;
 $f_{fat,d}$ - розрахункова величина втомної міцності;

$F_{v,Ed}$ Design shear force between timber and concrete
 $G_{0,mean}$ Mean shear modulus parallel to grain
 $G_{90,mean}$ Mean shear modulus perpendicular to grain (rolling shear)
 M Total mass of bridge
 M_{beam} Bending moment in a beam representing a plate
 $M_{max,beam}$ Maximum bending moment in a beam representing a plate
 N_{obs} Number of constant amplitude stress cycles per year
 R Ratio of stresses
Latin lower case letters
 a Distance; fatigue coefficient
 $a_{hor,1}$ Horizontal acceleration from one person crossing the bridge
 $a_{hor,n}$ Horizontal acceleration from several people crossing the bridge
 $a_{vert,1}$ Vertical acceleration from one person crossing the bridge
 $a_{vert,n}$ Vertical acceleration from several people crossing the bridge
 b Fatigue coefficient
 b_{ef} Effective width
 $b_{ef,c}$ Total effective width of concrete slab
 $b_{ef,1}; b_{ef,2}$ Effective width of concrete slab
 b_{lam} Width of the lamination
 b_w Width of the loaded area on the contact surface of deck plate
 $b_{w,middle}$ Width of the loaded area in the middle of the deck plate
 d Diameter; outer diameter of rod; distance
 h Depth of beam; thickness of plate
 $f_{c,90,d}$ Design compressive strength perpendicular to grain
 $f_{fat,d}$ Design value of fatigue strength

f_k - нормативна міцність;
 $f_{m,d,deck}$ - розрахункова міцність при вигині плити настилу;
 $f_{v,d,deck}$ - розрахункова міцність при зсуві плити настилу;
 $f_{m,d,lam}$ - розрахункова міцність при вигині шарів;
 $f_{v,d,lam}$ - розрахункова міцність при зсуві шарів;
 f_{vert}, f_{hor} - основна власна частота вертикальних і горизонтальних коливань;
 $k_{c,90}$ - коефіцієнт міцності при стисненні, перпендикулярному волокну;
 k_{fat} - коефіцієнт, що відображає зменшення міцності зі збільшенням циклів навантаження;
 k_{hor} - коефіцієнт;
 k_{mod} - коефіцієнт зміни;
 k_{sys} - коефіцієнт міцності системи;
 k_{vert} - коефіцієнт;
 l - прольот;
 l_1 - відстань;
 m - маса, маса на одиницю довжини;
 m_{plate} - згинальний момент у плиті на одиницю довжини;
 $m_{max,plate}$ - максимальний згинальний момент у плиті;
 n - кількість навантажених шарів, кількість пішоходів;
 n_{ADT} - очікувана щорічна середня інтенсивність руху транспорту за день протягом терміну служби конструкції;
 t - час; товщина шару;
 t_L - розрахунковий термін служби конструкції, виражений у роках.

Малі літери грецького алфавіту
 α - очікуване у відсотках відношення вантажних автомобілів, що проходять по мосту;
 β - коефіцієнт, отриманий в результаті руйнування; кут розповсюдження напружень;
 γ_M - коефіцієнт надійності за матеріалом для деревини, що враховує похибки моделі і відмінності розмірів;
 $\gamma_{M,c}$ - коефіцієнт надійності за матеріалом для бетону, що враховує похибки моделі і відмінності розмірів;

f_k Characteristic strength
 $f_{m,d,deck}$ Design bending strength of deck plate
 $f_{v,d,deck}$ Design shear strength of deck plate
 $f_{m,d,lam}$ Design bending strength of laminations
 $f_{v,d,lam}$ Design shear strength of laminations
 f_{vert}, f_{hor} Fundamental natural frequency of vertical and horizontal vibrations
 $k_{c,90}$ Factor for compressive strength perpendicular to the grain
 k_{fat} Factor representing the reduction of strength with number of load cycles
 k_{hor} Coefficient
 k_{mod} Modification factor
 k_{sys} System strength factor
 k_{vert} Coefficient
 l Span
 l_1 Distance
 m Mass; mass per unit length
 m_{plate} Bending moment in a plate per unit length
 $m_{max,plate}$ Maximum bending moment in a plate
 n Number of loaded laminations; number of pedestrians
 n_{ADT} Expected annual average daily traffic over the lifetime of the structure
 t Time; thickness of lamination
 t_L Design service life of the structure expressed in years

Greek lower case letters
 α Expected percentage of observed heavy lorries passing over the bridge
 β Factor based on the damage consequence; angle of stress dispersion
 γ_M Partial factor for timber material properties, also accounting for model uncertainties and dimensional variations
 $\gamma_{M,c}$ Partial factor for concrete material properties, also accounting for model uncertainties and dimensional variations

$\gamma_{M,s}$ - коефіцієнт надійності за матеріалом для сталі, що враховує похибки моделі і відмінності розмірів;

$\gamma_{M,v}$ - коефіцієнт надійності за матеріалом для сполучних деталей, що працюють на зсув, і враховує похибки моделі і відмінності розмірів;

$\gamma_{M,fat}$ - коефіцієнт надійності за матеріалом для перевірки втоми матеріалів, що враховує похибки моделі і відмінності розмірів;

κ - коефіцієнт для перевірки втоми;

ρ_{mean} - середня щільність;

μ_d - розрахунковий коефіцієнт тертя;

$\sigma_{d,max}$ - найбільше значення розрахункового напруження для втомного навантаження;

$\sigma_{d,min}$ - найменше значення розрахункового напруження для втомного навантаження;

$\sigma_{p,min}$ - мінімальне тривале залишкове напруження при стисненні внаслідок попереднього напруження;

ζ - коефіцієнт затухання

$\gamma_{M,s}$ Partial factor for steel material properties, also accounting for model uncertainties and dimensional variations

$\gamma_{M,v}$ Partial factor for shear connectors, also accounting for model uncertainties and dimensional variations

$\gamma_{M,fat}$ Partial safety factor for fatigue verification of materials, also accounting for model uncertainties and dimensional variations

κ Ratio for fatigue verification

ρ_{mean} Mean density

μ_d Design coefficient of friction

$\sigma_{d,max}$ Numerically largest value of design stress for fatigue loading

$\sigma_{d,min}$ Numerically smallest value of design stress for fatigue loading

$\sigma_{p,min}$ Minimum long-term residual compressive stress due to pre-stressing;

ζ Damping ratio

2 Основи проектування

2.1 Основні вимоги

(1) Р Проектування дерев'яних мостів має відповідати EN 1990:2002.

2.2 Принципи проектування граничного стану

(1) Див 2.2 EN 1995-1-1.

2.3 Основні змінні

2.3.1 Дії та вплив довкілля

2.3.1.1 Загальні положення

(1) Дії, що будуть використовуватися при проектуванні мостів, можуть бути отримані з відповідних частин EN 1991.

Примітка 1 - Відповідні частини EN 1991 для використання при проектуванні, включають:

Section 2 Basis of design

2.1 Basic requirements

(1)P The design of timber bridges shall be in accordance with EN 1990:2002.

2.2 Principles of limit state design

(1) See 2.2 of EN 1995-1-1.

2.3 Basic variables

2.3.1 Actions and environmental influences

2.3.1.1 General

(1) Actions to be used in design of bridges may be obtained from the relevant parts of EN 1991.

Note 1: The relevant parts of EN 1991 for use in design include:

EN 1991-1-1 Густина, власна вага і прикладені навантаження
EN 1991-1-3 Снігові навантаження;
EN 1991-1-4 Вітрові навантаження;
EN 1991-1-5 Термічні навантаження;
EN 1991-1-6 Навантаження в процесі виготовлення;
EN 1991-1-7 Випадкові впливи внаслідок удару та вибуху;
EN 1991-2 Транспортні навантаження на мости.

EN 1991-1-1 Densities, self-weight and imposed loads
EN 1991-1-3 Snow loads
EN 1991-1-4 Wind loads
EN 1991-1-5 Thermal actions
EN 1991-1-6 Actions during execution
EN 1991-1-7 Accidental actions due to impact and explosions
EN 1991-2 Traffic loads on bridges.

2.3.1.2 Класи тривалості навантаження

(1) Змінні дії внаслідок руху автомобільного транспорту та руху пішоходів вважають короткочасними впливами.

Примітка - Приклади розподілення тривалості навантаження наведені в примітці до 2.3.1 EN 1995-1-1. Рекомендованим розподілом тривалості навантаження для впливів у процесі монтажу є короткочасне. Національний вибір може бути приведений в національному додатку

(2) Початкові зусилля попереднього напруження, перпендикулярні волокну, вважають короткочасними впливами.

2.4 Перевірка за допомогою коефіцієнтів

2.4.1 Розрахункові значення коефіцієнтів надійності за матеріалом

ПРИМІТКА: Для основних сполучень рекомендовані коефіцієнти надійності за матеріалом, γ_M , що наведені в таблиці 2.1. Для випадкових впливів рекомендована величина коефіцієнта надійності за матеріалом становить $\gamma_M = 1,0$. Інформація за національним вибором наведена в національному додатку.

2.3.1.2 Load-duration classes

(1) Variable actions due to the passage of vehicular and pedestrian traffic should be regarded as short-term actions.

NOTE: Examples of load-duration assignments are given in note to 2.3.1 of EN 1995-1-1. The recommended load-duration assignment for actions during erection is short-term. The National choice may be given in the National annex.

(2) Initial pre-stressing forces perpendicular to the grain should be regarded as short-term actions.

2.4 Verification by the partial factor method

2.4.1 Design value of material property

NOTE: For fundamental combinations, the recommended partial factors for material properties, γ_M , are given in table 2.1. For accidental combinations, the recommended value of partial factor is $\gamma_M = 1,0$.

Information on the National choice may be found in the National annex.

Таблиця 2.1 – Рекомендовані коефіцієнти надійності за матеріалом

Table 2.1 – Recommended partial factors for material properties

<p>1. Деревина та дерев'яні матеріали 1. Timber and wood-based materials</p> <ul style="list-style-type: none"> – звичайна перевірка – normal verification – масивна деревина – solid timber – дощатоклейова деревина – glued laminated timber – ЛВЛ, фанера, ОСП – LVL, plywood, OSB – перевірка на втому – fatigue verification 	<p>$\gamma_M = 1,3$</p> <p>$\gamma_M = 1,25$</p> <p>$\gamma_M = 1,2$</p> <p>$\gamma_{M,fat} = 1,0$</p>
<p>2. З'єднання 2. Connections</p> <ul style="list-style-type: none"> – звичайна перевірка – normal verification – перевірка на втому – fatigue verification 	<p>$\gamma_M = 1,3$</p> <p>$\gamma_{M,fat} = 1,0$</p>
<p>3. Сталь, що використовується в з'єднувальних елементах 3. Steel used in composite members</p>	<p>$\gamma_{M,s} = 1,15$</p>
<p>4. Бетон, що використовується у елементах об'єднання 4. Concrete used in composite members</p>	<p>$\gamma_{M,c} = 1,5$</p>
<p>5. Елементи об'єднання, що працюють на зсув між деревиною і бетоном в елементах об'єднання 5. Shear connectors between timber and concrete in composite members</p> <ul style="list-style-type: none"> – звичайна перевірка – normal verification – перевірка на втому – fatigue verification 	<p>$\gamma_{M,v} = 1,25$</p> <p>$\gamma_{M,v,fat} = 1,0$</p>
<p>6. Попередньо напружені сталеві елементи 6. Pre-stressing steel elements</p>	<p>$\gamma_{M,s} = 1,15$</p>

3 Властивості матеріалу

Section 3 Material properties

(1) Р Попередньо напружені сталі мають відповідати EN 10138-1 та EN 10138-4.

(1)P Pre-stressing steels shall comply with EN 10138-1 and EN 10138-4.

4 Міцність

Section 4 Durability

4.1 Деревина

4.1 Timber

(1) Необхідно врахувати вплив атмосферних опадів, вітру і сонячної радіації.

(1) The effect of precipitation, wind and solar radiation should be taken into account.

ПРИМІТКА 1: Безпосередній вплив атмосферних опадів або сонячної радіації на дерев'яні елементи конструкції можна зменшити за допомогою заходів захисту конструкції або за допомогою використання деревини з достатньою природною міцністю або ж деревини, яку в цілях захисту було оброблено проти біологічних впливів.

ПРИМІТКА 2: Якщо часткове або повне покриття основних елементів конструкції не є практичним, то міцність можна поліпшити за допомогою одного або кількох заходів, а саме:

- зменшення стоячої води на поверхні деревини шляхом відповідного нахилу поверхонь;
 - зменшення отворів, щілин тощо, в місцях, де може відбуватися накопичення води або просочування;
 - зменшення прямого поглинання води (наприклад, капілярне поглинання з бетонного фундаменту) за допомогою використання відповідних перешкод;
 - зменшення тріщин і розшарувань, особливо в місцях, де торцеве волокно буде піддано впливу, за допомогою відповідної герметизації і/або зовнішніх накладок;
 - обмеження набухання і переміщень за рахунок забезпечення відповідної початкової вологості і скорочення в процесі експлуатації проникнення вологи через захисні поверхні
- вибір форми конструкції, що забезпечувала б природну вентиляцію всіх дерев'яних частин.

ПРИМІТКА 3: Ризик збільшення вмісту вологи біля землі, наприклад, внаслідок недостатньої вентиляції через рослинність між деревиною і землею або сплесків води, можна зменшити за допомогою однієї або кількох заходів, а саме:

- покриття землі великим гравієм або аналогічним матеріалом для зменшення рослинності;
- збільшення відстані між дерев'яними частинами і рівнем землі.

(2) P Для конструктивних елементів, в яких деревина піддається зносу через рух транспорту, мінімальна глибина стирання, обмежена в проекті, при досягненні якої, вони підлягають заміні.

NOTE 1: The effect of direct weathering by precipitation or solar radiation of structural timber members can be reduced by constructional preservation measures, or by using timber with sufficient natural durability, or timber preservatively treated against biological attacks.

NOTE 2: Where a partial or complete covering of the main structural elements is not practical, durability can be improved by one or more of the following measures:

- limiting standing water on timber surfaces through appropriate inclination of surfaces;
 - limiting openings, slots, etc., where water may accumulate or infiltrate;
 - limiting direct absorption of water (e.g. capillary absorption from concrete foundation) through use of appropriate barriers;
 - limiting fissures and delaminations, especially at locations where the end grain would be exposed, by appropriate sealing and/or cover plates;
 - limiting swelling and shrinking movements by ensuring an appropriate initial moisture content and by reducing in-service moisture changes through adequate surface protection
- choosing a geometry for the structure that ensures natural ventilation of all timber parts.

NOTE 3: The risk of increased moisture content near the ground, e.g. due to insufficient ventilation due to vegetation between the timber and the ground, or splashing water, can be reduced by one or more of the following measures:

- covering of the ground by coarse gravel or similar to limit vegetation;
- use of an increased distance between the timber parts and the ground level.

(2)P Where structural timber members are exposed to abrasion by traffic, the depth used in the design shall be the minimum permitted before replacement.

4.2 Стійкість до корозії

(1) EN 1995-1-1 пункт 4.2 поширюються на з'єднувальні деталі. EN 1993-2 розповсюджується на сталеві деталі, окрім з'єднувальних.

ПРИМІТКА: Прикладом особливих корозійних умов є дерев'яний міст, для якого неможливо виключити корозійний захист від обледеніння.

(2) Р Необхідно враховувати ймовірність корозії під напруженням.

(3) Сталеві частини, що заглиблюються у бетон, наприклад, арматурні стержні або напружувані пучки, захищають відповідно до EN 1992-1-1 пункт 4.4.1 і EN 1992-2.

(4) Необхідно враховувати вплив хімічної обробки деревини або деревини з високим вмістом кислоти на захист з'єднувальних деталей від корозії.

4.3 Захист дерев'яного настилу від води шляхом герметизації

(1) Р Пружність шарів герметизації має бути достатньою і відповідати переміщенням дерев'яного настилу.

5 Основи розрахунку

5.1 Багатошарові плити настилу

5.1.1 Загальні положення

(1) Розрахунок багатошарових дерев'яних плит настилу має бути заснований на:

- теорії ортотропної плити;
- моделюванні плити настилу за допомогою сітки;
- спрощеному методі відповідно до 5.1.3.

ПРИМІТКА: При більш точному розрахунку плит настилу, які виготовлені з шарів

4.2 Resistance to corrosion

(1) EN 1995-1-1 clause 4.2 applies to fasteners. EN 1993-2 applies to steel parts other than fasteners.

NOTE: An example of especially corrosive conditions is a timber bridge where corrosive de-icing cannot be excluded.

(2)P The possibility of stress corrosion shall be taken into account.

(3) Steel parts encased in concrete, such as reinforcing bars and pre-stressing cables, should be protected according to EN 1992-1-1 clause 4.4.1 and EN 1992-2.

(4) The effect of chemical treatment of timber, or timber with high acidic content, on the corrosion protection of fasteners should be taken into account.

4.3 Protection of timber decks from water by sealing

(1)P The elasticity of the seal layers shall be sufficient to follow the movement of the timber deck.

Section 5 Basis of structural analysis

5.1 Laminated deck plates

5.1.1 General

(1) The analysis of laminated timber deck plates should be based upon one of the following:

- the orthotropic plate theory;
- modelling the deck plate by a grid;
- a simplified method according to 5.1.3.

NOTE: In an advanced analysis, for deck plates made of softwood laminations, the relationships for

з м'якої деревини, залежності для фізико-механічних характеристик системи беруться з таблиці 5.1. Коефіцієнт Пуассона ν допустимо приймати таким, що дорівнює нулю.

the system properties should be taken from table 5.1. The Poisson ratio ν may be taken as zero.

Таблиця 5.1 – Властивості системи багатошарових плит настилу

Table 5.1 – System properties of laminated deck plates

Тип плити настилу Type of deck plate	$E_{90,mean}/E_{0,mean}$	$G_{0,mean}/E_{0,mean}$	$G_{90,mean}/G_{0,mean}$
Шари, що скріплені цвяхами Nail-laminated	0	0,06	0,05
Напружені багатошарові Stress-laminated			
– розпиляні – sawn	0,015	0,06	0,08
– стругані – planed	0,020	0,06	0,10
Склеєні багатошарові Glued-laminated	0,030	0,06	0,15

(2) Для плит настилу з хрестоподібним розташуванням шарів, необхідно враховувати деформації при зсуві. Див. рисунок 1.3.

(2) For cross-laminated deck plates, see Figure 1.3, shear deformations should be taken into account.

5.1.2 Зосереджені вертикальні навантаження

5.1.2 Concentrated vertical loads

(1) Навантаження розглядають на нульовій площині в центрі плити настилу.

(1) Loads should be considered at a reference plane in the middle of the deck plate.

(2) Для зосереджених навантажень необхідно розглянути ефективну площу навантаження щодо серединної площини плити настилу, див. рисунок 5.1, де

(2) For concentrated loads an effective load area with respect to the middle plane of the deck plate should be assumed, see figure 5.1, where:

b_w - ширина навантаженої площі на контактній поверхні дорожнього покриття;

b_w is the width of the loaded area on the contact surface of the pavement;

$b_{w,middle}$ - ширина навантаженої площі на нульовій площині в центрі плити настилу;

$b_{w,middle}$ is the width of the loaded area at the reference plane in the middle of the deck plate;

β - кут поширення у відповідності з таблицею 5.2.

β is the angle of dispersion according to table 5.2.

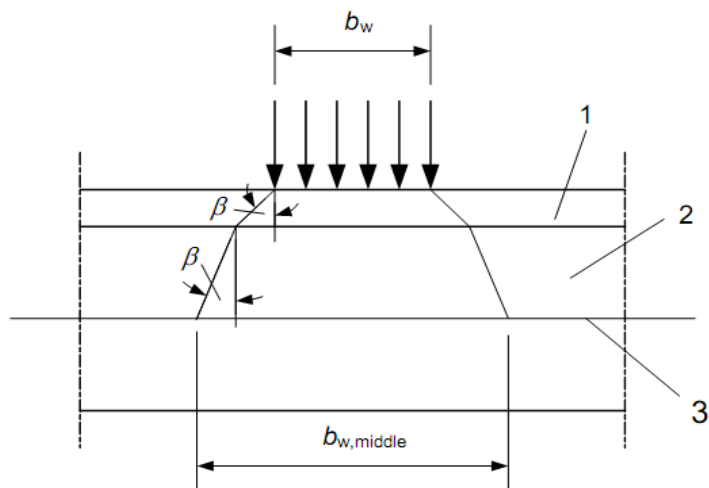


Рисунок 5.1 – Розподіл зосереджених навантажень з ширини контактної площі b_w
Figure 5.1 – Dispersion of concentrated loads from contact area width b_w

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 Дорожнє покриття, | Key: |
| 2 Дерев'яна плита настилу; | 1 Pavement |
| 3 Точка відліку посередині дерев'яної | 2 Timber deck plate |
| плити настилу | 3 Reference in middle of timber deck plate |

Таблиця 5.2 – Кут розподілу β зосереджених навантажень для різних матеріалів
Table 5.2 – Dispersion angle β of concentrated loads for various materials

Дорожнє покриття (відповідно до EN 1991-2 пункт 4.3.6) Pavement (in accordance with EN 1991-2 clause 4.3.6)		45°
Дошки та планки Boards and planks		45°
Дерев'яні багатошарові плити настилу: Laminated timber deck plates:		
– в напрямку волокна – in the direction of the grain		45°
– перпендикулярно до волокна – perpendicular to the grain		15°
Фанера і плити настилу з хрестоподібним розташуванням шарів Plywood and cross-laminated deck plates		45°

5.1.3 Спрощений аналіз

(1) Пливу настилу можна замінити однією або кількома балками в напрямку шарів з робочою шириною b_{ef} , що розраховується таким чином

$$b_{ef} = b_{w,middle} + a \quad (5.1)$$

де:

$b_{w,middle}$ обчислюють відповідно до 5.1.2(2);
 a беруть з таблиці 5.3.

5.1.3 Simplified analysis

(1) The deck plate may be replaced by one or several beams in the direction of the laminations with the effective width b_{ef} calculated as

$$b_{ef} = b_{w,middle} + a \quad (5.1)$$

where:

$b_{w,middle}$ should be calculated according to 5.1.2(2);
 a should be taken from table 5.3.

Таблиця 5.3 – Ширина a в м для визначення робочої ширини балки
Table 5.3 – Width a in m for determination of effective width of beam

Система настилу плит Deck plate system	a m
Плита настилу з шарів, що з'єднанні цвяхами Nail-laminated deck plate	0,1
3 напружених шарів або склеєних шарів Stress-laminated or glued laminated	0,3
3 хрестоподібним розташуванням шарів Cross-laminated timber	0,5
Складова бетонна / дерев'яна конструкція настилу Composite concrete/timber deck structure	0,6

5.2 Складові елементи

(1) Для комбінованої дії систем плит настилу необхідно враховувати вплив ковзання з'єднання.

ПРИМІТКА. Див пункт 8.2.

5.2 Composite members

(1) For composite action of deck plate systems, the influence of joint slip shall be taken into account.

NOTE: See clause 8.2

5.3 Складові елементи з дерева та бетону

(1) Бетонну частину проектують відповідно до EN 1992-2.

(2) Сталеві кріплення і з'єднання з жолобами мають бути запроектовані таким чином, щоб сприймати всі сили за рахунок спільної роботи. Тертя і зчеплення між деревиною і бетоном не враховують, якщо не проводять особливого дослідження.

(3) Робочу ширину бетонної плити для комбінованих конструкцій дерев'яної балки/бетонного настилу визначають таким чином:

$$b_{ef,c} = b + b_{ef,1} + b_{ef,2} \quad (5.2)$$

де: b - ширина дерев'яної балки;

5.3 Timber-concrete composite members

(1) The concrete part should be designed according to EN 1992-2.

(2) The steel fasteners and the grooved connections should be designed to transmit all forces due to composite action. Friction and adhesion between wood and concrete should not be taken into account, unless a special investigation is carried out.

(3) The effective width of the concrete plate of composite timber beam/concrete deckstructures should be determined as:

$$b_{ef,c} = b + b_{ef,1} + b_{ef,2} \quad (5.2)$$

where: b is the width of the timber beam;

$b_{ef,1}$, $b_{ef,2}$ - робоча ширина бетонних фланців, обумовлена для бетонного Т-подібного перерізу відповідно до EN 1992-1-1, підпункт 5.3.2.1.

(4) Р Для перевірки граничного стану за міцністю враховують тріщини в бетонній плиті.

(5) Може бути включена дія збільшення жорсткості бетону при розтягуванні. Для спрощення жорсткість частини бетонного поперечного перерізу, що розтріскався, можна прийняти такою, що дорівнює 40 % жорсткостей у стані, що не розтріскався. На таких площах існує необхідність в арматурі, що запобігає розтріскуванню.

6 Граничні стани за міцністю

6.1 Плити настилу

6.1.1 Міцність системи

(1) Застосовують відповідні правила, встановлені в EN 1995-1-1 пункт 6.7.

(2) Розрахункова міцність при згині і міцність при зсуві плити настилу обчислюють як:

$$f_{m,d,deck} = k_{sys} f_{m,d,lam} \quad (6.1)$$

$$f_{v,d,deck} = k_{sys} f_{v,d,lam} \quad (6.2)$$

де:

$f_{m,d,lam}$ - розрахункова міцність шарів при згині;

$f_{v,d,lam}$ - розрахункова міцність шарів при зсуві;

k_{sys} - коефіцієнт надійності системи, див EN 1995-1-1. Для настилу відповідно до рисунку 1.2d використовують EN 1995-1-1 рисунок 6.14 рядок 1.

Для обчислення k_{sys} кількість навантажених шарів визначають за формулою:

$$n = \frac{b_{ef}}{b_{lam}} \quad (6.3)$$

де:

b_{ef} - робоча ширина;

b_{lam} - ширина шарів.

$b_{ef,1}$, $b_{ef,2}$ are the effective widths of the concrete flanges, as determined for a concrete T-section according to EN 1992-1-1, subclause 5.3.2.1.

(4)P For verification at ultimate limit state, cracks in the concrete plate shall be taken into account.

(5) The effect of concrete tension stiffening may be included. As a simple approach the stiffness of the cracked part of the concrete cross-section may be taken as 40 % of the stiffness in un-cracked condition. In such areas the need for an adequate crack distributing reinforcement should be observed.

Section 6 Ultimate limit states

6.1 Deck plates

6.1.1 System strength

(1) The relevant rules given in EN 1995-1-1 clause 6.7 apply

(2) The design bending and shear strength of the deck plate should be calculated as:

$$f_{m,d,deck} = k_{sys} f_{m,d,lam} \quad (6.1)$$

$$f_{v,d,deck} = k_{sys} f_{v,d,lam} \quad (6.2)$$

where:

$f_{m,d,lam}$ is the design bending strength of the laminations;

$f_{v,d,lam}$ is the design shear strength of the laminations;

k_{sys} is the system strength factor, see EN 1995-1-1. For decks in accordance to Fig. 1.2d EN 1995-1-1 figure 6.14 line 1 should be used.

For the calculation of k_{sys} , the number of loaded laminations should be taken as:

$$n = \frac{b_{ef}}{b_{lam}} \quad (6.3)$$

with:

b_{ef} is the effective width;

b_{lam} is the width of the laminations.

(3) Робочу ширину b_{ef} визначають як (див. рисунок 6.1):

$$b_{ef} = \frac{M_{max,beam}}{m_{max,plate}} \quad (6.4)$$

де:

$M_{max,beam}$ - максимальний згинальний момент у балці, що моделює плиту;

$m_{max,plate}$ - максимальний згинальний момент у плиті, визначений за допомогою розрахунку плити.

(3) The effective width b_{ef} should be taken as (see figure 6.1):

$$b_{ef} = \frac{M_{max,beam}}{m_{max,plate}} \quad (6.4)$$

where:

$M_{max,beam}$ is the maximum bending moment in a beam representing the plate;

$m_{max,plate}$ is the maximum bending moment in the plate calculated by a plate analysis.

ПРИМІТКА. У В 5.1.3 наведено спрощений метод для визначення робочої ширини.

NOTE: In 5.1.3 a simplified method is given for the determination of the effective width.

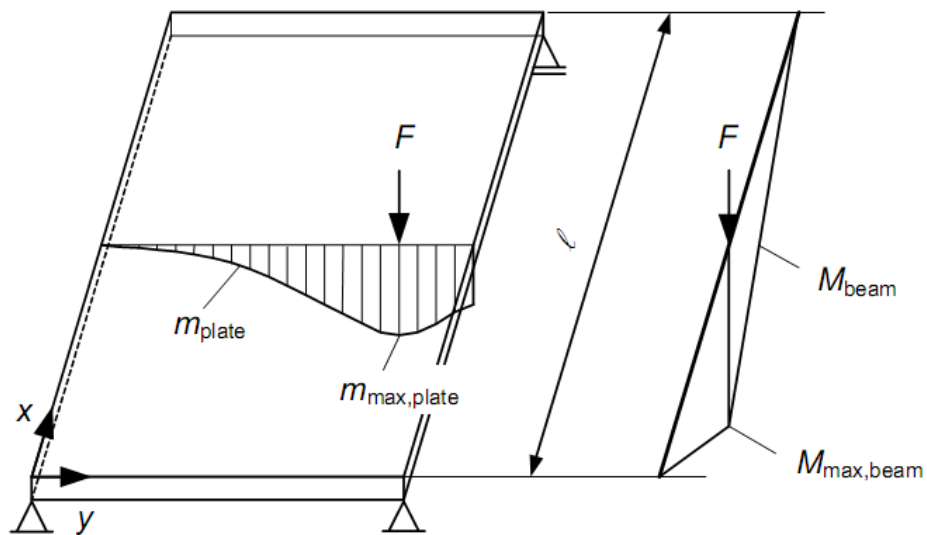


Рисунок 6.1 - Приклад розподілу згинального моменту в плиті для визначення робочої ширини

Figure 6.1 – Example of bending moment distribution in the plate for determination of effective width

6.1.2 Напружені багатошарові плити настилу

(1) Тривалі зусилля попереднього напруження мають бути такими, щоб не виникало міжшарове проковзування.

(2) Мають виконуватися такі вимоги:

$$F_{v,Ed} \leq \mu_d \sigma_{p,min} h \quad (6.5)$$

де:

$F_{v,Ed}$ - розрахункова сила зсуву на одиницю довжини, що викликана вертикальними і горизонтальними діями;

μ_d - розрахункова величина коефіцієнта тертя;

$\sigma_{p,min}$ - мінімальне тривале залишкове напруження стиску внаслідок попереднього напруження;

h - товщина плити.

(3) Коефіцієнт тертя має враховувати:

- породи деревини;
- нерівність контактної поверхні;
- обробку деревини;
- рівень залишкового напруження між шарами

(4) Якщо не встановлені інші значення, розрахункові коефіцієнти тертя, між шарами м'якої деревини і між шарами м'якої деревини і бетоном беруть з таблиці 6.1. При вмісті вологи у межах 12 і 16% величини одержують за допомогою лінійної інтерполяції.

(5) У місцях дії концентрованих навантажень, мінімальне тривале залишкове напруження стискання, в результаті попереднього напруження між шарами має бути не менше ніж 0,35 Н/мм².

(6) Тривале залишкове попереднє напруження можна вважати більшим ніж 0,35 Н/мм² за умови, що:

- початкове попереднє напруження становить, щонайменше, 1,0 Н/мм²;
- вміст вологи в шарах під час попереднього напруження становить не більше ніж 16%;
- зміна вологості в плиті настилу в процесі експлуатації може бути зменшена за допомогою відповідного захисту, наприклад, герметизуючого шару.

Таблиця 6.1 – Розрахункові значення коефіцієнта тертя μ_d

6.1.2 Stress-laminated deck plates

(1)P The long-term pre-stressing forces shall be such that no inter-laminar slip occurs.

(2) The following requirement should be satisfied:

$$F_{v,Ed} \leq \mu_d \sigma_{p,min} h \quad (6.5)$$

where:

$F_{v,Ed}$ is the design shear force per unit length, caused by vertical and horizontal actions;

μ_d is the design value of coefficient of friction;

$\sigma_{p,min}$ is the minimum long-term residual compressive stress due to pre-stressing;

h is the thickness of the plate.

(3) The coefficient of friction should take into account the following:

- wood species;
- roughness of contact surface;
- treatment of the timber;
- residual stress level between laminations.

(4) Unless other values have been verified, the design static friction coefficients, μ_d , between softwood timber laminations, and between softwood timber laminations and concrete, should be taken from table 6.1. For moisture contents between 12 and 16 %, the values may be obtained by linear interpolation

(5) In areas subjected to concentrated loads, the minimum long-term residual compressive stress, $\sigma_{p,min}$, due to pre-stressing between laminations should be not less than 0,35 N/mm².

(6) The long-term residual pre-stressing stress may normally be assumed to be greater than 0,35 N/mm², provided that:

- the initial pre-stress is at least 1,0 N/mm²;
- the moisture content of the laminations at the time of pre-stressing is not more than 16%;
- the variation of in-service moisture content in the deck plate is limited by adequate protection, e.g. a sealing layer.

Table 6.1 – Design values of coefficient of friction μ_d

Нерівність поверхні шару Lamination surface roughness	Перпендикулярно до волокна Perpendicular to grain		Паралельно до волокна Parallel to grain	
	Вміст вологи Moisture content $\leq 12\%$	Вміст вологи Moisture content $\geq 16\%$	Вміст вологи Moisture content $\leq 12\%$	Вміст вологи Moisture content $\geq 16\%$
Розпиляна деревина по розпилянній деревині Sawn timber to sawn timber	0,30	0,45	0,23	0,35
Стругана деревина по струганій деревині Planed timber to planed timber	0,20	0,40	0,17	0,30
Розпиляна деревина по струганій деревині Sawn timber to planed timber	0,30	0,45	0,23	0,35
Деревина по бетону Timber to concrete	0,40	0,40	0,40	0,40

(7) Результируючі сили попереднього напруження мають діяти по центру дерев'яного поперечного перерізу.

(8) Р Необхідно перевірити силу стиснення, що перпендикулярна до волокна деревини, в процесі попереднього напруження вздовж контактної площини анкерованої плити.

(9) Коефіцієнт $k_{c,90}$ у відповідності до EN 1995-1-1 слід приймати таким, що дорівнює 1,3.

(10) У будь-яких чотирьох сусідніх шарах має бути не більше одного стикового з'єднання у межах відстані l_1 , що визначається наступним чином

$$l_1 = \min \begin{cases} 2d \\ 30t \\ 1,2m \end{cases} \quad (6.6)$$

де:

d - відстань між попередньо напруженими елементами;

t - товщина шарів у напрямку попереднього напруження.

(11) При розрахунку поздовжньої міцності напружених багатошарових плит настилу переріз зменшують пропорційно кількості стикових з'єднань у межах відстані, що становить 4 товщини шарів у напрямку попереднього напруження.

(7) The resulting pre-stressing forces should act centrally on the timber cross-section.

(8)P The compressive stress perpendicular to the grain during pre-stressing in the contact area of the anchorage plate shall be verified.

(9) The factor $k_{c,90}$ according to EN 1995-1-1 may be taken as 1,3.

(10) Not more than one butt joint should occur in any four adjacent laminations within a distance l_1 given as

$$l_1 = \min \begin{cases} 2d \\ 30t \\ 1,2m \end{cases} \quad (6.6)$$

where:

d is the distance between the pre-stressing elements;

t is the thickness of the laminations in the direction of pre-stressing.

(11) In calculating the longitudinal strength of stress-laminated deck plates, the section should be reduced in proportion to the number of butt joints within a distance of 4 times the thickness of laminations in the direction of pre-stressing

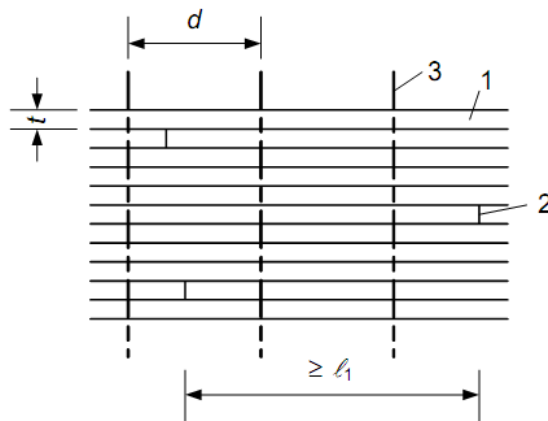


Рисунок 6.2 — Стикові з'єднання в напружених багатошарових плитах настилу
Figure 6.2 — Butt joints in stress-laminated deck plates

1 Шар;
 2 Стикове з'єднання;
 3 Попередньо напружений елемент

Key:

1 Lamination
 2 Butt joint
 3 Pre-stressing element

6.2 Втома

(1) Р Для конструкцій або частин конструкцій та з'єднань, схильних до частих змін напружень від транспортних або вітрових навантажень, необхідно перевірити можливість виникнення руйнування або серйозного пошкодження внаслідок втоми .

ПРИМІТКА 1: Перевірка втоми не потрібна для пішохідних мостів.

ПРИМІТКА 2: Спрощений метод перевірки наведено у додатку А (довідковий).

7 Граничні стани за придатністю до експлуатації

7.1 Загальні положення

(1) При розрахунках використовують середні значення щільності.

7.2 Граничні значення відхилень

ПРИМІТКА: Область граничних значень відхилень у результаті транспортного навантаження для балок, плит або ферм із прольотом l наведено в таблиці 7.1. Рекомендовані значення підкреслено. Інформацію по національному вибору наведено в національному додатку.

6.2 Fatigue

(1)P For structures or structural parts and connections that are subjected to frequent stress variations from traffic or wind loading, it shall be verified that no failure or major damage will occur due to fatigue.

NOTE 1: A fatigue verification is normally not required for footbridges.

NOTE 2: A simplified verification method is given in annex A (informative).

Section 7 Serviceability limit states

7.1 General

(1) In the calculations, mean values of density should be used.

7.2 Limiting values for deflections

NOTE: The range of limiting values for deflections due to traffic load only, for beams, plates or trusses with span l is given in Table 7.1. The recommended values are underlined. Information on National choice may be found in the National annex.

Таблиця 7.1 –Граничні значення відхилень для балок, плит і ферм
Table 7.1 – Limiting values for deflections for beams, plates and trusses

Вплив Action	Область граничних значень Range of limiting values
Нормативне транспортне навантаження Characteristic traffic load	$l/400$ to $l/500$
Навантаження від пішоходів і мале транспортне навантаження Pedestrian load and low traffic load	$l/200$ to $l/400$

7.3 Коливання

7.3.1 Коливання від пішоходів

(1) Для комфортності при експлуатації споруди використовуються умови EN 1990:2002 / A1.

(2) Якщо не встановлені інші значення, коефіцієнт загасання приймають:

– $\zeta = 0,010$ для конструкцій без механічних з'єднань.

– $\zeta = 0,015$ для конструкцій з механічними з'єднаннями.

Примітка 1: Для специфічних конструкцій у національному додатку можуть бути наведені альтернативні коефіцієнти загасання.

Примітка 2: Спрощений метод оцінки коливань дерев'яних мостів, споруджених з використанням вільно опертих балок або ферм, наведено у додатку В.

7.3.2 Коливання від вітру

(1) Р Застосовують EN 1991-1-4.

8 З'єднання

8.1 Загальні положення

(1) Р У мостах не використовують:

- навантаження вздовж осі цвяхів;
- з'єднання скобами;
- з'єднання, виготовлені з

використанням перфорованих металевих з'єднувальних деталей плит.

8.2 З'єднання з дерева і бетону в складених балках

8.2.1 Поперечно-навантажені штирові з'єднувальні деталі

(1) Р Не використовують ефект мотузки.

(2) За наявності проміжного неконструктивного шару між деревиною і бетоном (наприклад, для опалубки), див. рисунок 8.1, параметри міцності і жорсткості визначають за допомогою спеціального аналізу або випробувань.

7.3 Vibrations

7.3.1 Vibrations caused by pedestrians

(1) For comfort criteria EN1990:2002/A1 applies.

(2) Where no other values have been verified, the damping ratio should be taken as:

– $\zeta = 0,010$ for structures without mechanical joints;

– $\zeta = 0,015$ for structures with mechanical joints.

NOTE 1: For specific structures, alternative damping ratios may be given in the National annex.

NOTE 2: A simplified method for assessing vibrations of timber bridges constructed with simply supported beams or trusses is given in Annex B.

7.3.2 Vibrations caused by wind

(1) P EN 1991-1-4 applies

Section 8 Connections

8.1 General

(1) P The following shall not be used in bridges:

- axially loaded nails;
- stapled connections;
- connections made with punched metal plate fasteners.

8.2 Timber-concrete connections in composite beams

8.2.1 Laterally loaded dowel-type fasteners

(1) The rope effect should not be used.

(2) Where there is an intermediate non-structural layer between the timber and the concrete (e.g. for formwork), see figure 8.1, the strength and stiffness parameters should be determined by a special analysis or by tests.

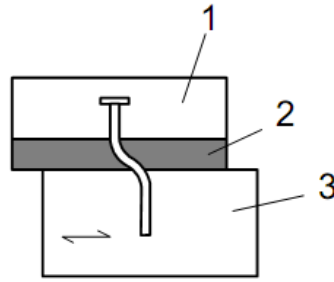


Рисунок 8.1 – Проміжний шар між бетоном і деревиною
Figure 8.1 – Intermediate layer between concrete and timber

- 1 Бетон;
 2 Неструктурний проміжний шар;
 3 Деревина

- Key:
 1 Concrete
 2 Non-structural intermediate layer
 3 Timber

8.2.2 З'єднання з жолобами

(1) Для з'єднань з жолобами, див. рисунок 1.1, за силу зсуву беруть безпосередній тиск на поверхні взаємодії між деревиною і бетоном, закладених в жолоб.

(2) Необхідно перевірити міцність бетонної частини і дерев'яної частини з'єднання.

(3) Р Бетонна і дерев'яна частини скріплюються таким чином, щоб не відбувалося їх відокремлення.

(4) З'єднання слід проектувати з урахуванням сили розтягу між деревиною і бетоном, величина якої становить:

$$F_{t,Ed} = 0,1F_{v,Ed} \quad (8.1)$$

де:

$F_{t,Ed}$ - розрахункова сила розтягу між деревиною і бетоном;

$F_{v,Ed}$ - розрахункова сила зсуву між деревиною і бетоном.

9 Деталізація конструкції та контроль

(1) Р До частин конструкції мостів застосовують правила, встановлені в EN 1995-1-1 частина 10, за винятком пунктів 10.8 і 10.9.

(2) Перед улаштуванням герметизуючого шару на плиті настилу поверхня настилу має бути сухою і має задовольняти вимогам до влаштування герметизуючого шару.

8.2.2 Grooved connections

(1) For grooved connections, see figure 1.1, the shear force should be taken by direct contact pressure between the wood and the concrete cast in the groove.

(2) It should be verified that the resistance of the concrete part and the timber part of the connection is sufficient.

(3)P The concrete and timber parts shall be held together so that they can not separate.

(4) The connection should be designed for a tensile force between the timber and the concrete with a magnitude of:

$$F_{t,Ed} = 0,1F_{v,Ed} \quad (8.1)$$

where:

$F_{t,Ed}$ is the design tensile force between the timber and the concrete;

$F_{v,Ed}$ is the design shear force between the timber and the concrete.

Section 9 Structural detailing and control

(1)P The relevant rules given in EN 1995-1-1 Section 10 also apply to the structural parts of bridges, with the exception of clauses 10.8 and 10.9.

(2) Before attaching a seal layer on a deck plate, the deck system should be dry and the surface should satisfy the requirements of the seal layer.

Додаток А (довідковий)

Перевірка на втому

А.1 Загальні положення

(1) Цей спрощений метод заснований на еквівалентному втомному навантаженні з постійною амплітудою, що відображає ефекти втоми цілісного діапазону прикладання навантаження.

ПРИМІТКА: Перевірка втоми для амплітуди напружень, що змінюються, може бути заснована на лінійній теорії накопиченого ушкодження (гіпотеза Палмгрена-Майнера).

(2) Напруження визначають за допомогою пружного розрахунку при заданій дії. Слід виконувати поправку до напружень з урахуванням напівжорсткого з'єднання і ефектів другого порядку від деформацій і прогинів.

(3) Перевірка на втому потрібна, якщо коефіцієнт κ , встановлений у формулі (А.1), більше, ніж :

– для елементів при стисненні, перпендикулярному або паралельному до волокна: 0,6

– для елементів при згині або розтягуванні: 0,2

– для елементів при зсуві: 0,15

– для з'єднань зі штирями: 0,4

– для з'єднань з цвяхами: 0,1

– інші з'єднання: 0,15

де:

$$k = \frac{|\sigma_{d,max} - \sigma_{d,min}|}{f_d \gamma_{M,fat}} \quad (A.1)$$

$\sigma_{d,max}$ - найбільше розрахункове напруження від втомного навантаження;

$\sigma_{d,min}$ - найменше розрахункове напруження від втомного навантаження;

f_k - відповідна нормативна міцність;

$\gamma_{M,fat}$ - коефіцієнт надійності за матеріалом для втомного навантаження.

Annex A (informative)

Fatigue verification

A.1 General

(1) This simplified method is based on an equivalent constant amplitude fatigue loading, representing the fatigue effects of the full spectrum of loading events.

NOTE: More advanced fatigue verification for varying stress amplitude can be based on a cumulative linear damage theory (Palmgren-Miner hypothesis).

(2) The stress should be determined by an elastic analysis under the specified action.

The stresses should allow for stiff or semi-rigid connections and second order effects from deformations and distortions.

(3) A fatigue verification is required if the ratio κ given by expression (A.1) is greater than:

– For members in compression perpendicular or parallel to grain: 0,6

– For members in bending or tension: 0,2

– For members in shear: 0,15

– For joints with dowels: 0,4

– For joints with nails: 0,1

– Other joints: 0,15

where:

$$k = \frac{|\sigma_{d,max} - \sigma_{d,min}|}{f_d \gamma_{M,fat}} \quad (A.1)$$

$\sigma_{d,max}$ is the numerically largest design stress from the fatigue loading;

$\sigma_{d,min}$ is the numerically smallest design stress from the fatigue loading;

f_k is the relevant characteristic strength;

$\gamma_{M,fat}$ is the material partial factor for fatigue loading.

A. 2 Втомне навантаження

(1) Спрощена модель втомного навантаження заснована на зменшених навантаженнях (ефектах дій) у порівнянні з моделями статичного навантаження. Модель навантаження має надавати максимальне і мінімальне напруження в елементах конструкції.

(2) Втомне навантаження від рухомого навантаження отримують з проектного завдання в поєднанні з EN 1991-2.

(3) Кількість циклів напружень з постійною амплітудою на рік, N_{obs} , беруть з таблиці 4.5 EN 1991-2 або, за наявності детальнішої інформації про фактичну інтенсивність руху транспорту, визначають таким чином:

$$N_{obs} = 365n_{ADT}\alpha \quad (A.2)$$

де:

N_{obs} - кількість циклів напруження з постійною амплітудою на рік;

n_{ADT} - очікувана щорічна середня інтенсивність руху транспорту за день упродовж терміну служби конструкції; величину n_{ADT} беруть не менше ніж 1000;

α - очікуване процентне відношення важких автомобілів, що проходять по мосту, див. EN 1991-2 пункт 4.6 (наприклад, $\alpha = 0,1$);

A. 3 Перевірка на втому

(1) Якщо модель перевірки не встановлена нижче або перевірка не виконується за допомогою особливих досліджень, коефіцієнт κ зменшують до величини, встановленої в попередньому пункті A1(3).

(2) Для навантаження з постійною амплітудою критерієм перевірки на втому є:

$$\sigma_{d,max} \leq f_{fat,d} \quad (A.3)$$

A.2 Fatigue loading

(1) A simplified fatigue load model is built up of reduced loads (effects of actions) compared to the static loading models. The load model should give the maximum and minimum stresses in the actual structural members.

(2) The fatigue loading from traffic should be obtained from the project specification in conjunction with EN 1991-2.

(3) The number of constant amplitude stress cycles per year, N_{obs} , should either be taken from table 4.5 of EN 1991-2 or, if more detailed information about the actual traffic is available, be taken as:

$$N_{obs} = 365n_{ADT}\alpha \quad (A.2)$$

where:

N_{obs} is the number of constant amplitude stress cycles per year;

n_{ADT} is the expected annual average daily traffic over the lifetime of the structure; the value of n_{ADT} should not be taken less than 1000;

α is the expected fraction of observed heavy lorries passing over the bridge, see EN 1991-2 clause 4.6 (e.g. $\alpha = 0,1$);

A.3 Fatigue verification

(1) Unless the verification model is defined below or by special investigations, the ratio κ should be limited to the value defined in the previous clause A1(3).

(2) For a constant amplitude loading the fatigue verification criterion is:

$$\sigma_{d,max} \leq f_{fat,d} \quad (A.3)$$

де:

$\sigma_{d,max}$ - найбільше розрахункове напруження від втомного навантаження;
 $f_{fat,d}$ - розрахункова величина втомної міцності.

(3) Розрахункову втомну міцність визначають таким чином:

$$f_{fad,d} = k_{fat} \frac{f_k}{\gamma_{M,fat}} \quad (A.4)$$

де:

f_k - нормативна міцність для статичного навантаження;
 k_{fat} - коефіцієнт, що відображає зменшення міцності зі збільшенням циклів навантаження.

(4) Величину k_{fat} визначають таким чином:

$$k_{fat} = 1 - \frac{1-R}{a(b-R)} \log(\beta N_{obs} t_L) \geq 0 \quad (A.5)$$

де:

$$R = \sigma_{d,min} / \sigma_{d,max} \quad \text{with } -1 \leq R \leq 1 \quad (A.6)$$

$\sigma_{d,min}$ - найменше розрахункове напруження від втомного навантаження;
 $\sigma_{d,max}$ - найбільше розрахункове напруження від втомного навантаження;
 N_{obs} - кількість циклів напруження з постійною амплітудою, як встановлено вище;
 t_L - розрахунковий термін служби конструкції, в роках, у відповідності до EN 1990:2002 (наприклад, 100 років);

β - коефіцієнт, отриманий за результатами руйнації елемента конструкції;

a, b - коефіцієнти, що представляють тип втомної дії у відповідності до таблиці A.1.

Коефіцієнт β слід приймати в залежності від наслідків руйнації елемента, при:

- значних наслідках: $\beta = 3$
- не значних наслідках: $\beta = 1$

where:

$\sigma_{d,max}$ is the numerically largest design stress from the fatigue loading;
 $f_{fat,d}$ is the design value of fatigue strength.

(3) The design fatigue strength should be taken as:

$$f_{fad,d} = k_{fat} \frac{f_k}{\gamma_{M,fat}} \quad (A.4)$$

where:

f_k is the characteristic strength for static loading;
 k_{fat} is a factor representing the reduction of strength with number of load cycles.

(4) The value of k_{fat} should be taken as:

$$k_{fat} = 1 - \frac{1-R}{a(b-R)} \log(\beta N_{obs} t_L) \geq 0 \quad (A.5)$$

where:

$$R = \sigma_{d,min} / \sigma_{d,max} \quad \text{with } -1 \leq R \leq 1 \quad (A.6)$$

$\sigma_{d,min}$ is the numerically smallest design stress from the fatigue loading;
 $\sigma_{d,max}$ is the numerically largest design stress from the fatigue loading;
 N_{obs} is the number of constant amplitude stress cycles as defined above;
 t_L is the design service life of the structure expressed in years according to EN 1990:2002 (e.g. 100 years);

β is a factor based on the damage consequence for the actual structural component;

a, b are coefficients representing the type of fatigue action according to table A.1.
The factor β should be taken as:

- Substantial consequences: $\beta = 3$
- Without substantial consequences: $\beta = 1$

Таблиця А.1 – Величини коефіцієнтів a і b **Table A.1 – Values of coefficients a and b**

	a	b
Дерев'яні елементи при Timber members in		
– стиску, перпендикулярному або паралельному до волокна – compression, perpendicular or parallel to grain	2,0	9,0
– згині і розтягуванні – bending and tension	9,5	1,1
– зсуві – shear	6,7	1,3
З'єднання на Connections with		
– штирях з $d \leq 12$ мм ^a – dowels with $d \leq 12$ мм ^a	6,0	2,0
– цвяхах – nails	6,9	1,2
^a Величини коефіцієнтів для штирів прийняті на основі випробувань 12 мм щільно посаджених штирів. Штирі значно більшого діаметру або нещільно посажені можуть мати менше значення втомної властивості. ^a The values for dowels are mainly based on tests on 12 mm tight-fitting dowels. Significantly larger diameter dowels or non-fitting bolts may have less favourable fatigue properties.		

Додаток В (довідковий)

Коливання від пішохідного навантаження

В. 1 Загальні положення

(1) Правила, що наведені в цьому додатку, застосовують до дерев'яних мостів з вільно обпертими балками або із шпренгельною системою, що приводиться в коливання пішоходами.

ПРИМІТКА: Відповідні правила можна буде знайти в майбутніх редакціях EN 1991-2.

В. 2 Вертикальні коливання

(1) При проходженні однієї людини, по мосту, вертикальне прискорення моста $a_{vert,1}$ в m/s^2 обчислюють таким чином:

$$a_{vert,1} = \begin{cases} \frac{200}{M\zeta} & \text{for } f_{vert} \leq 2,5\text{Hz} \\ \frac{100}{M\zeta} & \text{for } 2,5\text{Hz} < f_{vert} \leq 5,0\text{Hz} \end{cases} \quad (\text{B.1})$$

де:

M - загальна маса моста в кг, яка визначається як $M = m \cdot l$;

l - прольот моста;

m - маса на одиницю довжини (власна маса) моста в кг/м;

ζ - коефіцієнт загасання;

f_{vert} - основна власна частота вертикальної деформації моста.

(2) Для кількох чоловік, що проходять по мосту, вертикальне прискорення моста $a_{vert,n}$ в m/s^2 обчислюють таким чином:

$$a_{vert,n} = 0,23a_{vert,1}nk_{vert} \quad (\text{B.2})$$

де: n - кількість пішоходів;

k_{vert} - коефіцієнт приймається у відповідності до рисунка В.1;

$a_{vert,1}$ - вертикальне прискорення від проходження по мосту однієї людини визначається відповідно до формули (B.1).

Annex B (informative)

Vibrations caused by pedestrians

B.1 General

(1) The rules given in this annex apply to timber bridges with simply supported beams or truss systems excited by pedestrians.

NOTE: Corresponding rules will be found in future versions of EN 1991-2.

B.2 Vertical vibrations

(1) For one person crossing the bridge, the vertical acceleration $a_{vert,1}$ in m/s^2 of the bridge should be taken as:

$$a_{vert,1} = \begin{cases} \frac{200}{M\zeta} & \text{for } f_{vert} \leq 2,5\text{Hz} \\ \frac{100}{M\zeta} & \text{for } 2,5\text{Hz} < f_{vert} \leq 5,0\text{Hz} \end{cases} \quad (\text{B.1})$$

where:

M is the total mass of the bridge in kg, given by $M = m \cdot l$;

l is the span of the bridge;

m is the mass per unit length (self-weight) of the bridge in kg/m;

ζ is the damping ratio;

f_{vert} is the fundamental natural frequency for vertical deformation of the bridge.

(2) For several persons crossing the bridge, the vertical acceleration $a_{vert,n}$ in m/s^2 of the bridge should be calculated as:

$$a_{vert,n} = 0,23a_{vert,1}nk_{vert} \quad (\text{B.2})$$

where: n is the number of pedestrians;

k_{vert} is a coefficient according to figure B.1;

$a_{vert,1}$ is the vertical acceleration for one person crossing the bridge determined according to expression (B.1).

Кількість пішоходів, n , приймається такою, що дорівнює:

- $n = 13$ - для окремої групи пішоходів;
 - $n = 0,6A$ - для безперервного потоку пішоходів.
- де A - площа настилу моста в m^2 .

(3) При врахуванні людей, що біжать, вертикальне прискорення $a_{vert,1}$ моста в m/s^2 , викликане бігом однієї людини, що визначають таким чином:

$$a_{vert,1} = \frac{600}{M\zeta} \text{ for } 2,5\text{Hz} < f_{vert} \leq 3,5\text{Hz} \quad (\text{B.3})$$

В. 3 Горизонтальні коливання

(1) При проходженні однієї людини по мосту, горизонтальне прискорення моста $a_{hor,1}$ в m/s^2 обчислюють таким чином:

$$a_{hor,1} = \frac{50}{M\zeta} \text{ for } 0,5\text{Hz} < f_{hor} \leq 2,5\text{Hz} \quad (\text{B.4})$$

де:

f_{hor} - основна власна частота горизонтальної деформації моста.

(2) Для кількох людей, що проходять по мосту, горизонтальне прискорення моста $a_{hor,n}$ в m/s^2 обчислюють таким чином:

$$a_{hor,n} = 0,18a_{hor,1}nk_{hor} \quad (\text{B.5})$$

де

k_{hor} - коефіцієнт визначається відповідно до рисунка В.2.

Кількість пішоходів, n , приймається:

- $n = 13$ - для окремої групи пішоходів;
 - $n = 0,6A$ - для безперервного потоку пішоходів.
- де A - площа настилу моста в m^2 .

The number of pedestrians, n , should be taken as:

- $n = 13$ for a distinct group of pedestrians;
- $n = 0,6A$ for a continuous stream of pedestrians.

where A is the area of the bridge deck in m^2 .

(3) If running persons are taken into account, the vertical acceleration $a_{vert,1}$ in m/s^2 of the bridge caused by one single person running over the bridge, should be taken as:

$$a_{vert,1} = \frac{600}{M\zeta} \text{ for } 2,5\text{Hz} < f_{vert} \leq 3,5\text{Hz} \quad (\text{B.3})$$

B.3 Horizontal vibrations

(1) For one person crossing the bridge the horizontal acceleration $a_{hor,1}$ in m/s^2 of the bridge should be calculated as:

$$a_{hor,1} = \frac{50}{M\zeta} \text{ for } 0,5\text{Hz} < f_{hor} \leq 2,5\text{Hz} \quad (\text{B.4})$$

where:

f_{hor} is the fundamental natural frequency for horizontal deformation of the bridge.

(2) For several persons crossing the bridge, the horizontal acceleration $a_{hor,n}$ in m/s^2 of the bridge should be calculated as:

$$a_{hor,n} = 0,18a_{hor,1}nk_{hor} \quad (\text{B.5})$$

where:

k_{hor} is a coefficient according to figure B.2.

The number of pedestrians, n , should be taken as:

- $n = 13$ for a distinct group of pedestrians;
- $n = 0,6A$ for a continuous stream of pedestrians,

where A is the area of the bridge deck in m^2 .

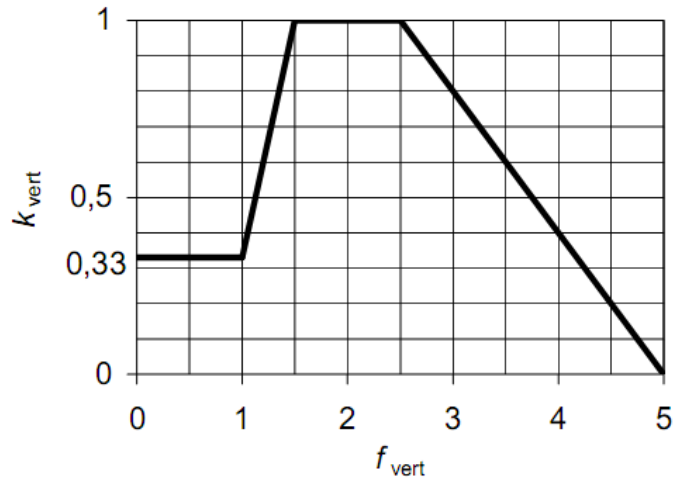


Рисунок В.1 – Залежність між вертикальною основною власною частотою f_{vert} і коефіцієнтом k_{vert}

Figure B.1 – Relationship between the vertical fundamental natural frequency f_{vert} and the coefficient k_{vert}

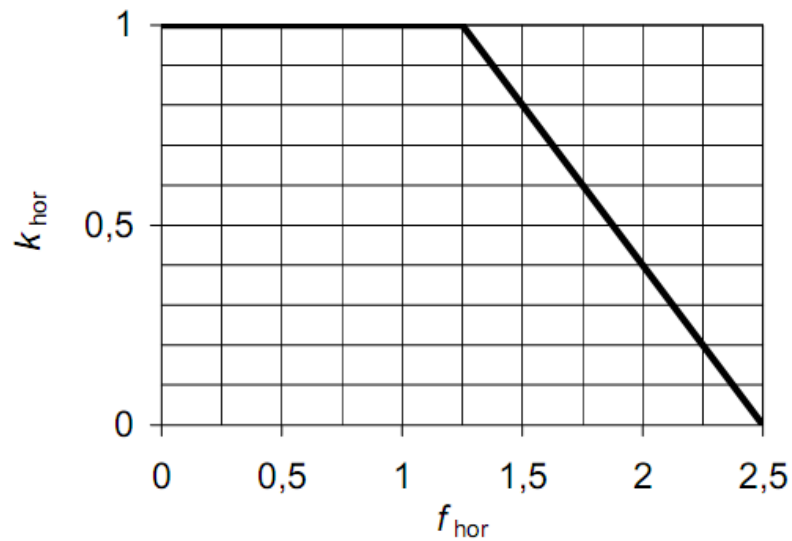


Рисунок В.2 – Залежність між горизонтальною основною власною частотою f_{hor} і коефіцієнтом k_{hor}

Figure B.2 – Relationship between the horizontal fundamental natural frequency f_{hor} and the coefficient k_{hor}