



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Система стандартизації та нормування в будівництві

НАСТАНОВА

**EN1993-2:2006 Єврокод 3: Проектування сталевих
конструкцій.**

Частина 2. Сталеві мости.

**(EN1993-2:2006 Eurocode 3 - Design of steel structures.
Part 2: Steel Bridges)**

**ДСТУ-Н Б 1993-2:20XX (Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій.
Частина 2. Сталеві мости. (EN1993-2:2006, IDT))**

Видання офіційне

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ:

Національний транспортний університет (м. Київ)

РОЗРОБНИКИ: А.Лантух-Лященко, д-р техн. наук (керівник розробки);

К. Медведєв, канд.ф-м.наук; канд.техн.наук **В.Снитко, І.Святишенко,**

Ф.Яцко.

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від _____ р.№ з

3 Національний стандарт відповідає **EN 1995-2:2004 Eurocode 5 - Design of timber structures - Part 2: Bridges** (EN 1995-2:2004 Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 2. Мости)

Ступінь відповідності – ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

Цей стандарт видано з дозволу CEN

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Право власності на цей документ належить державі.

Цей документ не може бути повністю або частково відтворений, тиражований і розповсюджений як офіційне видання без дозволу Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.

©Мінрегіонбуд України, 2011

НАЦІОНАЛЬНА ПЕРЕДМОВА

Цей стандарт є тотожний переклад EN1993-2:2006 Eurocode 3 - Design of steel structures –Part 2: Steel Bridges. (EN1993-2:2006 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 2. Сталеві мости), повна назва документу є: Eurocode 3 - Design of steel structures –Part 2: Steel Bridges. (Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 2. Сталеві мости).

EN1993-2:2006 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 1993-2:20XX (EN1993-2:2006, 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 EN1993-2:2006 Eurocode 3 - Design of steel structures –Part 2: Steel Bridges» (автентичний переклад), - оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- з «Передмови до EN1993-2:2006» взято те, що безпосередньо стосується цього стандарту;
- національний довідковий додаток наведено як настанову для користувачів.

**EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM**

EN 1993-2

October 2006

ICS 91.010.30; 91.080.10; 93.040

Supersedes ENV 1993-2:1997

English Version

Eurocode 3 - Design of steel structures –Part 2: Steel Bridges

Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 2:
Ponts métalliques

Eurocode 3 - Bemessung und konstruktion von
Stahlbauten - Teil 2: Stahlbrücken

This European Standard was approved by CEN on 9 January 2006.

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, Romania,

Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

EUROPEAN

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

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

Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій - Частина 2: Сталеві мости

Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій

Частина 2: Сталеві мости

Цей стандарт був затверджений CEN 9 січня 2006.

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, Германія, Греція, Угорщина, Ісландія, Ірландія, Італія, Латвія, Литва, Люксембург, Мальта, Нідерланди, Норвегія, Польща, Португалія, Словачія, Словенія, Іспанія, Швеція, Швейцарія та Велика Британія.

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ

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

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

Зміст	Contents Page	C.
1 Основні положення	1 General	
1.1 Область застосування	1.1 Scope	
1.2 Нормативні посилання	1.2 Normative references	
1.3 Допущення	1.3 Assumptions	
1.4 Різниця між принципами та правилами	1.4 Distinction between principles and application rules	
1.5 Терміни та визначення понять	1.5 Terms and definitions	
1.6 Основні позначки величин літерами	1.6 Symbols	
1.7 Умовні позначення осей елементів конструкцій	1.7 Conventions for member axes	
2 Основи проектування	2 Basis of design	
2.1 Вимоги	2.1 Requirements	
2.2 Розрахунки за граничними станами	2.2 Principles of limit state design	
2.3 Основні змінні	2.3 Basic variables	
2.4 Перевірка методом часткових коефіцієнтів	2.4 Verification by the partial factor method	
2.5 Проектування за допомогою оцінювання (Проектирование в комплексе с испытаниями)	2.5 Design assisted by testing	
3 Матеріали	3 Materials	
3.1 Загальні положення	3.1 General	
3.2 Конструкційна сталь	3.2 Structural steel	
3.3 Елементи з'єднань	3.3 Connecting devices	
3.4 Троси та інші елементи, що працюють на розтяг	3.4 Cables and other tension elements	
3.5 Опорні частини	3.5 Bearings	
3.6 Інші елементи мостів	3.6 Other bridge components	
4 Міцність	4 Durability	
5 Розрахунки мостів	5 Structural analysis	
5.1 Розрахункова схема	5.1 Structural modelling for analysis	
5.2 Загальний аналіз	5.2 Global analysis	
5.3 Дефекти	5.3 Imperfections	
5.4 Методи розрахунку з врахуванням нелінійності деформації матеріала	5.4 Methods of analysis considering material non-linearities	
5.5 Класифікація профілей	5.5 Classification of cross sections	
6 Розрахунки на міцність	6 Ultimate limit states	
6.1 Загальні положення	6.1 General	
6.2 Опір поперечного перерізу	6.2 Resistance of cross sections	
6.3 Розрахунки на згин	6.3 Buckling resistance of members	
6.4 Складені елементи, що працюють на стиснення	6.4 Built-up compression members	
6.5 Стійкість пластин	6.5 Buckling of plates	
7 Конструктивні та розрахункові вимоги	7 Serviceability limit states	
7.1 Загальні положення	7.1 General	
7.2 Розрахункові моделі	7.2 Calculation models	
7.3 Обмеження напружень	7.3 Limitations for stress	
7.4 Місцева стійкість стінки балки	7.4 Limitation of web breathing	

7.5 Використання щупів для вимірювання зазорів	7.5 Limits for clearance gauges	
7.6 Границі зорового сприйняття	7.6 Limits for visual impression	
7.7 Вимоги до залізничних мостів	7.7 Performance criteria for railway bridges	
7.8 Вимоги до автодорожніх мостів	7.8 Performance criteria for road bridges	
7.9 Вимоги до пішохідних мостів	7.9 Performance criteria for pedestrian bridges	
7.10 Вимоги до конструкції придії вітрових навантажень	7.10 Performance criteria for the effect of wind	
7.11 Вимоги до з'єднальних деталей та поверхонь	7.11 Accessibility of joint details and surfaces	
7.12 Водовідведення	7.12 Drainage	
8 Елементи кріплень, зварні шви, з'єднання та стики	8 Fasteners, welds, connections and joints	
8.1 Болтові, заклепочні, шарнірні з'єднання	8.1 Connections made of bolts, rivets and pins	
8.2 Зварні з'єднання	8.2 Welded connections	
9 Розрахунок на втому	9 Fatigue assessment	
9.1 Загальні положення	9.1 General	
9.2 Навантаження при розрахунках на втому	9.2 Fatigue loading	
9.3 Коефіцієнти надійності при розрахунках на втому	9.3 Partial factors for fatigue verifications	
9.4 Амплітуда напружень при розрахунках на втому	9.4 Fatigue stress range	
9.5 Порядок розрахунку на втому	9.5 Fatigue assessment procedures	
9.6 Втомна міцність	9.6 Fatigue strength	
9.7 Обробка після зварювання	9.7 Post weld treatment	
10 Випробування	10 Design assisted by testing	
10.1 Загальні положення	10.1 General	
10.2 Типи випробувань	10.2 Types of tests	
10.3 Аеродинамічні випробування мостів	10.3 Verification of aerodynamic effects on bridges by testing	
Додаток А (довідковий) Технічні характеристики опорних частин	Annex A [informative] – Technical specifications for bearings	
A.1 Область використання	A.1 Scope	
A.2 Позначки	A.2 Symbols	
A.3 Загальні положення	A.3 General	
A.4 Підготовка переліку проектних параметрів опорних частин	A.4 Preparation of the bearing schedule	
A.5 Додаткові правила для окремих типів опорних частин	A.5 Supplementary rules for particular types of bearings	
Додаток В (довідковий) Технічні вимоги до деформаційних швів автодорожніх мостів	Annex B [informative] – Technical specifications for expansion joints for road bridges	
B.1 Сфера застосування	B.1 Scope	
B.2 Технічні характеристики	B.2 Technical specifications	
B.3 Навантаження, переміщення та кути повороту, що викликані переміщенням моста	B.3 Imposed loads, displacements and rotations from bridge movements	
Додаток С (довідковий) Рекомендації з конструювання мостових настилів	Annex C [informative] – Recommendations for the structural	

сталевих мостів	detailing of steel bridge decks	
C.1 Автодорожні мости	C.1 Highway bridges	
C.2 Залізничні мости	C.2 Railway bridges	
C.3 Допуски для напівфабрикатів та виготовлення	C.3 Tolerances for semi-finished products and fabrication	
Додаток е D (довідковий) Довжини елементів при поздовжньому згині в мостах та допуски на дефекти геометричного характеру	Annex D [informative] – Buckling lengths of members in bridges and assumptions for geometrical imperfections	
D.1 Загальні положення	D.1 General 91	
D.2 Ферми	D.2 Trusses 91	
D.3 Аркові мости	D.3 Arched Bridges 96	
Додаток Е (довідковий) Комбінації дій на автодорожні мости від колісного навантаження та загального навантаження від руху транспортних засобів	Annex E [informative] – Combination of effects from local wheel and tyre loads and from global traffic loads on road bridges	
E.1 Правило поєднання дії загального та місцевого навантаження	E.1 Combination rule for global and local load effects	
E.2 Коефіцієнт поєднання навантажень	E.2 Combination factor	

Передмова

Цей європейський стандарт EN 1993-2, Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій Частина 2: Сталеві мости, був підготовлений Технічним комітетом CEN/TC250 «Структурні Єврокоди», секретаріат якого знаходиться на BSI. CEN/TC250 несе відповідальність за всі структурні Єврокодів.

Цей європейський стандарт має отримати статус національного стандарту або шляхом публікації ідентичного тексту або схвалення, не пізніше квітня 2007 року, і суперечливі національні стандарти має бути скасовано не пізніше березня 2010 року.

Цей Єврокод замінює ENV 1993-2. Відповідно до CEN-CENELEC внутрішнього розпорядку, Національний Стандарт організацій зобов'язані реалізувати цей європейський стандарт такі країни : Австрія, Бельгія, Кіпр, Чеська Республіка, Данія, Естонія, Фінляндія, Франція, Німеччина, Греція, Угорщина, Ісландія, Ірландія, Італія, Латвія, Литва, Люксембург, Мальта, Нідерланди, Норвегія, Польща, Португалія, Румунія, Словаччина, Словенія, Іспанія, Швеція, Швейцарія і Сполучене Королівство.

Основа програми Єврокод

У 1975 році Комісія Європейського співтовариства ухвалила рішення про програму дій в галузі будівництва, на підставі статті 95 Договору. Метою програми є усунення технічних бар'єрів для торгівлі та узгодження технічних умов.

У рамках цієї програми дій, Комісія виступила з ініціативою створити набір погоджених технічних правил для проектування будівельних робіт, які на першому етапі, будуть служити як альтернатива національним правилам, що діють у державах, і в результаті, мали б їх замінити.

Протягом п'ятнадцяти років, Комісія за допомогою Керівного комітету з представниками держав, проводила розробки Єврокодів - програми, яка призвела до першого покоління європейських кодів у 1980 році.

Foreword

This European Standard EN 1993-2, Eurocode 3: Design of steel structures Part 2: Steel bridges, has been prepared by Technical Committee CEN/TC250 « Structural Eurocodes », the Secretariat of which is held by BSI. CEN/TC250 is responsible for all Structural Eurocodes.

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 April 2007 and conflicting National Standards shall be withdrawn at latest by March 2010.

This Eurocode supersedes ENV 1993-2. According to the CEN-CENELEC Internal Regulations, the National Standard 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, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, 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.

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 1980's.

У 1989 році Комісією та державами-членами ЄС та ЄАВТ було вирішено, на основі agreement¹ між Комісією та CEN, для передачі в підготовці та публікації Єврокодів в CEN через ряд мандатів, з тим щоб забезпечити їм майбутній статус європейського стандарту (EN).

¹ Угода між Комісією Європейських співтовариств і Європейським комітетом по стандартизації (CEN) про роботу по Єврокоду для проектування будівель і споруд (BC/CEN/03/89).

Це фактично посилення Єврокодів до положень всіх директив Ради та / або рішень Комісії справ з європейськими стандартами (наприклад, Директиви Ради 89/106/ЄЕС про будівельні вироби - ДСП - та Директиви Ради 93/37/ЄЕС, 92 / 50/ЄЕС і 89/440/ЄЕС з суспільних робіт і послуг і прирівняних до ЄАВТ Директив, розпочато в гонитві за створення внутрішнього ринку).

Структурна програма Єврокодів містить такі стандарти і, як правило, складається з кількох частин:

EN 1990 Єврокод 0: Основи будівельного проектування

EN 1991 Єврокод 1: Впливи на конструкції

EN 1992 Єврокод 2: Проектування залізобетонних конструкцій

EN 1993 Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій

EN 1994 Єврокод 4: Проектування композитних сталевих та залізобетонних конструкцій

EN 1995 Єврокод 5: Проектування дерев'яних конструкцій

EN 1996 Єврокод 6: Проектування кам'яних конструкцій

EN 1997 Єврокод 7: Геотехнічні проектування

EN 1998 Єврокод 8: Проектування конструкцій на сейсмостійкість

EN 1999 Єврокод 9: Проектування конструкцій з алюмінієвого профілю

Стандарти Єврокод визнають відповідальність органів регулювання у кожній державі і мають гарантувати право на визначення цінностей, які відносяться до питань регулювання безпеки на національному рівні, де ці продовжують мінятися від держави до держави.

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 the CEN through a series of Mandates, in order to provide them with a future status of European Standard (EN).

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

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 Eurocode 0: Basis of structural design

EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures

EN 1992 Eurocode 2: Design of concrete structures

EN 1993 Eurocode 3: Design of steel structures

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

EN 1995 Eurocode 5: Design of timber structures

EN 1996 Eurocode 6: Design of masonry structures

EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical design

EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance

EN 1999 Eurocode 9: Design of aluminium structures

Eurocode standards 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.

Стан та сфера застосування Єврокодів

Держави-члени ЄС і ЄАВТ визнають, що Єврокоди служать в якості довідкових документів для таких цілей:

- як засіб, щоб довести відповідність будівлі і споруди основним вимогам Директиви Ради 89/106/ЄЕС, зокрема, основні вимоги №1 - Механічна міцність і стабільність - і основні вимоги № 2 - Безпека в разі пожежі ;

- у якості основи для визначення контрактів на будівельні роботи та пов'язані з ними інженерні послуги;

- у якості основи для складання узгоджених технічних умов на будівельні матеріали (ЄН та ПВП).

Єврокоди, наскільки вони стосуються самих будівельних робіт, мають пряме відношення до тлумачення документів², які згадуються в статті 12 CPD, хоча вони і мають інший характер, погоджений стандарт на продукцію³. Таким чином, технічні аспекти, робіт, що пов'язані з Єврокодами, має бути адекватно розглянуто CEN комітетами технічної та/або EOTA робочої групи, які працюють над стандартами на продукцію, з метою забезпечення повної сумісності цих технічних специфікацій Єврокодів.

² Відповідно до ст. 3.3 ДСП, основні вимоги (CB), має бути надано конкретну форму в тлумаченні документів створення необхідних зв'язків між основним вимогам і мандатами hENs і ETAGs/ETAs

³ Відповідно до ст. 12 CPD тлумачення документів:

a) надати конкретну форму основних вимог щодо гармонізації термінології та технічної бази, із зазначенням класів або рівнів для кожного вимоги в разі необхідності;

б) встановлювати способи співвідношення цих класів або рівнів вимог до технічних умов, наприклад, методами розрахунку та доказу, технічними правилами для проектної розробки і т. інш.;

с) виступати в якості посилання для введення гармонізованих стандартів та настанов для європейського технічного ствердження.

Єврокоди, де-факто, грати аналогічну роль в області ER 1 і частина ER 2

Status and field of application of Eurocodes

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

– as a means to prove compliance of building and civil engineering works with the essential requirements of Council Directive 89/106/EEC, particularly Essential Requirement N°1 - Mechanical resistance and stability - and Essential Requirement N°2 - Safety in case of fire;

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

– as a framework for drawing up 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 a harmonised product standard³. 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 a 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 hENs 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

Зв'язок між Єврокодом і гармонізованими технічними вимогами на будівельні вироби (EN і ETAs)

Необхідно забезпечити послідовність гармонізованих технічних умов на будівельні продукти та технічні правила на будівельні роботи⁴). Крім того, всі дані по маркуванню CE для будівельних виробів, що відносяться до Єврокод, мають чітко вказувати, на параметри, що встановлюються на національному рівні і лежать в їх основі. Стандарт Єврокод передбачає загальні структурні правила дизайну для повсякденного використання у розробках цілої структури і комплектуючих виробів, і має новаторський характер. Незвичайні форми будівництва і умови дизайну не підпадають і додатковий розгляд експертів буде необхідно дизайнером в таких випадках.

Додаткова інформація про стандарт EN 1993-2

EN 1993-2 є другою з шести частин стандарту EN 1993 - Проектування сталевих конструкцій, і містить основні принципи і правила застосування вимог до безпеки, придатності до експлуатації та міцності сталевих конструкцій для будівництва мостів. У EN 1993-2 наведено норми проектування додатково до основних норм, наведених у стандарті EN 1993-1-1.

EN 1993-2 призначено для застосування разом з Єврокод EN 1990 - Основи проектування, EN 1991 - Впливи на конструкції і з частиною 2 EN 1992 - EN 1998 у відношенні сталевих компонентів мостів.

Аспекти, наведені в даних документах, не повторюються.

EN 1993-2 призначено для використання:

- комітетами, що займаються розробкою стандартів проектуванням, випробуванням і виробництвом;

- замовниками (наприклад, для формулювання їх особливих вимог);

- інженерами і конструкторами,

- відповідними органами.

Значення приватних коефіцієнтів та інших параметрів надійності рекомендуються в якості основних показників, які забезпечують належний рівень надійності. Вони обрані з урахуванням належного рівня проведення робіт та управління якістю.

Links between Eurocodes and product harmonised technical specifications (ENs and ETAs)

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 should clearly mention which Nationally Determined Parameters have been taken into account. 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.

Additional information specific to EN 1993-2

EN 1993-2 is the second part of six parts of EN 1993 – Design of Steel Structures – and describes the principles and application rules for the safety and serviceability and durability of steel structures for bridges.

EN 1993-2 gives design rules which are supplementary to the generic rules in EN 1993-1-1.

EN 1993-2 is intended to be used with Eurocodes EN 1990 – Basis of design, EN 1991 – Actions on structures and the parts 2 of EN 1992 to EN 1998 when steel structures or steel components for bridges are referred to.

Matters that are already covered in those documents are not repeated.

EN 1993-2 is intended for use by

- committees drafting design related product, testing and execution standards,

- clients (e.g. for the formulation of their specific requirements),

- designers and constructors,

- relevant authorities.

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 quality management applies.

Національні стандарти реалізації Єврокодів

Національні стандарти реалізації Єврокодів будуть містити повний текст Єврокод (у тому числі і додатки), що опубліковані ЄСР, яка може передувати Національний титульний лист і передмову національній та може супроводжуватися національною додаток (довідковий).

Національний додаток (довідковий) може містити тільки інформацію про ті параметри, які залишаються відкритими в Єврокод для національного вибору, відомі під назвою національні додатки параметрів, які будуть використовуватися для проектування будівель і споруд мають бути визначені країною, а саме:

- значення для часткового факторів і/або класи, для яких альтернативи наведено в Єврокоді,
- значення, що будуть використовуватися, де наводиться тільки символ параметру в Єврокоді,
- географічні та кліматичні дані, які пов'язані з державою, наприклад, карти величини снігового покриву,
- процедури, які мають використовуватися там, де альтернативні процедури наведені в Єврокоді,
- посилання на несуперечливої додаткову інформацію, щоб допомогти користувачеві застосовувати Єврокод.

Зв'язки між Єврокодами і продукції узгоджених технічних умов (ENs та ETAs)

Існує необхідність забезпечення узгодженості між узгодженими технічними умовами на будівельні матеріали і технічними правилами виконання робіт⁴. Крім того, вся інформація, що супроводжує CE маркування проектною документації, яка відносяться до Єврокодів слід чітко зазначити як національні параметри, що були прийняті до уваги.

⁴ Див ст.3.3 і статті 12 з CPD, а також пункти 4.2, 4.3.1, 4.3.2 і 5.2 ID 1.

Додаткові відомості, пов'язані з EN 1993-2

EN 1993-2 є другою частиною з шести частин EN 1993 - Проектування сталевих конструкцій - і описує принципи і правила для додатків для забезпечення безпеки та зручності обслуговування і довговічність металоконструкцій для моста. EN 1993-2 дає правила проектування, які є додатковими до загальних правил в EN 1993-1-1.

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 (informative).

The National Annex (informative) 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 for partial factors and/or classes where alternatives are given in the Eurocode,
- values to be used where a symbol only is given in the Eurocode,
- geographical and climatic data specific to the Member State, e.g. snow map,
- the procedure to be used where alternative procedures are given in the Eurocode,
- references to non-contradictory complementary information to assist the user to apply the Eurocode.

Links between Eurocodes and product harmonised technical specifications (ENs and ETAs)

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 should clearly mention which Nationally Determined Parameters have been taken into account.

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.

Additional information specific to EN 1993-2

EN 1993-2 is the second part of six parts of EN 1993 – Design of Steel Structures – and describes the principles and application rules for the safety and serviceability and durability of steel structures for bridges. EN 1993-2 gives design rules which are supplementary to the generic rules in EN 1993-1-1.

EN 1993-2 призначено для використання з Єврокодами EN 1990 - Основи проектування, EN 1991 - Дії на конструкції і частина 2 EN 1992 EN 1998 років, до яких відносяться сталеві конструкції або сталеві елементи мостів.

Питання, які вже охоплені цими документами не повторюються.

EN 1993-2 призначена для використання

- організаціями з розробки дизайну конструкцій, тестування та впровадження стандартів,
- замовниками (наприклад, для розробки їх конкретних вимог),
- проектувальниками і будівельниками,
- відповідними органами.

Чисельні значення для коефіцієнтів надійності та інших параметрів рекомендуються в якості базових коефіцієнтів, які забезпечують прийнятний рівень надійності. Вони визначаються за умови дотримання відповідного рівня виконання і управління якістю.

Національний додаток для EN 1993-2

У цьому стандарті деякі величини супроводжуються примітками, які вказують, що ці величини можуть встановлюватися за вибором конкретної країни. Тому Національні Стандарти, які реалізують стандарт EN 1993-2, мають містити «національний додаток» (National Annex), де на рівні країни визначено параметри, які слід застосовувати при проектуванні мостів, призначених для будівництва у відповідній країні.

Вибір на рівні країни допускається у таких положеннях стандарту EN 1993-2:

- 2.1.3.2(1)
- 2.1.3.3(5)
- 2.1.3.4(1)
- 2.1.3.4(2)
- 2.3.1(1)
- 3.2.3(2)
- 3.2.3(3)
- 3.2.4(1)
- 3.4(1)
- 3.5(1)
- 3.6(1)
- 3.6(2)
- 4(1)

EN 1993-2 is intended to be used with Eurocodes EN 1990 – Basis of design, EN 1991 – Actions on structures and the parts 2 of EN 1992 to EN 1998 when steel structures or steel components for bridges are referred to.

Matters that are already covered in those documents are not repeated.

EN 1993-2 is intended for use by

- committees drafting design related product, testing and execution standards,
- clients (e.g. for the formulation of their specific requirements),
- designers and constructors,
- relevant authorities.

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 quality management applies.

National annex for EN 1993-2

This standard gives alternative procedures, values and recommendations with notes indicating where national choices may have to be made. The National Standard implementing EN 1993-2 should have a National Annex containing all Nationally Determined Parameters to be used for the design of steel structures to be constructed in the relevant country.

National choice is allowed in EN 1993-2 through:

- 2.1.3.2(1)
- 2.1.3.3(5)
- 2.1.3.4(1)
- 2.1.3.4(2)
- 2.3.1(1)
- 3.2.3(2)
- 3.2.3(3)
- 3.2.4(1)
- 3.4(1)
- 3.5(1)
- 3.6(1)
- 3.6(2)
- 4(1)

<ul style="list-style-type: none"> – 4(4) – 5.2.1(4) – 5.4.1(1) – 6.1(1)P – 6.2.2.3(1) – 6.2.2.4(1) – 6.3.2.3(1) – 6.3.4.2(1) – 6.3.4.2(7) – 7.1(3) – 7.3(1) – 7.4(1) – 8.1.3.2.1(1) – 8.1.6.3(1) – 8.2.1.4(1) – 8.2.1.5(1) – 8.2.1.6(1) – 8.2.10(1) – 8.2.13(1) – 8.2.14(1) – 9.1.2(1) – 9.1.3(1) – 9.3(1)P – 9.3(2)P – 9.4.1(6) – 9.5.2(2) – 9.5.2(3) – 9.5.2(5) – 9.5.2(6) – 9.5.2(7) – 9.5.3(2) (два місця) – 9.6(1) (два місця) – 9.7(1) – A.3.3(1)P – A.3.6(2) – A.4.2.1(2) – A.4.2.1(3) – A.4.2.1(4) – A.4.2.4(2) – C.1.1(2) – C.1.2.2(1) – C.1.2.2(2) – E.2(1) <p>1 Загальні 1.1 Сфера застосування 1.1.1 Обсяг Єврокод 3 (1) Див 1.1.1 (1), (2), (3), (4), (5) і (6) EN 1993-1-1.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – 4(4) – 5.2.1(4) – 5.4.1(1) – 6.1(1)P – 6.2.2.3(1) – 6.2.2.4(1) – 6.3.2.3(1) – 6.3.4.2(1) – 6.3.4.2(7) – 7.1(3) – 7.3(1) – 7.4(1) – 8.1.3.2.1(1) – 8.1.6.3(1) – 8.2.1.4(1) – 8.2.1.5(1) – 8.2.1.6(1) – 8.2.10(1) – 8.2.13(1) – 8.2.14(1) – 9.1.2(1) – 9.1.3(1) – 9.3(1)P – 9.3(2)P – 9.4.1(6) – 9.5.2(2) – 9.5.2(3) – 9.5.2(5) – 9.5.2(6) – 9.5.2(7) – 9.5.3(2) (two places) – 9.6(1) (two places) – 9.7(1) – A.3.3(1)P – A.3.6(2) – A.4.2.1(2) – A.4.2.1(3) – A.4.2.1(4) – A.4.2.4(2) – C.1.1(2) – C.1.2.2(1) – C.1.2.2(2) – E.2(1) <p>1 General 1.1 Scope 1.1.1 Scope of Eurocode 3 (1) See 1.1.1(1), (2), (3), (4), (5) and (6) of EN 1993-1-1.</p>
---	---

1.1.2 Сфера застосування частини 2

Єврокод 3

(1) Цей технічний кодекс дає загальні основи будівельного проектування сталевих мостів і сталевих елементів сталезалізобетонних мостів об'єднаної конструкції. У ньому наведено положення, що доповнюють, змінюють або заміняють відповідні положення, зазначені в різних частинах стандарту EN 1993-1.

(2) Розрахункові критерії сталезалізобетонних мостів об'єднаної конструкції наведено в EN 1994-2.

(3) Розрахунок тросів підвищеної міцності та відповідних елементів включено до EN 1993-1-11.

(4) Цей технічний кодекс стосується тільки стійкості, експлуатаційної надійності і міцності конструкцій мосту. Інші аспекти проектування не розглядаються.

(5) При виготовленні конструкцій сталевих мостів необхідно враховувати вимоги EN 1090.

Примітка: Поки EN 1090 ще не набули чинності попередні вказівки наведено в додатку С.

(6) Вимоги до виготовлення наведено лише в обсязі, необхідному для визначення якості матеріалів, що застосовуються, та виробів. Стандарт якості робіт має відповідати допускам правил проектування.

(7) Даний технічний кодекс не поширюється на проектування сейсмостійких конструкцій. Слід використовувати вимоги, наведені в EN 1998, які доповнюють і вносять зміни в правила проектування, зазначені в EN 1993-2, спеціально з цією метою.

1.2 Нормативні посилання

(1) Цей стандарт містить, нумеровані і ненумеровані посилання, положення з інших публікацій. Ці нормативні посилання цитуються у відповідних місцях у тексті та публікації перераховані нижче. Для нумерованих посилань наступні поправки або перегляди будь-яких цих публікацій застосовуються до цього європейського стандарту тільки при внесенні до нього змін або перегляд для ненумерованих посилань на останній випуск видання поширюється (включаючи поправки).

(2) На додаток до посилань на нормативні документи, які наведено в EN 1990 і EN 1993-1, застосовуються посилання на такі нормативні документи:

1.1.2 Scope of Part 2 of Eurocode 3

(1) EN 1993-2 provides a general basis for the structural design of steel bridges and steel parts of composite bridges. It gives provisions that supplement, modify or supersede the equivalent provisions given in the various parts of EN 1993-1.

(2) The design criteria for composite bridges are covered in EN 1994-2.

(3) The design of high strength cables and related parts are included in EN 1993-1-11.

(4) This European Standard is concerned only with the resistance, serviceability and durability of bridge structures. Other aspects of design are not considered.

(5) For the execution of steel bridge structures, EN 1090 should be taken into account.

NOTE: As long as EN 1090 is not yet available a provisional guidance is given in Annex C.

(6) Execution is covered to the extent that is necessary to indicate the quality of the construction materials and products that should be used and the standard of workmanship needed to comply with the assumptions of the design rules.

(7) Special requirements of seismic design are not covered. Reference should be made to the requirements given in EN 1998, which complements and modifies the rules of EN 1993-2 specifically for this purpose.

1.2 Normative references

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

(2) In addition to the normative references given in EN 1990 and EN 1993-1 the following references should apply:

EN 1090 Виготовлення сталевих та алюмінієвих конструкцій
EN 1337 Опорні частини
EN 10029:1991 Листи сталеві гарячекатані завтовшки 3 мм і більше. Допуски розмірів, форми і ваги
EN 10164 Сталеві вироби з поліпшеними деформаційними властивостями у напрямку, перпендикулярному поверхні виробу.
Технічні умови постачання
EN ISO 5817 Зварювання. Зварні шви при дуговому зварюванні. Рівні якості в залежності від дефектів шва
EN ISO 12944-3 Фарби і лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій системами захисних покриттів. Частина 3. Основні критерії проектування.
EN ISO 9013:2002 Різка теплова.
Класифікація різів, отриманих тепловим способом. Геометричні характеристики виробів і допуски
EN ISO 15613 Технологічна інструкція та кваліфікація зварювальних процесів для металевих матеріалів. Сертифікація на підставі випробування технології зварювання до початку виробництва
EN ISO 15614-1 Вимоги та кваліфікація зварювальних процесів для металевих матеріалів. Випробування технології зварювання. Частина 1. Дугова і газова зварка сталей і дугове зварювання нікелю та нікелевих сплавів.
1.3 Припущення
(1) Див 1.3 (1) EN 1993-1-1.
1.4 Різниця між принципами та правила застосування
(1) Див 1.4 (1) EN 1993-1-1.
1.5 Терміни та визначення
(1) терміни та визначення, наведені в EN 1990, EN 1993-1 і наступних умов:
1.5.1 міст
інженерна споруда головним призначенням якої є пропуск транспорту або пішоходів над природною перешкодою або над транспортною магістраллю
ПРИМІТКА: це термін охоплює також залізничні мости і мости для пропуску каналів, труб або інших транспортних засобів, таких як літаки.

EN 1090 Execution of steel structures and aluminium structures
EN 1337 Structural bearings
EN 10029:1991 Specification for tolerances on dimensions, shape and mass for hot rolled steel plates 3 mm thick or above.
EN 10164 Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product - Technical delivery conditions.
EN ISO 5817 Arc-welded joints in steel - Guidance on quality levels for imperfections.
EN ISO 12944-3 Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Design considerations.
EN ISO 9013:2002 Thermal cutting - Classification of thermal cuts - Geometrical product specification and quality tolerances.
EN ISO 15613 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Qualification based on pre-production welding test
EN ISO 15614-1 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure test - Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys

1.3 Assumptions

(1) See 1.3(1) of EN 1993-1-1.

1.4 Distinction between principles and application rules

(1) See 1.4(1) of EN 1993-1-1.

1.5 Terms and definitions

(1) The terms and definitions given in EN 1990, EN 1993-1 and the following apply:

1.5.1

bridges

civil engineering construction works mainly intended to carry traffic or pedestrian loads over a natural obstacle or a communication line

NOTE: Railway bridges and bridges which carry canals, service pipes or other vehicles such as an aircraft are also covered.

1.5.2 стоян

будь-яка кінцева опора мосту

Примітка: при необхідності зазначається жорстка опора чи гнучка.

1.5.3 опора рамного мосту

опора яка жорстко поєднана з прогоновою будовою мосту

1.5.4 проміжна опора (бик)

проміжна опора мосту, розташована під прогоновою будовою

1.5.5 опорна частина

конструктивний елемент, який розташовано між прогоновою будовою і опорою, що передає навантаження від прогонової будови на стоян або проміжну опору моста

1.5.6 вант

розтягнутий елемент, який з'єднує прогонову будову моста з пілоном або пілонами і розташований над прогоновою будовою.

1.5.7 попереднє напруження

постійна дія за рахунок контрольованої сили та/або контрольованої деформації, прикладених до конструкції

Примітка: Різні види попереднього напруження відрізняються один від одного, як відповідні в залежності від виду дії (наприклад, попереднього напруження арматурних елементів або попереднього напруження від деформацій опор).

1.5.8 габарит моста по висоті

розмір по висоті в світу для забезпечення руху

1.5.9 коливання (пластин)

поперечна деформація пластини в результаті циклічного навантаження

1.5.10 другорядні конструктивні елементи

конструктивні елементи, які не є частиною основної конструкції моста

ПРИМІТКА: другорядні конструктивні елементи призначені для забезпечення безпечної і надійної роботи споруди та огляду конструкції.

1.6 Позначення

(1) тут використані символи, що наведені в EN 1990 та EN 1993-1. Додаткові символи визначаються таким чином:

$\sigma_{Ed,ser}$, $\tau_{Ed,ser}$ характеристичні напруги від характеристичного сполучення навантажень
 λ , λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 , λ_{max} , λ_{loc} , λ_{glo} коефіцієнт еквівалентної негативної дії

1.5.2 abutment

any end support of a bridge

NOTE: A distinction is made between rigid abutments and flexible abutments where relevant.

1.5.3 integral abutment

abutment that is connected to the deck without any movement joint

1.5.4 pier

intermediate support of a bridge, situated under the deck

1.5.5 bearing

structural support located between the superstructure and an abutment or pier of the bridge that transfers loads from the deck to the abutment or pier

1.5.6 cable stay

tensioned element which connects the deck of a bridge to the pylon or pylons above the deck

1.5.7 prestress

permanent effect due to controlled forces and /or controlled deformations imposed within a structure

NOTE: Various types of prestress are distinguished from each other as relevant (such as prestress by tendons or prestress by imposed deformation of supports).

1.5.8 headroom

clear height available for traffic

1.5.9 breathing (of plates)

out-of-plane deformation of a plate caused by repeated application of in-plane loading

1.5.10 secondary structural elements

structural elements that do not form part of the main structure of the bridge

NOTE: The secondary structural elements are provided for other reasons, such as guard rails, 1.6

1.6 Symbols

(1) The symbols in EN 1990 und EN 1993-1 apply. Further symbols are given as follows:

$\sigma_{Ed,ser}$, $\tau_{Ed,ser}$ nominal stresses from the characteristic load combination
 λ , λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 , λ_{max} , λ_{loc} , λ_{glo} damage equivalent factors
parapets, ladders and access covers.

$\Phi_2, \Phi_{loc}, \Phi_{glo}$ динамічний коефіцієнт еквівалентної негативної дії
 $\Delta\sigma_p, \Delta\sigma_{loc}, \Delta\sigma_{glo}$ діапазон напружень від дії навантаження p
 μ_k характеристичне значення коефіцієнта тертя
 γ_μ коефіцієнт надійності для тертя
 α коефіцієнт, що залежить від типу опор і кількості опор з несприятливою або розвантажувальною дією
 T_{0max}, T_{0min}, T_0 температури
 $\Delta T_0, \Delta T_K, \Delta T_\gamma$ різниці температур
 γ_T коефіцієнт надійності для температури
 $K, K_{foundation}, K_{pier}, K_{bearing}$ жорсткості пружини (в'язі)
 S_d, S_T довжина ковзання

(2) Додаткові символи визначені в тексті, де вони вперше зустрічаються.

1.7 Умовні позначення осей елементів конструкцій

(1) Дивись. 1.7 (1), (2), (3) та (4) EN 1993-1-1.

2 Основи проектування

2.1 Вимоги

2.1.1 Основні вимоги

(1) Див 2.1.1 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

2.1.2 Надійність

(1) Див 2.1.2 (1) EN 1993-1-1.

2.1.3 Проектний термін експлуатації, довговічність і надійність

2.1.3.1 Загальні положення

(1) Див 2.1.3.1 (1) EN 1993-1-1.

(2) Р Мости мають бути розраховані на втому на весь проектний термін експлуатації.

2.1.3.2 Проектний термін експлуатації

(1) проектний термін експлуатації слід розглядати як період, за який міст має використовуватись за призначенням, з урахуванням технічного обслуговування, до капітального ремонту.

Примітка 1: У національному додатку може бути указано проектний термін експлуатації. Рекомендований проектний термін експлуатації моста - 100 років.

Примітка 2: Для тимчасових мостів проектний термін експлуатації моста може бути вказано в технічних умовах.

(2) конструктивні елементи, які не можуть бути розраховані на загальний термін експлуатації моста, см. 2.1.3.3.

$\Phi_2, \Phi_{loc}, \Phi_{glo}$ damage equivalent impact factors

$\Delta\sigma_p, \Delta\sigma_{loc}, \Delta\sigma_{glo}$ stress ranges from load p

μ_k characteristic value of friction coefficient

γ_μ partial factor for friction

α factor depending on type of bearing and number of bearings with adverse or relieving forces

T_{0max}, T_{0min}, T_0 temperatures

$\Delta T_0, \Delta T_K, \Delta T_\gamma$ temperature differences

γ_T partial factor for temperature

$K, K_{foundation}, K_{pier}, K_{bearing}$ spring stiffness

S_d, S_T slide path

(2) Additional symbols are defined in the text where they first occur.

1.7 Conventions for member axes

(1) See 1.7(1), (2), (3) and (4) of EN 1993-1-1.

2 Basis of design

2.1 Requirements

2.1.1 Basic requirements

(1) See 2.1.1(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

2.1.2 Reliability management

(1) See 2.1.2(1) of EN 1993-1-1.

2.1.3 Design working life, durability and robustness

2.1.3.1 General

(1) See 2.1.3.1(1) of EN 1993-1-1.

(2) P Bridges shall be designed for fatigue for the duration of their design working life.

2.1.3.2 Design working life

(1) The design working life should be taken as the period for which a bridge is required to be used for its intended purpose, taking into account anticipated maintenance but not major repair.

NOTE 1: The National Annex may specify the design working life. A design working life of a permanent bridge of 100 years is recommended.

NOTE 2: For temporary bridges the design working life may be stated in the project specifications.

(2) For structural elements that cannot be designed for the total design life of the bridge, see 2.1.3.3.

2.1.3.3 Міцність

(1) Для забезпечення міцності, мости та їх елементи проектують таким чином, щоб мінімізувати шкоду або захистити від надмірної деформації, зносу, втоми і випадкових дій, які очікуються протягом проектного терміну експлуатації.

(2) конструктивні елементи моста до яких прикріплюються перила або огорожі, мають бути запроєктовані з урахуванням можливих пластичних деформацій перил або огорожі без пошкодження основної конструкції.

(3) Якщо в конструкції мосту передбачені елементи, які необхідно замінювати під час експлуатації, див. 4 (6), слід передбачити можливість їх безпечної заміни, а проектна ситуація під час виконання заміни має бути заздалегідь розглянута.

(4) Постійні з'єднання конструктивних елементів моста слід виконувати на високоміцних болтах Категорія В або С. Як альтернатива можуть бути використані болти з тугою посадкою, заклепки або зварювання для запобігання ковзання.

(5) З'єднання, де передача зусиль за рахунок контакту елементів можуть використовуватись якщо це виправдано оцінкою на втому.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені додаткові рекомендації для конструктивних елементів.

2.1.3.4 Надійність і міцність конструкції

(1) Проектом мосту має бути передбачено, що при пошкодженні елементів конструкції, в результаті випадкової дії, решта частина конструкції може нести навантаження.

ПРИМІТКА: У національному додатку можуть бути визначені елементи, піддані випадковим впливам, і елементи, стан яких підлягає оцінці. Приклади таких елементів: підвіски, троси, опорні елементи.

(2) Вплив корозії або втоми на елементи конструкції та матеріали необхідно враховувати при проектуванні, див. також EN 1993-1-9 і EN 1993-1-10.

ПРИМІТКА 1: У EN 1993-1-9, розділ 3, наведено методи оцінки з використанням принципу допустимих пошкоджень або безпечного ресурсу.

ПРИМІТКА 2: У національному додатку може бути обраний метод, що використовується для оцінки втоми.

ПРИМІТКА 3: Див. керівництво по забезпеченню доступу, технічного обслуговування та огляду в розділі 4.

2.1.3.3 Durability

(1) To ensure durability, bridges and their components may be designed to minimise damage or be protected from excessive deformation, deterioration, fatigue and accidental actions that are expected during the design working life.

(2) Structural parts of a bridge to which guardrails or parapets are connected, should be designed to ensure that plastic deformations of the guardrails or parapets can occur without damaging the structure.

(3) Where a bridge includes components that need to be replaceable, see 4(6), the possibility of their safe replacement should be verified as a transient design situation.

(4) Permanent connections of structural parts of the bridge should be made with preloaded bolts in a Category B or C connection. Alternatively closely fitted bolts, rivets or welding may be used to prevent slipping.

(5) Joints where the transmission of forces is purely by contact may be used where justified by fatigue assessments.

NOTE: The National Annex may give additional recommendations for durable details.

2.1.3.4 Robustness and structural integrity

(1) The design of the bridge should ensure that when the damage of a component due to accidental actions occurs, the remaining structure can sustain at least the accidental load combination with reasonable means.

NOTE: The National Annex may define components that are subject to accidental design situations and also details for assessments. Examples of such components are hangers, cables, bearings.

(2) The effects of corrosion or fatigue of components and material should be taken into account by appropriate detailing, see also EN 1993-1-9 and EN 1993-1-10.

NOTE 1: EN 1993-1-9, section 3 provides assessment methods using the principles of damage tolerance or safe life.

NOTE 2: The National Annex may give a choice of the design method to be used for fatigue assessment.

NOTE 3: For guidance on access, maintenance and inspection, see section 4.

2.2 Розрахунки за граничними станами

- (1) Див 2.2 (1) і (2) EN 1993-1-1.
(3) Для обмеження пошкоджень в граничному стані по втраті несної здатності розрахункова модель має бути гнучкою для моделювання швидкоплинних і довготривалих процесів, див. 5.4.
(4) Необхідна втомна довговічність досягається шляхом врахування втоми і / або належного конструювання, див. додатки А і С і перевіркою експлуатаційної надійності.

2.3 Основні змінні

2.3.1 Навантаження та вплив навколишнього середовища

- (1) Навантаження для проектування мостів див. в EN 1991. Сполучення навантажень та коефіцієнти надійності див. у додатку А.2 EN 1990.

Примітка 1: — Навантаження на плиту проїзної частини металевих автодорожніх мостів див. додаток Е.

Примітка 2: Навантаження, що не наведені в EN 1990, слід дивитися у національному додатку.

- (2) См. 2.3 (2), (3), (4) и (5) EN 1993-1-1.

Примітка: Навантаження на опори див. у додатку А.

2.3.2 Характеристики матеріалів та виробів

- (1) Див. 2.3.2 (1) EN 1993-1-1.

2.4 Перевірка за допомогою коефіцієнтів надійності

- (1) Див. 2.4.1 (1), 2.4.2 (1) та (2), 2.4.3 (1) та 2.4.4 (1) EN 1993-1-1.

2.5 Проектування в комплексі з випробуваннями

- (1) Див. 2.5.1 (1), (2) та (3) EN 1993-1-1.

3 Матеріали

3.1 Загальні положення

- (1) Див. 3.1 (1) та (2) EN 1993-1-1.

3.2 Конструкційна сталь

3.2.1 Характеристики матеріалу

- (1) Див. 3.2.1 (1) EN 1993-1-1.

3.2.2 Вимоги до пластичності

- (1) Див. 3.2.2 (1) та (2) EN 1993-1-1.

3.2.3 Пластичність

- (1) Матеріал повинен мати необхідну пластичність для запобігання крихкого руйнування в період експлуатації конструкції.
(2) Якщо умови, наведені в EN 1993-1-10, виконані з урахуванням найнижчої робочої температури, немає необхідності в перевірках на крихке руйнування.

2.2 Principles of limit state design

- (1) See 2.2(1) and (2) of EN 1993-1-1.
(3) For damage limitation at the ultimate limit state global analysis models should be elastic for transient and persistent design situations, see 5.4.

- (4) The required fatigue life should be achieved through design for fatigue and/or appropriate detailing, see Annex C, and by serviceability checks.

2.3 Basic variables

2.3.1 Actions and environmental influences

- (1) Actions for the design of bridges should be taken from EN 1991. For the combination of actions and partial factors for actions see Annex A.2 of EN 1990.

NOTE 1: For actions on steel bridge decks of road bridges, see Annex E.

NOTE 2: For actions not specified in EN 1991, see the National Annex.

- (2) See 2.3(2), (3), (4) and (5) of EN 1993-1-1.

NOTE: For actions on bearings, see Annex A.

2.3.2 Material and product properties

- (1) See 2.3.2(1) of EN 1993-1-1.

2.4 Verification by the partial factor method

- (1) See 2.4.1(1), 2.4.2(1) and (2), 2.4.3(1) and 2.4.4(1) of EN 1993-1-1.

2.5 Design assisted by testing

- (1) See 2.5(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

3 Materials

3.1 General

- (1) See 3.1(1) and (2) of EN 1993-1-1.

3.2 Structural steel

3.2.1 Material properties

- (1) See 3.2.1(1) of EN 1993-1-1.

3.2.2 Ductility requirements

- (1) See 3.2.2(1) and (2) of EN 1993-1-1.

3.2.3 Fracture toughness

- (1) The material should have the required material toughness to prevent brittle fracture within the intended design working life of the structure.
(2) No further checks against brittle fracture need to be made if the conditions given in EN 1993-1-10 are met for the lowest service temperature.

Примітка 1: Найнижча робоча температура, яку слід враховувати при проектуванні, вказана в EN 1991-1-5.
Примітка 2: У національному додатку можуть бути наведені додаткові вимоги, в залежності від товщини листа. Приклад наведено в таблиці 3.1.

NOTE 1: The lowest service temperature to be adopted in design may be taken from EN 1991-1-5.
NOTE 2: The National Annex may specify additional requirements depending on the plate thickness. An example is given in Table 3.1.

Таблиця 3.1 — Приклад додаткових вимог до опору основного матеріалу при крихкій руйнації

Прклад	Номинальна товщина	Додаткові вимоги
1	$t \leq 30$ мм	$T_{27J} = -20$ C відповідно до EN 10025
	$30 < t \leq 80$ мм	Високоякісна сталь відповідно до EN 10025, наприклад, S355N/M
	$t > 80$ мм	Високоякісна сталь відповідно до EN 10025, наприклад, S355NL/ML

Table 3.1: Example for additional requirement for toughness of base material

Example	Nominal thickness	Additional requirement
1	$t \leq 30$ mm	$T_{27J} = -20$ °C in accordance with EN 10025
	$30 < t \leq 80$ mm	Fine grain steel in accordance with EN 10025, e.g. S355N/M
	$t > 80$ mm	Fine grain steel in accordance with EN 10025, e.g. S355NL/ML

(3) Для стиснутих елементів моста слід визначити необхідний мінімальний опір крихкому руйнуванню.
Примітка : У національному додатку можуть бути наведені рекомендації по визначенню опору крихкому руйнуванню для стиснутих елементів моста. Рекомендується використовувати дані таблиці 2.1 EN 1993-1-10 для $\sigma_{Ed} = 0,25 f_y(t)$.

3.2.4 Властивості сталі в напрямку товщини прокату

(1) Там, де потрібно, слід використовувати сталі з поліпшеними властивостями по товщині відповідно до EN 10164, див. EN 1993-1-10.

Примітка : Якщо значення Z_{Ed} визначені відповідно до EN 1993-1-10, необхідний клас якості згідно EN 10164 можна вибрати в національному додатку. Рекомендується проводити вибір з даних таблиці 3.2.

(3) For bridge components under compression a suitable minimum toughness property should be selected.

NOTE: The National Annex may give guidance on the selection of toughness properties for members in compression. The use of Table 2.1 of EN 1993-1-10 for $\sigma_{Ed} = 0,25 f_y(t)$ is recommended.

3.2.4 Through thickness properties

(1) Steel with improved through thickness properties forming to EN 10164 should be used where required, see EN 1993-1-10.

NOTE: Where Z_{Ed} values have been determined in accordance with EN 1993-1-10, the required quality class according to EN 10164 may be chosen in the National Annex. The choice in Table 3.2 is recommended.

Таблиця 3.2 — Клас якості у відповідності до EN 10164

Показник значення Z_{Ed}	Клас якості
$Z_{Ed} \leq 10$	—
$10 < Z_{Ed} \leq 20$	Z15
$20 < Z_{Ed} \leq 30$	Z25
$Z_{Ed} > 30$	Z35

Table 3.2: Quality class conforming to EN 10164

Target value Z_{Ed}	Quality class
$Z_{Ed} \leq 10$	—
$10 < Z_{Ed} \leq 20$	Z15
$20 < Z_{Ed} \leq 30$	Z25
$Z_{Ed} > 30$	Z35

3.2.5 Допуски

(1) Допуски на розміри та масу сталевого прокатного профілю, пустотілого профілю і листової сталі мають відповідати стандартам на продукт, ETAG або ETA, якщо не вказані більш жорсткі допуски.

(2) Щодо зварних елементів необхідно застосовувати допуски, наведені в EN 1090.

(3) Див 3.2.5 (3) EN 1993-1-1.

3.2.6 Розрахункові значення коефіцієнтів матеріалу

(1) Див 3.2.6 (1) EN 1993-1-1.

3.3 Елементи з'єднань

3.3.1 Кріпильні деталі

3.3.1.1 Болти, гайки, шайби

(1) Болти, гайки і шайби мають відповідати вимогам відповідних стандартів, зазначених в EN 1993-1-8, 2.8: група 4.

(2) Технічні нормативи, наведені в цьому технічному кодексі, застосовуються щодо класів болтів, зазначених у таблиці 3.3.

(3) Номінальні значення межі текучості f_{yb} і межі міцності на розтяг f_{ub} для болтів наведені у таблиці 3.3 і приймаються в якості характеристичних значень в розрахунках.

3.2.5 Tolerances

(1) The dimensional and mass tolerances of rolled steel sections, structural hollow sections and plates should conform with the relevant product standard, ETAG or ETA unless more severe tolerances are specified.

(2) For welded components the tolerances in EN 1090 should be applied.

(3) See 3.2.5(3) of EN 1993-1-1.

3.2.6 Design values of material coefficients

(1) See 3.2.6(1) of EN 1993-1-1.

3.3 Connecting devices

3.3.1 Fasteners

3.3.1.1 Bolts, nuts and washers

(1) Bolts, nuts and washers should conform to the Reference Standards given in EN 1993-1-8, 2.8: Group 4.

(2) The rules in this part are applicable to bolts of grades given in Table 3.3.

(3) The nominal values of the yield strength f_{yb} and the ultimate tensile strength f_{ub} are given in Table 3.3 and they should be adopted as characteristic values in calculations.

Таблиця 3.3 — Номінальні значення границі текучості f_{yb} и границі міцності на розтяг

f_{ub} : болти

Клас міцності бовта	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
f_{yb} (Н/мм ²)	240	300	480	640	900
f_{ub} (Н/мм ²)	400	500	600	800	1000

Table 3.3: Nominal values of the yield strength f_{yb} and the ultimate tensile strength f_{ub} for bolts

Bolt grade	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	640	900
f_{ub} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

<p>3.3.1.2 Болти з попереднім натягом (1) Високоміцні конструкційні болти класів 8.8 і 10.9, що відповідають стандартам, зазначеним в EN 1993-1-8, 2.8: група 4, можуть використовуватися в якості болтів з попереднім натягом, якщо контроль затягування проводиться згідно стандартам, зазначеним в EN 1993-1-8, 2.8: група 7.</p> <p>3.3.1.3 Заклепки (1) Характеристики матеріалу, розміри і допуски на сталеві заклепки мають відповідати стандартам, зазначеним в EN 1993-1-8, 2.8: група 6.</p> <p>3.3.1.4 Анкерні болти (1) Для виготовлення анкерних болтів можна використовувати наступні марки сталі: - Марки сталі згідно з відповідними стандартами, зазначеним в EN 1993-1-8, 2.8: група 1; - Марки сталі згідно з відповідними стандартами, зазначеним в EN 1993-1-8, 2.8: група 4; - Арматурні стрижні, що відповідають стандарту EN 10080. Номинальний межа текучості для анкерних болтів не має перевищувати 640 Н/мм².</p> <p>3.3.2 Витратні матеріали для зварювання (1) Всі витратні матеріали для зварювання мають відповідати стандартам, зазначеним в EN 1993-1-8, 2.8: група 5.</p>	<p>3.3.1.2 Preloaded bolts (1) High strength structural bolts of bolt grades 8.8 and 10.9 which conform to the Reference standards given in EN 1993-1-8, 2.8: Group 4 may be used as preloaded bolts when controlled tightening is carried out in accordance with the Reference Standards given in EN 1993-1-8, 2.8: Group 7.</p> <p>3.3.1.3 Rivets (1) The material properties, dimensions and tolerances of steel rivets should conform to the Reference Standards given in EN 1993-1-8, 2.8: Group 6.</p> <p>3.3.1.4 Anchor bolts (1) The following steel grades may be used for anchor bolts: – Steel grades in accordance with the appropriate Reference Standards given in EN 1993-1-8, 2.8: Group 1; – Steel grades in accordance with the appropriate Reference Standards given in EN 1993-1-8, 2.8: Group 4; – Reinforcing bars conforming to EN 10080. The nominal yield strength for anchor bolts should not exceed 640 N/mm².</p> <p>3.3.2 Welding consumables (1) All welding consumables should conform to the Reference Standards given in EN 1993-1-8, 2.8: Group 5.</p>
<p>(2) Експлуатаційні характеристики металу зварного шва не повинні бути нижче відповідних значень, вказаних для марок сталі зварюваних елементів. Це слід враховувати для: - встановленої межі текучості; - встановленої межі міцності на розтяг; - відносного подовження при розриві; - ударній в'язкості за Шарпі присадочного металу (з V-подібною канавкою).</p>	<p>(2) The performance of the weld metal should not be less than the corresponding values specified for steel grade being welded. This should take into account: – specified yield strength; – ultimate tensile strength; – elongation at failure; – minimum Charpy V-notch energy value of the filler metal.</p>
<p>3.4 Троси і інші елементи, що працюють на розтяг (1) Див. інформацію про троси та інші</p>	<p>3.4 Cables and other tension elements (1) For cables and other tension elements see EN 1993-1-11.</p>

елементи, що працюють на розтяг, в EN 1993-1-11.

Примітка: У національному додатку можуть бути указані типи тросів, що відповідають певним типам мостів.

3.5 Опорні частини

(1) Опорні частини мають відповідати вимогам EN 1337.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції по типах опорних частин, які застосовуються при проектуванні мостів.

3.6 Інші елементи мостів

(1) Деформаційні шви, захисні огорожі, парапети та інші допоміжні елементи повинні задовольняти вимогам відповідних технічних умов.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції типів деформаційних швів, захисних огорож, парапетів та інших допоміжних елементів, які використовуються при проектуванні мостів.

(2) Система мостових настилів, виробу, що використовуються і область застосування їх мають відповідати вимогам відповідних технічних умов.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції по системам мостових настилів, виробам, що використовуються і їх застосування в конструкціях мостів.

4 Міцність

(1) Див 4 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

Примітка: У національному додатку може бути приведені вимоги до забезпечення доступу для проведення оглядів і технічного обслуговування.

(4) Необхідно проводити перевірку втоми (див. EN 1993-1-9) і забезпечити допуски на корозію елементів, огляд яких неможливо провести при обстеженні споруди.

Примітка: У національному додатку може бути приведене керівництво по антикорозійній обробці, заходам щодо забезпечення герметичності балок коробчатого перетину або за умовами збільшення товщини стали недоступних елементів.

(5) Втомленостна довговічність конструкції і її елементів досягається наступним:

- розрахунок на втому елементів згідно (1), (4) і EN 1993-1 та перевірка експлуатаційної надійності, що проводяться відповідно до розділу 7;
- конструювання мостів з ортотропних сталевими плитами;
- вибір матеріалу - відповідно до розділу 3;
- виготовлення - відповідно до EN 1090.

NOTE: The National Annex may specify the types of cables appropriate to the specific bridge types.

3.5 Bearings

(1) Bearings should conform to EN 1337.

NOTE: The National Annex may give guidance on the types of bearings applicable to bridges.

3.6 Other bridge components

(1) Expansion joints, guardrails, parapets and other ancillary items should conform to the relevant technical specifications.

NOTE: The National Annex may give guidance on the types of expansion joint, guardrail, parapet and other ancillary items applicable to bridges.

(2) The bridge deck surfacing system, the products used and the method of application should meet with the relevant technical specification.

NOTE: The National Annex may give guidance on the bridge deck surfacing system, the products used and the method of application applicable to bridges.

4 Durability

(1) See 4(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

NOTE: The National Annex may give guidance on requirements for access to allow for inspection and maintenance.

(4) For elements that cannot be inspected fatigue checks should be carried out (see EN 1993-1-9) and appropriate corrosion allowances should be provided.

NOTE: The National Annex may give guidance on sealing against corrosion, measures to ensure air tightness of box girders or the provisions of extra steel thickness for inaccessible surfaces.

(5) The required fatigue life of the structure and its components should be attained by the:

- fatigue design of details in accordance with (1), (4) and EN 1993-1-9 and with serviceability checks carried out in accordance with section 7;
- structural detailing for orthotropic steel decks;
- material chosen in accordance with section 3;
- fabrication conforming to EN 1090.

(6) Елементи, ресурс роботи яких менше терміну експлуатації всієї споруди, мають бути замінними. До них відносяться:

- відтяжки, троси, підвіски;
- опорні частини;
- деформаційні шви;
- елементи водовідведення;
- захисні огорожі, парапети;
- шари асфальту і захисні покриття інших поверхонь;
- вітрозахисні огорожі;
- протишумові бар'єри.

5 Розрахунок мостових споруд

5.1 Структурне моделювання

5.1.1 Розрахункові схеми і основні розрахункові допущення

(1) Див 5.1.1 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

(4) Розрахункові схеми та основні розрахункові допущення для елементів мостів в див EN 1993-1-1.

Примітка: Проектування зварних елементів і тросів див також EN 1993-1-5 і EN 1993-1-8.

5.1.2 Моделювання з'єднань

(1) Див 5.1.2 (1), (2), (3) і (4) EN 1993-1-1 і EN 1993-1-8.

(5) Для забезпечення необхідної втомної довговічності мостів, необхідно визначити тип з'єднання і його схему.

Примітка : Жорсткі з'єднання, відповідні категоріям втоми, наведеним в EN 1993-1-9, застосовуються для різних елементів моста, крім опорних частин, шарнірних вузлів або тросів.

5.1.3 Взаємодія зі структурою ґрунту

(1) Див 5.1.3 (1) EN 1993-1-1.

Примітка 2 : Жорсткість основи може залежати від деформаційних характеристик опорних частин, опор і фундаменту.

5.2 Загальний аналіз

5.2.1 Результат впливу геометрично деформованої схеми споруди

(1) Див 5.2.1 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

(4) Мости і елементи можна перевіряти згідно припущенням пружної роботи матеріалу, якщо стосовно кожної деталі виконується умова:

$$\alpha_{cr} \geq 10 \quad (5.1)$$

де α_{cr} визначається в 5.2.1 (3) EN 1993-1-1.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені додаткові інструкції з визначення і розрахунку α_{crit} .

(5) Див 5.2.1 (5) і (6) EN 1993-1-1.

5.2.2 Структурна стійкість ферм

(1) Див 5.2.2 (1), (2), (3) і (4) EN 1993-1-1.

(6) Components that cannot be designed with sufficient reliability to achieve the total design working life of the bridge should be replaceable.

These may include:

- stays, cables, hangers;
- bearings;
- drainage devices;
- guardrails, parapets;
- asphalt layer and other surface protection;
- wind shields;
- noise barriers.

5 Structural analysis

5.1 Structural modelling for analysis

5.1.1 Structural modelling and basic assumptions

(1) See 5.1.1(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

(4) For the structural modelling and basic assumptions for components of bridges see EN 1993-1-1.

NOTE: For the design of plated components and cables see also EN 1993-1-5 and EN 1993-1-11.

5.1.2 Joint modelling

(1) See 5.1.2(1), (2), (3) and (4) of EN 1993-1-1 and EN 1993-1-8.

(5) For bridges, the type of joint and its modelling should be chosen to ensure that the required fatigue life can be attained.

NOTE: Rigid joints appropriate to the fatigue categories given in EN 1993-1-9 are suitable to be employed between members of bridges except for bearings or pinned connections or cables.

5.1.3 Ground structure interaction

(1) See 5.1.3(1) of EN 1993-1-1.

NOTE 2: The stiffness of the supports may be based on the deformation characteristics of the bearings, piers and foundation.

5.2 Global analysis

5.2.1 Effects of deformed geometry of the structure

(1) See 5.2.1(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

(4) The bridges and components may be checked with first order theory if the following criterion is satisfied for each section:

$$\alpha_{cr} \geq 10 \quad (5.1)$$

where α_{cr} is defined in 5.2.1(3) of EN 1993-1-1

NOTE: The National Annex may give further guidance for the definition and calculation of α_{crit} .

(5) See 5.2.1(5) and (6) of EN 1993-1-1.

5.2.2 Structural stability of frames

(1) See 5.2.2(1), (2), (3) and (4) of EN 1993-1-1.

(5) Якщо характеристики моста або його елементів визначається першою формою втрати стійкості (з одним ступенем свободи), момент другого порядку M_{II} може бути розрахований з застосуванням коефіцієнта до згинального моменту M_I наступним чином:

$$M_{II} = M_I \frac{1}{1 - \frac{1}{\alpha_{cr}}} \quad (5.2)$$

де $\alpha_{cr} > 3$.

(6) Див 5.2.2 (7) і (8) EN 1993-1-1.

5.3 Урахування дефектів споруди

5.3.1 Основні положення

(1) Див 5.3.1 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

5.3.2 Відхилення загального аналізу ферм

(1) Див 5.3.2 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

Примітка 1: Для проміжних опор застосовується

α_m , якщо виникає сумарний вплив різних опор (наприклад, якщо проміжні опори утворюють раму з прогоновими будовами моста).

Примітка 2: Див також урахування відхилень елементів в додатку D.

(4) Див 5.3.2 (6), (7), (8), (10) і (11) EN 1993-1-1.

5.3.3 Відхилення для аналізу системи зв'язків жорсткості

(1) Див 5.3.3 (1), (2), (3), (4) і (5) EN 1993-1-1.

5.3.4 Дефекти елементів

(1) Див 5.3.4 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

5.4 Методи аналізу з урахуванням нелінійності деформації матеріалу

5.4.1 Загальні положення

(1) Розрахунок з урахуванням пружної роботи необхідно застосовувати для визначення внутрішніх сил і моментів при проектуванні капітальних і тимчасових споруд.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції, для визначення, можливості застосування загального пластичного розрахунку для проектування другорядних елементів. Див загальний пластичний розрахунок в 5.4 і 5.5 EN 1993-1-1.

5.4.2 Загальний пластичний аналіз

(1) Див 5.4.2 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

(2) Якщо всі елементи відносяться до 1-го класу, вплив різниці температур, усадки та осадки у граничному стані по втраті несної здатності можна не враховувати.

5.5 Класифікація профілів

5.5.1 Основні положення

(1) Див 5.5.1 (1) EN 1993-1-1.

5.5.2 Класифікація

(5) Where the behaviour of a bridge or its components is governed by the first buckling mode (single degree of freedom) the second order effects M_{II} may be calculated by applying a factor to the bending moments M_I as follows:

$$M_{II} = M_I \frac{1}{1 - \frac{1}{\alpha_{cr}}} \quad (5.2)$$

where $\alpha_{cr} > 3$.

(6) See 5.2.2(7) and (8) of EN 1993-1-1.

5.3 Imperfections

5.3.1 Basis

(1) See 5.3.1(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

5.3.2 Imperfections for global analysis of frames

(1) See 5.3.2(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

NOTE 1: For piers α_m would be applicable, if cumulative effects from contributions of various piers occur (e.g. for piers forming a frame with the superstructure).

NOTE 2: For the use of member imperfections see also Annex D.

(4) See 5.3.2(6), (7), (8), (10) and (11) of EN 1993-1-1.

5.3.3 Imperfection for analysis of bracing systems

(1) See 5.3.3(1), (2), (3), (4) and (5) of EN 1993-1-1.

5.3.4 Member imperfections

(1) See 5.3.4(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

5.4 Methods of analysis considering material non-linearities

5.4.1 General

(1) Elastic analysis should be used to determine the internal forces and moments for all persistent and transient design situations.

NOTE: The National Annex may give guidance to enable the user to determine when a plastic global analysis may be used for accidental design situations. For plastic global analysis see 5.4 and 5.5 of EN 1993-1-1.

5.4.2 Elastic global analysis

(1) See 5.4.2(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

(4) If all sections are class 1 the effects of differential temperature, shrinkage and settlement at the ultimate limit state may be ignored.

5.5 Classification of cross sections

5.5.1 Basis

(1) See 5.5.1(1) of EN 1993-1-1.

5.5.2 Classification

(1) See 5.5.2(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9)

(1) Див 5.5.2 (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9) та (10) EN 1993 - 1-1.	and (10) of EN 1993-1-1.
6 Граничні стани за втратою несучої здатності 6.1 Загальні положення (1) Р Окремі коефіцієнти γ_M , визначення яких дано в 2.4.3 EN 1993-1-1, в теперішньому технічному кодексі застосовуються до різних характеристичними значеннями опору, див. таблицю 6.1.	6 Ultimate limit states 6.1 General (1)P The partial factors γ_M as defined in 2.4.3 of EN 1993-1-1 shall be applied to the various characteristic values of resistance in this section, see Table 6.1:

Таблица 6.1 — Коефіцієнти надійності

а) опір елементів та профілей:	
опір профілей надлишкової пластичної деформації, включаючи місцеву втрату стійкості при поздовжньому згині	γ_{M0}
опір елементів втрати стійкості, оцінка якої проводиться шляхом перевірки елементів	γ_{M1}
опір руйнуванню профілів, що працюють на розтяг	γ_{M2}
б) опір з'єднань	
опір болтів опір заклепок опір штифтів опір зварних швів опір майданчиків обпирання	γ_{M2}
опір зсуву в граничному стані по втраті несної здатності (категорія С) в граничному стані придатності до експлуатації	γ_{M3} $\gamma_{M3,ser}$
опір зім'яту болтів	γ_{M4}
опір з'єднань пустотілих профілів гратчастих ферм	γ_{M5}
опір штифтів в граничному стані придатності до експлуатації	$\gamma_{M6,ser}$
попередня затягування високоміцних болтів	γ_{M7}

Table 6.1: Partial factors

а) resistance of members and cross section:	
- resistance of cross sections to excessive yielding including local buckling	γ_{M0}
- resistance of members to instability assessed by member checks	γ_{M1}
- resistance of cross sections in tension to fracture	γ_{M2}
б) resistance of joints	
- resistance of bolts - resistance of rivets - resistance of pins - resistance of welds - resistance of plates in bearing	γ_{M2}
- slip resistance - at ultimate limit state (Category C) - at serviceability limit state	γ_{M3} $\gamma_{M3,ser}$
- bearing resistance of an injection bolt	γ_{M4}
- resistance of joints in hollow section lattice girders	γ_{M5}

– resistance of pins at serviceability limit state	$\gamma_{M6,ser}$
– preload of high strength bolts	γ_{M7}
<p>Примітка 1: Див коефіцієнт надійності γ_c для опору бетону в EN 1992.</p> <p>Примітка 2: Коефіцієнти надійності γ_{M1} для мостів можуть бути визначені в національному додатку. Рекомендуються наступні значення:</p> <p>$\gamma_{M0} = 1,00$ $\gamma_{M1} = 1,10$ $\gamma_{M2} = 1,25$ $\gamma_{M3} = 1,25$ $\gamma_{M3,ser} = 1,10$ $\gamma_{M4} = 1,10$ $\gamma_{M5} = 1,10$ $\gamma_{M6,ser} = 1,00$ $\gamma_{M7} = 1,10$</p> <p>6.2 Опір перерізів</p> <p>6.2.1 Загальні положення (1) Див 6.2.1 (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9) та (10) EN 1993 - 1-1.</p> <p>6.2.2 Характеристики перерізів</p> <p>6.2.2.1 Переріз бруто (1) Див 6.2.1.1 (1) EN 1993-1-1.</p> <p>6.2.2.2 Переріз нетто (1) Див 6.2.2.2 (1), (2), (3), (4) і (5) EN 1993-1-1.</p> <p>6.2.2.3 Викривлення полиць при згині під впливом дотичних напружень (1) Див 6.2.2.3 (1) і (2) EN 1993-1-1, 3.2 та 3.3 EN 1993-1-5.</p> <p>Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції по усуненню викривлення полиць при згині під впливом дотичних напружень в граничному стані по втраті несної здатності.</p> <p>6.2.2.4 Ефективні властивості перерізів з полицями класу 3 та класу 1 або 2 полиць (1) Див 6.2.2.4 (1) EN 1993-1-1.</p> <p>6.2.2.5 Урахування місцевої втрати стійкості при поздовжньому згині профілів класу 4 (1) Слід враховувати вплив місцевої втрати стійкості при поздовжньому згині, використовуючи один з наступних методів, наведених в EN 1993-1-5: 1. Ефективні властивості профілів класу 4 у відповідності з EN 1993-1-5, розділ 4. 2. Обмеження рівня напружень для забезпечення властивостей профілів у відповідності з EN 1993-1-5, розділ 10.</p> <p>Примітка: У національному додатку можуть бути наведені рекомендації з вибору методу. У разі використання методу 2 в національному додатку можуть бути наведені додаткові інструкції.</p>	<p>NOTE 1: For the partial factor γ_c for the resistance of concrete see EN 1992.</p> <p>NOTE 2: The partial factors γ_{M1} for bridges may be defined in the National Annex. The following numerical values are recommended:</p> <p>$\gamma_{M0} = 1,00$ $\gamma_{M1} = 1,10$ $\gamma_{M2} = 1,25$ $\gamma_{M3} = 1,25$ $\gamma_{M3,ser} = 1,10$ $\gamma_{M4} = 1,10$ $\gamma_{M5} = 1,10$ $\gamma_{M6,ser} = 1,00$ $\gamma_{M7} = 1,10$</p> <p>6.2 Resistance of cross sections</p> <p>6.2.1 General (1) See 6.2.1(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9) and (10) of EN 1993-1-1.</p> <p>6.2.2 Section properties</p> <p>6.2.2.1 Gross cross section (1) See 6.2.1.1(1) of EN 1993-1-1.</p> <p>6.2.2.2 Net area (1) See 6.2.2.2(1), (2), (3), (4) and (5) of EN 1993-1-1.</p> <p>6.2.2.3 Shear lag effects (1) See 6.2.2.3(1) and (2) of EN 1993-1-1 and 3.2 and 3.3 of EN 1993-1-5.</p> <p>NOTE: The National Annex may give guidance on the treatment of shear lag effects at the ultimate limit state.</p> <p>6.2.2.4 Effective properties of cross section with class 3 webs and Class 1 or 2 flanges (1) See 6.2.2.4(1) of EN 1993-1-1</p> <p>6.2.2.5 Effects of local buckling for class 4 cross sections (1) The effects of local buckling should be considered using one of the following two methods specified in EN 1993-1-5: 1. effective cross section properties of class 4 sections in accordance with EN 1993-1-5, section 4 2. limiting the stress levels to achieve cross section properties in accordance with EN 1993-1-5, section 10</p> <p>NOTE: The National Annex may recommend which method is to be used. In case of the use of the method 2 the National Annex may give further guidance.</p>

--	--

6.2.2.6 Ефективні властивості перерізів класу 4

- (1) Див 6.2.2.5 (1), (2), (3), (4) і (5) EN 1993-1-1.
(2) Для обмеження напруг пустотілих перерізів круглого перетину для забезпечення відповідності класу 3 див. EN 1993-1-6.

6.2.3 Розтягнення

- (1) Див 6.2.3 (1), (2), (3), (4) і (5) EN 1993-1-1.

6.2.4 Стиснення

- (1) Див 6.2.4 (1) EN 1993-1-1.
(2) Проектне опір профілів всебічному стиску $N_{c,Rd}$ слід визначати наступним чином:

а) без місцевої втрати стійкості:

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} - \text{для перерізів класів 1, 2 і 3 (6.1)}$$

б) з місцевою втратою стійкості:

$$N_{c,Rd} = \frac{A_{eff} f_y}{\gamma_{M0}} - \text{для перерізу класу 4, або (6.2)}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A \sigma_{limit}}{\gamma_{M0}} - \text{для обмеження напружень}$$

(6.3)

де $\sigma_{limit} = \rho_x f_y$ є граничним напруженням найбільш ослабленою частини перерізу при стисненні (див. 10 (5) EN 1993-1-5).

- (3) Див 6.2.4 (3) і (4) EN 1993-1-1.

6.2.5 Згинальний момент

- (1) Див 6.2.5 (1) EN 1993-1-1.
(2) Проектний опір згинальному моменту по головній осі визначається наступним чином:
а) без місцевої втрати стійкості:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} - \text{для перерізів класів 1 і 2, (6.4)}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{el,min} f_y}{\gamma_{M0}} - \text{для перерізу класу 3;}$$

(6.5)

б) з місцевою втратою стійкості:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff,min} f_y}{\gamma_{M0}} - \text{для перерізу класу 4, або}$$

(6.6)

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff,min} \sigma_{limit}}{\gamma_{M0}} - \text{для обмеження}$$

напружень, (6.7),

де $W_{el,min}$ і $W_{eff,min}$ - моменти опору, відповідні волокну з максимальним пружним напруженням;

σ_{limit} - максимальне напруження найбільш

6.2.2.6 Effective cross section properties of class 4 sections

- (1) See 6.2.2.5(1), (2), (3), (4) and (5) of EN 1993-1-1.
(2) For stress limits of circular hollow sections to conform to class 3 section properties, see EN 1993-1-6.

6.2.3 Tension

- (1) See 6.2.3(1), (2), (3), (4) and (5) of EN 1993-1-1.

6.2.4 Compression

- (1) See 6.2.4(1) of EN 1993-1-1.
(2) The design resistance of cross sections for uniform compression $N_{c,Rd}$ should be determined as follows:

a) without local buckling:

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} \text{ for class 1, 2 and 3 cross sections}$$

(6.1)

b) with local buckling:

$$N_{c,Rd} = \frac{A_{eff} f_y}{\gamma_{M0}} \text{ for class 4 cross sections or (6.2)}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A \sigma_{limit}}{\gamma_{M0}} \text{ for stress limits (6.3)}$$

where $\sigma_{limit} = \rho_x f_y$ is the limiting stress of the weakest part of the cross section in compression (see

10(5) of EN 1993-1-5)

- (3) See 6.2.4(3) and (4) of EN 1993-1-1.

6.2.5 Bending moment

- (1) See 6.2.5(1) of EN 1993-1-1.
(2) The design resistance for bending about the major axis should be determined as follows:
а) without local buckling:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} - \text{for class 1 and 2 cross sections}$$

(6.4)

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{el,min} f_y}{\gamma_{M0}} - \text{for class 3 cross sections (6.5)}$$

б) with local buckling:

□

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff,min} f_y}{\gamma_{M0}} \square \square \text{ for class 4 cross sections or}$$

(6.6)

$$\square M_{c,Rd} = \frac{W_{eff,min} \sigma_{limit}}{\gamma_{M0}} \square \square \text{ for stress limits (6.7)}$$

where $W_{el,min}$ and $W_{eff,min}$ are the elastic moduli which correspond to the fibre with the maximum elastic stress

σ_{limit} is the limiting stress of the weakest part of

ослабленої частини профілю при стисненні
(див. 2.4 EN 1993-1-5).
(3) Див 6.2.5 (3), (4), (5) і (6) EN 1993-1-1.

6.2.6 Зсув

(1) Див 6.2.6 (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) і (8) EN 1993-1-1 і розділ 5 EN 1993 -1-5.

the cross section in compression (see 2.4 of EN 1993-1-5)

(3) See 6.2.5(3), (4), (5) and (6) of EN 1993-1-1.

6.2.6 Shear

(1) See 6.2.6(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) and (8) of EN 1993-1-1 and section 5 of EN 1993-1-5.

6.2.7 Кручення

6.2.7.1 Загальні положення

- (1) Необхідно враховувати результат появи кручення і деформації елементів, схильних до кручення.
- (2) Для зменшення деформацій можна враховувати жорсткість в поперечному напрямку профілю чи ребер жорсткості, розглядаючи відповідну модель пружного деформування, яка підвержена комбінованому впливу згину, крутіння та деформації.
- (3) Можна не враховувати поперечну деформацію елемента, якщо вона не перевищує 10% від загальної деформації від згину.
- (4) Діафрагми слід проектувати з урахуванням впливу розподілу її навантаження.

6.2.7.2 Кручення, для якого можна не враховувати вплив деформації

- (1) Див 6.2.7 (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8) і (9) EN 1993-1-1.

6.2.8 Згин, осьове навантаження, зсув і поперечна навантаження

- (1) Одночасність врахування згину, осьового навантаження, зсуву та поперечного навантаження, може бути визначена за одним з двох наступних методів:

1. Методи взаємодії наведені в 6.2.8 - 6.2.10.

Примітка: Для місцевої втрати стійкості див. EN 1993-1-5, розділи 4 - 7.

2. Взаємодія напружень, що використовує критерій текучості див. 6.2.1.

Примітка: Для місцевої втрати стійкості див. EN 1993-1-5, розділ 10.

6.2.9 Згин і зсув

- (1) Див 6.2.8 (1), (2), (3), (4), (5) і (6) EN 1993-1-1.

6.2.10 Згин і осьова сила

6.2.10.1 Перерізи класів 1 і 2

- (1) Див 6.2.9.1 (1), (2), (3), (4), (5) і (6) EN 1993-1-1.

6.2.10.2 Перерізи класу 3

- (1) Див 6.2.9.2 (1) EN 1993-1-1.
- (2) Необхідно виконання нижчеподаної умови при розгляді місцевої втрати стійкості, якщо застосовується метод граничного напруження:

$$\sigma_{x,Ed} \leq \frac{\sigma_{limit}}{\gamma_{M0}} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.8)$$

де σ_{limit} слід визначати згідно з розділом 10 EN 1993-1-5.

6.2.10.3 Перерізи класу 4

6.2.7 Torsion

6.2.7.1 General

- (1) Torsional and distortional effects should be taken into account for members subject to torsion.
- (2) The effects of transverse stiffness in the cross section, or of diaphragms that are built in to reduce distortional deformations, may be taken into account by considering an appropriate elastic model which is subject to the combined effect of bending, torsion and distortion.
- (3) Distortional effects in the members may be disregarded where the effects from distortion, due to the transverse bending stiffness in the cross section and/or diaphragm action, do not exceed 10 % of the bending effects.
- (4) Diaphragms should be designed to take into account the action effects resulting from their load distributing effect.

6.2.7.2 Torsion for which distortional effects may be neglected

- (1) See 6.2.7(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), and (9) of EN 1993-1-1.

6.2.8 Bending, axial load, shear and transverse loads

- (1) The interaction between bending, axial load, shear and transverse loads may be determined using one of the following two methods:

1. Interaction methods given in 6.2.8 to 6.2.10.

NOTE: For local buckling effects see EN 1993-1-5, section 4 to 7.

2. Interaction of stresses using the yielding criterion given in 6.2.1

NOTE: For local buckling effects EN 1993-1-5, see section 10.

6.2.9 Bending and shear

- (1) See 6.2.8(1), (2), (3), (4), (5) and (6) of EN 1993-1-1.

6.2.10 Bending and axial force

6.2.10.1 Class 1 and class 2 cross sections

- (1) See 6.2.9.1(1), (2), (3), (4), (5) and (6) of EN 1993-1-1.

6.2.10.2 Class 3 cross sections

- (1) See 6.2.9.2(1) of EN 1993-1-1.
- (2) The following should be met for local buckling consideration, when the limit stress method is used:

$$\sigma_{x,Ed} \leq \frac{\sigma_{limit}}{\gamma_{M0}} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \quad (6.8)$$

where σ_{limit} should be determined from section 10 of EN 1993-1-5.

6.2.10.3 Class 4 cross sections

(1) Див 6.2.9.3 (1) і (2) EN 1993-1-1.

(1) See 6.2.9.3(1) and (2) of EN 1993-1-1.

6.2.11 Згин, зсув і осьова сила

(1) Див 6.2.10 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

6.3 Опір елементів подовжньому згину

6.3.1 Стиснення однорідних елементів

6.3.1.1 Опір подовжньому згину

(1) Див 6.3.1.1 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

6.3.1.2 Криві втрати стійкості при подовжньому згині

(1) Див 6.3.1.2 (1), (2), (3) і (4) EN 1993-1-1.

6.3.1.3 Гнучкість при подовжньому згині

(1) Див 6.3.1.3 (1) і (2) EN 1993-1-1.

6.3.1.4 Гнучкість при крученні та крученні із згином

(1) Див 6.3.1.4 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

6.3.1.5 Застосування властивостей перерізів класу 3 з обмеженням напружень

(1) В якості альтернативи використання перерізів класу 4, наведених у формулах (6.48), (6.49), (6.51) і (6.53) EN 1993-1-1, можна використати властивості перерізів класу 3, виражені формулами (6.47), (6.49), (6.50) і (6.55) EN 1993-1-1 з обмеженням напружень у відповідності з розділом 10 EN 1993-1-5 (див. 6.2.2.5).

6.3.2 Однорідні елементи - згин

6.3.2.1 Опір подовжньому згину

(1) Див 6.3.2.1 (1), (2), (3) і (4) EN 1993-1-1.

6.3.2.2 Криві втрати стійкості при поперечному крученні - загальний випадок

(1) Див 6.3.2.2 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

(4) Втрату стійкості при поперечному крученні можна не враховувати, якщо параметр гнучкості стиснутого елемента $\lambda_{LT} \leq 0,2$ або

$$\frac{M_{Ed}}{M_{crit}} \leq 0,04$$

6.3.2.3 Криві втрати стійкості при подовжньому згині з крученням - прокатний профіль або еквівалентні зварні профілі

(1) Див 6.3.2.3 (1) і (2) EN 1993-1-1.

Примітка: Більш детальна інформація може бути наведена в національному додатку.

6.3.3 Однорідні елементи - згин і осьовий стиск

(1) Якщо не проводився розрахунок з урахуванням пластичної роботи з відхиленнями, наведеними в 5.3.2, стійкість однорідних елементів, при осьовому стиску і згині в площині викривлення, слід перевіряти відповідно до 6.3.3 або 6.3.4 EN 1993-1-1.

Примітка: В якості спрощення формули (6.61) у 6.3.3 EN 1993-1-1, можна використати наступну умову:

6.2.11 Bending, shear and axial force

(1) See 6.2.10(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

6.3 Buckling resistance of members

6.3.1 Uniform members in compression

6.3.1.1 Buckling resistance

(1) See 6.3.1.1(1), (2), (3) and (4) of EN 1993-1-1.

6.3.1.2 Buckling curves

(1) See 6.3.1.2(1), (2), (3) and (4) of EN 1993-1-1.

6.3.1.3 Slenderness for flexural buckling

(1) See 6.3.1.3(1) and (2) of EN 1993-1-1.

6.3.1.4 Slenderness for torsional and torsional flexural buckling

(1) See 6.3.1.4(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

6.3.1.5 Use of class 3 section properties with stress limits

(1) As an alternative to using class 4 section properties given in equations (6.48), (6.49), (6.51) and (6.53) of EN 1993-1-1, class 3 section properties given in equations (6.47), (6.49), (6.50) and (6.52) of EN 1993-1-1, with stress limits in accordance with section 10 of EN 1993-1-5, may be used, see 6.2.2.5.

6.3.2 Uniform members in bending

6.3.2.1 Buckling resistance

(1) See 6.3.2.1(1), (2), (3) and (4) of EN 1993-1-1.

6.3.2.2 Lateral torsional buckling curves – General case

(1) See 6.3.2.2(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

(4) Lateral torsional buckling effects may be ignored if the slenderness parameter $\lambda_{LT} \leq 0,2$ or

$$\frac{M_{Ed}}{M_{crit}} \leq 0,04$$

6.3.2.3 Lateral torsional buckling curves for rolled sections or equivalent welded sections

(1) See 6.3.2.3(1) and (2) of EN 1993-1-1.

NOTE: The National Annex may give further information

6.3.3 Uniform members in bending and axial compression

(1) Unless second order analysis is carried out using the imperfections given in 5.3.2, the stability of uniform members subject to axial compression and bending in the plane of buckling should be checked in accordance with section 6.3.3 or 6.3.4 of EN 1993-1-1.

NOTE: As a simplification to equation (6.61) in 6.3.3 of EN 1993-1-1 the following condition may be used:

$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + \frac{C_{mi,o}(M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed})}{\frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 0.9 \quad (6.9)$	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + \frac{C_{mi,o}(M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed})}{\frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 0.9 \quad (6.9)$
---	---

Де N_{Ed} - проектне значення стискаючої сили;
 $M_{y,Ed}$ - проектне значення максимального моменту по осі y - y елемента, отримане при пружних розрахунках без урахування відхилень;

$\Delta M_{y,Ed}$ - момент в результаті відхилення центральної осі згідно 6.2.10.3;

$C_{mi,o}$ - коефіцієнт еквівалентного моменту крутіння, див. таблицю A.2 EN 1993-1-1;

χ_y - коефіцієнти зменшення через втрату стійкості при згині по 6.3.1.

6.3.4 Загальний метод визначення втрати стійкості при поздовжньому згині з крученням і при бічному випинання конструкційних елементів

6.3.4.1 Загальний метод

(1) Див 6.3.4 (1), (2), (3) і (4) EN 1993-1-1.

6.3.4.2 Спрощений метод

(1) Див 6.3.2.4 (1) EN 1993-1-1.

Примітка: У національному додатку може бути зазначено граничне значення для застосування. Рекомендуються значення $\bar{\lambda}_{c,o} = 0,2$ і $k_{fl} = 1,0$ (див. 6.3.2.4 (2) EN 1993-1-1).

(2) Стиснуті пояса ферми і полки, схильні до бічного випинання, можуть бути перевірені як колони, піддані дії стискаючої сили N_{Ed} і підтримуваною ізольованими пружними в'язями, змодельованими у вигляді пружин.

Примітка 1 : Інструкції з визначення жорсткості в'язей у формі рами з U-подібної поперечиною наведено у Додатку D.2.4.

Примітка 2 : Якщо пояса ферм і полки підтримуються рамами з U-подібної поперечиною, елементи цих рам завантажуються силами, що виникають при обмеженні та взаємодії рам з U-подібної поперечиною і полицею або поясами.

(3) Форма втрати стійкості і сила N_{cr} при пружній втраті стійкості можуть бути визначені при розрахунку пружної втрати стійкості. Якщо в якості закріплення використовуються однорідні пружні в'язі, значення сили при пружній втраті стійкості не має перевищувати сили, визначеної в конструкції з шарнірами в місцях розташування в'язей.

(4) Перевірка міцності може бути проведена відповідно до 6.3.2, з використанням формули

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{crit}}} \quad (6.10)$$

де A_{eff} - корисна площа пояса;

N_{crit} - критична сила при пружній втраті стійкості, що визначається з A_{gross} .

where N_{Ed} is the design value of the compression force;

$M_{y,Ed}$ is the design value of the maximum moment about the y - y axis of the member obtained from first order analysis without considering imperfections;

$\Delta M_{y,Ed}$ is the moment due to the shift of the centroidal axis according to 6.2.10.3;

$C_{mi,o}$ is the equivalent moment factor, see Table A.2 of EN 1993-1-1;

χ_y is the reduction factors due to flexural buckling from 6.3.1.

6.3.4 General method for lateral and lateral torsional buckling of structural components

6.3.4.1 General method

(1) See 6.3.4(1), (2), (3) and (4) of EN 1993-1-1.

6.3.4.2 Simplified method

(1) See 6.3.2.4(1) of EN 1993-1-1.

NOTE: The National Annex may give the limit of application. The values $\bar{\lambda}_{c,o} = 0,2$ and $k_{fl} = 1,0$ (see 6.3.2.4(2) of EN-1993-1-1) are recommended.

(2) Truss chords and flanges in compression that are subject to lateral buckling may be verified by modelling the elements as a column subject to the compression force N_{Ed} and supported by continuous or discrete elastic restraint modelled as springs.

NOTE 1: Guidance for determining the stiffness of the restraint in the form of U-frames is given in Annex D.2.4.

NOTE 2: Where truss chords and flanges are restrained by U-frames, the U-frame members are subjected to forces induced by the restraint and the interaction of the U-frame and the flanges or chords.

(3) The buckling mode and the elastic critical buckling load N_{cr} may be determined from an elastic critical buckling analysis. If continuous springs are used to represent the restraints which are basically discrete, the critical buckling load should not be taken as being larger than that corresponding to the buckling with nodes at the locations of the restraints.

(4) The safety verification may be carried out in accordance with 6.3.2 using

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_y}{N_{crit}}} \quad (6.10)$$

where A_{eff} is the effective area of the chord;

N_{crit} is the elastic critical load determined with

A_{gross}

(5) Для стиснутого пояса або нижньої полиці нерозрізний ферми між жорсткими опорами ефект початкового відхилення (недосконалості) і впливу пластичних деформацій на пружний зв'язок (пружину) можна враховувати за рахунок прикладання додаткової поперечної сили F_{Ed} до з'єднання пояса і пружною зв'язку:

$$F_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{100} \quad \text{if} \quad l_k \leq 1,2l$$

$$F_{Ed} = \frac{l}{l_k} \frac{N_{Ed}}{80} \frac{1}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{crit}}} \quad \text{if} \quad l_k > 1,2l \quad (6.11)$$

$$\text{де } l_k = \pi \sqrt{\frac{EI}{N_{crit}}}$$

l - відстань між пружними зв'язками

(6) Якщо стискаюча сила N_{Ed} постійна по всій довжині пояса, критична осьова навантаження може бути розрахована наступним чином:

$$N_{crit} = mN_E \quad (6.12)$$

$$\text{де } N_E = \pi^2 \frac{EI}{L^2}$$

$$m = \frac{2}{\pi^2} \sqrt{\gamma} \text{ але не менше } 1,0.$$

$$\gamma = \frac{cL^4}{EI}$$

$$c = \frac{C_d}{l}$$

тут L - відстань між двома жорсткими опорами;

l - відстань між пружними зв'язками.

C_d - жорсткість пружного зв'язку, див. (2),

Примітка 1.

Допускається, що бічна опора стиснутої полки жорстка, якщо її жорсткість C_d відповідає умові

$$C_d > \frac{4N_E}{L} \quad (6.13)$$

де N_E - критичне навантаження, яке визначається при допущенні шарнірно опертих кінців.

(7) Порядок, наведений у (2) - (6), може застосовуватися до полиць стиснутих балок, коли A_{eff} замінити в (4) на

$$A_{eff} + \frac{A_{wc}}{3}$$

де A_{wc} - площа зони стиснення стінки. У випадку перерізу класу 4 ця площа приймається в якості робочої площі.

Примітка: У національному додатку можуть бути указані додаткові інструкції для випадків, коли

(5) For chords in compression or the bottom flanges of continuous girders between rigid supports, the effect of initial imperfections and second order effects on a supporting spring may be taken into account by applying an additional lateral force F_{Ed} at the connection of the chord to the spring such that:

$$F_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{100} \quad \text{if} \quad l_k \leq 1,2l$$

$$F_{Ed} = \frac{l}{l_k} \frac{N_{Ed}}{80} \frac{1}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{crit}}} \quad \text{if} \quad l_k > 1,2l \quad (6.11)$$

$$\text{where } l_k = \pi \sqrt{\frac{EI}{N_{crit}}}$$

l is the distance between the springs.

(6) If the compressive force N_{Ed} is constant over the length of the chord, the critical axial load N_{crit} may be calculated from

$$N_{crit} = mN_E \quad (6.12)$$

$$\text{where } N_E = \pi^2 \frac{EI}{L^2}$$

$$m = \frac{2}{\pi^2} \sqrt{\gamma} \text{ but not less than } 1,0.$$

$$\gamma = \frac{cL^4}{EI}$$

$$c = \frac{C_d}{l}$$

where L is the span length between the rigid supports;

l is the distance between the springs

C_d is the spring stiffness, see (2), NOTE 1.

A lateral support to a compressed flange may be assumed to be rigid if its stiffness C_d satisfies:

$$C_d > \frac{4N_E}{L} \quad (6.13)$$

where N_E is the critical load which is determined assuming hinged ends.

(7) The procedure given in (2) to (6) may also be applied to the flanges of girders in compression when A_{eff} in (4) is substituted by

$$A_{eff} + \frac{A_{wc}}{3}$$

where A_{wc} is the area of the compression zone of the web. In the case of a class 4 section the areas should be taken as the effective areas.

NOTE: The National Annex may give further guidance for

стискаюча сила N_{Ed} не постійна по всій довжині пояса.
Рекомендується метод, описаний нижче.

the case where the compressive force N_{Ed} is not constant over the length of the chord. The following method is recommended.

Для нижнього пояса нерозрізної балки з жорсткими бічними опорами, розташованими на відстані, (див. рисунок 6.1), величина у формулі (6.12) може бути прийнята як мінімальне значення, отримане з двох наступних формул:

For the bottom flange of a continuous girder with rigid lateral supports at a distance L (see Figure 6.1) m in equation (6.12) may be taken as the minimum value obtained from the two following values:

$$m = 1 + 0,44(1 + \mu)\Phi^{1,5} + (3 + 2\Phi)\gamma / (350 - 50\mu)$$

$$m = 1 + 0,44(1 + \mu)\Phi^{1,5} + (0,195 + (0,05 + \mu/100)\Phi)\gamma^{0,5}$$

(6.14)

$$m = 1 + 0,44(1 + \mu)\Phi^{1,5} + (3 + 2\Phi)\gamma / (350 - 50\mu)$$

$$m = 1 + 0,44(1 + \mu)\Phi^{1,5} + (0,195 + (0,05 + \mu/100)\Phi)\gamma^{0,5}$$

(6.14)

Де $\mu = V_2 / V_1$, див. рисунок 6.1

where $\mu = V_2 / V_1$, see Figure 6.1

$\Phi = 2(1 - M_2 / M_1) / (1 + \mu)$ для $M_2 > 0$

$\Phi = 2(1 - M_2 / M_1) / (1 + \mu)$ for $M_2 > 0$

Якщо знак згинального моменту змінюється, можна використовувати формулу (6.14) в якості оцінки з завищенням похибок, прийнявши $M_2 = 0$.

Where the bending moment changes signs, equation (6.14) may be used as a conservative estimate by inserting $M_2 = 0$.

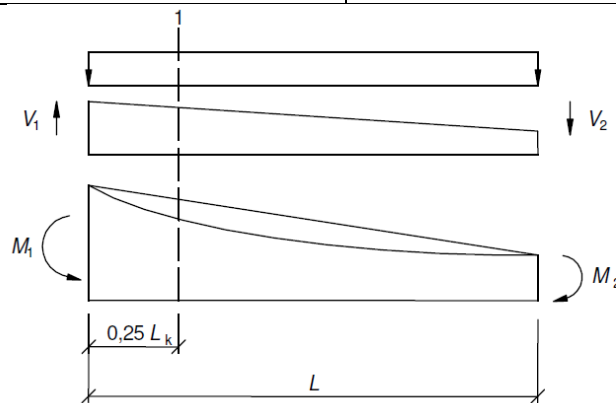


Рисунок 6.1 — Ділянка балки між жорсткими бічними опорами із згинальним моментом, що змінюється у за законом параболі

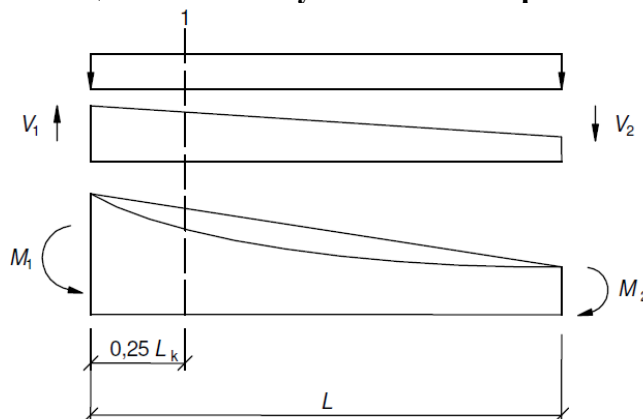


Figure 6.1: Segment of beam between rigid lateral supports with bending moment varying as a parabola

Перевірка опору втрати стійкості при поздовжньому згині з крученням згідно 6.3.2.2 може проводитися на відстані $0,25L_k$ від опори з найбільшим моментом, як показано на рисунку 6.1, за умови контролю опору перерізу профілю з найбільшим моментом, де $L_k = L / \sqrt{m}$.

6.4 Складені елементи, що працюють на стиск

(1) Див 6.4 EN 1993-1-1.

6.5 Поздовжній вигин стінок

(1) У відношенні вигину стінок зварної балки слід застосовувати правила, наведені в EN 1993-1-5.

(2) Перевірка вигину стінок елементів в граничному стані за втратою несної здатності проводиться згідно а) або б) таким чином:

а) нормальні напруження, напруження зсуву і поперечна сила перевіряються згідно з розділами 4, 5 або 6 EN 1993-1-5. Крім того, необхідно забезпечити відповідність критерію взаємодії (зв'язку), див. розділ 7 EN 1993-1-5.

The verification of resistance to lateral torsional buckling in accordance with 6.3.2.2 may be carried out at a distance $0,25L_k$ from the support with the largest moment as shown in Figure 6.1, provided that the crosssectional resistance is also checked at the section with the largest moment, where

$$L_k = L / \sqrt{m} .$$

6.4 Built-up compression members

(1) See section 6.4 of EN 1993-1-1.

6.5 Buckling of plates

(1) For buckling of plates in a fabricated girder the rules given in EN 1993-1-5 should be applied.

(2) The plate buckling verification of members at the ultimate limit state should be carried out using either a) or b) as follows:

a) Direct stresses, shear stresses and transverse forces should be verified according to section 4, 5 or 6 of EN 1993-1-5. Additionally, the interaction criteria in section 7 of EN 1993-1-5 should also be met.

b) Обмеженням напружень регулюються місцева втрата стійкості відповідно до розділу 10 EN 1993-1-5.

Примітка: Див також 6.2.2.5.

(3) Стійкість ребер жорсткості стінки балки або посилення плит настилу, підвкржених стисненню і додатковому згинальному моменту, викликаного навантаженням в поперечному напрямку до площини посилення плити, можна перевірити у відповідності з 6.3.2.3.

7 Граничний стан експлуатаційної надійності

7.1 Загальні положення

(1) Див 7.1 (1), (2) і (3) EN 1993-1-1.

(4) Вимоги до експлуатаційної надійності:

а) обмеження поведінки при пружному напруженні, щоб обмежити:

- надмірні пластичні деформації, див. 7.3 (1);

- відхилення від заданої геометрії (залишковий прогин), див. 7.3 (1);

- надлишкову деформацію, див. 7.3 (4).

б) обмеження прогинів і кривизни для запобігання:

- небажаного динамічного впливу руху транспортних засобів (поєднання прогинів і обмеження власної частоти), див. 7.7 та 7.8;
- недотримання заданих зазорів, див. 7.5 або 7.6;

b) Reduced stress method on the basis of stress limits governed by local buckling according to section 10 of EN 1993-1-5.

NOTE: See also 6.2.2.5.

(3) For web stiffeners or stiffened deck plates which are subjected to compression and additional bending moments from loads transverse to the plane of the stiffened plate, the stability may be verified in accordance with 6.3.2.3.

7 Serviceability limit states

7.1 General

(1) See 7.1(1), (2) and (3) of EN 1993-1-1.

(4) The following serviceability criteria should be met:

a) Restriction to elastic behaviour in order to limit:

– excessive yielding, see 7.3(1);

– deviations from the intended geometry by residual deflections, see 7.3(1);

– excessive deformations, see 7.3(4).

b) Limitation of deflections and curvature in order to prevent:

– unwanted dynamic impacts due to traffic (combination of deflection and natural frequency limitations), see 7.7 and 7.8;

– infringement of required clearances, see 7.5 or 7.6;

- появи тріщин поверхневих шарів, див. 7.8;
- пошкодження системи водовідведення, див. 7.12.

с) обмеження власної частоти, див. 7.8 і 7.9, в цілях:

- виключення вібрації через рух транспортних засобів, вітрового навантаження, неприєних для пішоходів чи пасажирів у транспортних засобах;

- обмеження втомного пошкодження, що викликається резонансом;

- обмеження надлишкового випромінювання шуму.

д) обмеження гнучкості стінок, див. 7.4, для цього слід обмежити:

- надмірні коливання стінок;

- повторюваня місцевого випучіванія стінок;

- зниження жорсткості на вигин стінок, що викликає збільшення деформації, див. EN 1993-1-5.

е) підвищення довговічності шляхом належного проектування з метою підвищення корозійної стійкості та стійкості до зношування, див. 7.11.

– cracking of surfacing layers, see 7.8;
– damage of drainage, see 7.12.

c) Limitation of natural frequencies, see 7.8 and 7.9, in order to:

– exclude vibrations due to traffic or wind which are unacceptable to pedestrians or passengers in cars using the bridge;

– limit fatigue damages caused by resonance;

– limit excessive noise emission.

d) Restriction of plate slenderness, see 7.4, in order to limit:

– excessive rippling of plates;

– breathing of plates;

– reduction of stiffness due to plate buckling, resulting in an increase of deflection, see EN 1993-1-5.

e) Improved durability by appropriate detailing to reduce corrosion and excessive wear, see 7.11.

f) зручність технічного обслуговування і ремонту, див. 7.11, для забезпечення:
- доступності конструктивних елементів для проведення оглядів і технічного обслуговування, відновлення антикорозійного захисту і їздового полотна;

- заміни опорних частин, анкерів, тросів, деформаційних швів з мінімальною перервою у використанні конструкції.

(5) У більшості ситуацій аспекти експлуатаційної надійності слід розглядати при концептуальному проектуванні мосту або конструюванні. Однак у деяких випадках граничні стани експлуатаційної надійності перевіряються за допомогою числових оцінок, наприклад, шляхом розрахунку прогинів і власної частоти.

Примітка: У національному додатку може бути наведено інструкції з вимогами до експлуатаційної надійності спеціальних типів мостів.

7.2 Моделі розрахунків

(1) Напруження в граничних станах експлуатаційної надійності необхідно визначати за допомогою аналізу лінійно-пружної залежності, використовуючи відповідні властивості перерізів, див. EN 1993-1-5.

(2) При моделюванні конструкції слід враховувати нерівномірний розподіл навантажень і жорсткість в результаті зміни товщини листа, кріплення і т. д.

(3) Відхилення слід визначати за допомогою аналізу лінійно-пружної залежності, використовуючи відповідні властивості перерізів, див. EN 1993-1-5.

Примітка: Спрощені моделі розрахунків можна використовувати для визначення напружень за умови, що наслідком спрощення буде завищення вантажопідйомності споруди.

7.3 Обмеження напружень

(1) Номінальні напруження $\sigma_{Ed,ser}$ і $\tau_{Ed,ser}$ в результаті поєднання нормативних навантажень з належними допусками на ефект неповного включення полиць в роботу і вторинні ефекти, викликані геометричними відхиленнями (вторинні моменти в фермах), слід обмежувати таким чином:

$$\sigma_{Ed,ser} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}} \quad (7.1)$$

$$\tau_{Ed,ser} \leq \frac{f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M,ser}} \quad (7.2)$$

f) Ease of maintenance and repair, see 7.11, to ensure:

– accessibility of structural parts for maintenance and inspection, renewal of corrosion protection and asphaltic pavements;

– replacement of bearings, anchors, cables, expansion joints with minimum disruption to the use of the structure.

(5) In most situations serviceability aspects should be dealt with in the conceptual design of the bridge, or by suitable detailing. However in appropriate cases, serviceability limit states may be verified by numerical assessment, e.g. for calculating deflections or eigen frequencies.

NOTE: The National Annex may give guidance on serviceability requirements for specific types of bridges.

7.2 Calculation models

(1) Stresses at serviceability limit states should be determined from a linear elastic analysis, using the appropriate section properties, see EN 1993-1-5.

(2) In modelling the structure, the non-uniform distribution of loads and stiffness resulting from the changes in plate thickness, stiffening etc. should be taken into account.

(3) Deflections should be determined by linear elastic analysis using the appropriate section properties, see EN 1993-1-5.

NOTE: Simplified calculation models may be used for stress calculations provided that the effects of the simplification are conservative.

7.3 Limitations for stress

(1) The nominal stresses $\sigma_{Ed,ser}$ and $\tau_{Ed,ser}$ resulting from the characteristic load combinations calculated making due allowance for the effects of shear lag in flanges and the secondary effects caused by deflections (e.g. secondary moments in trusses), should be limited as follows:

$$\sigma_{Ed,ser} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}} \quad (7.1)$$

$$\tau_{Ed,ser} \leq \frac{f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M,ser}} \quad (7.2)$$

$$\sqrt{\sigma^2_{Ed,ser} + 3\tau^2_{Ed,ser}} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}} \quad (7.3)$$

Примітка 1: Якщо вищенаведені формули мають бути включені σ_z від поперечних навантажень, див. EN 1993-1-5.

Примітка 2: У національному додатку може бути приведене значення $\gamma_{M,ser}$.

Рекомендується $\gamma_{M,ser} = 1,00$.

Примітка 3: Ефект випучування площин можна не враховувати у випадках, зазначених у 2.2 (5) EN 1993-1-5.

(2) Діапазон значень $\Delta\sigma_{fre}$ номінального напруження має бути обмежено величиною $1,5f_y/\gamma_{M,ser}$, з урахуванням частоти поєднання навантажень, див. EN 1993-1-9.

(3) Для болтових з'єднань з попереднім натягом, підданих дії зм'яття, сила затягування болта, з урахуванням впливу поєднання нормативних навантажень, має бути обмежена значеннями:

$$F_{b,Rd,ser} \leq 0,7F_{b,Rd} \quad (7.4)$$

де $F_{b,Rd}$ - значення опору зминанню, отримане при перевірці граничних станів по втраті несної здатності.

(4) Оцінка експлуатаційної надійності болтових з'єднань з попереднім натягом категорії Б (опір зсуву при експлуатації, див. EN 1993-1-8) виконується з використанням нормативного сполучення навантажень.

7.4 Періодичну місцеве випучівання стінки балки

(1) Гнучкість стінок балки має бути обмежена щоб уникнути надлишкового повторюваного випучівання, яке може призвести до втоми з'єднань «стінка - полиця» або прилеглих з'єднань.

Примітка: У національному додатку можуть бути визначені випадки, коли перевірка місцевого випучівання стінок необхідна.

(2) Періодичну місцеве випучівання стінки балки можна не враховувати для стінок складових балок без поздовжніх ребер жорсткості або стінок посиленних балок, що задовольняють наступним вимогам:

$$b/t \leq 30 + 4,0L \leq 300 \quad \text{- для автодорожніх мостів} \quad (7.5)$$

$$b/t \leq 550 + 3,3L \leq 250 \quad \text{- для залізничних мостів} \quad (7.6)$$

де L - довжина прольоту в метрах, але не менше 20 м.

(3) Якщо умова в (2) не виконується, повторюване місцеве випучівання стінки балки необхідно перевіряти наступним чином:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{f_y}\right)^2 + \left(\frac{1,1\tau_{x,Ed,ser}}{f_y}\right)^2} \leq 1,1 \quad (7.7)$$

$$\sqrt{\sigma^2_{Ed,ser} + 3\tau^2_{Ed,ser}} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}} \quad (7.3)$$

NOTE 1: Where relevant the above checks should include stresses σ_z from transverse loads, see EN 1993-1-5.

NOTE 2: The National Annex may give the value for $\gamma_{M,ser}$. $\gamma_{M,ser} = 1,00$ is recommended.

NOTE 3: Plate buckling effects may be ignored as specified in EN 1993-1-5, 2.2(5).

(2) The nominal stress range $\Delta\sigma_{fre}$, due to the frequent load combination should be limited to $1,5f_y/\gamma_{M,ser}$, see EN 1993-1-9.

(3) For non-preloaded bolted connections subject to shear, the bolt forces due to the characteristic load combination should be limited to:

$$F_{b,Rd,ser} \leq 0,7F_{b,Rd} \quad (7.4)$$

where $F_{b,Rd}$ is the bearing resistance for ultimate limit states verifications.

(4) For slip-resistant preloaded bolted connections category B (slip resistant at serviceability, see EN 1993-1-8), the assessment for serviceability should be carried out using the characteristic load combination.

7.4 Limitation of web breathing

(1) The slenderness of web plates should be limited to avoid excessive breathing that might result in fatigue at or adjacent to the web-to-flange connections.

NOTE: The National Annex may define cases where web breathing checks are not necessary.

(2) Web breathing may be neglected for web panels without longitudinal stiffeners or for subpanels of stiffened webs, where the following criteria are met:

$$b/t \leq 30 + 4,0L \leq 300 \quad \text{for road bridges} \quad (7.5)$$

$$b/t \leq 550 + 3,3L \leq 250 \quad \text{for railway bridges} \quad (7.6)$$

where L is the span length in m, but not less than 20 m.

(3) If the provision in (2) is not satisfied web breathing should be checked as follows:

k_{σ} , k_{τ} - коефіцієнти лінійно-пластичного згину з допущенням шарнірно опертих решт стінок, див. EN 1993-1-5;

$$\sigma_E = 190000 \left(\frac{t}{b} \right)^2 \left[N/mm^2 \right]$$

b_p менше значення з a і b .

Примітка: У випадку нерівномірного напруження по довжині стінки див. EN 1993-1-5, 4.6 (3).

7.5 Використання щупів для вимірювання зазорів

(1) Щупи не повинні використовуватися для вимірювання зазорів при дії нормативних навантажень.

7.6 Межі зорового сприйняття

- (1) Для забезпечення задовільного зовнішнього вигляду моста необхідно розглядати можливість регулювання напружень (деформацій) при будівництві.
- (2) При розрахунку кривизни необхідно враховувати деформацію зсуву і зміщення клепанних або болтових з'єднань.
- (3) Слід допускати зсув кріпильної деталі на 0,2 мм в клепанних або болтових фрикційних з'єднаннях. Зріз не враховується в болтах з попереднім натягом.

7.7 Експлуатаційні характеристики залізничних мостів

- (1) Див спеціальні критерії відхилень і вібрації залізничних мостів в EN 1991-2.
- (2) Вимоги до обмеження шумового випромінювання можуть бути приведені в технічних вимогах до проекту.

7.8 Експлуатаційні характеристики автодорожніх мостів

7.8.1 Загальні положення

- (1) Необхідно запобігати надлишкові деформації в тих випадках, коли вони можуть:
- створювати небезпеку для транспортних засобів надлишковим поперечним ухилом при обмерзанні поверхні;
 - чинити негативний вплив на динамічне навантаження моста (вплив колісного навантаження транспорту);
 - чинити негативний вплив на динамічні характеристики, викликаючи дискомфорт для пасажирів;
 - викликати розтріскування асфальтового покриття;
 - надавати негативний вплив на відведення води з мостового покриття.

Примітка: Див вимоги до міцності в додатку

k_{σ} , k_{τ} are the linear elastic buckling coefficients assuming hinged edges of the panel, see EN 1993-1-5;

$$\sigma_E = 190000 \left(\frac{t}{b} \right)^2 \left[N/mm^2 \right]$$

b_p is the smaller of a and b .

NOTE: For stresses varying along the panel see EN 1993-1-5, 4.6(3).

7.5 Limits for clearance gauges

(1) Specified clearance gauges should be maintained without encroachment by any part of the structure under the effects of the characteristic load combination.

7.6 Limits for visual impression

(1) To achieve a satisfactory appearance of the bridge consideration should be given to precambering.

(2) In calculating camber the effects of shear deformation and slip in riveted or bolted connections should be considered.

(3) For connections with rivets or fitted bolts, a fastener slip of 0,2 mm should be assumed. For preloaded bolts, slip does not need to be considered.

7.7 Performance criteria for railway bridges

- (1) Specific criteria for deflection and vibrations for railway bridges should be obtained from EN 1991-2.
- (2) Any requirements for the limitation of noise emission may be given in the project specification.

7.8 Performance criteria for road bridges

7.8.1 General

- (1) Excessive deformations should be avoided where it could:
- endanger traffic by excessive transverse slope when the surface is iced;
 - affect the dynamic load on the bridge by impact from wheels;
 - affect the dynamic behaviour causing discomfort to users;
 - lead to cracks in asphaltic surfacings;
 - adversely affect the drainage of water from the bridge deck.

NOTE: For durability requirements see Annex C.

C.

(2) Розрахунок деформацій проводиться з використанням поєднання навантажень, які часто зустрічаються.

(3) Власна частота вібрацій і відхилення моста мають бути обмежені щоб уникнути дискомфорту для користувачів.

7.8.2 Граничні відхилення рівності їздового полотна для зменшення динамічних впливів

(1) Конструкція їздового полотна повинна бути запроектована таким чином, щоб забезпечити належну його рівність по всій довжині, без різкої зміни ухилу для запобігання додаткового динамічного впливу. Деформаційні шви повинні бути запроектовані без зміни рівня їздового полотна. Поперечні балки в кінці прогонових будов повинні забезпечити деформації в поперечному напрямку, що не перевищують:

- граничні значення, задані для належного функціонування деформаційних швів;
- 5 мм при повторюваному навантаженні, якщо не передбачено інші граничні значення для даного типу деформаційного шва.

Примітка: Керівництво граничні значення деформації деформаційних швів наведено у додатку В.

(2) Якщо конструкція мостового полотна має додаткові точки спирання (наприклад, несиметрично розташовані зв'язки жорсткості на проміжних опорах моста), то необхідно враховувати фактори посиленого динамічного впливу, наведені в стандарті EN 1991-2, на ділянки, що прилягають до деформаційних швів.

7.8.3 Ефект резонансу

(1) Механічний резонанс необхідно враховувати в особливих випадках. Якщо значення власної частоти легких елементів зв'язків жорсткості, відтяжок або аналогічних компонентів наближається до частоти механічного походження від регулярного проїзду транспортних засобів по їздовому полотну, необхідно розглянути можливість збільшення жорсткості або установки штучних демпферів, наприклад, гасителів коливальних.

Примітка: Керівництво по елементах кріплення компенсаційних з'єднань наведено у додатку В.

7.9 Експлуатаційні характеристики пішохідних мостів

(1) Надлишкова вібрація пішохідних і велосипедних мостів може викликати дискомфорт для користувачів, тому необхідно взяти заходів для мінімізації таких вібрацій, проектуючи мости з належною власною частотою або передбачаючи відповідні

(2) Деформації повинні бути розраховані за частотою комбінації навантажень.

(3) Природна частота вібрацій і відхилення моста повинні бути обмежені щоб уникнути дискомфорту для користувачів.

7.8.2 Deflection limits to avoid excessive impact from traffic

(1) The deck structure should be designed to ensure that its deflection along the length is uniform and that there is no abrupt change in cross section giving rise to impact. Sudden changes in the slope of the deck and changes of level at the expansion joints should be eliminated. Any transverse girders at the end of the bridge should be designed to ensure that the deflection does not exceed:

- the limit specified for the proper functioning of the expansion joint;
- 5 mm under frequent loads unless other limits are specified for the particular type of expansion joint.

NOTE: Guidance on the deflection limit of expansion joints is given in Annex B.

(2) Where the deck structure is irregularly supported (e.g. by additional bracings at intermediate bridge piers), the deck area adjacent to these additional deck supports should be designed for the enhanced impact factors given in EN 1991-2 for the area close to the expansion joints.

7.8.3 Resonance effects

(1) Mechanical resonance should be taken into account when relevant. Where light bracing members, cable stays or similar components have natural frequencies that are close to the frequency of any mechanical excitation due to regular passage of vehicles over deck joints, consideration should be given to either increasing the stiffness or providing artificial dampers, i.e. oscillation dampers.

NOTE: Guidance on members supporting expansion joints is given in Annex B.

7.9 Performance criteria for pedestrian bridges

(1) For footbridges and cycle bridges with excessive vibrations could cause discomfort to users, measures should be taken to minimise such vibrations by designing the bridge with appropriate natural frequency or by providing suitable damping devices.

7.12 Система водовідведення

- (1) Мостове полотно повинно бути водонепроникним, поверхні проїзної частини та пішохідних доріжок повинні бути ущільнені для запобігання проникнення води.
- (2) При розробці схеми системи водовідведення необхідно враховувати ухил їздового полотна і тротуарів, а також розташування, діаметр і кут нахилу водопропускних лотків або труб.
- (3) Система водовідведення повинна забезпечувати доставку води в належне місце, запобігаючи потраплянню води на поверхню і всередину конструкції.
- (4) Конструкція водовідвідних труб повинна забезпечувати зручність їх очищення. Відстань між центрами отворів для чищення повинно бути вказано на кресленнях.
- (5) Якщо водовідвідні труби мостів прокладені в балках коробчатого перетину, необхідно запобігти накопиченню води при витoku або розриві труби.
- (6) У автодорожніх мостах необхідно, по можливості, забезпечити злив з деформаційних швів з обох боків мостового полотна.
- (7) У залізничних мостах до 40 м з колією на баласті плиту проїзду слід робити з ухилом для самозливу води в систему водовідведення з виводом до стоянів. Тоді не виникає необхідність в додаткових водовідвідних конструкціях по довжині мостового полотна.
- (8) Необхідно передбачити водовідведення з усіх закритих перерізів елементів конструкції, якщо вони не повністю герметизовані зварюванням.

8 Елементи кріплень, зварні шви, з'єднання і стики

8.1 Болтові, заклепувальні, шарнірні з'єднання

8.1.1 Категорії болтових з'єднань

8.1.1.1 З'єднання, що працюють на зсув

(1) Див 3.4.1 (1) EN 1993-1-8.

8.1.1.2 З'єднання з попереднім натягом

(1) Див 3.4.2 (1) EN 1993-1-8.

8.1.2 Розташування отворів для болтів і заклепок

(1) Див 3.5 (1) і (2) EN 1993-1-8.

8.1.3 Розрахунковий опір окремих кріпильних деталей

8.1.3.1 Болти і заклепки

7.12 Drainage

- (1) All decks should be waterproofed and the surfaces of carriageways and footpaths should be sealed to prevent the ingress of water.
- (2) The layout of the drainage should take into account the slope of the bridge deck as well as the location, diameter and slope of the pipes.
- (3) Free fall drains should carry water to a point clear of the underside of the structure to prevent water entering into the structure.
- (4) Drainage pipes should be designed so that they can be cleaned easily . The distance between centres of the cleaning openings should be shown on drawings.
- (5) Where drainage pipes are used inside box girder bridges, provisions should be made to prevent accumulation of water during leaks or breakage of pipes.
- (6) For road bridges, drains should be provided at expansion joints on both sides where is appropriate.
- (7) For railway bridges up to 40 m long carrying ballasted tracks, the deck may be assumed to be selfdraining to abutment drainage systems and no further drainage provisions need to be provided along the length of the deck.
- (8) Provision should be made for the drainage of all closed cross sections, unless these are fully sealed by welding.

8 Fasteners, welds, connections and joints

8.1 Connections made of bolts, rivets and pins

8.1.1 Categories of bolted connections

8.1.1.1 Shear connections

(1) See 3.4.1(1) of EN 1993-1-8.

8.1.1.2 Tension connections

(1) See 3.4.2(1) of EN 1993-1-8.

8.1.2 Positioning of holes for bolts and rivets

(1) See 3.5(1) and (2) of EN 1993-1-8.

8.1.3 Design resistance of individual fasteners

8.1.3.1 Bolts and rivets

<p>(1) Див 3.6.1 (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8),</p>	<p>(1) See 3.6.1(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8),</p>
<p>(9), (10), (11), (12), (13), (14), (15) і (16) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.3.2 Ін'єкційні болти</p> <p>8.1.3.2.1 Загальні положення</p> <p>(1) Див 3.6.1 (1) і (2) EN 1993-1-8.</p> <p>Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції по використанню ін'єкційних болтів.</p> <p>8.1.3.2.2 Розрахунковий опір</p> <p>(1) Див 3.6.2 (1), (2), (3), (4), (5) і (6) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.4 Групи кріпильних деталей</p> <p>(1) Див 3.7 (1) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.5 Довгомірні з'єднання</p> <p>(1) Див 3.8 (1) і (2) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.6 Опір зрушенню з використанням болтів 8.8 і 10.9</p> <p>8.1.6.1 Опір зрушенню</p> <p>(1) Див 3.9.1 (1) і (2) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.6.2 Поєднання розтягу та зсуву</p> <p>(1) Див 3.9.2 (1) і (2) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.6.3 Комбіновані з'єднання</p> <p>(1) Див 3.9.3 (1) і (2) EN 1993-1-8.</p> <p>Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції по використанню комбінованих з'єднань.</p> <p>8.1.7 Облік отворів для кріпильних деталей</p> <p>8.1.7.1 Загальні положення</p> <p>(1) Див 3.10.1 (1) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.7.2 Розрахунок деталей на відрив</p> <p>(1) Див 3.10.2 (1), (2) і (3) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.7.3 Елементи з кутників, що працюють на розтяг із згином</p> <p>(1) Див 3.10.3 (1) і (2) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.7.4 З'єднувальні упори</p> <p>(1) Див 3.10.4 (1), (2), (3), (4), (5) і (6) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.8 Важільні сили</p> <p>(1) Див 3.11 (1) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.9 Розподіл сил між кріпильними деталями в граничному стані по втраті несучої здатності.</p> <p>(1) Якщо до з'єднання додається момент сили, розподіл внутрішніх сил має бути лінійно пропорційно до відстані від центру обертання.</p> <p>(2) Див 3.12 (3) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.10 штифтових з'єднання</p> <p>8.1.10.1 Загальні положення</p> <p>(1) Див 3.13.1 (1), (2), (3) і (4) EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.10.2 Проектування штифтів</p> <p>(1) Див 3.13.2 (1), (2) і (3) EN 1993-1-8.</p>	<p>(9), (10), (11), (12), (13), (14), (15) and (16) of EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.3.2 Injection bolts</p> <p>8.1.3.2.1 General</p> <p>(1) See 3.6.2.1(1) and (2) of EN 1993-1-8.</p> <p>NOTE: The National Annex may give guidance on the use of injection bolts.</p> <p>8.1.3.2.2 Design resistance</p> <p>(1) See 3.6.2.2(1), (2), (3), (4), (5) and (6) of EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.4 Groups of fasteners</p> <p>(1) See 3.7(1) of EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.5 Long joints</p> <p>(1) See 3.8(1) and (2) of EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.6 Slip resistant connections using 8.8 and 10.9 bolts</p> <p>8.1.6.1 Slip resistance</p> <p>(1) See 3.9.1(1) and (2) of EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.6.2 Combined tension and shear</p> <p>(1) See 3.9.2(1) and (2) of EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.6.3 Hybrid connections</p> <p>(1) See 3.9.3(1) of EN 1993-1-8.</p> <p>NOTE: The National Annex may give guidance on the use of hybrid connections.</p> <p>8.1.7 Deductions for fastener holes</p> <p>8.1.7.1 General</p> <p>(1) See 3.10.1(1) of EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.7.2 Design for block tearing</p> <p>(1) See 3.10.2(1), (2) and (3) of EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.7.3 Angles connected by one leg and other unsymmetrically connected members in tension</p> <p>(1) See 3.10.3(1) and (2) of EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.7.4 Lug angles</p> <p>(1) See 3.10.4(1), (2), (3), (4), (5) and (6) of EN 1993</p> <p>8.1.8 Prying forces</p> <p>(1) See 3.11(1) of EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.9 Distribution of forces between fasteners at the ultimate limit state</p> <p>(1) If a moment is applied to a joint, the distribution of internal forces should be linearly proportional to the distance from the centre of rotation.</p> <p>(2) See 3.12(3) of EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.10 Connections made with pins</p> <p>8.1.10.1 General</p> <p>(1) See 3.13.1(1), (2), (3) and (4) of EN 1993-1-8.</p> <p>8.1.10.2 Design of pins</p> <p>(1) See 3.13.2(1), (2) and (3) of EN 1993-1-8.</p>

8.2 Зварні з'єднання

8.2.1 Геометрія і розміри

8.2.1.1 Тип зварного шва

(1) Див 4.3.1 (1) і (2) EN 1993-1-8.

8.2.1.2 Кутовий зварний шов

8.2.1.2.1 Загальні положення

(1) Див 4.3.2.1 (1), (2), (3), (4), (5) і (6) EN 1993-1-8.

8.2.1.2.2 Переривчасті кутові зварні шви

(1) Переривчастий кутовий зварний шов не застосовується там, де можливе утворення іржі.

Примітка: Якщо з'єднання захищене від впливу довкілля, наприклад, внутрішня частина профілів коробчастого перерізу, допускається виконання переривчастого кутового зварного шва.

8.2.1.3 Двосторонній кутовий шов

(1) Див 4.3.3 (1), (2), (3) і (4) EN 1993-1-8.

8.2.1.4 Стиковий шов

(1) Див 4.3.4 (1), (2) і (3) EN 1993-1-8.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції з використання стикових швів з неповним проваром.

8.2.1.5 Точковий зварний шов

(1) Див 4.3.5 (1) EN 1993-1-8.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції з використання точкових зварних швів.

(2) Див 4.3.5 (2), (3), (4) і (5) EN 1993-1-8.

8.2.1.6 Зварений шов з обробленням крайок (конусна канавка)

(1) Див 4.3.6 (1) EN 1993-1-8.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції з використання зварних швів з обробленням кромки.

8.2.2 Зварні шви з наповнювачем

(1) Див 4.4 (1), (2) і (3) EN 1993-1-8.

8.2.3 Розрахунковий опір кутового зварного шва

(1) Див розрахунковий опір кутового зварного шва в 4.5 EN 1993-1-8.

8.2.4 Розрахунковий опір безперервного кутового зварного шва

(1) Див 4.6 (1) EN 1993-1-8.

8.2.5 Розрахунковий опір стикового зварного шва

8.2.5.1 Стиковий шов з повним проплавленням

(1) Див 4.7.1 (1) EN 1993-1-8.

8.2.5.2 Стиковий шов з неповним проплавленням

(1) Див 4.7.2 (1), (2) і (3) EN 1993-1-8.

8.2.5.3 T-подібне зварне з'єднання

(1) Див 4.7.3 (1) і (2) EN 1993-1-8.

8.2 Welded connections

8.2.1 Geometry and dimensions

8.2.1.1 Type of weld

(1) See 4.3.1(1) and (2) of EN 1993-1-8.

8.2.1.2 Fillet welds

8.2.1.2.1 General

(1) See 4.3.2.1(1), (2), (3), (4), (5) and (6) of EN 1993-1-8.

8.2.1.2.2 Intermittent fillet welds

(1) Intermittent fillet weld should not be used at locations, where they could result in the possible formation of rust pockets.

NOTE: Where the connection is protected from weather, e.g. in the interior of box sections, intermittent fillet welds are permitted.

8.2.1.3 Fillet welds all round

(1) See 4.3.3(1), (2), (3) and (4) of EN 1993-1-8.

8.2.1.4 Butt welds

(1) See 4.3.4(1), (2) and (3) of EN 1993-1-8.

NOTE: The National Annex may give guidance on the use of partial penetration butt welds.

8.2.1.5 Plug welds

(1) See 4.3.5(1) of EN 1993-1-8.

NOTE: The National Annex may give further guidance on the use of plug welds.

(2) See 4.3.5(2), (3), (4) and (5) of EN 1993-1-8.

8.2.1.6 Flare groove welds

(1) See 4.3.6(1) of EN 1993-1-8.

NOTE: The National Annex may give further guidance on the use of flare groove welds.

8.2.2 Welds with packings

(1) See 4.4(1), (2) and (3) of EN 1993-1-8.

8.2.3 Design resistance of a fillet weld

(1) For the design resistance of a fillet weld see 4.5 of EN 1993-1-8.

8.2.4 Design resistance of fillet welds all round

(1) See 4.6(1) of EN 1993-1-8.

8.2.5 Design resistance of butt welds

8.2.5.1 Full penetration butt welds

(1) See 4.7.1(1) of EN 1993-1-8.

8.2.5.2 Partial penetration butt welds

(1) See 4.7.2(1), (2) and (3) of EN 1993-1-8.

8.2.5.3 T-butt joints

(1) See 4.7.3(1) and (2) of EN 1993-1-8.

8.2.6 Розрахунковий опір точкового зварного шва

(1) Див 4.8 (1) і (2) EN 1993-1-8.

8.2.7 Розподіл зусиль

(1) Див 4.9 (1), (2), (3), (4), (5) і (6) EN 1993-1-8.

8.2.8 З'єднання з нераскрепленними полицями

(1) Див 4.10 (1), (2), (3), (4), (5) і (6) EN 1993-1-8.

8.2.9 Довгомірний з'єднання

(1) Див 4.11 (1), (2), (3) і (4) EN 1993-1-8.

8.2.10 Кутовий зварний шов або односторонній стиковий шов з неповним проплавленням з позacentровому навантаженням

(1) Див 4.12 (1) і (2) EN 1993-1-8.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені додаткові інструкції з використання кутових зварних швів або односторонніх стикових швів з неповним проплавленням з позacentровому навантаженням.

8.2.11 Куточки, з'єднані однією полицею

(1) Див 4.13 (1), (2) і (3) EN 1993-1-8.

8.2.12 Зварювання в зоні холодного штампування

(1) Див 4.14 (1) EN 1993-1-8.

8.2.13 Аналіз з'єднань будівельних конструкцій з двотаврових профілів

(1) Див аналіз сполук будівельних конструкцій з двотаврових профілів в граничному стані по втраті несучої здатності в розділах 5 і 6 EN 1993-1-8.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені додаткові інструкції з використання з'єднань будівельних конструкцій з двотаврових профілів.

8.2.14 З'єднання пустотілих профілів

(1) Див аналіз сполук порожнистих профілів в граничному стані по втраті несної здатності в розділі 7 EN 1993-1-8.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені додаткові інструкції з використання з'єднань порожнистих профілів.

9 Оцінка втоми

9.1 Загальні положення

9.1.1 Вимоги до оцінки втоми

(1) Оцінка втоми проводиться для всіх критичних зон у відповідності з EN 1993-1-9.

(2) Оцінка втоми не застосовується щодо:

- Пішохідних мостів, мостів-трубопроводів або інших мостів з переважно статичним навантаженням, якщо тільки такі мости або їх елементи не піддаються коливанням під впливом вітрових навантажень або пішоходів;

8.2.6 Design resistance of plug welds

(1) See 4.8(1) and (2) of EN 1993-1-8.

8.2.7 Distribution of forces

(1) See 4.9(1), (2), (3), (4), (5) and (6) of EN 1993-1-8.

8.2.8 Connections to unstiffened flanges

(1) See 4.10(1), (2), (3), (4), (5) and (6) of EN 1993-1-8.

8.2.9 Long joints

(1) See 4.11(1), (2), (3) and (4) of EN 1993-1-8.

8.2.10 Eccentrically loaded single fillet or single-sided partial penetration butt welds

(1) See 4.12(1) and (2) of EN 1993-1-8.

NOTE: The National Annex may give further guidance on the use of eccentrically loaded single fillet or single sided partial penetration butt welds.

8.2.11 Angles connected by one leg

(1) See 4.13(1), (2) and (3) of EN 1993-1-8.

8.2.12 Welding in cold-formed zones

(1) See 4.14(1) of EN 1993-1-8.

8.2.13 Analysis of structural joints connecting *H* - and *I* -sections

(1) For the analysis of structural joints connecting *H* - and *I* -sections at the ultimate limit state see sections 5 and 6 of EN 1993-1-8.

NOTE: The National Annex may give further guidance on the use of structural joints connecting *H* - and *I* -sections.

8.2.14 Hollow section joints

(1) For the analysis of structural joints connecting hollow sections at the ultimate limit state see section 7 of EN 1993-1-8.

NOTE: The National Annex may give further guidance on the use of structural joints connecting hollow sections.

9 Fatigue assessment

9.1 General

9.1.1 Requirements for fatigue assessment

(1) Fatigue assessments should be carried out for all critical areas in accordance with EN 1993-1-9.

(2) Fatigue assessment is not applicable to:

- pedestrian bridges, bridges carrying canals or other bridges that are predominantly statically loaded, unless such bridges or parts of them are likely to be excited by wind loads or pedestrians;

- Частих залізничних чи автодорожніх мостів, не схильних до впливу навантаження від транспортних засобів або вітрового навантаження, що викликають коливання.

9.1.2 Розрахунок автодорожніх мостів на втому

(1) Необхідно проводити оцінку втоми для всіх елементів моста, якщо конструювання не відповідає стандартним вимогам до конструкцій з тривалим терміном експлуатації, встановленим шляхом випробувань.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені дані за умовами, при яких оцінка втоми не проводиться.

(2) Оцінка втоми проводиться в порядку, що наводиться у цьому розділі та EN 1993-1-9.

9.1.3 Розрахунок залізничних мостів на втому

(1) Необхідно проводити оцінку втоми для всіх конструкційних елементів, включаючи елементи, наведені в (2).

Примітка: У національному додатку можуть бути зазначені елементи, для яких оцінка втоми не проводиться.

(2) Необхідно перевіряти наступні елементи мостових споруд:

1. мостові настили з поздовжніми ребрами жорсткості і поперечними балками:

- плити (мостового) настилу;
- ребра жорсткості;
- поперечні балки;
- ребра жорсткості з'єднань поперечних балок;

2. мостові настили тільки з поперечними ребрами жорсткості:

- плити (мостового) настилу;
- ребра жорсткості.

(3) Див перевірку втоми критичних областей на рисунку 9.1, рисунку 9.2 і в таблиці 9.8.

– parts of railway or road bridges that are neither stressed by traffic loads nor likely to be excited by wind loads.

9.1.2 Design of road bridges for fatigue

(1) Fatigue assessments should be carried out for all bridge components unless the structural detailing complies with standard requirements for durable structures established through testing.

NOTE: The National Annex may give guidance on the conditions where no fatigue assessment is necessary.

(2) Fatigue assessment should be carried out using the procedure given in this section and EN 1993-1-9.

9.1.3 Design of railway bridges for fatigue

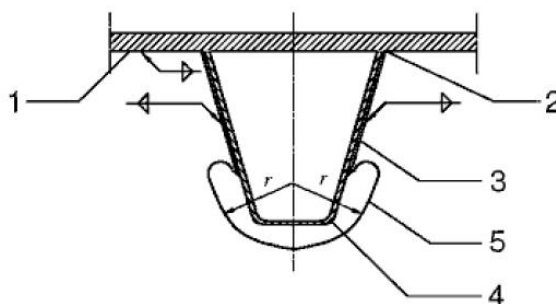
(1) Fatigue assessments should be carried out for all structural elements including the components listed in (2).

NOTE: Elements for which no assessment is needed may be given in the National Annex.

(2) For the bridge deck the following components should be checked:

1. for bridge decks with longitudinal stiffeners and crossbeams
 - deckplate
 - stiffeners
 - crossbeams
 - stiffener to crossbeam connections
2. for bridge decks with transverse stiffeners only
 - deckplate
 - stiffeners

(3) For critical areas for fatigue checks see Figure 9.1 and Figure 9.2 and Table 9.8.

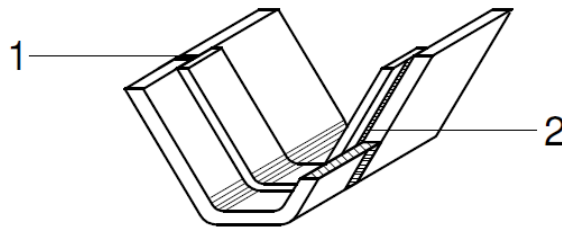


1 — область 1; 2 — область 2; 3 — область 3
4 — область 4 (стик); 5 — область 5

Рисунок 9.1 — Критичні області втоменості, див. також таблицю 9.8

1 region 1; 2 region 2; 3 region 3; 4 region 4 (splice); 5 region 5

Figure 9.1: Critical regions for fatigue, see also Table 9.8



1 — стиковий зварний шов; 2 — прихваточний зварний шов по повній довжині підкладки
Рисунок 9.2 — Ребра жорсткості зі стиковими накладками та металевими підкладками
 1 butt weld; 2 tack weld continuous along the full; length of backing strip
Figure 9.2: Stiffeners with splice plates and metallic backing strips

9.2 Навантаження для розрахунку на втому напруження

9.2.1 Загальні положення

(1) Навантаження для розрахунку на втому, викликане рухом транспортних засобів, див. EN 1991-2.

(2) Циклічні навантаження на гнучкі елементи від вітрового навантаження див. EN 1991-1-4.

9.2.2 Спрощена модель циклічних навантажень на автодорожні мости

(1) Для оцінки втоми автодорожніх мостів застосовується модель циклічних навантажень 3 (модель - один транспортний засіб) у поєднанні з даними щодо руху транспорту, заданими для конкретного розташування моста у відповідності з EN 1991-2.

Примітка: Див також 9.4.1 (6).

9.2.3 Спрощена модель циклічних навантажень на залізничні мости

(1) Для оцінки втоми залізничних мостів застосовуються нормативні значення моделі циклічних навантажень 71, включаючи динамічний коефіцієнт, наведений в EN 1991-2.

9.3 Окремі коефіцієнти перевірки втоми

(1) Р Коефіцієнт надійності циклічного навантаження приймається γ_{Ff} .

Примітка: У національному додатку може бути приведене значення γ_{Ff} . Рекомендується $\gamma_{Ff} = 1,0$.

(2) Р Коефіцієнт надійності втомної міцності приймається γ_{Mf} .

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені значення γ_{Mf} . Рекомендуються значення, наведені в таблиці 3.1 EN 1993-1-9.

9.4 Амплітуда напружень при втомі

9.4.1 Загальні положення

(1) Для спрощеного втомного навантаження, зазначеного в 9.2.2 або 9.2.3, може використовуватися такий порядок визначення розрахункової амплітуди напружень.

9.2 Fatigue loading

9.2.1 General

(1) The fatigue loading from traffic should be obtained from EN 1991-2.

(2) The fatigue loads on slender elements due to wind excitations should be obtained from EN 1991-1-4.

9.2.2 Simplified fatigue load model for road bridges

(1) For the fatigue assessment of road bridges the fatigue load model 3 (single vehicle model) in conjunction with the traffic data specified for the bridge location in accordance with EN 1991-2 should be applied.

NOTE: See also 9.4.1(6).

9.2.3 Simplified fatigue load model for railway bridges

(1) For the fatigue assessment of railway bridges the characteristic values for load model 71 should be used, including the dynamic factor Φ_2 given in EN 1991-2.

9.3 Partial factors for fatigue verifications

(1)P The partial factor for fatigue loads shall be taken as γ_{Ff} .

NOTE: The National Annex may give the value for γ_{Ff} . The use of $\gamma_{Ff} = 1,0$ is recommended.

(2)P The partial factor for fatigue resistance shall be taken as γ_{Mf} .

NOTE: The National Annex may give values for γ_{Mf} . The values given in Table 3.1 of EN 1993-1-9 are recommended.

9.4 Fatigue stress range

9.4.1 General

(1) For the simplified fatigue loading specified in 9.2.2 or 9.2.3, the following procedure may be used to determine the design stress range.

(2) Максимальне напруження $\sigma_{P,\max}$ і мінімальне напруження $\sigma_{P,\min}$ необхідно визначити шляхом оцінки сфер впливу.

(3) Контрольна амплітуда напружень $\Delta\sigma_p$ для визначення негативного впливу напружень визначається за формулою:

$$\Delta\sigma_p = |\sigma_{P,\max} - \sigma_{P,\min}| \quad (9.1)$$

(4) Негативний вплив спектра амплітуди напружень може бути представлено еквівалентною амплітудою напружень з циклом 2×10^6 :

$$\Delta\sigma_{E2} = \lambda\Phi_2\Delta\sigma_p \quad (9.2)$$

де λ - коефіцієнт еквівалентності негативного впливу, який визначається в 9.5.

Φ_2 - динамічний коефіцієнт еквівалентного негативного впливу.

(5) Значення Φ_2 для залізничних мостів можна визначити згідно EN 1991-2. Значення Φ_2 для автодорожніх мостів може бути прийнято тким, що дорівнює 1,0, оскільки воно включене в модель циклічного навантаження.

(6) Як альтернативу до наведеного вище порядку спектра втомного напруження, можна визначити на основі оцінки історії навантаження, як зазначено в EN 1991-2, див. EN 1993-1-9.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції по застосуванню EN 1991-2.

9.4.2 Аналіз втоми

9.4.2.1 Поздовжні ребра жорсткості

(1) Необхідно провести аналіз поздовжніх ребер жорсткості з використанням моделі для несних конструкцій або, з метою спрощення, як нерозрізних балок на пружних опорах.

Примітка: Аналіз поздовжніх ребер жорсткості залізничних мостів може бути проведений як аналіз нерозрізних балок на пружних опорах.

9.4.2.2 Поперечні балки

(1) В аналізі поперечних балок необхідно враховувати вплив конструктивних вирізів.

Примітка: Якщо поперечні балки забезпечені деталями з вирізами, як показано на рисунку 9.3, їх вплив можна визначити за моделлю Віренделя (в якій ребрами плит настилу і частини нижньої балки служать полиці, а ділянками між штампованими деталями - стійки).

(2) The maximum stress $\sigma_{P,\max}$ and the minimum stress $\sigma_{P,\min}$ should be determined by evaluating influence areas.

(3) The reference stress range $\Delta\sigma_p$ for determining the damage effects of the stress range spectrum should be obtained from:

$$\Delta\sigma_p = |\sigma_{P,\max} - \sigma_{P,\min}| \quad (9.1)$$

(4) The damage effects of the stress range spectrum may be represented by the damage equivalent stress range related to 2×10^6 cycles:

$$\Delta\sigma_{E2} = \lambda\Phi_2\Delta\sigma_p \quad (9.2)$$

where λ is the damage equivalence factor as defined in 9.5;

Φ_2 is the damage equivalent impact factor.

(5) For railway bridges the value of Φ_2 should be obtained from EN 1991-2. For road bridges Φ_2 may be taken as equal to 1,0, as it is included in the fatigue load model.

(6) As an alternative to the procedure given above, fatigue stress spectra may be obtained from the evaluation of stress history from the fatigue load vehicles as specified in EN 1991-2, see EN 1993-1-9.

NOTE: The National Annex may give guidance on the use of EN 1991-2.

9.4.2 Analysis for fatigue

9.4.2.1 Longitudinal stiffeners

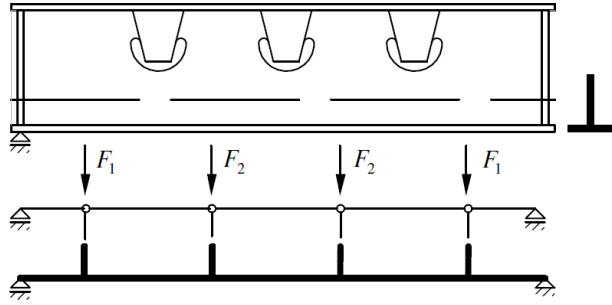
(1) Longitudinal stiffeners should be analysed using a model for the integral structure or for simplicity, as continuous beams on elastic supports.

NOTE: For railway bridges longitudinal stiffeners may be analysed as continuous beams on elastic supports.

9.4.2.2 Crossbeams

(1) The influence of the cut outs should be taken into account in the analysis for crossbeams.

NOTE: Where crossbeams are provided with cut outs as given in Figure 9.3, the action effects may be determined with a Vierendeel-model (where the deckplate and a part of the crossbeam below the cut outs are the flanges and the areas between the cut outs are the posts).



Вплив сили F_i на стінку балки між установочними вирізами.

Рисунок 9.3 — Модель Віренделя для поперечних балок

F_i action on web between cut outs

Figure 9.3: Vierendeel-model for a crossbeam

(2) В аналізі моделі для поперечних балок необхідно враховувати таке:

1. з'єднання поперечних балок з поперечними ребрами жорсткості стінок головних балок мають формувати нерозрізну поперечну раму;
2. внесок деформації компонентів балок Віренделя від згинального моменту, дії осьових сил і зсувного зусилля в загальну деформацію;
3. вплив зсуву між плитою настилу і стінкою поперечної балки на головні напруження і напруження зсуву в критичному перерізі на рисунку 9.4;
4. вплив локального запровадження навантажень ребер жорсткості на стінку.
5. напруження від горизонтального і вертикального зсуву в критичному перерізі на рисунку 9.4.

(2) In the analysis of the model for a crossbeam the following should be taken into account:

1. the connections of the crossbeam to the transverse stiffeners of the webs of main girders should form a continuous transverse frame;
2. the contributions of the deformations of components of the Vierendeel-beams due to bending moments, axial forces and shear forces to the overall deformation;
3. the effects of shear between the deckplate and the web of the crossbeam on the direct stresses and shear stresses at the critical section in Figure 9.4;
4. the effects of local introduction of loads from the stiffeners into the web;
5. the shear stresses from the horizontal and vertical shear in the critical section in Figure 9.4.

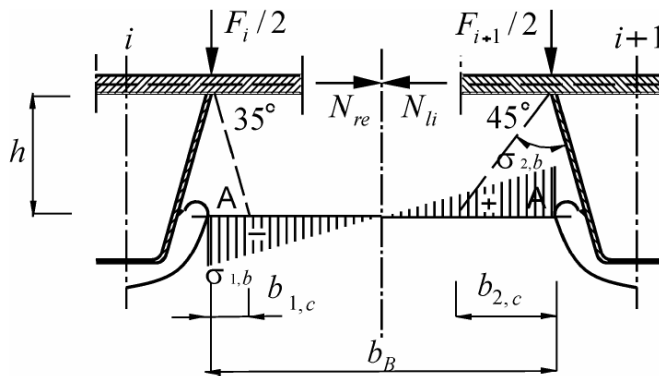


Рисунок 9.4 — Розподіл напружень в арочному отворі

Figure 9.4: Stress distribution at cope hole

(3) Прості напруження в критичному перерізі на рисунку 9.4 можна визначити таким чином:

$$\sigma_1 = \sigma_{1b} + \sigma_{1c} \quad (9.3)$$

$$\sigma_2 = \sigma_{2b} + \sigma_{2c} \quad (9.4)$$

(3) The direct stresses in the critical section in Figure 9.4 may be determined as follows:

$$\sigma_1 = \sigma_{1b} + \sigma_{1c} \quad (9.3)$$

$$\sigma_2 = \sigma_{2b} + \sigma_{2c} \quad (9.4)$$

де $-\sigma_{1b} = +\sigma_{2b} = \frac{M_{Ed}}{W}$ - напруження від згинального моменту; (9.5)

$\sigma_{1c} = -\frac{F_i}{2A_{1c}}$ і $\sigma_{2c} = -\frac{F_i}{2A_{2c}}$ - стискальні

напруження, що виникають через місцеві навантаження від ребер жорсткості (9.6)

$$W = \frac{1}{6}tb_B^2$$

$$A_{1c} = b_{1c}t$$

$$A_{2c} = b_{2c}t$$

V_{Ed} - сила горизонтального зсуву;

$M_{Ed} = V_{Ed}h$ - згинальний момент критичного перерізу;

F_i, F_{i+1} - навантаження від ребер жорсткості;

t - товщина листа стінки балки.

(4) Якщо отвори не передбачено, напруження в критичному перерізі можна визначити, використовуючи полки ребра жорсткості балки ефективною ширини $b_{eff} = 5t_{w,st}$, де $t_{w,st}$ - товщина листа ребра жорсткості.

9.5 Порядок оцінки втоми

9.5.1 Оцінка втоми

(1) Оцінку втоми необхідно виконувати таким чином:

$$\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E2} \leq \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}} \quad (9.7)$$

і

$$\gamma_{Ff}\Delta\tau_{E2} \leq \frac{\Delta\tau_c}{\gamma_{Mf}} \quad (9.8)$$

9.5.2 Коефіцієнт еквівалентності негативного впливу для автодорожніх мостів

(1) Коефіцієнт еквівалентності негативного впливу λ для автодорожніх мостів з прольотом до 80 м можна визначити наступним чином:

$$\lambda = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4 \text{ але } \lambda \leq \lambda_{\max} \quad (9.9)$$

де λ_1 - коефіцієнт негативного впливу транспорту, який залежить від довжини лінії впливу;

λ_2 - коефіцієнт інтенсивності руху транспорту;

λ_3 - коефіцієнт розрахункового терміну служби моста;

λ_4 - коефіцієнт руху транспорту по інших смугах;

λ_{\max} - максимальне значення λ з урахуванням межі втоми, див. (8).

(2) При визначенні λ_1 довжина лінії або

where $-\sigma_{1b} = +\sigma_{2b} = \frac{M_{Ed}}{W}$ are the stresses due to bending (9.5)

$\sigma_{1c} = -\frac{F_i}{2A_{1c}}$ and $\sigma_{2c} = -\frac{F_i}{2A_{2c}}$ are the compressive

stresses due to local load from stiffeners (9.6)

$$W = \frac{1}{6}tb_B^2$$

$$A_{1c} = b_{1c}t$$

$$A_{2c} = b_{2c}t$$

V_{Ed} is the horizontal shear force

$M_{Ed} = V_{Ed}h$ is the bending moment in the critical section

F_i, F_{i+1} are the loads introduced from the stiffeners

t is the plate thickness of the web

(4) Where no cope holes are provided the stresses at the critical section may be determined using flanges from the webs of the stiffeners with an effective width $b_{eff} = 5t_{w,st}$, where $t_{w,st}$ is the plate thickness of the stiffeners.

9.5 Fatigue assessment procedures

9.5.1 Fatigue assessment

(1) The fatigue assessment should be carried out as follows:

$$\gamma_{Ff}\Delta\sigma_{E2} \leq \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}} \quad (9.7)$$

and

$$\gamma_{Ff}\Delta\tau_{E2} \leq \frac{\Delta\tau_c}{\gamma_{Mf}} \quad (9.8)$$

9.5.2 Damage equivalence factors λ for road bridges

(1) The damage equivalence factor λ for road bridges up to 80m span should be obtained from:

$$\lambda = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4 \text{ but } \lambda \leq \lambda_{\max} \quad (9.9)$$

where λ_1 is the factor for the damage effect of traffic and depends on the length of the critical influence line or area;

λ_2 is the factor for the traffic volume;

λ_3 is the factor for the design life of the bridge;

λ_4 is the factor for the traffic on other lanes;

λ_{\max} is the maximum λ -value taking account of the fatigue limit, see (8).

(2) In determining λ_1 the critical length of the

області впливу може бути прийнята

a) для моментів:

- розрізні прольоти - довжина прольоту L_i ;
- нерозрізних прогонових будов в опорному перерізі, див. рисунок 9.7, - довжина прогону, що розглядається L_i ;
- нерозрізних прогонових будов в опорному перерізі, див. рисунок 9.7, - середнє значення довжин двох прольотів L_i і L_j , прилеглих до опори;
- поздовжні балки, що підтримують поперечні балки, - сума довжин двох суміжних прольотів ребер жорсткості поперечної балки.

b) для поперечної сили нерозрізної прогонової будови:

- Опорний переріз, див. рисунок 9.7, - довжина прогону, що розглядається L_i ;
- переріз в середині прогону, див. рисунок 9.7, - 0,4 довжини прогону, що розглядається L_i .

c) для реакцій:

- крайні опори - довжина прогону, що розглядається L_i ;
- проміжні опори - сума довжин двох суміжних прольотів $L_i + L_j$.

d) для аркових мостів:

- підвіски - дві довжини підвіски;
- арки - половина прольоту арки.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені відповідні значення λ_1 . Рекомендується застосовувати коефіцієнти λ_1 , наведені на рисунку 9.5.

influence line or area may be taken as follows:

a) for moments:

- for a simply supported span, the span length L_i ;
- for continuous spans in midspan sections, see Figure 9.7, the span length L_i of the span under consideration;
- for continuous spans in support sections, see Figure 9.7, the mean of the two spans L_i and L_j adjacent to that support;
- for cross girders supporting stringers, the sum of the two adjacent spans of the stiffeners carried by the cross girder.

b) for shear for a simply supported span and a continuous span:

- for the support section, see Figure 9.7, the span under consideration L_i ;
- for the midspan section, see Figure 9.7, $0,4 \times$ the span under consideration L_i .

c) for reactions:

- for end support, the span under consideration L_i ;
- for intermediate supports, the sum of the two adjacent spans $L_i + L_j$.

d) for arch bridges:

- for hangers, twice the length of hangers;
- for arch, half the span of the arch.

NOTE: The National Annex may give the relevant values for λ_1 . The use of the factors λ_1 in Figure 9.5 is recommended.

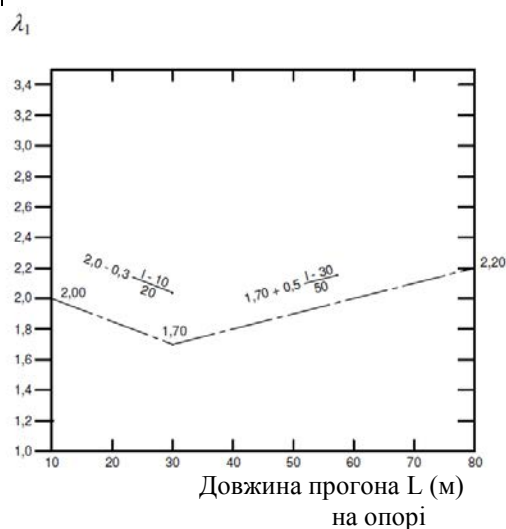
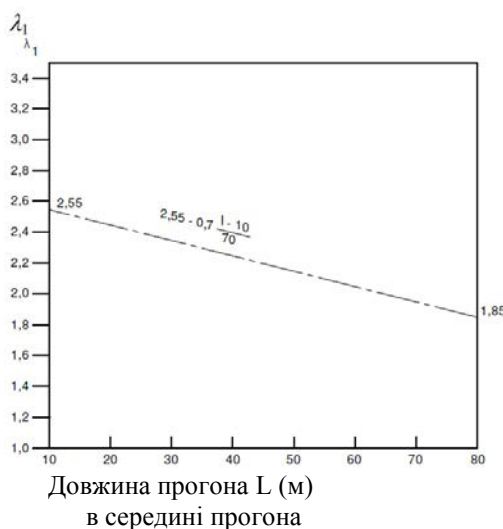


Рисунок 9.5 : λ_1 для моментів автодорожніх мостів
span length L [m] at midspan
span length L [m] at support

Figure 9.5: λ_1 for moments for road bridges

(3) λ_2 розраховується таким чином:

$$\lambda_2 = \frac{Q_{m1}}{Q_0} \left(\frac{N_{Obs}}{N_0} \right)^{1/5} \quad (9.10)$$

де Q_{m1} - середня вага бруто, кН, транспортних засобів, що рухаються по крайній правій смузі, визначено таким чином:

$$Q_{m1} = \left(\frac{\sum n_i Q_i^5}{\sum n_i} \right)^{1/5}$$

$Q_0 = 480$ кН

$N_0 = 0,5 \times 10^6$

N_{Obs} - загальна кількість вантажних автомобілів в рік, крайня права смуга, див. 9.2.2 (2);

Q_i - вага бруто (кН) транспортних засобів, що рухаються рухаються по крайній правій смузі, за даними експлуатуючих організацій;

n_i - кількість вантажних автомобілів вагою бруто Q_i , на крайній правій смузі, за даними експлуатуючих організацій.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції по визначенню λ_2 .

(4) Задані значення Q_{m1} , N_{Obs} і λ_2 наведені в таблиці 9.1.

(3) λ_2 should be calculated as follows:

$$\lambda_2 = \frac{Q_{m1}}{Q_0} \left(\frac{N_{Obs}}{N_0} \right)^{1/5} \quad (9.10)$$

where Q_{m1} is the average gross weight (kN) of the lorries in the slow lane obtained from:

$$Q_{m1} = \left(\frac{\sum n_i Q_i^5}{\sum n_i} \right)^{1/5}$$

$Q_0 = 480$ kN

$N_0 = 0,5 \times 10^6$

N_{Obs} is the total number of lorries per year in the slow lane, see 9.2.2(2);

Q_i is the gross weight in kN of the lorry i in the slow lane as specified by the competent authority; n_i is the number of lorries of gross weight Q_i in the slow lane as specified by the competent authority.

NOTE: The National Annex may give guidance on λ_2 .

(4) For given values of Q_{m1} and N_{Obs} , λ_2 may be obtained from Table 9.1.

Таблиця 9.1 : λ_2

Table 9.1: λ_2

Q_{m1}	N_{Obs}							
	$0,25 \cdot 10^6$	$0,50 \cdot 10^6$	$0,75 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^6$	$1,25 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^6$	$1,75 \cdot 10^6$	$2,0 \cdot 10^6$
200	0,362	0,417	0,452	0,479	0,500	0,519	0,535	0,550
300	0,544	0,625	0,678	0,712	0,751	0,779	0,803	0,825
400	0,725	0,833	0,904	0,957	1,001	1,038	1,071	1,100
500	0,907	1,042	1,130	1,197	1,251	1,298	1,338	1,374
600	1,088	1,250	1,356	1,436	1,501	1,557	1,606	1,649

(5) λ_3 розраховується таким чином:

$$\lambda_3 = \left(\frac{t_{Ld}}{100} \right)^{1/5} \quad (9.11)$$

де t_{Ld} - розрахунковий термін служби моста в роках.

(5) λ_3 should be calculated as follows:

$$\lambda_3 = \left(\frac{t_{Ld}}{100} \right)^{1/5} \quad (9.11)$$

where t_{Ld} is the design life of the bridge in years.

Таблиця 9.2 — λ_3

Розрахунковий термін служби в роках	50	60	70	80	90	100	120
Коефіцієнт λ_3	0,871	0,903	0,931	0,956	0,979	1,00	1,037

Table 9.2: λ_3

Design life in years	50	60	70	80	90	100	120
Factor λ_3	0,871	0,903	0,931	0,956	0,979	1,00	1,037

Примітка: Розрахунковий термін служби t_{Ld} в роках може бути визначений у національному додатку. Рекомендується $t_{Ld} = 100$ років.

(6) λ_4 розраховується таким чином:

$$\lambda_4 = \left[1 + \frac{N_2}{N_1} \left(\frac{\eta_2 Q_{m2}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \frac{N_3}{N_1} \left(\frac{\eta_3 Q_{m3}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \dots + \frac{N_k}{N_1} \left(\frac{\eta_k Q_{mk}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 \right]^{1/5} \quad (9.12)$$

де k - кількість смуг з інтенсивним рухом;
 N_j - кількість вантажних автомобілів на рік на смугі j ;

Q_{mj} - середня вага бруто транспортних засобів, що рухаються по смугі j ;

η_j - значення ординати лінії впливу внутрішніх сил, що викликають максимальні напруження в середині смуги j , додається в формулу (9.12) зі знаком «+».

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції по визначенню λ_4 .

(7) Коефіцієнт λ_{\max} визначається на основі відповідного спектру втомного напруження.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції по визначенню λ_{\max} .

Рекомендується використання коефіцієнта λ_{\max} , що наводиться на рисунку 9.6.

NOTE: The design life of the bridge t_{Ld} may be specified in the National Annex. The choice of $t_{Ld} = 100$ years is recommended.

(6) λ_4 should be calculated as follows:

$$\lambda_4 = \left[1 + \frac{N_2}{N_1} \left(\frac{\eta_2 Q_{m2}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \frac{N_3}{N_1} \left(\frac{\eta_3 Q_{m3}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \dots + \frac{N_k}{N_1} \left(\frac{\eta_k Q_{mk}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 \right]^{1/5} \quad (9.12)$$

where k is the number of lanes with heavy traffic;
 N_j is the number of lorries per year in lane j ;

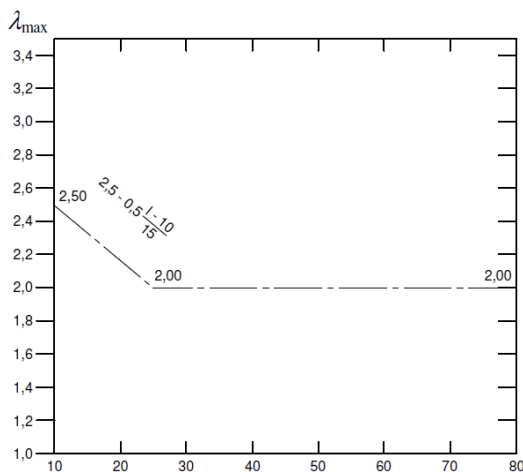
Q_{mj} is the average gross weight of the lorries in lane j ;

η_j is the value of the influence line for the internal force that produces the stress range in the middle of lane j to be inserted in equation (9.12) with positive sign.

NOTE: The National Annex may give guidance on λ_4 .

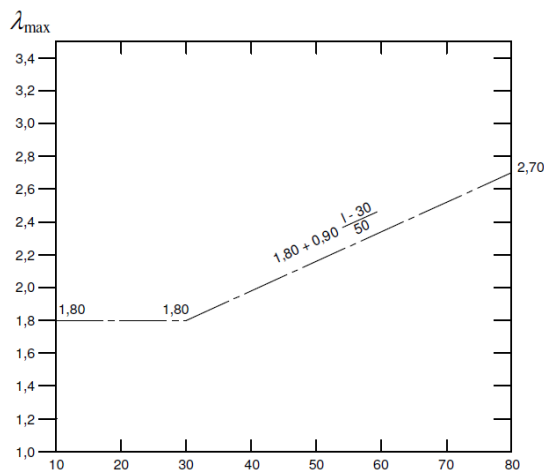
(7) The factor λ_{\max} should be obtained from the relevant fatigue stress spectra.

NOTE: The National Annex may give the relevant factors λ_{\max} . The use of the factors λ_{\max} in Figure 9.6 is recommended.



Довжина прогона L (м)
в середині прогона

span length L [m]
at midspan



Довжина прогона L (м)
на опорі

span length L [m]
at support

Figure 9.6: λ_{\max} for moments for road bridges

9.5.3 Коефіцієнт еквівалентності негативного впливу λ для залізничних мостів

(1) Коефіцієнт еквівалентності негативного впливу λ для залізничних мостів з прольотом до 100 м можна визначити таким чином:

$$\lambda = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4 \text{ але } \lambda \leq \lambda_{\max} \quad (9.13)$$

де λ_1 - коефіцієнт негативного впливу транспорту, залежить від довжини критичної лінії;
 λ_2 - коефіцієнт інтенсивності руху транспорту;
 λ_3 - коефіцієнт розрахункового терміну служби моста;
 λ_4 - коефіцієнт для конструктивного елемента, якщо навантаження більше одного рейкового полотна;
 λ_{\max} - максимальне значення λ з урахуванням межі втоми, див. (9).

(2) Див. λ_1 в таблицях 9.3 і 9.4.

Примітка 1: У національному додатку можуть бути наведені додаткові вказівки по використанню таблиць 9.3 і 9.4.

Примітка 2: Значення, наведені в таблицях 9.3 і 9.4 для змішаних перевезень, відповідають поєднанню типів поїздів, що наводяться у додатку F EN 1991-2.

Примітка 3: Для шляхів з іншою комбінацією типів поїздів, ніж розглядається (наприклад, спеціалізовані лінії), в національному додатку можуть бути визначені значення λ_1 .

9.5.3 Damage equivalence factors λ for railway bridges

(1) The damage equivalence factor λ for railway bridges with a span up to 100 m should be determined as follows:

$$\lambda = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4 \text{ but } \lambda \leq \lambda_{\max} \quad (9.13)$$

where λ_1 is the factor for the damage effect of traffic and depends on the length of the influence line;

λ_2 is the factor for the traffic volume;

λ_3 is the factor for the design life of the bridge;

λ_4 is the factor for the structural element is loaded by more than one track;

λ_{\max} is the maximum λ value taking account of the fatigue limit, see (9).

(2) λ_1 may be obtained from Table 9.3 and Table 9.4.

NOTE 1: The National Annex may give further guidance for the use of Table 9.3 or Table 9.4.

NOTE 2: The values given in Table 9.3 and Table 9.4 for mixed traffic correspond to the combination of train types given in Annex F of EN 1991-2.

NOTE 3: For lines with train type combinations other than those taken into consideration (specialised lines for example), the National Annex may specify values of λ_1 .

Таблиця 9.3 — λ_1 для стандартних залізничних перевезень

L	ЕС зміш	L	ЕС зміш	L	ЕС зміш	L	ЕС зміш	L	ЕС зміш
0,5	1,60	3,5	1,17	8,0	0,92	20,0	0,67	50,0	0,63
1,0	1,60	4,0	1,07	9,0	0,88	25,0	0,66	60,0	0,63
1,5	1,60	4,5	1,02	10,0	0,85	30,0	0,65	70,0	0,62
2,0	1,46	5,0	1,03	12,5	0,82	35,0	0,64	80,0	0,61
2,5	1,38	6,0	1,03	15,0	0,76	40,0	0,64	90,0	0,61
3,0	1,35	7,0	0,97	17,5	0,70	45,0	0,64	100	0,60

Table 9.3: λ_1 for standard rail traffic

L	ЕС Міх	L	ЕС Міх	L	ЕС Міх	L	ЕС Міх	L	ЕС Міх
0,5	1,60	3,5	1,17	8,0	0,92	20,0	0,67	50,0	0,63
1,0	1,60	4,0	1,07	9,0	0,88	25,0	0,66	60,0	0,63
1,5	1,60	4,5	1,02	10,0	0,85	30,0	0,65	70,0	0,62
2,0	1,46	5,0	1,03	12,5	0,82	35,0	0,64	80,0	0,61
2,5	1,38	6,0	1,03	15,0	0,76	40,0	0,64	90,0	0,61
3,0	1,35	7,0	0,97	17,5	0,70	45,0	0,64	100	0,60

Таблиця 9.4 — λ_1 для експрес перевезень та поїздів метро, а також перевезень з навантаженням на вісь 25 т

L	Експрес перевезення та поїзди метро		Залізничні перевезення з навантаженням на вісь 25 т.
	Тип 9	Тип 10	25 т. змішанні
0,5	0,97	1,00	1,65
1,0	0,97	1,00	1,65
1,5	0,97	1,00	1,65
2,0	0,97	0,99	1,64
2,5	0,95	0,97	1,55
3,0	0,85	0,94	1,51
3,5	0,76	0,85	1,31
4,0	0,65	0,71	1,16
4,5	0,59	0,65	1,08
5,0	0,55	0,62	1,07
6,0	0,58	0,63	1,04
7,0	0,58	0,60	1,02
8,0	0,56	0,60	0,99
9,0	0,56	0,55	0,96
10,0	0,56	0,51	0,93
12,5	0,55	0,47	0,90
15,0	0,50	0,44	0,92
17,5	0,46	0,44	0,73
20,0	0,44	0,43	0,68
25,0	0,40	0,41	0,65
30,0	0,37	0,42	0,64
35,0	0,36	0,44	0,65
40,0	0,35	0,46	0,65
45,0	0,35	0,47	0,65
50,0	0,36	0,48	0,66
60,0	0,39	0,48	0,66
70,0	0,40	0,49	0,66
80,0	0,39	0,49	0,66
90,0	0,39	0,48	0,66
100,0	0,40	0,48	0,66

Table 9.4: λ_1 for express multiple units and underground and for rail traffic with 25 t axles

L	Express multiple units and underground		Rail traffic with 25 t axles
	Type 9	Type 10	25 t Mix
0,5	0,97	1,00	1,65
1,0	0,97	1,00	1,65
1,5	0,97	1,00	1,65
2,0	0,97	0,99	1,64
2,5	0,95	0,97	1,55
3,0	0,85	0,94	1,51
3,5	0,76	0,85	1,31
4,0	0,65	0,71	1,16
4,5	0,59	0,65	1,08
5,0	0,55	0,62	1,07
6,0	0,58	0,63	1,04
7,0	0,58	0,60	1,02
8,0	0,56	0,60	0,99
9,0	0,56	0,55	0,96
10,0	0,56	0,51	0,93
12,5	0,55	0,47	0,90
15,0	0,50	0,44	0,92
17,5	0,46	0,44	0,73
20,0	0,44	0,43	0,68
20,0	0,44	0,43	0,68

25,0	0,40	0,41	0,65
30,0	0,37	0,42	0,64
35,0	0,36	0,44	0,65
40,0	0,35	0,46	0,65
45,0	0,35	0,47	0,65
50,0	0,36	0,48	0,66
60,0	0,39	0,48	0,66
70,0	0,40	0,49	0,66
80,0	0,39	0,49	0,66
90,0	0,39	0,48	0,66
100,0	0,40	0,48	0,66

<p>(4) При визначенні λ_1 критична довжина лінії впливу приймається:</p> <p>а) для моментів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - розрізна прогонова будова - довжина прольоту L_i; - нерозрізна прогонова будова в перерізі в середині прольоту, див. рисунок 9.7, - довжина даного прольоту L_i; - нерозрізна прогонова будова в опорному перерізі, див. рисунок 9.7, - середнє значення довжин двох прольотів L_i та L_j, прилеглих до опори; - поперечні балки, що підтримують поздовжні рейкові балки, - сума довжин двох суміжних прольотів поздовжніх рейкових балок, прилеглих безпосередньо до поперечної балки; - плита настилу, що підтримується тільки поперечними балками або поперечними ребрами жорсткості (без поздовжніх елементів), а також підтримувальні поперечні елементи - довжина лінії впливу деформації (враховуючи частини одного знаку) з урахуванням жорсткості рейок при розподілі навантаження. Поперечні елементи, що розташовані на відстані не більше ніж 750 мм, може бути прийнята, як двократна відстань між поперечними елементами плюс 3 м. <p>б) для поперечної сили нерозрізної прогонової будови :</p> <ul style="list-style-type: none"> - опорний переріз, див. рисунок 9.7, - довжина даного прольоту L_i; - переріз в середині прольоту, див. рисунок 9.7, - 0,4 довжин даного прольоту L_i. 	<p>(4) In determining λ_1 the critical length of the influence line should be taken as follows:</p> <p>a) for moments:</p> <ul style="list-style-type: none"> - for a simply supported span, the span length, L_i; - for continuous spans in midspan sections, see Figure 9.7, the span length L_i of the span under consideration; - for continuous spans in support sections, see Figure 9.7, the mean of the two spans L_i and L_j adjacent to that support; - for cross-girders supporting rail bearers (or stringers), the sum of the two adjacent spans of the railbearers (or stringers) immediately adjacent to the cross-girder; - for a deck plate supported only by cross-girders or cross-ribs (no longitudinal members) and for those supporting cross-members, the length of the influence line for deflection (ignoring any part indicating upward deflection) taking due account of the stiffness of the rails in load distribution. For cross-members spaced not more than 750 mm apart, this may be taken as $2 \times$ cross-member-spacing + 3 m. <p>b) for shear for both a simply-supported span and a continuous span:</p> <ul style="list-style-type: none"> - for the support section, see Figure 9.7, the span under consideration L_i; - for the midspan section, see Figure 9.7, $0,4 \cdot$ the span under consideration L_i.
--	--

Переріз в середині прогону Опорний переріз Переріз в середині прогону

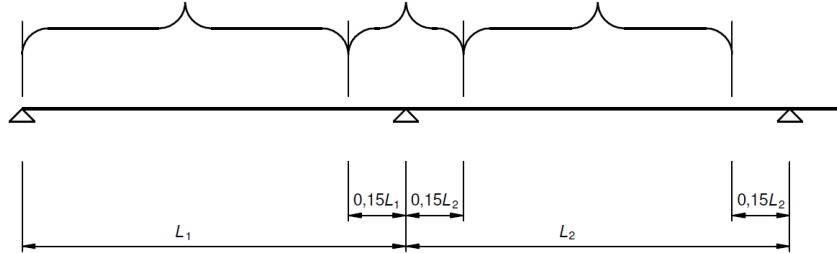


Рисунок 9.7 – Росташування перерізів в середині прогону та у приопорному перерізі

Mid span section Support section Mid span section

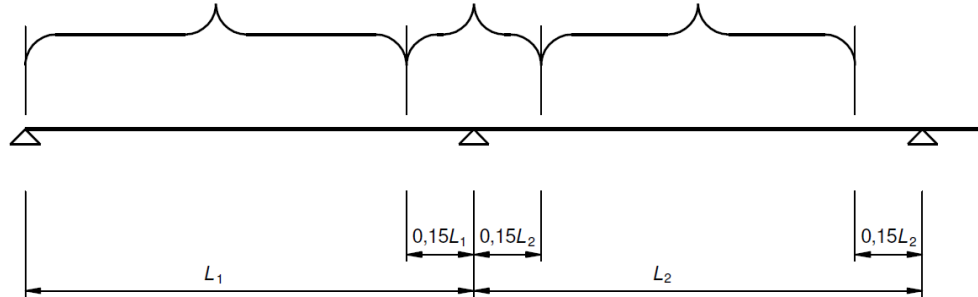


Figure 9.7: Location of midspan or support section

(5) Див. λ_2 у таблиці 9.5.

(5) λ_2 should be obtained from Table 9.5.

Таблиця 9.5 : λ_2

Інтенсивність руху за рік (10^6 т / колію)	5	10	15	20	25	30	35	40	50
λ_2	0,72	0,83	0,90	0,96	1,00	1,04	1,07	1,10	1,15

Table 9.5: λ_2

Traffic per year [10^6 t / track]	5	10	15	20	25	30	35	40	50
λ_2	0,72	0,83	0,90	0,96	1,00	1,04	1,07	1,10	1,15

(6) Див. λ_3 у таблиці 9.6.

(6) λ_3 should be obtained from Table 9.6.

Таблиця 9.6 : λ_3

Розрахунковий строк служби у роках	50	60	70	80	90	100	120
λ_3	0,87	0,90	0,93	0,96	0,98	1,00	1,04

Table 9.6: λ_3

Design life [years]	50	60	70	80	90	100	120
λ_3	0,87	0,90	0,93	0,96	0,98	1,00	1,04

(7) Див. λ_4 у таблиці 9.7.

(7) λ_4 should be obtained from Table 9.7.

Таблиця 9.7 — λ_4

$\Delta\sigma_1 / \Delta\sigma_{1+2}$	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50
λ_4	1,00	0,91	0,84	0,77	0,72	0,71

- амплітуда напружень $\Delta\sigma_1$ в перерізі, що перевіряється у відповідності з моделлю 71 (одна рекова колія);
 - амплітуда напружень $\Delta\sigma_{1+2}$ в тому ж перерізі у відповідності з моделлю 71 за EN 1991-2 (дві будь які рейкові колії).

Table 9.7: λ_4

$\Delta\sigma_1 / \Delta\sigma_{1+2}$	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50
λ_4	1,00	0,91	0,84	0,77	0,72	0,71

$\Delta\sigma_1$ is the stress range at the section to be checked due to load model 71 on one track;
 $\Delta\sigma_{1+2}$ is the stress range at the same section due to load model 71 according to EN 1991-2 on any two tracks.

Примітка: Таблиця 9.7 дійсна, якщо $\Delta\sigma_1$ і $\Delta\sigma_{1+2}$ мають однаковий знак.

(8) Значення λ_4 в таблиці 9.7 приведені в припущенні, що 12 % від загального руху по мосту здійснюється за наявності руху та по другій смузі. Якщо відсоток такого руху інший, λ_4 розраховується таким чином:

$$\lambda_4 = \sqrt[5]{n + [1-n]a^5 + (1-a)^5} \quad (9.14)$$

де $a = \Delta\sigma_1 / \Delta\sigma_{1+2}$;

n - відсоток руху.

(9) Значення λ не має перевищувати значення λ_{\max} , приведеного нижче :

$$\lambda_{\max} = 1,4. \quad (9.15)$$

9.5.4 Комбінація несприятливих дій від місцевої та загальної амплітуди напружень

(1) Якщо проводиться перевірка напружень в елементі від комбінованої дії прогину головних несних елементів моста (загальна дія) та деформації допоміжних елементів (місцева дія), комбінована дія $\Delta\sigma_{E2}$ розраховується таким чином:

$$\Delta\sigma_{E2} = \lambda_{loc} \times \Phi_{loc} \times \Delta\sigma_{loc} + \lambda_{glo} \times \Phi_{glo} \times \Delta\sigma_{glo} \quad (9.16)$$

(9.16)

де суфікс «loc» відноситься до місцевої дії, а «glo» — до загальної дії.

9.6 Втомна міцність

(1) Для оцінки втомної міцності мостів застосовується EN 1993-1-9.

Примітка 1: У національному додатку можуть бути виключені окремі вказівки до проектування мостів, приведені в EN 1993-1-9.

Примітка 2: У національному додатку можуть бути приведені додаткові інструкції за оцінкою втоми плит настилу.

(2) Для критичних ділянок сталевго настилу можуть застосовуватися категорії оцінки втоми, приведені в таблиці 9.8.

NOTE: Table 9.7 is only valid if $\Delta\sigma_1$ and $\Delta\sigma_{1+2}$ have the same sign.

(8) The values of λ_4 in Table 9.7 assume that 12 % of the total traffic crosses the bridge whilst there is traffic on the other track. If the percentage of traffic crossing the bridge is different, λ_4 should be taken as follows:

$$\lambda_4 = \sqrt[5]{n + [1-n]a^5 + (1-a)^5} \quad (9.14)$$

where $a = \Delta\sigma_1 / \Delta\sigma_{1+2}$

n is the percentage of traffic.

(9) The value of λ should not exceed λ_{\max} given by:

$$\lambda_{\max} = 1,4 \quad (9.15)$$

9.5.4 Combination of damage from local and global stress ranges

(1) Where the stress verification in a member is due to the combined effects of flexure of the bridge (global effects) and flexure of the internal elements (local effects), the combined effects $\Delta\sigma_{E2}$ should be as follows:

$$\Delta\sigma_{E2} = \lambda_{loc} \times \Phi_{loc} \times \Delta\sigma_{loc} + \lambda_{glo} \times \Phi_{glo} \times \Delta\sigma_{glo} \quad (9.16)$$

where the suffix —loc refers to local effects and —glo” refers to global effects.

9.6 Fatigue strength

(1) EN 1993-1-9 should be used for the fatigue strength assessment of bridges.

NOTE 1: The National Annex may exclude particular details in EN 1993-1-9 from the design of bridges.

NOTE 2: The National Annex may give supplementary guidance for the fatigue of deck plates.

(2) For the critical regions of steel decks, the fatigue categories given in Table 9.8 may be used.

Таблиця 9.8 — Категорії оцінки втоми

Критична ділянка	Опис	Елемент за EN 1993-1-9	Категорія елемента
1	Плита настилу піддається поздовжній напрузі на поперечних кутових зварних швах, див. рисунок 9.1	Таблиця 8.4, елемент 8	71
2	Плита настилу піддається поздовжній напрузі на зварних з'єднаннях подовжньої балки з плитою настилу, див. рисунок 9.1	Таблиця 8.2, елемент 6	100
		Таблиця 8.3, елемент 9	80
3	Ребро жорсткості пустотілого профілю в місці з'єднанні «ребро жорсткості — поперечна балка», див. рисунок 9.1	Таблиця 8.8, елемент 1	80
4	Стик ребер жорсткості із стиковими накладками та металевими підкладками, див. рисунок 9.4	Таблиця 8.8, елемент 4	71
5	Вільні краї отворів в полицях поперечних балок ферми по контуру нижньої поверхні ребер жорсткості, див. рисунок 9.4	Таблиця 8.8, елемент 6	112

Table 9.8: Detail categories for fatigue assessments

Critical region	Detail	Detail to EN 1993-1-9	Detail category
1	Deckplate stressed longitudinally at transverse fillet welds, see Figure 9.1	Table 8.4 detail 8	71
2	Deckplate stressed longitudinally at welded stringer-to-deckplate connection, see Figure 9.1	Table 8.2 detail 6	100
		Table 8.3 detail 9	80
3	Hollow section stiffener at stiffener-crossbeam connection, see Figure 9.1	Table 8.8 detail 1	80
4	Splice of stiffeners with splice plates and metallic backing strips, see Figure 9.2	Table 8.8 detail 4	71
5	Free edges of cope holes in webs of webs of crossbeams around soffits of stiffeners, see Figure 9.4	Table 8.8 detail 6	112

9.7 Обробка після зварювання

(1) Де необхідно, слід використати технологію обробки після зварювання, наприклад, шліфування кромки лицьової поверхні шва, розплавлення зовнішньої поверхні шва пальником для аргону - дугового зварювання, правку молотком, зміцнюючу дробострумівневе очищення.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені умови післязварювальної обробки.

10 Проектування в комплексі з вишукуванням**10.1 Загальні положення**

(1) Проектування в комплексі з випробуваннями має відповідати EN 1990 з

9.7 Post weld treatment

(1) Where appropriate, weld improvement techniques such as weld toe grinding, TIG remelting of weld toe region, hammer peening, shot peening, may be used to improve the fatigue life of connections.

NOTE: The National Annex may give provisions for post weld treatment.

10 Design assisted by testing**10.1 General**

(1) Design assisted by testing should be in accordance with EN 1990, supplemented by

урахуванням додаткових умов, наведених у 10.2 і 10.3.

10.2 Типи випробувань

(1) Можуть проводитися такі випробування:

- a) для визначення несної здатності або властивостей експлуатаційної придатності конструктивних елементів, наприклад, випробування з метою розробки типових конструкцій;
- b) для отримання спеціальних властивостей матеріалів, наприклад, визначення властивостей ґрунту в польових умовах або в лабораторії, випробування нових матеріалів покриття;
- c) для зниження неточностей параметрів у моделях навантаження або опору, наприклад, випробування в аеродинамічній трубі, випробування зразків у натуральну величину, випробування моделей в масштабі;
- d) для перевірки якості продукції, що поставляється або відповідності характеристик виробів, наприклад, випробування тросів або муфт;
- e) для обліку фактичних умов, наприклад, для вимірювання частот коливань або деформацій;
- f) для перевірки поведінки конструкцій або конструктивних елементів після виготовлення, наприклад, випробування під розрахунковим навантаженням у граничному стані за міцністю і тріщиностійкістю.

(2) Для випробувань типів a), b) і c) розрахункові значення приймаються за результатами випробувань, якщо вони доступні під час проектування.

(3) Щодо випробувань типів d), e) і f) або ситуацій, коли відсутні результати випробувань на момент проектування, проектні показники мають відповідати значенням, які задовольняють критеріям приймання на більш пізньому етапі.

10.3 Контроль аеродинамічного впливу на мости при випробуваннях

(1) Випробування мають застосовуватися для перевірки конструкції моста під впливом вітрового навантаження, коли розрахунки або застосування отриманих результатів не забезпечують достатньої впевненості в конструктивній безпеці на стадії будівництва або експлуатації

the additional provisions given in 10.2 and 10.3.

10.2 Types of tests

(1) Tests may be carried out as follows:

- a) to determine the ultimate resistance or serviceability properties of structural parts, e.g. tests to develop standardised temporary bridge systems;
- b) to obtain specific material properties, e.g. soil testing in situ or in the laboratory, testing of new materials for coating;
- c) to reduce uncertainties in parameters in load or resistance models, e.g. wind tunnel testing, testing of full size prototypes, testing of small scale models;
- d) to check the quality of the delivered products or the consistency of the production characteristics, e.g. tests of cables or sockets;
- e) to take account of actual conditions experienced, e.g. for measurements of frequencies or damping;
- f) to check the behaviour of the actual structure or of structural elements after completion, e.g. proof load tests at the ultimate or serviceability limit states.

(2) For test types a), b) and c), the design values should be obtained from the test results, if these are available at the time of design.

(3) For test types d), e) and f) or situations where the test results are not available at the time of design, the design values should be taken as those that are expected to satisfy the acceptance criteria at a later stage.

10.3 Verification of aerodynamic effects on bridges by testing

(1) Testing should be used to verify the design of a bridge under the effects of wind where the calculation or the use of established results do not to provide sufficient assurance of the structural safety during either the erection stage or the service life.

(2) Випробування мають проводитися для визначення:

- a) вітрового навантаження у місці будівництва моста і на місцевій метеорологічній станції, що фіксує силу вітру;
- b) повільно мінливого зусилля, підйомної сили і крутного моменту, що діють на міст і його елементи при впливі повітряного потоку;
- c) амплітуди коливань моста або його елементів через вихроутворення з різних сторін моста або його елементів при дії повітряного потоку (обмежені амплітудні характеристики);
- d) швидкості вітру, при якій амплітудні характеристики моста або його частин можуть розходитися через нестійкі коливання, що викликані вітром або дощем, не коливальних розбіжностей і т. д.;
- e) реакції моста або його елементів на турбулентність природних вітрових потоків;
- f) внутрішнього демпфування конструкції.

(3) Випробування, що зазначені у 10.3 (2) від а) до е), слід проводити в аеродинамічній трубі. Якщо міст піддається випробуванню в аеродинамічній трубі, моделі мають точно імітувати переріз зовнішніх елементів, включаючи не несні елементи, наприклад, парапети. Моделюються також представницький діапазон власних частот і демпфування, відповідно прогнозованому режиму коливань мосту. Особливого розгляду підлягає вплив турбулентності і вітрів, спрямованих під кутом до горизонталі.

(4) Будь-які потенційні зміни перерізу (включаючи обмерзання і конденсат на тросах) необхідно враховувати при проведенні випробувань.

Примітка: конструкційне демпфування може бути визначено шляхом механічно викликаних коливань мосту (використовуючи балансувальне-обертальне обладнання, балансири або аналогічні пристрої). Значення демпфування можна визначити виходячи з енергії, необхідної для створення певної амплітуди коливань або загасання коливань після закінчення впливу.

(2) Testing should be used to determine:

- a) the overall wind environment at the bridge site and at the local wind recording station;
- b) the quasi-static drag and lift forces and twisting moments on a bridge or its components resulting from the flow of wind past them;
- c) the amplitude of oscillation of the bridge or its components due to vortex shedding from alternate sides of the bridge or its components in the wind flow (limited amplitude response);
- d) the wind speed at which the bridge or its components may be liable to a divergent amplitude response due to galloping, stall flutter, classical flutter, rain-wind-induced vibration, non-oscillatory divergence, etc;
- e) the response of the bridge or its element due to the turbulence in the natural wind;
- f) the inherent damping of the structure.

(3) 10.3(2)a) to e) above should be carried out in a wind tunnel. Where a bridge is subject to wind tunnel testing, the models should accurately simulate the external cross-sectional details including non-structural fittings, such as parapets. A representative range of natural frequencies and damping, appropriate to the predicted modes of vibration of the bridge, should also be simulated. Due consideration should be given to the influence of turbulence and to the effect of wind which is inclined to the horizontal.

(4) Any potential changes in cross section (including icing or rivulets of water on a cable) should be taken into account when testing.

NOTE: The structural damping may be determined by mechanically exciting the bridge (using reciprocating machinery, out of balance rotating machinery, rockers or similar devices). The value of damping required can be determined from the energy required to generate a particular amplitude of oscillation or the decay of oscillation after the excitation has ceased.

<p style="text-align: center;">Додаток А (довідковий)</p>	<p style="text-align: center;">Annex A [informative] – Technical specifications for bearings</p>
<p>Технічні характеристики опорних частин</p> <p>A.1 Сфера застосування</p> <p>(1) У цьому додатку наведено настанови з підготовки технічних специфікацій опорних частин, відповідно до EN 1337. Настави не поширюється на такі опори:</p> <p>a) опорні частини, основною функцією яких є передача моментів;</p> <p>b) опорні частини з опором випинанню;</p> <p>c) опори для пересувних мостів;</p> <p>d) гнучкі бетонні опори;</p> <p>e) сейсмічні пристрої.</p> <p>Примітка 1 - Цей додаток призначено для внесення до EN 1990 Основи будівельного проектування.</p> <p>Примітка 2 - Нерухомі опорні частини запобігають переміщенню, але опорні частини іншого типу, такі як направляючі опори, допускають переміщення в одному напрямку, у той час як шарнірні опорні частини допускають переміщення у всіх напрямках.</p> <p>Примітка 3 - Детальну інформацію про опорні частини наведено в наступних частинах EN 1337:</p> <p>Частина 1: Загальні положення</p> <ul style="list-style-type: none"> - Загальні правила проектування <p>Частина 2: Елементи ковзання</p> <ul style="list-style-type: none"> - Допустиме вертикальне навантаження на опорні частини - Сила протидії через тертя ковзання - допустимі переміщення - допустимі ексцентриситети <p>Частина 3: Еластичні опорні частини</p> <ul style="list-style-type: none"> - Допустиме вертикальне навантаження на опорні частини - Реактивна сила через горизонтальні деформації - Реактивні моменти через обертання вздовж горизонтальної осі - допустимі ексцентриситети <p>Частина 4: Каткові опорні частини</p> <ul style="list-style-type: none"> - Допустиме вертикальне навантаження на опорні частини - Сила протидії через тертя кочення - Реактивні моменти у вертикальній площині вздовж осі катка - Допустиме горизонтальне навантаження на опорну частину через тертя в напрямку осі катка - Обертання вздовж осі катка - Ексцентриситет катка щодо верхньої та нижньої плит (0,5 відносного ексцентриситету між основними конструкціями). 	<p>A.1 Scope</p> <p>(1) This annex gives guidance for preparation of technical specifications for bearings, that comply with EN 1337. The following bearings are not covered:</p> <p>a) bearings that transmit moments as a primary function;</p> <p>b) bearings that resist uplift;</p> <p>c) bearings for moving bridges;</p> <p>d) concrete hinges;</p> <p>e) seismic devices.</p> <p>NOTE 1: This annex is intended to be transferred to EN 1990 – Basis of structural design.</p> <p>NOTE 2: Fixed bearings prevent movements but other bearings such as guided bearings allow movements in one direction while free bearings allow movements in all directions.</p> <p>NOTE 3: Detailed information on bearings may be obtained from the following parts of EN 1337:</p> <p>Part 1: General</p> <ul style="list-style-type: none"> – General design rules <p>Part 2: Sliding elements</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vertical bearing capacity – Reaction forces due to friction – Translation capability – Eccentricity <p>Part 3: Elastomeric bearings</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vertical bearing capacity – Reaction forces due to horizontal deformations – Reaction moments due to rotation about the horizontal axes – Eccentricity <p>Part 4: Roller bearings</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vertical bearing capacity – Reaction forces due to “rolling” friction – Reaction moment in vertical plane with roller axis – Horizontal bearing capacity due to friction in direction of roller axis – Rotation about roller axis – Eccentricity of roller with respect to top plate and bottom plate 0,5 times the relative eccentricity between the main structures

Частина 5: Комбіновані опорні частини в обоймі

- Допустиме вертикальне навантаження на опорні частини
- Реактивні моменти у вертикальній площині
- знос ущільнення
- Граничний кут повороту перерізу

Частина 6: Валкова опорна частина

- Допустиме вертикальне навантаження на опорні частини
- Допустиме горизонтальне навантаження на опорні частини через тертя
- Граничний кут повороту перерізу по одній осі

Частина 7: Опори сферичні і циліндричні з ПТФЕ

- Допустиме вертикальне навантаження на опорні частини
- Реактивні моменти через тертя
- Граничний кут повороту перерізу по всіх осях (сферичний) або по одній осі (циліндричний)

Частина 8: Прямолінійні направляючі і утримувальні конструкції

Обмеження переміщення в одному або більше напрямках.

Частина 9: Захист

Частина 10. Контроль та технічне обслуговування

Частина 11. Транспортування, складування і монтаж

(2) Див технічні специфікації на опорні частини, включаючи вертикальні і горизонтальні сили, перенесення та обертальні рухи, інші геометричні та експлуатаційні характеристики в А.3.1 (3).

A.2 Позначення

(1) Позначення для опорних частин найбільш загальних типів наведено в таблиці 1 EN 1337-1.

A.3 Загальні положення

A.3.1 Розміщення опор

- (1) При проектуванні розташування опорних частин необхідно передбачити можливість заданого переміщення конструкції з мінімально можливим опором.
- (2) Розміщення опорних частин в конструкції розглядається при проектуванні конструкції в цілому. Дані про сили та переміщення опорних частин слід передати виробнику опорних частин для забезпечення виконання вимог до опорних частин.

Part 5: Pot bearings

- Vertical bearing capacity
- Reaction moment in vertical plane
- Wear of seal
- Rotation capacity

Part 6: Rocker bearings

- Vertical bearing capacity
- Horizontal bearing capacity due to friction
- Rotation capacity about one axis

Part 7: Spherical and cylindrical PTFE bearings

- Vertical bearing capacity
- Reaction moment(s) due to friction
- Rotation capacity about all (spherical) axes or one (cylindrical) axis

Part 8: Guided bearings and restraint bearings

- Restraint of movements in one or more directions

Part 9: Protection

Part 10: Inspection and maintenance

Part 11: Transport, Storage and installation

(2) For technical specifications for bearings including vertical and horizontal forces, translational and rotational movements and other geometrical and performance characteristics, see A.3.1 (3).

A.2 Symbols

(1) Symbols for the most common types of bearings may be taken from EN 1337-1, Table 1.

A.3 General

A.3.1 Bearing layout

- (1) The bearing layout should be designed to permit the specified movement of a structure with the minimum possible resistance to such movements.
- (2) The arrangement of bearings for a structure should be considered in conjunction with the design of the structure as a whole. The forces and movements in bearings should be given to the bearing manufacturer to ensure that the bearings provided meet the requirements.

(3) Креслення з вказівкою розташування опорних частин мають містити такі дані:
а) спрощений загальний вигляд мосту з відображенням опорних частин на плані;
б) детальні дані про місце розташування опорних частин (наприклад, поглиблення та армування);

с) чітку вказівку типу опорних частин у кожному місці розташування;

д) таблицю з докладними вимогами до кожної опорної частини;

е) детальні дані про основу та кріплення.

(4) Зазвичай не передбачається, що опорні частини мають чинити опір моментам, що викликані поворотами. Якщо такий обертальний рух присутній, його необхідно врахувати, використовуючи саму опору або конструкцію. Якщо передбачається, що опори мають чинити опір обертальному руху, необхідно провести аналіз для запобігання негативному впливу на опори, див. А.3.2.

(5) Підйом (зміна знака опорної реакції) може викликати надмірний знос опорних частин, якщо такі ситуації виникають часто. Якщо цей процес неминучий, можна застосовувати створення попереднього напруження для забезпечення необхідної додаткової вертикальної сили.

(6) Опорні частини і підферменники слід проектувати з урахуванням можливості їх огляду, технічного обслуговування і в разі необхідності - заміни .

Примітка 1 – З метою забезпечення оглядів опорні частини слід забезпечити індикаторами переміщення з відмітками, що показують максимально допустиму величину.

Примітка 2 - Необхідно передбачити зазор не більше ніж 10 мм для повторної установки / заміни опори або її частин при піддомкрачуванні конструкції.

(7) За необхідності попереднє відстоювання, його слід проводити в заводських умовах. Якщо підгонка на будівельному майданчику неминуча, її проводять у відповідності з докладними інструкціями виробника.

А.3.2 Ефект безперервності деформації

(1) Щодо валкових та коткових опорних частин моста: при проектуванні конструкції та опори слід врахувати у повному обсязі значення нерівномірного тиску по довжині ковзанки або балансира. Особливу увагу необхідно звернути на проектування таких елементів:

а) конструкції на кривій на плані;

(3) A drawing showing the bearing layout should include the following:

а) a simplified general arrangement of the bridge showing the bearings in plan;
б) details at the bearing location (e.g. recess and reinforcement) ;

с) a clear indication of the type of bearing at each location;

д) a table giving the detailed requirements for each bearing;

е) bedding and fixing details.

(4) Bearings should not normally be expected to resist moments due to rotational movement.

Where such rotational movement is present provision should be made to accommodate it by using the bearing itself or within the structure.

Where bearings are required to resist rotational movement an analysis should be carried to ensure that the bearings will not be affected adversely, see A.3.2.

(5) Uplift may cause excessive wear in bearings if such conditions occur frequently. Where uplift is unavoidable prestressing may be used to provide the necessary additional vertical force.

(6) Bearings and supports should be designed in such a way that they can be inspected, maintained and replaced if necessary.

NOTE 1: For inspection purposes bearings should be provided with movement indicators with markings showing the maximum allowable movements.

NOTE 2: A clearance of not more than 10 mm should be provided for resetting or replacement of bearings or parts of bearings during jacking of the structure.

(7) If presetting is required it should be carried out at the factory wherever possible. If adjustment on site is unavoidable it should be carried out in accordance with the manufacturers' detailed instructions.

A.3.2 Effects of continuity of deformation

(1) For line rocker and single roller bearings, the full implications of uneven pressure along the length of the roller or rocker should be taken into account in the design of the structure and the bearing. Particular care should be taken in the design of the following:

а) structures curved in plan;

- b) конструкції з проміжними опорами малої жорсткості;
- c) конструкції з поперечними балками;
- d) конструкції з поперечними балками, де яких в якості вбудованих опор для поперечних балок досить ефективно використовувати балансир або каток ;
- e) конструкції, які піддаються нерівномірному температурному впливу.

A.3.3 Закріплення опорних частин

(1) Р Закріплення мостових опор проектується за граничними станами за втратою несучої здатності. Якщо положення опорної частини або її елемента підтримується повністю або частково за допомогою тертя, слід перевіряти їх безпеку в плані ковзання згідно з нерівністю:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}, \quad (A.1)$$

де V_{Ed} - розрахункове значення зсувного зусилля, яке діє на опорну частину мосту;

$$V_{Rd} = \frac{\mu_K}{\gamma_\mu} \cdot N_{Ed} + V_{pd},$$

де N_{Ed} - мінімальне розрахункове значення опору зрушенню, яке зазвичай діє на з'єднання спільно з V_{Ed} ;

V_{pd} - розрахункове значення опору зрушенню будь-якого кріпильного пристрою відповідно до Єврокод;

μ_K - характеристичне значення коефіцієнта тертя, див. таблицю A.1;

γ_μ - коефіцієнт надійності для тертя

Примітка: Значення може бути приведені у національному додатку. Рекомендуються такі значення:

$$\gamma_\mu = 2,0 \text{ («сталь - сталь»),}$$

$$\gamma_\mu = 1,2 \text{ («сталь - бетон»)}$$

- b) structures with slender piers;

- c) structures without transverse beams;
- d) structures with transverse beams where the line rocker or single roller could effectively act as a built-in support for the transverse beam;

- e) structures with a transverse temperature gradient.

A.3.3 Anchorage of bearings

(1)P Anchorages of bridge bearings shall be designed at the ultimate limit state. Where the position of a bearing or part of a bearing is retained either completely or partially by friction its safety against sliding shall be checked in accordance with the following

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}, \quad (A.1)$$

where V_{Ed} is the design value of the shear force acting at the bridge bearing

$$V_{Rd} = \frac{\mu_K}{\gamma_\mu} \cdot N_{Ed} + V_{pd},$$

N_{Ed} is the minimum design force acting normal to the joint in conjunction with V_{Ed} ;

V_{pd} is the design value of shear resistance of any fixing device in accordance with the Eurocodes;

μ_K is the characteristic value of the friction coefficient, see Table A.1;

γ_μ is the partial factor for friction.

NOTE: The value for γ_μ may be given in the National Annex. The following values are recommended.

$$\gamma_\mu = 2,0 \text{ for steel on steel}$$

$$\gamma_\mu = 1,2 \text{ for steel on concrete}$$

Таблиця А.1 — Характеристичне значення коефіцієнта тертя μ_K

Поверхнева обробка сталевих елементів	«сталь — сталь»	«сталь — бетон»
Без покриття та мастила	0,4	0,6
Металізоване покриття		
Покриття загартованим силікатом цинку		
Інші види обробки	Випробування	Випробування

Table A.1: Characteristic values of the friction coefficient μ_K

Surface treatment of steel components	Steel on steel	Steel on concrete
Uncoated and free from grease	0,4	0,6
Metal-sprayed		
Coated with fully hardened		

zinc silicate		
Other treatment	From test	From test

<p>(2) Значення N_{Ed} для конструкцій з динамічним навантаженням слід визначати з урахуванням динамічних коливань навантаження від руху транспортних засобів.</p> <p>(3) Тертя не враховується ($N_{Ed} = 0$) при проектуванні залізничних мостів та конструкцій, які піддаються сейсмічному впливу.</p> <p>(4) Якщо використовуються анкерні болти або інші аналогічні кріпильні засоби для забезпечення опору горизонтальному переміщенню, необхідно переконатися, що такий опір досягнуто до виникнення цих переміщень. Якщо болти встановлені в отвори з нормативними допусками і не затягнуті, переміщення неминуче будуть відбуватися. Таке явище неприйнятно в умовах експлуатації.</p> <p>A.3.4 Умови монтажу</p> <p>(1) Умови монтажу з урахуванням послідовності будівництва та впливу факторів, що залежать від часу, необхідно визначити та узгодити із виробником.</p> <p>Примітка: беручи до уваги труднощі прогнозування умов на будівельному майданчику під час монтажу, проектування опорних частин має ґрунтуватися на певній кількості альтернативних припущень, див А.4.2.</p> <p>A.3.5 Опорні частини: зазори</p> <p>(1) У випадках, коли опорні частини проектуються з урахуванням опору горизонтальним силам, можуть відбутися деякі переміщення перед вибором зазору.</p> <p>(2) Загальний зазор між крайніми точками переміщення може бути до 2 мм, якщо інше не передбачено і не погоджено з виробником.</p> <p>(3) Зазори не враховуються, коли допускається горизонтальне переміщення, якщо тільки не буде доведено, що таке переміщення буде постійно відбуватися в правильному напрямку.</p> <p>(4) Якщо для забезпечення опору горизонтальним силам потрібно більше однієї опорної частини, опори та опорні елементи необхідно проектувати так, щоб нерівномірний розподіл зазору не перешкоджав цьому переміщенню. Ці елементи також мають забезпечувати розподіл навантаження, викликаного</p>	<p>(2) For dynamically loaded structures the value of N_{Ed} should be determined taking into account any dynamic variations in traffic loads.</p> <p>(3) For railway bridges and structures subjected to seismic situations friction should not be taken into account ($N_{Ed} = 0$).</p> <p>(4) Where holding down bolts or other similar devices are used to provide some of the resistance to horizontal movement, it should be demonstrated that this resistance is provided before any movement can take place. If bolts are provided in holes with normal tolerances, movement will inevitably take place before the full resistance to movement is achieved. This is unacceptable in service conditions.</p> <p>A.3.4 Conditions of installation</p> <p>(1) Conditions of installation taking into account the construction sequence and other time dependent effects should be determined and agreed with the manufacturer.</p> <p>NOTE: In view of the difficulties of predicting conditions on site at the time of installation the design of bearings should be based on a number of alternative assumptions, see A.4.2.</p> <p>A.3.5 Bearing clearances</p> <p>(1) Where the bearings are designed to resist horizontal forces, some movements will take place before clearances are taken up.</p> <p>(2) The total clearance between extremes of movements may be up to 2 mm unless otherwise specified or agreed with the manufacturer.</p> <p>(3) Clearance should not be taken into account when allowing for horizontal movements unless it can be shown that these movements will be permanently available in the correct direction.</p> <p>(4) If more than one bearing is required to resist horizontal forces, the bearings and their supports should be designed to ensure that an adverse distribution of clearance will not prevent this happening. They should also be designed to accommodate the sharing of the load between the bearings caused by any distribution of clearance.</p>
---	---

розподілом зазору, між опорами.

A.3.6 Опір опорних частин коченню і ковзанню

(1) Опір переміщенню різних типів опор може бути розраховано відповідно до EN 1337. **Примітка 1:** До розрахунків слід вводити поправку на найбільш несприятливу комбінацію допустимих відхилень властивостей матеріалів, умов довілля та виробництва і допусків при монтажі.

Примітка 2: Властивості деяких матеріалів (наприклад, знос, або коефіцієнт тертя PTFE, або деформативність еластомерів), які дійсні тільки в певному діапазоні температур і при певній швидкості переміщення, зазвичай мають місце в конструкціях. Вони дійсні лише за умови належного технічного обслуговування і захисті опор від дії шкідливих речовин.

Примітка 3: Фактичний опір переміщенню, ймовірно, буде значно меншим, ніж розрахунковий максимум. Тому його не слід враховувати в проектуванні при сприятливому виключенні, як зазначено в (2).

(2) Якщо опори одного типу встановлено таким чином, що вплив несприятливих сил в результаті опору переміщенню деяких опор частково компенсується силами, що діють в результаті опору переміщенню інших опор, відповідні коефіцієнти тертя μ_a і μ_r необхідно розраховувати таким чином:

$$\mu_a = 0,5\mu_{\max}(1 + \alpha) \quad (\text{A.2})$$

$$\mu_r = 0,5\mu_{\max}(1 - \alpha) \quad (\text{A.3})$$

де μ_a - коефіцієнт негативного впливу тертя ковзання;

μ_r - коефіцієнт негативного впливу тертя кочення;

μ_{\max} - максимальний коефіцієнт тертя опори згідно з відповідними частинами EN 1337;

α - коефіцієнт, що залежить від кількості опорних частин зі стискальними і розтягувальними реакціями.

Примітка - Значення α можна вибрати в національному додатку. Рекомендовані значення наведені в таблиці A.2.

A.3.6 Resistance of bearings to rolling and sliding

(1) The resistance to movement of the various types of bearings may be calculated in accordance with EN 1337. **NOTE 1:** The calculation needs to allow for the most adverse combination of the permitted variation in material properties, environmental conditions and manufacturing and installation tolerances. **NOTE 2:** The properties of some materials (e.g. wear or friction coefficient of PTFE or stress-strain behaviour of elastomers) are only valid for the specified temperature range and the movement speeds that normally occur in structures. They are only valid when the bearings are adequately maintained and protected from harmful substances.

NOTE 3: The actual resistance to movement is likely to be considerably less than the calculated maximum. Therefore, it should not be considered in the design when favourable except as given in (2) below.

(2) Where a number of bearings of equal type are arranged in such a way that the adverse forces, resulting from the resistance to movement by some bearings are partly relieved by the forces resulting from the resistance to movement by others, the respective coefficients of friction μ_a and μ_r should be calculated as follows:

$$\mu_a = 0,5\mu_{\max}(1 + \alpha) \quad (\text{A.2})$$

$$\mu_r = 0,5\mu_{\max}(1 - \alpha) \quad (\text{A.3})$$

where μ_a is the adverse coefficient of friction;

μ_r is the relieving coefficient of friction;

μ_{\max} is the maximum coefficient of friction for the bearing as given in the relevant Parts of EN 1337;

α is a factor dependent on the type of bearing and the number of bearings which are exerting either an adverse or relieving force as appropriate.

NOTE: The value for α may be chosen in the National Annex. Recommended values are given in Table A.2.

Таблиця A.2 — Коефіцієнти α

Table A.2: Factors α

n	α
≤ 4	1
$4 < n < 10$	$\frac{16 - n}{12}$
≥ 10	0,5

(3) П. (2) може застосовуватися до еластичних опорних частин від різних виробників. У цьому випадку коефіцієнти тертя в формулах (А.2) та (А.3) можуть бути замінені відповідними модулями зсуву.

А.4 Підготовка переліку проектних параметрів опорних частин

А.4.1 Загальні положення

(1) Проектні параметри опорних частин мають забезпечувати проектування і конструювання опорних частин таким чином, щоб під впливом усіх можливих навантажень можна було уникнути негативного впливу на конструкцію.

(2) Перелік проектних параметрів опорних частин має включати:

- Перелік сил, що діють на опорні частини при кожному впливі;
- Перелік переміщень опорних частин при кожному впливі;
- Інші експлуатаційні характеристики опорних частин.

Примітка 1: Сили і переміщення в результаті різних впливів на опорні частини при будівництві мають відповідати проектним значенням, включаючи впливи, що залежать від часу.

Примітка 2: Необхідно привести мінімальні і максимальні значення сил і переміщень в результаті різних впливів на опорні частини при відповідних положеннях і видах навантаження.

Примітка 3: Значення сил і переміщень в результаті різних впливів на опорні частини, крім температури, наводяться для певної температури T_0 . Слід визначити вплив температури таким чином, щоб можна було встановити зміни значень сил і переміщень в результаті відхилення від заданої температури T_0 .

(3) Для конструкцій з пружною роботою всі сили і переміщення мають бути прив'язані до відповідних впливів. Відповідні приватні коефіцієнти і правила поєднання застосовуються для забезпечення експлуатаційної надійності у межах строку експлуатації.

Примітка 1: Перелік типових проектних параметрів опорних частин наведено в таблиці А.3. Склад розрахункових параметрів, які представляють собою технічні специфікації опорних частин, слід приймати за таблицею, що наводиться.

Примітка 2: Як правило, при проектуванні опор достатньо враховувати поєднання впливів, які найбільш шкідливо впливають на них, див. таблицю А.3. В особливих випадках можна отримати велику економію, розглядаючи фактичні сумісні значення результатів впливу.

(3) Clause (2) may also be applied to elastomeric bearings which come from different manufacturers. In such a case the coefficients of friction in equation (A.2) and (A.3) may be substituted by the respective shear moduli.

A.4 Preparation of the bearing schedule

A.4.1 General

(1) The bearing schedule should ensure that bearings are designed and constructed in such a way that under the influence of all possible actions, unfavourable effects of the bearing on the structure are avoided.

(2) The bearing schedule should contain:

- a list of forces on the bearings from each action;
- a list of movements of the bearings from each action;
- other performance characteristics of the bearings.

NOTE 1: Forces and movements from the various actions during construction are to be appropriate to the construction and inspection scheme including time dependent effects.

NOTE 2: Forces and movements from variable actions are to be given extreme minimum and maximum values corresponding to the relevant load positions

NOTE 3: All forces and movements from actions other than temperature are to be given for a specified temperature T_0 . The effects of temperature need to be determined in such a way that the effects of deviation from the specified temperature T_0 can be identified

(3) For structures with elastic behaviour, all forces and movements should be based on characteristic values of actions. The relevant partial factors and combination rules should be applied at serviceability, ultimate or durability limit states.

NOTE 1: Guidance for a bearing schedule with characteristic values of bearing reactions and displacements is given in Table A.3. Design values representing the technical specifications for bearing are to be derived from this table.

NOTE 2: Normally the most adverse combination of action effects is sufficient for the design of bearings, see Table A.3. In special cases greater economy may be achieved by considering the actual coexistent values of action effects.

(4) Аналіз конструкцій, для яких деформація, що виникає в результаті впливів другого порядку важлива, може здійснюватися у два етапи:

a) аналіз впливів на різних стадіях будівництва до створення остаточної форми конструкції, необхідної після будівництва для заданої температури;

b) аналіз часових впливів на остаточну форму конструкції.

Примітка: Як правило, виставляється вимога щодо визначення остаточної геометричної форми моста (включаючи опорні частини) для певної температури по закінченню будівництва. Ця температура використовується для контролю при визначенні необхідних заходів при будівництві, а також для визначення сил і переміщень в результаті впливів при експлуатації з урахуванням похибок.

A.4.2 Визначення розрахункових значень навантажень і переміщень, які діють на опорні частини

A.4.2.1 Загальні положення

(1) При визначенні навантажень і переміщень, що діють на опорні частини, в кресленнях слід зазначити такі вихідні дані:

a) остаточна геометрична форма закінченого мосту при нормативній температурі T_0 ;

b) розташування нерухомих і рухомих опорних частин на момент монтажу при нормативній температурі T_0 ;

c) для еластичних опорних частин - положення і переміщення опорних частин за місцем установки має відповідати допускам при нормативній температурі T_0 ;

d) будь-яка похибка положення опорних частин при нормативній температурі T_0 , яка може викликати збільшення або обмеження переміщень, має бути включено в допуски проектних значень нормативної температури T_0 і, відповідно, до проектних значень перепаду температур Δt_d^* .

(2) Похибка положення рухомих опорних частин відносно положення нерухомих опорних частин, або, в разі еластичних опор, - відносно нейтральної точки переміщення при постійному впливі на момент закінчення будівництва моста і заданої нормативної температури T_0 залежать від:

a) способу монтажу опорної частини;

b) середньої температури моста при монтажі опорних частин;

c) точності вимірювання середньої температури моста, див. рисунок А.1.

(4) For structures in which the deformations are insignificant for action effects second order analysis may be performed in two stages:

a) for the actions during the various construction phases up to the attainment of the final form of the structure that are required after construction for a specified temperature;

b) for all variable actions imposed on the final form of the structure.

NOTE: In general there is a requirement for the final geometrical form of the bridge (including its bearings) to be specified for a particular temperature after completion of construction. This is used as a reference for determining the necessary measures during construction and also for determining forces and movements from variable actions during service taking into account any uncertainties.

A.4.2 Determination of design values of actions on the bearings and movements of the bearings

A.4.2.1 General

(1) In determining the actions on bearings and their movements the following reference situation should be recorded on the drawings:

a) Final geometrical form of the completed bridge for the reference temperature T_0 ;

b) The locations of the fixed bearings and the sliding bearings at the time of installation for the reference temperature T_0 ;

c) for elastomeric bearings, the position and movements of the bearings at their location should conform to the assumptions made for the reference temperature T_0 ;

d) any uncertainty of position of the bearings at the reference temperature T_0 , that may give rise to enlarged movements or restraints to such movements, is included in the assumptions for the design values of the reference temperature T_0 and, consequently, for the design values of the temperature differences Δt_d^* .

(2) The uncertainty of position of the sliding bearings in relation to the position of the fixed bearings, or in case of elastomeric bearings in relation to the neutral point of movement for both permanent actions at the time of completion of the bridge, and the given reference temperature T_0 depends on:

a) the method of installing the bearings;

b) the mean temperature of the bridge when the bearing are installed;

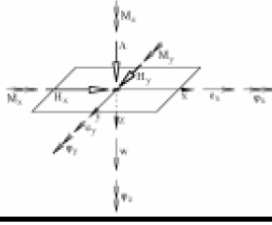
c) the accuracy of measurement of the mean temperature of the bridge, see Figure A.1.

Таблиця А.3 — Типовий перелік проектних параметрів опор

		Реакція і зсув опорної частини Номер опори												
		Реакція	Макс А	Мін. А	Макс. Н _x	Мін. Н _x	МаксН _y	Мін. Н _y	Макс. М _z	Мін. М _z	Макс М _x	Мін. М _x	Макс. М _y	Мін. М _y
			[кН]	[кН]	[кН]	[кН]	[кН]	[кН]	[кН]	[кН]	[кН]	[кН]	[кН]	[кН]
Впливи (характеристичні значення)		Зсув*	макс.w	мін.w	макс.e _x	мін.e _x	макс.e _y	мін.e _y	макс.f _z	мін.f _z	макс.f _x	мін.f _x	макс.f _y	мін.f _y
			[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[град]	[град]	[град]	[град]	[град]	[град]
1.1	Постійні G, P	Власна вага												
1.2		Постійне навантаження												
1.3		Попереднє напруження												
1.4		Повзучість усадка												
2.1	Змінні, Q	Навантаження (рух транспорту)												
2.2		Спеціальні транспортні засоби	i/або 2.1											
2.3		Відцентрова сила												
2.4		Сили гальмування і прискорення												
2.5		Поперечне навантаження												
2.6		Навантаження на тротуар												
2.7		Вітрове навантаження - конструкція	Без 2.1-2.6/або 2.8											
2.8		Вітрове навантаження - конструкція і рух транспорту												
2.9		температура												
2.10		Вертикальний градієнт температури												
2.11		горизонтальний градієнт температури												
2.12		осідання надбудови												
2.13		Сила обмеження/тертя												
3.1	сейсмічні	Неруйнівні (ULS)												
3.2		Мінімізація збитку (SLS)												
4.1	Випадкові А	Схід з рейок												
4.2		Зіткнення												
4.3		Руйнування повітряної лінії												
5.1	Спогуки													
5.2														
5.3														
		* виключити, якщо неприйнятне					Вказується проектувальником мосту					Вказується виробником опори		

У даний перелік включено всі реакції та переміщення на кінцевому етапі. Якщо опори монтуються при будівництві, їх необхідно корегувати після кінцевого етапу; реакції та переміщення, що перевищують показники на кінцевому етапі, наводяться окремо.

Table A.3: Typical bearing schedule

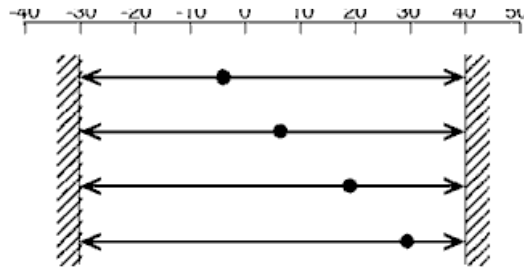
			Bearing reactions and displacements								Bearing No.					
			reaction *)		max H_x		min H_x		max H_y		min H_y		max M_z		min M_z	
actions (characteristic values)			max A	min A	max H_x	min H_x	max H_y	min H_y	max M_z	min M_z	max M_x	min M_x	max M_y	min M_y		
			[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]		
			displacement *)		max e_x		min e_x		max e_y		min e_y		max f_z		min f_z	
			max w	min w	max e_x	min e_x	max e_y	min e_y	max f_z	min f_z	max f_x	min f_x	max f_y	min f_y		
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1.1	permanent G, P	self weight														
1.2		dead load														
1.3		prestressing														
1.4		creep and shrinkage														
2.1	variable Q	traffic loads														
2.2		special vehicles	and/or 2.1													
2.3		centrifugal force														
2.4		braking and acceleration forces														
2.5		nosings forces														
2.6		footpath loading														
2.7		wind on structure	w/o 2.1 to 2.6/or 2.8 or 2.7													
2.8		wind on structure and traffic														
2.9		temperature														
2.10		vertical temperature gradient														
2.11		horizontal temperature gradient														
2.12		settlement substructure														
2.13		restraint / friction force														
3.1	seismic	non collapse rupture (ULS)														
3.2		minimisation of damage (SLS)														
4.1	accidental A	derailment														
4.2		collision														
4.3		rupture of overhead line														
5.1	combinations															
5.2																
5.3																
5.4																
5.5																
...																

*) delete if not applicable

given by the designer of the bridge

given by the producer of the bearing

This list comprises all reactions and movements in the final stage. When the bearings are installed during erection, they should be readjusted after reaching the final stage and reactions and movements exceeding those of the final stage should be give separately.

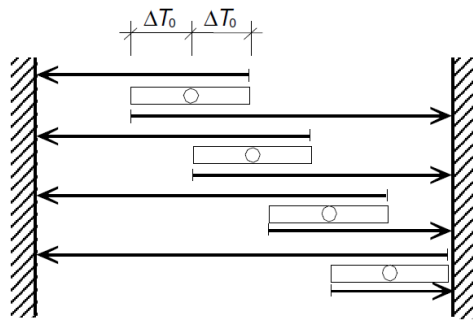


випадок 1

Положення рухомих опорних частин після остаточного кріплення до нерухомих опор з точним вимірюванням температури конструкції.

Case 1

Position of sliding bearings after final connection to the fixed bearings with accurate measurements of temperature of the structure

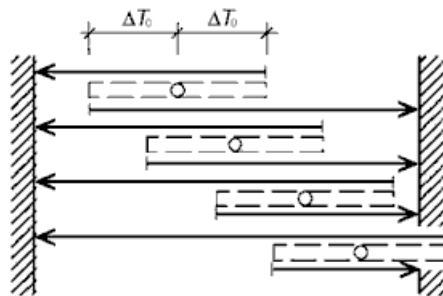


випадок 2

Положення опорних частин без точного вимірювання температури конструкції і коригування положення після остаточного кріплення до нерухомих опорам.

Case 2

Position of bearings without accurate measurement of the temperature of the structure and without correction of the position when the final connection to the fixed bearings is made



випадок 3

Аналогічно нагоди 2, але з однією або більше зміною положення нерухомих опор

Case 3

As case 2 but with one or more changes of location of the fixed bearings

	<p>Сума обох переміщень, що дорівнює загальному переміщенню, яке викликано різницею температур</p>		<p>sum of both movements = total movement from temperature difference</p>
	<p>Середня температура конструкції згідно з вимірюванням</p>		<p>mean temperature of structure as measured</p>



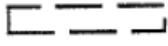
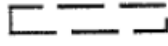
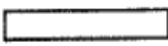
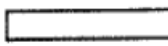


	Розрахункова середня температура конструкції		estimated mean temperature of structure
	Помилка при визначенні середньої температури плюс похибка одного або більше змін положення нерухомих опор		error in estimation of mean temperature plus uncertainty from 1 or more changes of location of fixed bearing
	Помилка при визначенні середньої температури		error in estimation of mean temperature
	Реальні межі температури конструкції		realistic limits of temperature for the structure

Рисунок А.1 - Визначення ΔT_0 для урахування похибок положення опор

Примітка - У національному додатку може бути наведено інструкції з вимірювання температури.

NOTE: The National Annex may give guidance on temperature measurements.

<p>Необхідно враховувати похибку положення рухомих опорних частин, використовуючи при монтажі відповідне верхнє і нижнє значення $T_{0\max}$ і $T_{0\min}$, що визначаються таким чином:</p> $T_{0\max} = T_0 + \Delta T_0 \quad (\text{A.4})$ $T_{0\min} = T_0 - \Delta T_0 \quad (\text{A.5})$ <p>Примітка: Значення ΔT_0 може бути визначено в національному додатку. Числові значення ΔT_0 для сталевих мостів наведені в таблиці А.4 як рекомендовані.</p>	<p>(3) The uncertainty of the position of sliding bearings should be taken into account by taking an appropriate upper value $T_{0\max}$ and a lower value $T_{0\min}$ for the installation. These should be taken as:</p> $T_{0\max} = T_0 + \Delta T_0 \quad (\text{A.4})$ $T_{0\min} = T_0 - \Delta T_0 \quad (\text{A.5})$ <p>NOTE: ΔT_0 may be specified in the National Annex. Numerical values of ΔT_0 for steel bridges as given in Table A.4 are recommended.</p>
--	---

Таблиця А.4 — Числові значення ΔT_0

Випадок	Монтаж	$\Delta T_0, ^\circ\text{C}$
1	Монтаж з вимірюванням температури і коригуванням положення	0
2	Монтаж при розрахунковій температурі і без коригування положення при температурі моста $T_0 \pm 10^\circ\text{C}$	15
3	Монтаж при розрахунковій температурі і без коригування положення з однією або більше зміною положення нерухомих опор	30

Table A.4: Numerical values for ΔT_0

Case	Installation of bearings	$\Delta T_0, ^\circ\text{C}$
1	Installation with measured temperature and with correction by resetting	0
2	Installation with estimated temperature and without correction by resetting with bridge set at $T_0 \pm 10^\circ\text{C}$	15
3	Installation with estimated temperature and without correction by resetting and also one or more changes in the position of the fixed bearing	30

(4) Проектне значення перепаду температур ΔT^*_d , з урахуванням похибки положення опорних частин, визначається за такою формулою:

$$\Delta T^*_d = \Delta T_K + \Delta T_\gamma + \Delta T_0 \quad (\text{A.6})$$

де ΔT_K - характеристичне значення перепаду температур моста згідно з EN 1991-1-5 відносно середньої точки діапазону температур;

ΔT_γ - додаткова умова безпеки, що допускає перепад температур моста;

ΔT_0 - умова безпеки для урахування похибки положення опорної частини при нормативній температурі.

Примітка 1: В національному додатку можуть бути визначені ΔT_γ і ΔT_0 .

Примітка 2: Числовий приклад визначення ΔT^*_d для випадку 2 за таблицею А.4:

$$T_{K \min} = -25^\circ\text{C},$$

$$T_{K \max} = +45^\circ\text{C},$$

$$\Delta T_K = \pm 35^\circ\text{C},$$

$$T_0 = +10^\circ\text{C},$$

$$\Delta T_0 = \pm 15^\circ\text{C},$$

$$\Delta T_\gamma = \pm 5^\circ\text{C},$$

$$\Delta T^*_d = 35 + 5 + 15 = \pm 55^\circ\text{C}$$

Примітка 3: При використанні ΔT^*_d для рухомих опорних частин з елементами ковзання або катками і для пластичних опорних частин проектні критерії мають відповідати граничним станам за втратою несної здатності, а не граничним станам за втратою експлуатаційної надійності.

(5) У випадках, коли впливи на опорні частини та їх переміщення визначено шляхом нелінійного загального аналізу конструкції (опорні частини є конструктивними елементами), і потрібні диференціальні розрахунки, проектне значення перепаду температур може бути розраховане, як ΔT^*_d

$$\Delta T^*_d = \gamma_T \Delta T_K \quad (\text{A.7})$$

де γ_T - коефіцієнт надійності перепаду температур.

Примітка: Для випадку, наведеного в прикладі примітки 2 п. А.4.2.1 (4), γ_T буде мати такі значення:

$$\text{- Випадок 1 за таблицею А.4 } \gamma_T = \frac{40}{35} = 1,15$$

$$\text{- Випадок 2 за таблицею А.4 } \gamma_T = \frac{55}{35} = 1,6$$

(4) The design values of the temperature difference ΔT^*_d including any uncertainty of the position of the bearings should be determined from

$$\Delta T^*_d = \Delta T_K + \Delta T_\gamma + \Delta T_0 \quad (\text{A.6})$$

where ΔT_K is the characteristic value of the temperature difference in the bridge according to EN 1991-1-5 relative to the mid point of the temperature range;

ΔT_γ is the additional safety term to allow for the temperature difference in the bridge;

ΔT_0 is the safety term to take into account the uncertainty of the position of the bearing at the reference temperature.

NOTE 1: The National Annex may specify ΔT_γ and ΔT_0 .

NOTE 2: A numerical example for determining ΔT^*_d for case 2 in Table A.4 is:

$$T_{K \min} = -25^\circ\text{C},$$

$$T_{K \max} = +45^\circ\text{C},$$

$$\Delta T_K = \pm 35^\circ\text{C},$$

$$T_0 = +10^\circ\text{C},$$

$$\Delta T_0 = \pm 15^\circ\text{C},$$

$$\Delta T_\gamma = \pm 5^\circ\text{C},$$

$$\Delta T^*_d = 35 + 5 + 15 = \pm 55^\circ\text{C}$$

NOTE 3: In using ΔT^*_d for bearings with sliding elements or rollers and for elastomeric bearings the design criteria should be appropriate to ultimate limit states and not to serviceability limit states.

(5) Where actions on bearings and their movements are obtained from a non linear global analysis of the structure (with the bearings being structural components) and incremental calculations are required, the design value of the temperature difference ΔT^*_d may be expressed in terms of:

$$\Delta T^*_d = \gamma_T \Delta T_K \quad (\text{A.7})$$

where γ_T is the partial factor for the temperature difference.

NOTE: In the case of the example given in NOTE 2 of A.4.2.1(4) γ_T would take the following values:

$$\text{case 1 in Table A.4 } \gamma_T = \frac{40}{35} = 1,15$$

$$\text{case 2 in Table A.4 } \gamma_T = \frac{55}{35} = 1,6$$

<p>-Випадок 3 за таблицею А.4 $\gamma_T = \frac{70}{35} = 2,00$</p> <p>(6) При визначенні розрахункових значень впливів на опорні частини та їх переміщень слід враховувати поєднання відповідних навантажень: постійних, короткочасних, рухливих та випадкових.</p>	<p>case 3 in Table A.4 $\gamma_T = \frac{70}{35} = 2,00$</p> <p>(6) For determining the design values of actions on bearings and their movements, the relevant loading combination for the persistent, transient and accidental load combinations should be taken into account.</p>
---	--

<p>А.4.2.2 Впливи в постійних розрахункових умовах</p> <p>(1) Постійні розрахункові умови застосовуються для моста після його будівництва в необхідній формі з постійними впливами при нормативній температурі T_0. Примітка: для будівництва див. А.4.2.3.1.</p> <p>(2) У випадках необхідності розгляду впливу, що залежить від часу, його слід проводити тільки після закінчення будівництва.</p> <p>(3) Характеристичні значення впливів вказані в Єврокод, наведених у таблиці А.5, див. також таблицю А.3.</p>	<p>A.4.2.2 Actions for persistent design situations</p> <p>(1) Persistent design situations should apply to the bridge after its construction with the required form under permanent actions at the reference temperature T_0. NOTE: For construction see A.4.2.3.1</p> <p>(2) Where time dependent actions have to be considered these should be applicable only after construction.</p> <p>(3) The characteristic values of the actions may be taken from the Eurocodes listed in Table A.5, see also Table A.3.</p>
---	---

Таблиця А.5 - Характеристичні значення впливів

№	Впливи	Єврокод
01 02	Нормативна температура T_0 Перепад температур ΔT_0	EN 1991-1-5, додаток А
1.4	Повзучість $\varepsilon_{K\phi_K}$ для $\phi_K = 1,35\phi_m$ Усадка $\varepsilon_{SK} = 1,6\varepsilon_{Sm}$	EN 1992-1 EN 1992-1
2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9 2.10 2.11 2.12 2.13	Навантаження (рух транспорту) Спеціальні транспортні засоби Відцентрова сила Сили гальмування / прискорення Поперечне навантаження Навантаження на тротуар Вітрове навантаження – конструкція Вітрове навантаження – конструкція і рух транспорту Температура Вертикальний градієнт температури Горизонтальний градієнт температури Осідання основи опор Сили обмеження / тертя	EN 1992-2 EN 1992-2 EN 1992-2 EN 1992-2 EN 1992-2 EN 1992-2 EN 1991-1-4 EN 1992-2 EN 1991-1-5, 6.13 и 6.15 EN 1991-1-5, 6.14 и 6.15 EN 1991-1-5, 6.14 и 6.2 EN 1997-1 EN 1337

Table A.5: Characteristic values of actions

№	Action	Eurocode
01	reference temperature T_0	EN 1991-1-5, Annex A
02	temperature difference ΔT_0	
1.4	creep $\varepsilon_{K\phi_K}$ for $\phi_K = 1,35\phi_m$ shrinkage $\varepsilon_{SK} = 1,6\varepsilon_{Sm}$	EN 1992-1 EN 1992-1
2.1	traffic loads	EN 1991-2
2.2	special vehicles	EN 1991-2
2.3	centrifugal forces	EN 1991-2
2.4	brake and acceleration forces	EN 1991-2
2.5	nosing forces	EN 1991-2
2.6	foot path loading	EN 1991-2
2.7	wind on structures	EN 1991-1-4
2.8	wind on structures and traffic temperature	EN 1991-2
2.9	vertical temperature gradient	EN 1991-1-5 6.13 and 6.15
2.10	horizontal temperature gradient	EN 1991-1-5 6.14 and 6.15
2.11	settlement of substructure	EN 1991-1-5 6.14 and 6.2
2.12	restraint, friction forces	EN 1997-1
2.13	restraint, friction forces	EN 1337

<p>(4) Див поєднання впливів у А.4.2.7.</p> <p>А.4.2.3 Впливи при короточасних розрахункових умовах</p> <p>А.4.2.3.1 Розрахункові умови в процесі будівництва</p> <p>(1) Якщо опори монтуються до закінчення будівництва, при розрахунку переміщень необхідно враховувати всі відповідні етапи будівництва після монтажу опор, включаючи зміни граничних умов системи та всі впливи в період будівництва.</p> <p>(2) Слід враховувати впливи, що залежать від часу, і розвиваються на етапі будівництва.</p> <p>(3) Форму моста, необхідну на момент монтажу опор, може бути визначено на основі форми моста після будівництва при нормативній температурі T_0.</p> <p>(4) Характеристичні значення впливів вказані в Єврокодi, наведені в таблиці А.6, див. також таблицю А.3.</p>	<p>(4) For the combination of actions see A.4.2.7.</p> <p>A.4.2.3 Actions for transient design situations</p> <p>A.4.2.3.1 Design situations during construction</p> <p>(1) Where bearings are installed before the construction is completed, all relevant construction phases after the installation of the bearings including any changes of the boundary conditions of the system and all actions during construction should be taken into account in the calculation of movements.</p> <p>(2) Time dependent actions that develop during the construction phase should be taken into account.</p> <p>(3) The form of the bridge required at the time of installation of the bearings may be determined from the form required for the bridge after construction at the reference temperature T_0.</p> <p>(4) The characteristic values of actions may be taken from the Eurocodes listed in Table A.6, see also Table A.3.</p>
--	--

Таблиця А.6 - Характеристичні значення впливу

№	Впливи	Єврокод
01	Нормативна температура T_0	EN 1991-1-5, додаток А
02	Перепад температур ΔT_0	
1.1	Власна вага	EN 1991-1-7
1.2	Постійне навантаження	EN 1991-1-7
1.3	Попереднє напруження	
1.4	Повзучість Усадка	EN 1992-1 EN 1992-1
2.2	Навантаження при монтажі	EN 1991-1-7
2.6	Змінні навантаження	EN 1991-1-7
2.7	Вітрове навантаження – конструкція	EN 1991-1-4
2.8	Вітрове навантаження в процесі будівництва	EN 1991-1-4
2.9	Температура	EN 1991-1-5
2.10	Вертикальний градієнт температури	EN 1991-1-5
2.11	Горизонтальний градієнт температури	EN 1991-1-5
2.12	осідання надбудови	EN 1997-1
2.13	Сили обмеження / тертя	EN 1337

Table A.6: Characteristic values of actions

№	Action	Eurocode
01	reference temperature T_0	EN 1991-1-5, Annex A
02	temperature difference ΔT_0	
1.1	self weight	EN 1991-1-7
1.2	dead load	EN 1991-1-7
1.3	prestressing	EN 1992-1
1.4	creep shrinkage	EN 1992-1
2.2	erection loads	EN 1991-1-7
2.6	variable loads	EN 1991-1-7
2.7	wind on structure	EN 1991-1-4
2.8	wind during works	EN 1991-1-4
2.9	temperature	EN 1991-1-5
2.10	vertical temperature gradient	EN 1991-1-5
2.11	horizontal temperature gradient	EN 1991-1-5
2.12	settlement of substructure	EN 1997-1
2.13	restraint, friction forces	EN 1337

(5) При виникненні сил тертя в фермах моста необхідно враховувати вплив нахилу мосту і нахилу мостових устоїв.

(6) Див сполучення впливів у А.4.2.7.

А.4.2.3.2 Заміна опор та інші короткочасні розрахункові умови

(1) У короткочасних розрахункових умовах характеристичні значення впливів може бути

(5) During launching of bridge girders friction forces, effects of the longitudinal slope of the bridge and sway of the piers should be taken into account.

(6) For the combination of actions, see A.4.2.7.
A.4.2.3.2 Replacement of bearings and other transient design situations

(1) For transient design situations, the representative values of actions may be reduced in accordance with the limited duration of the .

зменшено у відповідності з обмеженою тривалістю дії умов.

Примітка: Див також короткочасні розрахункові умови в EN 1991-2.

(2) Див поєднання впливів у A.4.2.7.

A.4.2.4 Впливи у випадкових розрахункових умовах

(1) Випадкові розрахункові умови може бути викликано певними чинниками, включаючи такі:

- несправність допоміжних пристроїв в процесі будівництва моста;
- відмова опорної частини;
- відмова фундаменту або стояна.

(2) При впливах, які викликано вищенаведеними чинниками або іншими випадковими ситуаціями без певних причин, переміщення і зміщення моста має бути обмежено належними обмежувачами, які встановлюються на опорах або стоянах мосту таким чином, щоб знизити збитки і запобігти зісковзуванню моста або стоянів.

Примітка: У національному додатку можуть бути наведені додаткові інструкції.

(3) Див проектування для випадкових розрахункових умов у EN 1992 - EN 1999.

(4) Див сполучення впливів у A.4.2.7.

A.4.2.5 Сейсмічні розрахункові умови

(1) Див сейсмічні розрахункові умови при визначенні впливів і переміщень опор у EN 1998-1 і EN 1998-2.

(2) Див сполучення впливів у A.4.2.7.

A.4.2.6 Моделі для аналізу при визначенні переміщень опор

(1) У випадках, коли деформація фундаменту, стоянів або опор у значній мірі впливає на сили, що діють на опорні частини або на переміщення опорних частин, ці елементи мають бути включені у модель для розрахунку.

(2) При визначенні лінійних характеристик пружну горизонтальну деформацію фундаментів, стоянів і опор можна змоделювати за допомогою окремих пружин, які можуть бути скомбіновані для точної відповідності загальній пружній жорсткості пружин у місці розташування опори, для розрахунку переміщень і обмеження їх в наслідок різних впливів, див. рисунок A.2

situation

NOTE: For transient design situations for traffic see also EN 1991-2.

(2) For the combination of actions see A.4.2.7.

A.4.2.4 Actions for accidental design situations

(1) Accidental design situations may be caused by a number of factors including the following:

- failure of auxiliary devices during launching of a bridge;
- failure of the bearing;
- failure of the foundation or pier.

(2) For actions arising from the above failures or for other accidental situations without defined causes, the movements and displacements of the bridge should be limited by suitable stops at the abutments or on the piers in such a way that damages are limited and slippages of the bridge or piers are prevented.

NOTE: The National Annex may give further guidance.

(3) For the design of accidental design situations see EN 1992 to EN 1999.

(4) For the combination of actions see A.4.2.7.

A.4.2.5 Seismic design situations

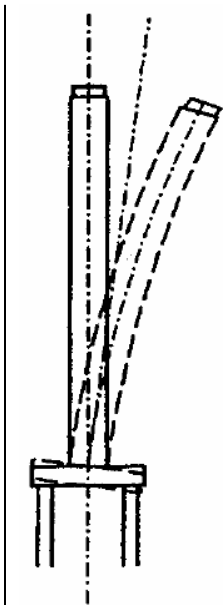
(1) For seismic design situations to determine actions and movements of bearings see EN 1998-1 and EN 1998-2.

(2) For the combination of actions see A.4.2.7.

A.4.2.6 Analysis models for determining the movements of bearings

(1) Where the deformation of the foundation or the piers or the bearings has a significant influence on the forces on bearings or the movements of bearings, these elements should be included in the analysis model.

(2) For linear behaviour the elastic horizontal stiffness of the foundations, piers and bearings may be modelled as individual springs, which may be combined to a global spring stiffness at the location of a bearing for the calculation of the movements and restraints to movements for the various actions, see Figure A.2.



spring model

пружинна модель

$K_{foundation}$ K_{pier} $K_{bearing}$

$K_{фундаменту}$ $K_{стояна}$ $K_{опори}$



spring stiffness K [MN/m]

$$\frac{1}{K_{total}} = \frac{1}{K_{foundation}} + \frac{1}{K_{pier}} + \frac{1}{K_{bearing}}$$

жорсткість пружини K (МН/м)

$$\frac{1}{K_{загальна}} = \frac{1}{K_{фундаменту}} + \frac{1}{K_{стояна}} + \frac{1}{K_{опори}}$$

displacements of springs v [m/MN]

$$v_{total} = v_{foundation} + v_{pier} + v_{bearing}$$

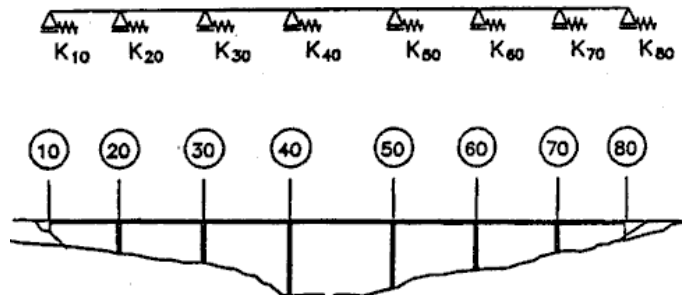
переміщення пружини v (м/МН)

$$v_{загальна} = v_{фундаменту} + v_{стояна} + v_{опори}$$

Рисунок А.2 — Загальна жорсткість пружин стояна
Figure A.2: Global spring stiffness of pier

(3) Загальна жорсткість пружин, що відповідає до жорсткості всіх стоянів у поздовжньому напрямку моста, може бути визначена підсумовуванням жорсткості всіх стоянів, див. рисунок А.3.

(3) The global spring stiffness from all of the pier stiffness in the longitudinal direction of the bridge may be determined from the sum of all the stiffness of the piers, see Figure A.3.



Загальна жорсткість пружин K (МН/м),

Рисунок А.3 — Горизонтальна жорсткість пружин опор

$$K_{загальна} = K_{10} + K_{20} + K_{30} + K_{50} + K_{60} + K_{70} + K_{80} \square \square \square \square \square$$

total spring stiffness K [MN/m]

Figure A.3: Horizontal spring stiffness from the piers

$$K_{total} = K_{10} + K_{20} + K_{30} + K_{50} + K_{60} + K_{70} + K_{80} \square$$

(4) Вплив ексцентриситетів пружин на розподіл зусиль має бути враховано в розрахунку.

А.4.2.7 Сполучення дій

(1) Сполучення дій для визначення розрахункових значень сил і переміщень, що діють на опорні частини в постійних і короточасних розрахункових умовах, див. 6.4.3.2 EN 1990.

(4) The effects of eccentricity of springs on the distribution of forces should be taken into account.

A.4.2.7 Combinations of actions

(1) For the combination of actions to determine the design values of forces on bearings and movements of bearings in persistent and transient design situations see 6.4.3.2 of EN 1990.

(2) Див окремі коефіцієнти γ_G , γ_P і γ_Q , для постійних і змінних дій в додатку A.2 до EN 1090.

(3) Якщо опорні частини встановлюються до закінчення будівництва моста і переміщення опорних частин можна перевірити вимірюваннями в процесі будівництва, застосовується такий порядок:

1. Дії на опорні частини і переміщення необхідно визначити на кожному етапі будівництва відповідно до A.2.3.1. Слід використовувати характерне поєднання впливів, наведене в 6.5.3 (2) EN 1990. При використанні аналізу другого порядку розрахункова деформація має відповідати початковій формі конструкції (формі в готовому вигляді, без напружень, при нормативній температурі T_0). Порівняння виміряних і розрахованих значень потрібно зареєструвати і, за необхідності, зробити коригування. Перевірка граничного стану з втратою несної здатності опорних частин і конструкцій моста в точках прикладання навантаження від опорних частин має здійснюватися відповідно до A.4.2.7 (1) і A.4.2.7 (2), при цьому переміщення опорних частин розраховуються для характерного поєднання дій.

2. Розрахунок сил, що діють на опорні частини, і переміщення для розрахункових значень впливів, що виникають по закінченні будівництва моста, мають відповідати геометричній формі моста і розташуванню опорних частин відповідно до вимог і мають бути перевірені після закінчення будівництва моста при нормативній температурі T_0 . Якщо застосовується аналіз другого порядку, коефіцієнти для постійних впливів у поєднанні з результатами постійних впливів мають застосовуватися для необхідної остаточної форми моста

(4) Перевірка граничного стану за втратою несної здатності опор моста в точках прикладання навантаження від опорних частин провадиться з урахуванням поєднання дій згідно з 6.4.3.2 EN 1990. Ексцентриситети навантажень визначаються за допомогою розрахунку, що наводиться у A.4.2.7 (3).

A.4.3 Визначення положення опорних частин при нормативній температурі T_0

(1) Температура при монтажі опори має бути такою, щоб значення теплового розширення і стиснення помітно не відрізнялися.

2) For the partial factors γ_G , γ_P and γ_Q for permanent and variable actions, see Annex A2 of EN 1090.

(3) The following procedure may be used where bearings are installed before the construction of the bridge is completed and where the movements of the bearings are checked during construction by measurements:

1. Actions on bearings and movements should be determined for all relevant construction phases in accordance with A.4.2.3.1. For the characteristic combination of actions 6.5.3(2) of EN 1990 should be used. When second order analysis is used the deformation calculated should be based on the initial form of the structure (form as fabricated without stresses at the reference temperature T_0). A comparison of the measured values and the values as calculated should be recorded and corrections undertaken where appropriate. Ultimate limit state verifications for the bearings and the bridge structure at the points of load introduction from the bearings should follow A.4.2.7(1) and A.4.2.7 (2) with movements of bearings calculated for the characteristic combination of actions.

2. The calculation of forces on bearings and movements for design values of variable actions that occur after the completion of the bridge should be based on the geometrical form of the bridge and the location of the bearings as required and checked after construction of the bridge at the reference temperature T_0 . When second order analysis is used, the γ -factors for permanent actions in combination with the action effects from permanent actions should be applied to the required final form of the bridge.

(4) Ultimate limit state verifications for the bearings and the bridge support at the points of load introduction from the bearings should be carried out for the combination of actions in accordance with 6.4.3.2 of EN 1990. Any eccentricity for loads should be obtained from the calculation in A.4.2.7(3).

A.4.3 Determination of the position of bearings at the reference temperature T_0

(1) The installation temperature of the bearing should be such that the temperature expansion and contraction are not markedly different.

(2) Деформація, що викликана повзучістю і додатковим тепловим стиском (охолодженню).

A.5 Додаткові правила для окремих типів опорних частин

A.5.1 Опори ковзання

(1) Додаток навантаження до опорних частин має бути пропорційним, щоб не були перевищені межі деформації опорних плит елементів ковзання, наведені в 6,9 EN 1337 - 2.

A.5.2 Еластичні опорні частини

(1) Сили, моменти і деформації, що передаються на спорудження через еластичні опорні частини, можуть бути визначені з використанням згідно з параметрів жорсткості, наведених в EN 1337-3, 5.3.3.7.

A.5.3 Каткові опорні частини

(1) Ексцентриситет, що виникає через відносне переміщення верхньої та нижньої плит під катками опорної частини ферми може бути збільшено за рахунок ексцентриситетів, які виникають через тертя катків і елементів обертання у випадку декількох катків.

(2) Див ексцентриситет у поперечному напрямку в А.3.2 і А.4.3 (2).

A.5.4 Комбіновані опорні частини в обоймі

(1) Визначення відповідного класу сумарного шляху ковзання внутрішніх ущільнювальних систем може здійснюватися наступним чином, якщо не вказано інше:

Примітка: Клас сумарного шляху ковзання внутрішнього ущільнення визначається при випробуваннях на міцність.

(2) Слід упевнитись, що

$$S_d \leq S_T, \quad (A.8)$$

Де S_d - необхідний сумарний шлях ковзання в результаті дії змінних навантажень;

S_T - сумарний шлях ковзання відповідно до EN 1337-5 5,4, або отриманий в результаті випробувань згідно з додатком Е EN 1337-5.

(3) S_d можна визначити за формулою

$$S_d = \frac{D}{2c} \cdot \sum_i n_i \Delta \phi_{2i} \quad (A.9)$$

де n_i - кількість фактів прикладення навантаження, пов'язаної з впливом $\Delta \phi_{2i}$;

$\Delta \phi_{2i} = \Delta \phi_{2\max} - \Delta \phi_{2\min}$ - діапазон кута повороту з крайніх положень характеристичного навантаження,

D - внутрішній діаметр обойми в мм;

c - поправка на різницю між шляхом ковзання при постійній амплітуді, що використовується

(2) Deformation due to creep and shrinkage may be considered to be equivalent to an additional thermal contraction (cooling down).

A.5 Supplementary rules for particular types of bearings

A.5.1 Sliding bearings

(1) The load introduction to the bearing should be proportioned in such a way that the deformation limits of the backing plates of sliding elements see EN 1337-2, 6.9 are not exceeded.

A.5.2 Elastomeric bearings

(1) Forces, moments and deformations exerted on the structure from elastomeric bearings can be determined using the stiffness parameters given in EN 1337-3, 5.3.3.7.

A.5.3 Roller bearings

(1) The eccentricity due to the relative movement of top and bottom roller plates may be increased by eccentricities due to the roller friction and from rotational elements in case of multiple rollers.

(2) For eccentricity in the transverse direction see A.3.2 and A.4.3(2).

A.5.4 Pot bearings

(1) The following procedure may be used to determine the relevant class of accumulated slide path of internal seal systems unless otherwise specified.

NOTE: The class of accumulated slide path of internal seal is related to testing for durability.

(2) It should be verified that

$$S_d \leq S_T, \quad (A.8)$$

where S_d is the required accumulated slide path due to variable loads;

S_T is the accumulated slide path capacity in accordance with EN 1337-5, 5.4 or from testing according to Annex E of EN 1337-5.

(3) S_d may be determined from

$$S_d = \frac{D}{2c} \cdot \sum_i n_i \Delta \phi_{2i} \quad (A.9)$$

where n_i is the number of load events associated with the effects $\Delta \phi_{2i}$;

$\Delta \phi_{2i} = \Delta \phi_{2\max} - \Delta \phi_{2\min}$ is the range of rotation angles from extreme positions of the characteristic loads;

D is the internal diameter of pot in mm;

c is a factor to correct for the difference between the constant amplitude slide path used in tests and

при випробуваннях, і фактичним результатом переміщення зі змінною амплітудою

ПРИМІТКА: Моменти, що визначаються за допомогою c , можуть бути прийняті при $c = 5$, якщо не вказано інше.

(4) Див момент закладення, що виникає через поворот еластичної прокладки і тертя внутрішнього ущільнення в EN 1337-5.

A.5.5 Опорні частини кочення

(1) Див точковий і лінійний ексцентриситети в 6.6 EN 1337-6.

A.5.6 Сферичні та циліндричні опорні частини з PTFE

(1) Див максимальну деформацію опорної плити в A.5.1.

(2) Див ексцентриситет, що виникає через тертя, поворот і дію поперечних сил, у додатку А до EN 1337-7.

A.5.7 Відомості про монтаж

(1) Якщо несні елементи опорних частин не виготовляються безпосередньо на місці на опорах після їх монтажу, наприклад, у випадку бетонних або сталевих елементів заводського виготовлення, необхідно вжити таких заходів:

- забезпечити рівномірний контакт з опорою;
- уникати ділянки з нерівномірною жорсткістю на опорній частині або під нею.

(2) Коригування рівня проводиться за допомогою заливки цементним розчином або укладанням плит з обробленою поверхнею.

(3) Більш детальну інформацію наведено в EN 1337-11

the actual effects of variable amplitude movements.

NOTE: Moments determined c may be taken as $c = 5$, unless otherwise specified.

(4) For restraint moments due to rotation of elastomeric pad and internal seal friction, see EN 1337-5, 6.13.

A.5.5 Rocker bearings

(1) For line and point rocker rotational eccentricities, see EN 1337-6, 6.6.

A.5.6 Spherical and cylindrical PTFE bearings

(1) For maximum deformations of backing plates, see A.5.1.

(2) For eccentricities due to friction, rotation and lateral forces, see EN 1337-7, Annex A.

A.5.7 Details of installation

(1) Where structural components for load introduction from the bearings are not cast in situ directly on the bearing subsequent to its installation, e.g. in case of precast concrete or steel members, appropriate measures should be taken:

- to ensure their uniform contact with the bearing;
- to avoid areas of variable rigidity on or underneath the bearing.

(2) Level corrections should be effected by grouting or suitable packing by plates with machined surfaces.

(3) More details are given in EN 1337-11.

<p style="text-align: center;">Додаток В (Довідковий)</p>	<p style="text-align: center;">Annex B [informative]</p>
<p style="text-align: center;">Технічні характеристики компенсаційних з'єднань автодорожніх мостів</p> <p>В.1 Сфера застосування</p> <p>(1) У цьому додатку наведено інструкції з підготовки технічних специфікацій компенсаційних з'єднань автодорожніх мостів.</p> <p>ПРИМІТКА: Дане застосування призначене для включення в EN 1990 - Основи будівельного проектування.</p> <p>(2) До специфікації необхідно включити такі дані:</p> <ul style="list-style-type: none"> - переміщення (поступальні і кутові) в результаті дії температури, повзучості, усадки, руху транспортних засобів і опади, якщо такі є; 	<p style="text-align: center;">Technical specifications for expansion joints for road bridges</p> <p>B.1 Scope</p> <p>(1) This annex gives guidance on the preparation of technical specifications for expansion joints of road bridges.</p> <p>NOTE: This annex is intended to be transferred to EN 1990 – Basis of structural design.</p> <p>(2) The specification should include the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> – movements (translational and rotational) from temperature, creep, shrinkage, traffic, and setting if relevant;
<ul style="list-style-type: none"> - категорії руху транспорту, інші типи дій і впливи довкілля; - тип компенсаційного з'єднання і відповідний стандарт ЕТА; - розміри перерізів, план і категорії використання (транспортні засоби, велосипеди, пішоходи); - особливі вимоги до міцності, технічного обслуговування, забезпечення доступу і заміни, дренажу, герметичності, шумового випромінювання. <p>(3) Відомості, що необхідні для проектування з'єднань між компенсаційними швами і несною конструкцією мосту, наводяться у відповідному стандарті ЕТА і надаються виробником для спеціальних проектів. Вони містять:</p> <ul style="list-style-type: none"> - розміри з допусками, можливості переміщення та інші вимоги до з'єднань, анкерування та способу монтажу; - мінімальні вимоги до жорсткості основної конструкції, яка підтримує компенсаційне з'єднання; - рекомендовані детальні дані про приєднання до мосту; - сили і моменти від встановлених переміщень, які необхідно враховувати при проектуванні мосту. <p>ПРИМІТКА 1: В інструкції для європейської оцінки технологій компенсаційних швів автодорожніх мостів (ETAG) визначено такі типи компенсаційних з'єднань</p>	<ul style="list-style-type: none"> – traffic categories, other actions and environmental influences; – the type of expansion joint and the related ETA; – dimensions in sections and plan and categories of use (vehicles, cycles, pedestrians); – particular requirements concerning durability, maintenance, accessibility and replacement, drainage, water tightness, noise emission. <p>(3) Data needed for the design of the connection between the expansion joint and the supporting structure of the bridge are those given in the relevant ETA and as supplied by the manufacturer for the specific project. They should include:</p> <ul style="list-style-type: none"> – dimensions including tolerances, movement capacities and other requirements for connections, the anchorage and method of installation; – minimum requirements for stiffness of the main structure supporting the expansion joint; – recommended detailing of the connection to the bridge; – forces and moments from imposed movements to be taken into account in the bridge design. <p>NOTE 1: The following types of expansion joints are specified in the “Guideline for European Technical Approval of Expansion Joints for Road Bridges” (ETAG).</p>

Таблиця В.1 — Типи компенсаційних з'єднань.

Частина ЕТАГ	Тип
2	Компенсаційне з'єднання відкритого типу: Це компенсаційне з'єднання формується на місці з використанням таких компонентів, як гідроізоляційна мембрана або гумова прокладка для розподілу деформації на велику ширину та підтримки суцільного покриття над зазором. Компоненти компенсаційного з'єднання встановлено на рівень з поверхнею дорожнього покриття
3	Щебенево-мастикове компенсаційне з'єднання: Залитий на місці шов, що складається із спеціального еластичного матеріалу (сполучна речовина та заповнювач), який формує поверхню, підтримувану тонкими металевими пластинами або іншими придатними елементами. Матеріал з'єднання - на рівень з поверхнею дорожнього покриття
4	Компенсаційне з'єднання з ковзаючим листом: Це компенсаційне з'єднання має виступи або краї з бетону, полімерних смол або гумового матеріалу. Зазор між краями закривається гнучкою смужкою заводського виготовлення на рівень з поверхнею дорожнього покриття
5	Суцільне компенсаційне з'єднання: У цьому компенсаційному з'єднанні використовуються еластичні властивості гумової смужки або прокладки для забезпечення заданого переміщення конструкції. Елемент з'єднання встановлюється на рівень з поверхнею дорожнього покриття
6	Консольне компенсаційне з'єднання: Це компенсаційне з'єднання складається з симетричних і несиметричних елементів (пилкоподібних пластин), які закріплюються з одного боку зазору з'єднання мостового настилу, інша сторона при цьому не закріплена на іншій стороні зазору. Елементи встановлено на рівень з поверхнею дорожнього покриття
7	Підперте компенсаційне з'єднання: Це компенсаційне з'єднання складається з одного елемента, який встановлено на рівень з поверхнею дорожнього покриття та шарнірно закріплено з одного боку, а з іншого боку він сполучається з опорами ковзання (як другий елемент), при цьому він закриває зазор з'єднання їздового полотна. Переміщення відбувається шляхом ковзання по незакріпленій стороні шарнірного елемента, тобто по опорному елементу, прикріпленому до допоміжних елементів
8	Уніфіковане компенсаційне з'єднання: Це компенсаційне з'єднання складається з декількох герметизованих елементів (у напрямку руху), що перекривають зазор, що включають металеві балки з регульованим переміщенням, підтримувані рухливими опорними підставами (наприклад, поперечними балками, консолями). Металеві балки - на рівень з поверхнею дорожнього покриття

Table B.1: Types of expansion joints

Part ETAG	Type
2	<p>Buried expansion joint: This expansion joint is formed in situ using components such as waterproofing membranes or anelastomeric pad, to distribute the deformations to a greater width and to support the surfacing which is continuous over the deck joint gap. The components of the expansion joint are non flush with the running surface.</p>
3	<p>Flexible expansion joint: An in situ poured joint comprising a band of specially formulated flexible material (binder and aggregates), which also forms the surfacing, supported over the deck joint gap by thin metal plates or other suitable components. The joint material is flush with the running surface.</p>
4	<p>Nosing expansion joint: This expansion joint has lips or edges prepared with concrete, resin mortar or elastomeric compound. The gap between the edges is filled with a prefabricated flexible strip, which is non flush with the running surface.</p>
5	<p>Mat expansion joint: This expansion joint uses the elastic properties of a prefabricated elastomeric strip or pad to allow the expected movements of the structure. The strip is fixed by bolts to the structure. The joint element is flush with the running surface.</p>
6	<p>Cantilever expansion joint: This expansion joint consists of cantilever symmetrical and non-symmetrical elements (such as comb or saw tooth plates), which are anchored on one side of the deck joint gap and free at the other end bridge the deck joint gap. The elements are flush with the running surface</p>
7	<p>Supported expansion joint: This expansion joint consists of one element flush with the running surface, which is fixed by hinges on one side and sliding supports on the other side (by a second element), and it spans the deck joint gap. The movement takes place through sliding on the non fixed side of the hinged element, i.e. on the supporting element, that is anchored to the substructure.</p>
8	<p>Modular expansion joint: This expansion joint consists of a number of watertight elements (in the traffic direction) comprising movement controlled metal beams supported by moveable substructures bridging the gap (i.e. crossbeams, cantilevers, pantographs). The metal beams are flush with the running surface.</p>
<p>Примітка 2: Керівництво для європейської оцінки технологій компенсаційних швів автодорожніх мостів (ETAG) не поширюється на розсувні мости. Примітка 3: Компенсаційні з'єднання, як правило, монтуються виготівником або під контролем виготівника. B.2 Технічні характеристики B.2.1 Загальні положення (1) Технічні характеристики компенсаційних з'єднань мостів мають відповідати "Керівництву за оцінкою технологій компенсаційних швів автодорожніх мостів". (2) Технічні специфікації для спеціальних проектів мостів мають враховувати дії і реакції моста на ці дії. Примітка: Див. також інформацію про дії, поєднання дій і моделювання конструкції моста для визначення</p>	<p>NOTE 2: The ETAG on expansion joints for road bridges does not cover movable bridges. NOTE 3: Expansion joints are normally installed either by the manufacturer or under the supervision of the manufacturer. B.2 Technical specifications B.2.1 General (1) Expansion joints for bridges should be specified in accordance with the –Guideline for the Technical Approval of Expansion Joints for Road Bridges”. (2) The technical specifications for a specific bridge project should be based on the actions on the bridge and the bridge response to these actions. NOTE: For the actions, combinations of actions and the modelling of the bridge structure to determine bridge</p>

реакцій моста, пов'язаних з компенсаційними з'єднаннями, в додатку А.

(3) При розробці технічних специфікацій слід використовувати керівництво з підготовки переліку параметрів компенсаційних з'єднань, що наведене у Б.2.2.

В.2.2 Перелік параметрів компенсаційних з'єднань

(1) Перелік параметрів компенсаційних з'єднань має містити всю необхідну інформацію для проектування компенсаційних з'єднань, включаючи таке:

1. Геометричні параметри поверхні їздового полотна і розташування компенсаційних з'єднань на кресленні. Дані мають містити вказівки щодо остаточного пригону, включаючи міцність несного з'єднання між компенсаційним з'єднанням та конструкцією моста. У переліку необхідно навести умови, які забезпечують доступ до рухомих частин та захист від корозії і забруднень.

2. Можуть бути наведені наступні категорії користувачів:

- транспортні засоби;
- велосипеди;
- пішоходи.

На тротуарах слід передбачити можливість руху транспорту технічного обслуговування, снігоочисників і т. д. Зазори та порожнечі мають бути зачинені таким чином, щоб запобігати виникненню нещасних випадків.

3. Розташування компенсаційних з'єднань відносно геометрії моста, наприклад, поздовжнього та поперечного ухилу, кривизни, розташування опор та напрямку їх переміщення.

4. Впливи на компенсаційні з'єднання, включаючи стандартні та випадкові дії, а саме:

- зміщення та повороти, викликані переміщенням моста у всіх напрямках, відповідні температурі при монтажі в залежності від індивідуальних характеристичних значень короткочасної, випадкової та сейсмічної дії на міст. У відношенні випадкового та сейсмічного впливу необхідно вказати граничні значення, які пов'язані зі з'єднанням та розмиканням;
- безпосередні навантаження від усіх категорій користувачів, вертикальні та горизонтальні навантаження за граничними станами за втратою несної здатності та експлуатаційної надійності та втоми;

responses relevant to expansion joints, see also Annex A.

(3) For drafting technical specifications the guideline for the preparation of the expansion joint schedule in B.2.2 should be used.

B.2.2 Expansion joint schedule

(1) An expansion joint schedule should give all the relevant information necessary for the design of the expansion joint, including the following:

1. Geometric data for the bridge deck surface and arrangement of the expansion joint in plan and section. The details should include provisions for the final alignment including durability of the load carrying connection between the expansion joint and the bridge structure. The schedule should also include provisions that allow to access to movable parts and that protect against corrosion

2. User categories can be as follows:

- vehicle;
- cyclist;
- pedestrian.

Pedestrian paths may include maintenance vehicles, snow-ploughs, etc. Gaps and voids should be covered in such a way to prevent accidents from occurring.

3. Arrangement of the expansion joints in relation to the geometry of the bridge, e.g. longitudinal and transverse slope, curvature and the arrangement of bearings and the directions of their displacements.

4. Actions on expansion joints, including standard actions and accidental actions comprising:

- imposed displacements and rotations from the bridge movements in all directions corresponding to the installation temperature from the individual characteristic values of any transient, accidental and seismic actions on the bridge. For accidental and seismic actions the limit relating to opening or closing movements should be indicated;
- imposed direct loads from user categories, vertical loads, horizontal loads for ultimate, serviceability and fatigue limit states;

- умови довкілля, які можуть вплинути на властивості складових матеріалів.

5. Планування монтажних робіт, у тому числі:

- інформацію про зазор компенсаційного з'єднання та його маркування (з урахуванням переміщення конструкції в період монтажу, викликаного повзучістю, усадкою, осіданням та розрахунковою температурою, наприклад, +10 C);

- вимоги до коректувальних заходів щодо відмінностей у допусках (наприклад, переміщення для $\Delta T = 1 \text{ }^\circ\text{C}$) у вигляді діаграми;

- тимчасові та стаціонарні опори;

- час від'єднання;

- час бетонування.

6. Інші вимоги, а саме:

- монтаж при зведенні, технічне обслуговування та ремонт;

- умови кріплень і з'єднань;

- системи обмеження навантаження;

- умови щодо будівельного сміття, пилу та води;

- доступність з'єднань та дренажної системи;

- розрахунковий термін експлуатації у відповідності з категоріями користувачів, які наведено в таблиці 4.5 EN 1991-2;

- з'єднання з системою герметизації їздового полотна;

- шумове випромінювання.

V.2.3 Проектування закріплення швів та з'єднань

(1) Нижче наведено перелік даних, які має надати виробник з'єднань, для проектування закріплення або з'єднань компенсаційних швів:

1. Дані про геометричні параметри несних поверхонь компонентів компенсаційних швів, включаючи допуски та типи з'єднань, що підлягають монтажу.

2. Мінімальна жорсткість несних поверхонь.

3. Характеристичні значення сил та моментів, що передаються на конструкцію мосту.

V.3 Навантаження, зміщення та повороти, викликані переміщенням моста

(1) Розрахункові значення зміщень і поворотів в місці розташування компенсаційних з'єднань визначають у відповідності з A.4.2 додатка A

- environmental conditions that may affect the properties of the constituent materials and dirt.

5. Installation plan containing:

- information about the prefixing (gap) of the expansion joint and its marking (considering the movement of the structure at the time of installation from creep, shrinkage, setting and the temperature assumed, e.g. + 10 °C);

- requirements for adjustment measures to cope with the differences in assumptions (e.g. movements for $\Delta T = 1 \text{ }^\circ\text{C}$) in the form of a diagram;

- temporary abutments and final abutments;

- time of unfastening;

- time of concreting.

6. Other requirements such as

- assembly for erection, maintenance and repair;

- provisions for anchorage and connections;

- road restraint systems;

- provisions for debris, dust, water;

- accessibility to the joint and the drainage system;

- design life according to traffic categories given in Table 4.5 of EN 1991-2;

- jointing with the waterproofing system of the deck;

- noise emission.

V.2.3 Actions for the design of the joint anchorage and connections

(1) The information needed from the joint manufacturer for the design of the anchorage or connections of the expansion joint is as follows:

1. Geometric data for the bearing surfaces of the expansion joint components including tolerances and types of connections for installation.

2. Minimum stiffness of the bearing surfaces.

3. Characteristic values of the forces and moments to be transmitted to the bridge structure.

V.3 Imposed loads, displacements and rotations from bridge movements

(1) The design values of displacements and rotations at the location of the expansion joints should be based on the rules specified in A.4.2 of Annex A.

(2) При розрахунку зсувів і поворотів необхідно враховувати такі аспекти:

1. Відносні зміщення та повороти обох країв з'єднання.
2. Кути між поздовжнім і поперечним ухилами поверхні моста та напрямком руху рухомих опор.
3. Вплив ексцентриситету.
4. Можливість підйому моста для заміни опор (наприклад, на 10 мм)

(2) In calculating displacements and rotations the following aspects should be taken into account:

1. Relative displacements and rotations at both ends of the joint.
2. The angles between the longitudinal slope and the transverse slope of bridge surface and direction of movement of the movable bearings.
3. Effects of eccentricities.
4. Allowance for lifting the bridge to replace bearings (e.g. by 10 mm).

Додаток С
(довідковий)

**Рекомендації з конструювання мостових
настилів сталевих мостів**

C.1 Автодорожні мости

C.1.1 Загальні положення

(1) У даному додатку наведено рекомендації з проектування та будівництва автодорожніх мостів для забезпечення мінімального стандарту якості, передбачуваного в EN 1993-1-9.

Примітка 1: Правила з будівництва призначені для внесення в EN 1990.

Примітка 2: Цей додаток поширюється тільки на типи конструкцій, зазначені на наведених нижче рисунках.

(2) Рекомендації засновані на стандартній конструкції, як показано на рисунку С.1, з метою забезпечення надійності як сталевих конструкцій, так і настилу. Допускається, що відповідні вимоги до з'єднань, укладання матеріалу, підготовці плит та гідроізоляції виконано.

Примітка - Див технічну інформацію в національному додатку

**Annex C [informative] – Recommendations for
the structural detailing of steel bridge decks**

C.1 Highway bridges

C.1.1 General

(1) This annex gives recommendations for the structural detailing and execution for road bridges to achieve a minimum quality standard as assumed in EN 1993-1-9.

NOTE 1: The rules related to execution are intended to be transferred to EN 1090.

NOTE 2: This annex applies to the types of details described in the following figures only.

(2) The recommendations are based on a standard design as given in Figure C.1 aiming at both durability of the steel structure and the surfacing. For the surfacing it is assumed that appropriate requirements for bonding, make up of the surfacing (material), plate preparation and waterproofing are met.

NOTE: For technical information, see National Annex

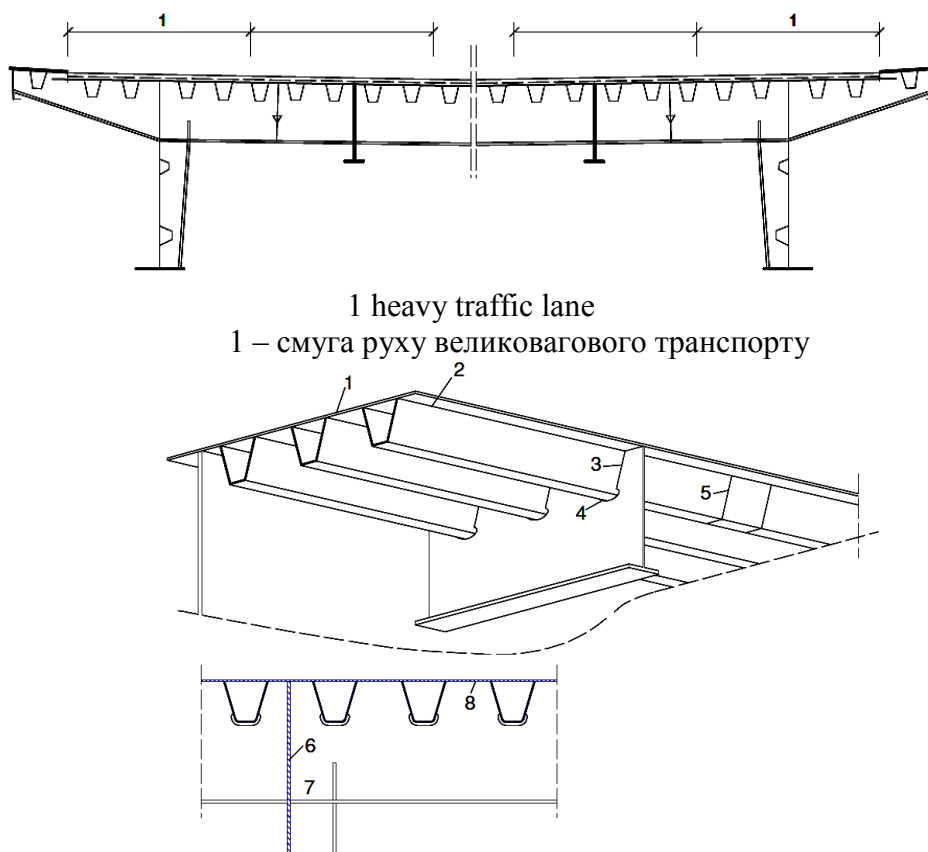


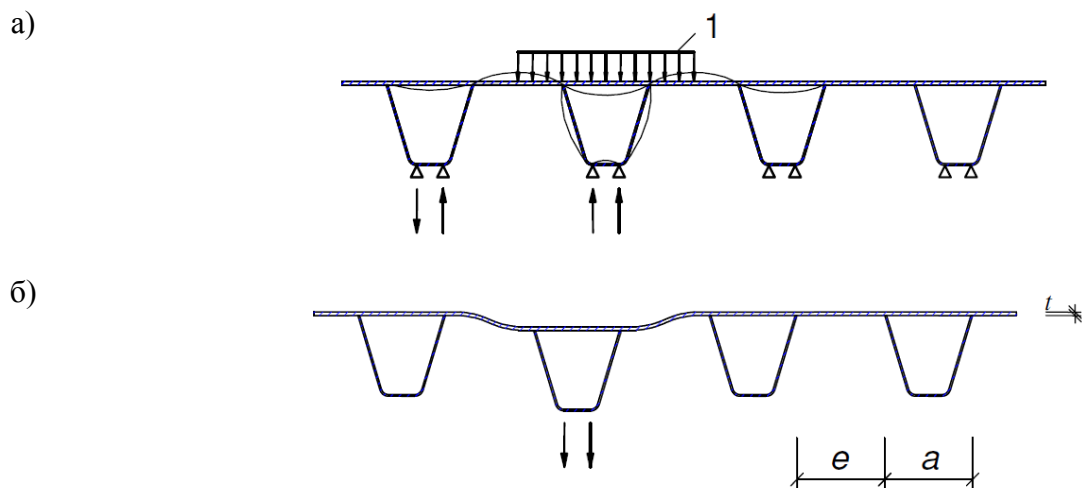
Рисунок С.1 - Приклади елементів конструкції сталевих мостових настилів автодорожніх мостів

- 1 - плита настилу; 2 - зварне з'єднання ребра жорсткості з плитою;
- 3 - зварне з'єднання ребра жорсткості зі стінкою поперечної балки;
- 4 - виріз у стінці поперечної балки; 5 - стик ребра жорсткості; 6 - стик поперечної балки;
- 7 - зварне з'єднання поперечної балки з головною балкою або поперечною рамою;
- 8 - зварне з'єднання стінки поперечної балки з плитою настилу

Figure C.1: Examples of structural details in steel decks of highway bridges

1 deck plate, 2 welded connection of stiffener to deck plate, 3 welded connection of stiffener to web of Crossbeam, 4 cut out in web of crossbeam, 5 splice of stiffener, 6 splice of crossbeam, 7 welded connection of crossbeam to main girder or transverse frame, 8 welded connection of the web of crossbeam to the deck plate

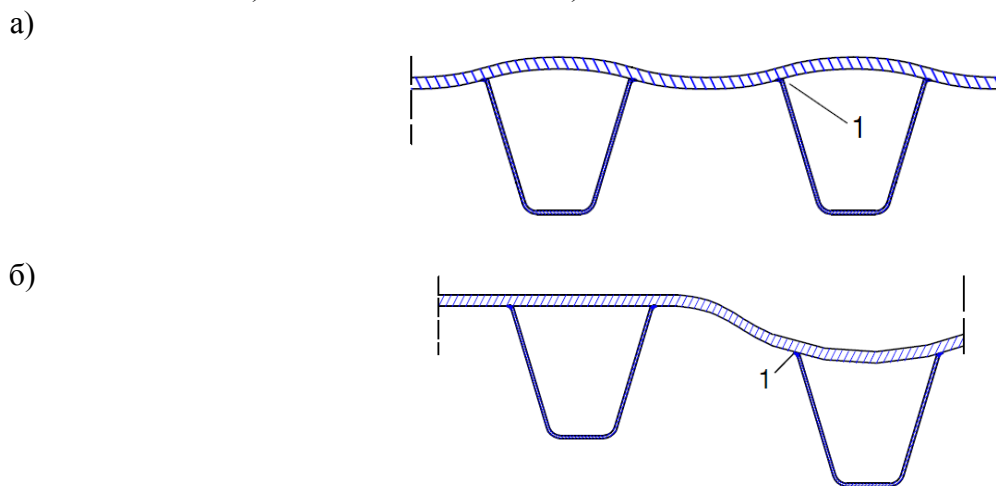
<p>Примітка: Додаток С не поширюється на мостові настили з поперечними ребрами жорсткості.</p> <p>(3) Рекомендації стосуються смуг проїзної частини з інтенсивним рухом і поширюються на:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. плити мостового настилу; 2. зварні з'єднання ребер жорсткості з плитами мостового настилу; 3. зварні з'єднання ребер жорсткості зі стінками поперечних балок; 4. елементи вирізу в стінці поперечної балки; 5. цілісність ребер жорсткості; 6. цілісність поперечних балок; 7. з'єднання поперечних балок і головних балок. <p>(4) Допуски, методи випробувань і вимоги до випробувань (включаючи результати випробувань) наведено у таблицях С.3, С.4 і С.5.</p> <p>С.1.2 Плити мостового настилу</p> <p>С.1.2.1 Загальні положення</p> <p>(1) Втома плити мостового настилу в результаті вигину під дією колісної навантаження і тиску шин див. рисунок С.2.</p> <p>(2) На рисунку С.2 а) показано профіль вигину при допущенні відсутності відхилення ребер жорсткості. На рисунку С.2 б) показаний результат диференціальних відхилень ребер жорсткості.</p> <p>(3) Сполучення плити мостового настилу з покриттям веде до збільшення жорсткості плити завдяки комбінованому дії.</p> <p>(4) Втомні тріщини можуть з'явитися на зварних швах між ребрами жорсткості і плитою, див. рисунок С.3, а також на покритті.</p>	<p>.NOTE: Annex C does not apply to decks provided with transverse stiffeners.</p> <p>(3) The recommendations are based on the lanes in the carriageway carrying heavy traffic and cover:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. the deck plate, 2. the welded connections of the stiffeners to the deck plate, 3. the welded connections of the stiffeners to the web of the crossbeam, 4. the detail of the cut out in the web of the crossbeam, 5. continuity of the stiffeners, 6. continuity of crossbeams, 7. the connection between crossbeams and main girders. <p>(4) Details of tolerances, testing methods and test requirements (including test results) are given in Tables C.3, Table C.4 and Table C.5.</p> <p>C.1.2 Deck plate</p> <p>C.1.2.1 General</p> <p>(1) Fatigue actions originate from bending of the deck plate due to wheel loads and tyre pressures, see Figure C.2.</p> <p>(2) Figure C.2 a) illustrates the bending profile assuming the stiffeners will not deflect. Figure C.2 b) illustrates the effect of differential deflections of stiffeners.</p> <p>(3) The combination of the deck plate with the surfacing leads to an increase of the stiffness of the plate due to composite actions.</p> <p>(4) Fatigue cracks may occur in the welds between the stiffeners and the plate, see Figure C.3, and in the surfacing</p>
--	---



1 wheel load
1 - колісне навантаження

Рисунок С.2 - Результат дій від
 а) місцевого колісного навантаження; б) інших деформації ребер жорсткості
 Figure C.2: Effect of

a) local wheel loads and b) differential deflections of stiffeners



1 crack initiation
1 - початок тріщини

Рисунок С.3 - Втомні тріщини в плиті мостового настилу:

а) початок розтріскування біля кореня шва в ребрі жорсткості; б) початок розтріскування у кромки лицьової поверхні шва зовні ребра жорсткості

Figure C.3: Fatigue cracks in deck plate

а) crack initiation starting at weld root inside the stiffeners, б) crack initiation starting at weld toe outside the stiffeners

(5) Рекомендації відносяться:

1. до мінімальної товщини плити мостового настилу і мінімальної жорсткості ребер;
2. до стиків плит мостового настилу;
3. до з'єднань плити мостового настилу зі стінками головних балок, стінками ребер жорсткості відкритого перетину і стінками поперечних балок.

(6) Вимоги до з'єднання плити мостового настилу зі стінками ребер жорсткості наведені в С.1.3.

(7) Для забезпечення допусків при монтажу плит мостового настилу згідно з таблицею С.4 необхідна відповідність допускам, наведеним у таблиці С.3 (1).

С.1.2.2 Товщина плит мостового настилу і мінімальна твердість ребер жорсткості

(1) Товщину плит мостового настилу слід вибирати відповідно до категорії руху, результатом комбінованого впливу на плити мостового настилу з покриттям і відстанню між опорами плит настилу.

Примітка 1: У національному додатку наводяться інструкції з вибору товщини плит, які використовуються для настилу. Рекомендовані розміри наведено нижче в таблиці С.2:

1. Товщина плит настилу проїзної частини в смузі інтенсивного руху:

$t \geq 14$ мм при товщині асфальту ≥ 70 мм;

$t \geq 16$ мм при товщині асфальту ≥ 40 мм.

2. Відстань між опорами плит мостового настилу (ребра жорсткості або перегородки - проїзна частина)

$e/t \leq 25$, рекомендується $e \leq 300$ мм.

За необхідності локально значення e може бути збільшено на 5%, наприклад, для адаптації кривизни моста.

3. Товщина плит настилу для пішохідних мостів (з навантаженням від машин техобслуговування):

$t \geq 10$ мм і $e/t \geq 40$;

$e \leq 600$ мм.

4. Товщина ребра жорсткості: $t_{stiff}^3 \geq 6$ мм.

Примітка 2 - При відповідності параметрам, наведеним у примітці 1, немає потреби в перевірці згинального моменту плити мостового настилу.

(2) Мінімальну жорсткість ребер жорсткості слід вибирати відповідно до категорії руху і розташуванням нерухомих опор відносно стінок головних балок або поздовжніх балок і смуги з найбільш інтенсивним рухом. Тоді появу тріщин покриття, що виникають через диференціальних відхилень, буде попереджено.

Примітка: У національному додатку може бути приведене Інструкції з вибору мінімальної жорсткості ребер жорсткості. Рекомендуються значення мінімальної жорсткості, наведені на рисунку С.4.

(5) The recommendations relate to

1. the minimum thickness of the deck plate and the minimum stiffness of stiffeners
2. the splices of the deck plate
3. the connections between the deck plate and webs of main girders, webs of open section stiffeners and webs of crossbeams.

(6) The connection between the deck plate and the webs of the stiffeners is covered in section C.1.3.

(7) In order to achieve the tolerances for the assembly of the deck plate as specified in Table C.4, the tolerances given in Table C.3 (1) should be met.

C.1.2.2 Thickness of deck plates and minimum stiffness of stiffeners

(1) The thickness of deck plate should be selected according to the traffic category, the effects of composite action of the deck plate with the surfacing and the spacing of the supports of the deck plate.

NOTE 1: The National Annex may give guidance on the plate thickness to be used. Recommended plate dimensions are as follows, see Figure C.2:

1. Deck plate thickness in the carriage way in the heavy vehicle lane

$t \geq 14$ mm for asphalt layer ≥ 70 mm,

$t \geq 16$ mm for asphalt layer ≥ 40 mm.

2. Spacing of the supports of the deck plate by webs of stiffeners in the carriageway

$e/t \leq 25$, recommended $e \leq 300$ mm.

Locally e may be increased by 5 % where required, e.g. for adaptation to bridge curvature in plan.

3. Deck plate thickness for pedestrian bridges (with loads from maintenance vehicles):

$t \geq 10$ mm and $e/t \geq 40$

$e \leq 600$ mm.

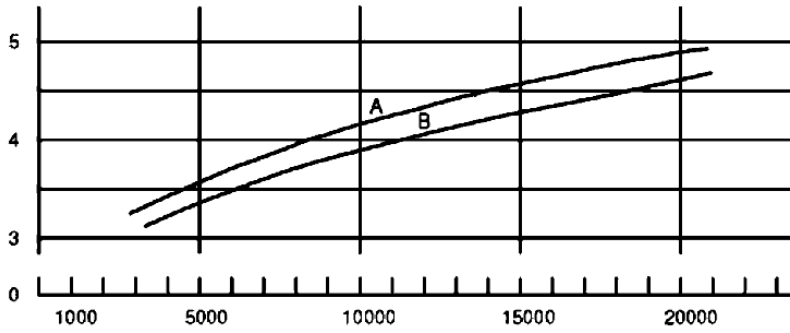
4. Thickness of stiffener: $t_{stiff}^3 \geq 6$ mm

NOTE 2: When the values given in NOTE 1 are satisfied, the bending moments in the deck plate do not need to be verified.

(2) The minimum stiffness of stiffeners should be selected in accordance with the traffic category and the location of the stiff bearing from webs of main girders or longitudinal girders in relation to the lane carrying heavy traffic. This is to prevent cracking of the surfacing due to differential deflections.

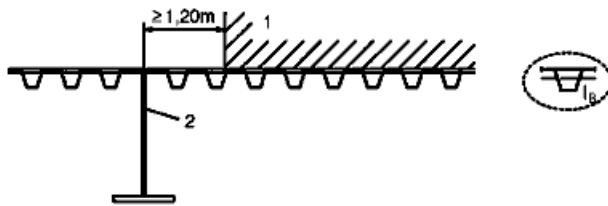
NOTE: The National Annex may give guidance on the minimum stiffness of stiffeners. The minimum stiffness values in Figure C.4 are recommended.

Відстань між поперечними балками a (м)



другий момент I_B ділянки поздовжніх балок, разом з плитою настилу (cm^4)
second moment of area I_B of the stringers including deck plate [cm^4]

Стан кривої A
Condition for curve A



- 1 - смуга руху для важких транспортних засобів;
2 - стінка головної балки або поздовжньої балки

Примітки: а) крива A відноситься до всіх ребер жорсткості, на які не поширюється б);
б) крива B відноситься до ребер жорсткості, розташованих під смугою найбільш інтенсивного руху на відстані 1,2 м від стінки головної балки; с) рисунок відноситься до всіх ребрах жорсткості.

Рисунок С.4 — Минимальна жорсткість поздовжніх ребер жорсткості

- 1 traffic lane for heavy vehicles
2 web of main girder or longitudinal girder

NOTE a) Curve A applies to all stiffeners, that are not covered by b).
b) Curve B applies to stiffeners that are located under the most heavily loaded traffic lane within 1,20 m of a web of a main girder
c) The figure applies to all types of stiffeners

Figure C.4: Minimum stiffness of longitudinal stiffeners

С.1.2.3 Зварні шви плит мостового настилу

(1) Поперечні зварні шви (тобто шви, розташовані поперек смуги руху) мають бути подвійними з обробленням кромки, одиночними з обробленням крайок і проварюванням кореня шва, або облицюванням, одиночними з обробленням крайок і керамічної підкладкою. Зварні шви з металевої підкладкою (див. рисунок С.6) не рекомендуються через можливість розриву в місці розташування ребер жорсткості.

C.1.2.3 Deck plate welds

(1) Transverse welds (i.e. weld running across the traffic lane) should be double V-welds or single V-welds with root run or capping run or single V-welds with ceramic backing strips. Welds with metallic backing strips, see Figure C.6, are not recommended because of the discontinuity at stiffener locations.

<p>(4) Зварні шви з обробленням крайок і металевою підкладкою можуть використовуватися у поздовжніх швах відповідно до таких вимог:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. виконання - згідно з рисунком С.7. 2. допуски і огляди - за таблицею С.4 (2). <p>С.1.2.4 З'єднання плит мостового настилу зі стінками головних балок, стінками ребер жорсткості з відкритим перерізом і стінками поперечних балок</p> <p>(1) Зварні шви, що з'єднують плити мостового настилу зі стінками головних балок, проектується як кутові зварні шви згідно з рисунком С.8.</p>	<p>(4) V-welds with metallic backing strips may be used for longitudinal welds with the following requirements:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. execution in accordance with Figure C.7 2. tolerances and inspections given in Table C.4 (2). <p>C.1.2.4 Connection between the deck plate and webs of main girders, webs of open section stiffeners and webs of crossbeams</p> <p>(1) The welds connecting the deck plate with the webs should be designed as fillet welds in accordance with Figure C.8.</p>
<p>(2) Див з'єднання порожнистих ребер жорсткості з плитами мостового настилу у С.1.3.</p> <p>С.1.3 Ребра жорсткості</p> <p>С.1.3.1 Дія втоми</p> <p>(1) Дія втоми є результатом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. згину стінок через деформацію плит мостового настилу, що виникає у результаті наявності жорстких зварних з'єднань між ребром жорсткості і плитою мостового настилу; 2. зсуву зварних швів між ребрами жорсткості і плитою мостового настилу під дією сил зсуву у ребрах жорсткості; 3. поздовжнього напруження ребер жорсткості через згинальні моменти та осьові сили у ребрах жорсткості; 4. локального згину у з'єднанні між ребрами жорсткості, стінкою ребер жорсткості і стінкою поперечних балок. <p>С.1.3.2 Типи ребер жорсткості</p> <p>(1) Ребра жорсткості можуть бути як з закритим перерізом - трапецієподібні, V-подібною форми, круглі, - так і з відкритим перерізом.</p> <p>(2) Див ребра жорсткості із закритим перерізом у таблиці С.3 (2).</p> <p>(3) Див ребра жорсткості з відкритим перерізом під смугою руху в таблиці С.3 (3).</p> <p>(4) У разі зміни товщини листового металу ребер жорсткості, відхилення на поверхні не має перевищувати 2 мм</p>	<p>(2) For the connection of hollow section stiffeners to the deck plate, see C.1.3.</p> <p>C.1.3 Stiffeners</p> <p>C.1.3.1 Fatigue actions</p> <p>(1) Fatigue actions result from:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. bending in the webs imposed from the deformations of the deck plate due to rigid welded connections between the stiffener and the deck plate; 2. shear in the welds between stiffeners and deck plate from shear forces in the stiffeners; 3. longitudinal direct stresses in the stiffeners due to bending moments and axial forces in the stiffeners; 4. local bending at the connection between stiffeners and crossbeams in the web of the stiffeners and the webs of the crossbeams. <p>C.1.3.2 Type of stiffeners</p> <p>(1) Stiffeners may either be closed section stiffeners, such as trapezoidal, V-shape, round or open stiffeners.</p> <p>(2) For closed section stiffeners, see Table C.3 (2).</p> <p>(3) For open stiffeners under traffic lanes, see Table C.3 (3).</p> <p>(4) In the case of a change in the plate thickness of stiffeners, the misalignment at the surface of plates should not exceed 2 mm.</p>
<p>С.1.3.3 З'єднання ребер жорсткості з плитами мостового настилу</p> <p>(1) Ребра жорсткості з закритим перерізом: зварний шов під проїзною частиною між</p>	<p>C.1.3.3 Stiffener to deck plate connection</p> <p>(1) For closed section stiffeners under the carriageway the weld between the stiffener and</p>

ребрами жорсткості і плитами мостового настилу має бути стиковим.

(2) Товщина шва « a » має бути не менше ніж товщина « t » ребра жорсткості, див. таблицю С.4 (3) (4).

(3) Див з'єднання ребер жорсткості з плитою мостового настилу поза смугою руху в таблиці С.4 (5).

(4) Див допуски і випробування в таблиці С.4 (3), (4) і (5).

С.1.3.4 З'єднання ребра жорсткості з ребром жорсткості

(1) У з'єднання ребра жорсткості з ребром жорсткості має бути стикова накладка відповідно до таблиці С.4 (6).

(2) Накладку слід розташовувати поблизу точки зворотного згину ребра (на відстані $0,2 l$ від поперечної балки, де l - відстань між ребрами жорсткості).

(3) Послідовність зварювання має бути такою, щоб забезпечувати низьке залишкове напруження, і щоб нижня полиця ребра жорсткості отримувала залишкове стискання. Послідовність зварювання наведена в таблиці В.4 (6) :

1. Перший шов - між ребром жорсткості та стиковою накладкою.

2. Другий шов - між ребром жорсткості та стиковою накладкою: [1] і [2] у таблиці С.4 (6) нижньої полиці, потім зварюється стінка.

3. Зварювання плит мостового настилу.

4. У таблиці С.4 (4) наведено допуски і огляди, що застосовуються у відношенні стикових швів ребер жорсткості і стикових накладок.

С.1.3.5 З'єднання ребер жорсткості і стінок поперечних балок

С.1.3.5.1 Загальні положення

(1) Дія втоми на з'єднання ребер жорсткості і стінки поперечної балки призводить до таких наслідків, див. рисунок С.9:

1. Сили зсуву, крутний момент і напруження через деформації ребер жорсткості викликають напруження кутових зварних швів між ребрами жорсткості і стінкою поперечної балки.

2. Повороти ребер через їх деформації викликають згинальні напруження стінки.

the deck plate should be a butt weld.

(2) The throat thickness " a " should not be less than the thickness " t " of the stiffener, see Table C.4 (3) and (4).

(3) For stiffener to deck plate connections outside the carriageway, see Table C.4 (5).

(4) For tolerances and tests, see Table C.4 (3), (4) and (5).

C.1.3.4 Stiffener to stiffener connection

(1) The stiffener to stiffener connection should have splice plates in accordance with Table C.4 (6).

(2) The splice should be located close to the point of contraflexure of the stiffener (at a distance of $0,2 l$ from crossbeam, where l = span of stiffener).

(3) The welding sequence should be such that residual stresses are small and that the bottom flange of the stiffener receives residual compression. The welding sequence specified in Table C.4 (6) is as follows:

1. First weld between the stiffener and the splice plate.

2. Second weld between the stiffener and the splice plate; at [1] and [2] given in Table C.4 (6) at the bottom flange then the web should be welded.

3. Deck plate weld.

(4) For the butt welds between the stiffener and the splice plate the tolerances and inspections given in Table C.4 (7) should apply.

C.1.3.5 Connection of stiffeners to the web of the crossbeam

C.1.3.5.1 General

(1) Fatigue actions at the connection of the stiffeners to the web of the crossbeam result from the following, see Figure C.9:

1. Shear forces, torsional moments and stresses due to distortional deformations of the stiffeners induce stresses in the fillet welds between the stiffeners and the web of the crossbeam.

2. Rotations of the stiffeners due to deflections of the stiffeners induce bending stresses in the web.

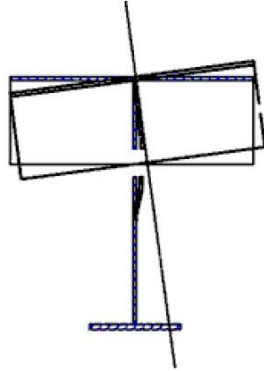
Poisson effects result in transverse deformations

Ефект Пуассона веде до виникнення поперечної деформації ребер жорсткості, обмежених стінкою поперечної балки.

3. Плоский напружений стан стінки поперечної балки може призвести до концентрації напружень на краях отворів і деформації ребер жорсткості.

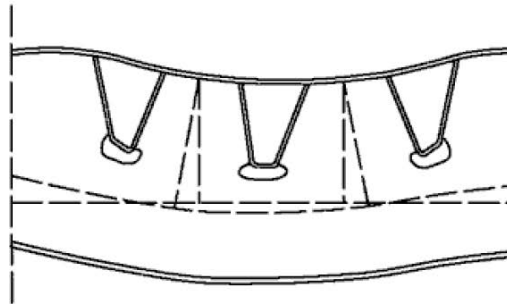
of the stiffeners restrained at the web of the crossbeam.

3. In plane stresses and strains in the web of the crossbeam may cause stress concentration at the edges of the cope holes and deformations on the stiffeners.



Поворот ребра жорсткості у місці його з'єднання зі стінкою поперечної балки, див. С.1.3.5.1 (1) 2

rotation of the stiffener at its connection to web of crossbeam, see C.1.3.5.1 (1) 2



Деформація ребер жорсткості через розподіл напруження на стінці поперечної балки, див. С.1.3.5.1 (1) 3

imposed deformations to stiffener from strain distribution in the web of the crossbeam, see C.1.3.5.1(1) 3

(2) Величина цих впливів залежить від того, - чи проходять ребра жорсткості через стінку, від форми вирізу та арочного отвору; - чи встановлені ребра жорсткості між стінками поперечних балок, включаючи форму та складання.

(3) Переважно, щоб ребра жорсткості проходили через стінки поперечних балок.

(4) Якщо неможливо пропустити ребра жорсткості через стінки, наприклад, у випадку мостів з малою висотою поперечних балок або малою відстанню між поперечними балками, ребра жорсткості необхідно встановлювати між стінками відповідно до С.1.3.5.3.

(5) Див плоскі ребра жорсткості на рисунку С.10, вплив втоми (див. С.1.3.5.1) аналогічно дії на ребра жорсткості із закритим перерізом, однак результат дії С.1.3.5.1 (1) 3 має меншу величину.

(2) The magnitude of these effects depends on whether the:

- stiffeners are passing through the web and the shapes of the cut out and cope hole;
- stiffeners are fitted between the webs of the crossbeams including the shape and fit up.

(3) Stiffeners should preferably pass through the webs of the crossbeam.

(4) Where it is not possible to pass the stiffeners through the webs, e.g. for bridges with extremely small depths of crossbeams or small spacing of crossbeams, stiffeners should be fitted between the webs in accordance with C.1.3.5.3.

(5) For flat stiffeners, see Figure C.10, the fatigue actions (see C.1.3.5.1 (1)) are similar to closed section stiffeners; however the effects of C.1.3.5.1 (1) 3. are smaller.

Ребра жорсткості з відкритим перерізом і поздовжніми зварними швами, що проходять через стінку поперечної балки

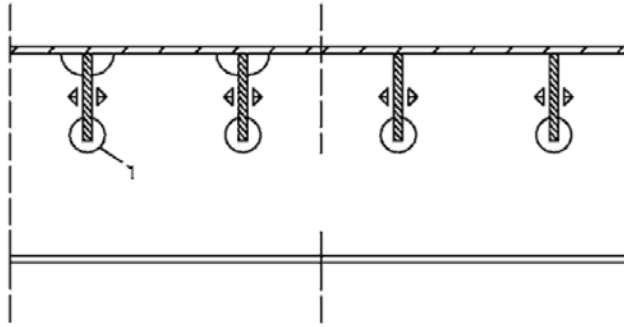
З арочними отворами

Без арочних отворів

Open section stiffeners with longitudinal welds passing through the web of the crossbeam

with cope holes

without cope holes



1 - арковий отвір у нижній частині площини для запобігання оплавлення гострих країв
Рисунок С.10 - З'єднання ребер жорсткості із смугового прокату зі стінками поперечних балок

1 cope hole at bottom of flat to prevent melting of sharp edges

Figure C.10: Connections of flat stiffeners with the webs of crossbeams

C.1.3.5.2 Вирізи у стінках поперечних балок

(1) Для ребер жорсткості з закритим перерізом вирізи мають бути або з арковими отворами, або без аркових отворів, див. рисунок С.11:

1. з арковими отворами навколо нижньої поверхні ребра жорсткості, див. рисунок С.11а, з частковим зварюванням ребра жорсткості та стінки;
2. без аркових отворів, див. рисунок С.11б, з круговим зварним швом.

C.1.3.5.2 Cut outs in the webs of crossbeams

(1) For closed section stiffeners cut outs should be either with or without cope holes follows, see Figure C.11:

1. with cope holes around the soffit of the stiffener, see Figure C.11 a, with partial welding of the stiffener to the web;
2. without cope holes, see Figure C.11 b, with welding all around.

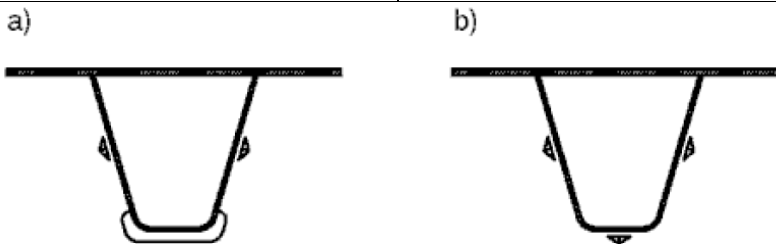
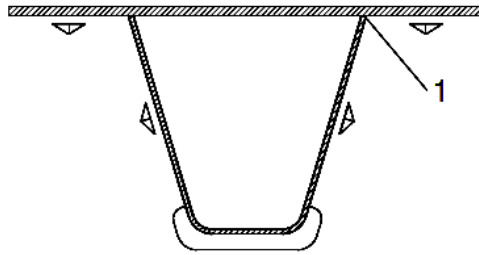


Рисунок С.11 - Вирізи у стінках поперечних балок: а) з арковими отворами; б) без аркових отворів

Figure C.11: Cut outs in the webs of crossbeams with or without cope holes

(2) Слід уникати аркових отворів у стінках поперечних балок у з'єднаннях ребер жорсткості з плитами мостового настилу, див. рисунок С.12.

(2) Cope holes in the web of the crossbeam at the stiffener deck plate connections should be avoided, see Figure C.12.



1 - немає аркових отворів

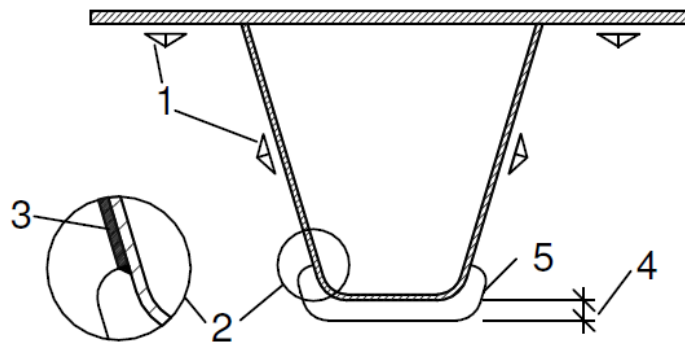
Розміри у відповідності з таблицею С.4 (3), (4) та (5)

Рисунок С.12 - Зварні з'єднання ребер жорсткості з закритим перерізом та стінки поперечної балки з арковими отворами

1 no cope holes dimension according to Table C.4 (3), (4) and (5)

Figure C.12: Welded connections of the closed section stiffeners with web of crossbeam with cope holes

<p>(3) Форма вирізу у стінці поперечної балки (див. рисунок С.13) має бути такою, щоб:</p> <ol style="list-style-type: none"> зварні шви між ребрами жорсткості та стінкою мали належну міцність, без виїмок, див. рисунок С.13 а); розміри вирізу відповідали: <ul style="list-style-type: none"> допускам профілю ребра жорсткості; підготовці поверхні, застосуванню та контролю антикорозійного захисту, див. рисунок С.13 б); амплітуда напружень $\Delta\sigma$ на краю вирізу через згин стінки з площини та в площині була відповідною до належних граничних значень, див. рисунок С.13 с). 	<p>(3) The shape of the cut outs in the web of the crossbeam, see Figure C.13, should be such that:</p> <ol style="list-style-type: none"> The welds between the stiffeners and the web have adequate strength and the returns are without notches, see Figure C.13 a). The dimensions of the cut out allow for: <ul style="list-style-type: none"> stiffener profile tolerances, and surface preparation, application and inspection of the corrosion protection, see Figure C.13 b). The stress ranges $\Delta\sigma$ at the edge of the cut outs from in plane bending and out of plane bending of the web are within acceptable limits, see Figure C.13, c).
--	---



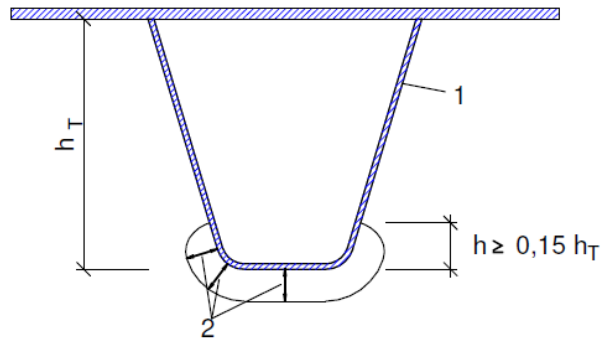
1 - кутові зварні шви; 2 - деталь а); 3 - зварний шов по краю без щербин, заземлення за необхідності; 4 - деталь б); 5 - деталь з)

Рисунок С.13 - Критичні деталі форми аркових отворів

1 fillet welds, 2 detail a); 3 weld around the edge without notches, ground where necessary, 4 detail b), 5 detail c)

Figure C.13: Critical details for the shape of cope holes

<p>(4) Мінімальний розмір вирізу має відповідати ISO 12944-3 і рисунку С.14.</p>	<p>(4) The minimum size of the cut out should conform to ISO 12944-3 and Figure C.14.</p>
--	---



1 - товщина металу стінки поперечної балки $t_{w,crossb}$;

2 - постійне значення зазору $b \geq 2t_{w,crossb} \geq 25$ мм

Рисунок С.14 - Мінімальні розміри аркових отворів

1 plate thickness of web of crossbeam $t_{w,crossb}$; 2 constant value of clearance $b \geq 2t_{w,crossb} \geq 25$ mm

Figure C.14: Minimum dimensions of cope holes

(5) Вимоги до допусків та оглядам наведено в таблиці С.4 (9).

(6) Див з'єднання ребер жорсткості з кінцевою поперечною балкою у С.1.3.5.3.

(7) Вимоги до з'єднання ребер жорсткості без аркових отворів наведено в таблиці С.4 (8).

С.1.3.5.3 Ребра жорсткості, встановлені між поперечними балками

(1) Ребра жорсткості можуть бути встановлені між поперечними балками за виконанням таких вимог:

1. міст призначений лише для руху малої інтенсивності, або ребра жорсткості не встановлено під смугою руху;

2. відстань між поперечними балками менш або дорівнює 2,75 м;

3. марка сталі стінок поперечних балок відповідає вимогам до Z-величини, наведеної у EN 1993-1-10;

4. послідовність монтажу та зварювання така, що ефект усадки несуттєвий та не враховується у розрахунку.

(2) З'єднання ребер жорсткості зі стінкою проводиться стиковим зварним швом, підготовка під зварювання повинна відповідати вимогам, наведеним у таблиці С.4 (10).

С.1.3.5.4 Плоскі ребра жорсткості, виготовлені з листового металу

(1) Плоскі ребра жорсткості, що проходять через стінки поперечних балок, мають з'єднуватися з плитами мостового настилу безперервними кутовими зварними швами, а з іншого боку - зі стінками поперечних балок, див. рисунок С.11.

(2) Для зниження усадки передбачено максимальний зазор 1 мм.

(3) Вимоги до деталювання та інспекції див. у таблиці С.4 (11).

С.1.4 Поперечні балки

С.1.4.1 Загальні положення

(1) Поперечні балки мають складатися з наступних елементів:

1. стінка для з'єднання з ребрами жорсткості;

2. стінка для з'єднання з плитами мостового настилу;

3. з'єднання стінки поперечної балки зі стінкою головної балки;

4. з'єднання «стінка - нижня полиця» поперечної балки;

5. з'єднання нижньої полиці поперечної балки зі стінкою головної балки або нижньою полицею головної балки, де обидві полиці

(5) The requirements for tolerance and inspection are given in Table C.4 (9).

(6) For the connection of the stiffeners to the end-crossbeam, see C.1.3.5.3.

(7) The requirements for the connection of stiffeners without cope holes are given in Table C.4 (8).

C.1.3.5.3 Stiffeners fitted between crossbeams

(1) Stiffeners may only be fitted between crossbeams, where the following conditions apply:

1. the bridge is designed for light traffic only, or the stiffeners are not located under the traffic;

2. the spacing between crossbeams is $\leq 2,75$ m;

3. the grade of steel for the webs of the crossbeam conforms to the requirements for Z-quality given in EN 1993-1-10;

4. assembly and welding sequences are such that shrinkage effects are negligible.

(2) The connection of the stiffeners to the web should be made by butt welds with a weld preparation conforming to the requirements given in Table C.4 (10).

C.1.3.5.4 Stiffeners made of flat plates

(1) Flats passing through webs of crossbeams should have continuous fillet welds to the deck plate and should be welded to the web of the crossbeams on either sides, see Figure C.11.

(2) A maximum gap width of 1 mm is provided to reduce shrinkage.

(3) The requirements for detailing and inspection should be taken from Table C.4 (11).

C.1.4 Crossbeams

C.1.4.1 General

(1) Crossbeams should comprise the following:

1. web to stiffeners connection;

2. web to deck plate connection;

3. connection of the web of the crossbeam to the web of the main girder;

4. web to bottom flange connection of the crossbeam;

5. connection of the bottom flange of crossbeam to the web of main girder or to the bottom flange of main girder where both flanges are at an equal

знаходяться на однаковому рівні;

6. з'єднання поперечних балок з поперечними ребрами жорсткості, рамами або діафрагмами, розташованими у тій же площині, що та поперечні балки.

(2) Необхідно виміряти радіус закруглення кутів вільних країв вирізів або аркових отворів.

(3) Слід виконувати детальні вимоги, викладені у С.1.4.2, С 1.4.3 та С.1.4.4.

С.1.4.2 Сполучення стінки поперечної балки

(1) Деталювання та інспекція зварних з'єднань стінок поперечних балок до плит мостового настилу або зі стінками головної балки виготовляються відповідно до таблиці С.4 (12) і (13) відповідно.

(2) Стикове з'єднання стінки поперечної балки проводиться у відповідності з таблицею С.4 (14).

С.1.4.3 Сполучення полки поперечної балки

(1) З'єднання нижньої полиці поперечної балки зі стінкою головної балки має бути здійснене стиковим зварним швом у відповідності з таблицею С.4 (15).

(2) Якщо нижні полиці поперечних балок і головних балок знаходяться в одній площині, з'єднання вони мають відповідати таблиці С.4 (16).

(3) Зварні з'єднання поперечних балок «полка - полка» мають відповідати таблиці С.4 (14).

level;

6. connection of crossbeams to either transverse stiffeners, frames or diaphragms which are positioned in the same plane as the crossbeams.

(2) The radius of any corners of free edges of cut outs or cope holes should be measured.

(3) The detailed requirements given in C.1.4.2, C.1.4.3 and C.1.4.4 should be met.

C.1.4.2 Connections of the web of crossbeam

(1) The detailing and inspection of the welded connections of webs of crossbeams to the deck plate or to the web of the main girder should be carried out in accordance with Table C.4 (12) and Table C.4 (13), respectively.

(2) Splices of the webs in crossbeams should be welded

C.1.4.3 Connections of the flange of crossbeams

(1) The connection of the bottom flange of the crossbeam to the web of the main girder should be a butt weld conforming to Table C.4 (15).

(2) Where the bottom flanges of the crossbeams and of the main girders are in the same plane, the connections should conform to Table C.4 (16).

(3) Flange to flange welded joints of crossbeams should conform to Table C.4 (14) in accordance with Table C.4 (14).

С.1.4.4 Поперечні ребра жорсткості, рами або діафрагми

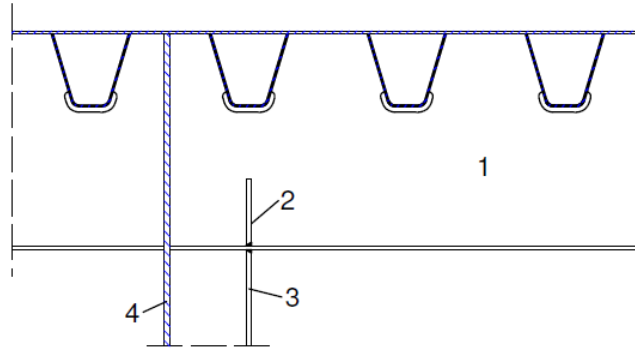
(1) З метою зниження концентрації напружень у з'єднаннях поперечних балок, поперечних ребер жорсткості і діафрагм необхідно передбачити місцеве додавання жорсткості у всіх з'єднаннях і швах.

(2) Сполучення елементів поперечних рам з поперечними балками мють деталізуватися у відповідності з рисунком С.15. Елементи перевіряються на втому.

C.1.4.4 Transverse stiffeners, frames or diaphragms

(1) In order to reduce stress concentrations at connections between the crossbeams, transverse stiffeners and diaphragms, local stiffening should be provided at all connections and joints.

(2) Connections of components of transverse frames to crossbeams should be detailed in accordance with Figure C.15. The details should be verified for fatigue.



1 - поперечна балка; 2 - ребро жорсткості;
 3 - поперечне ребро жорсткості стінки головної балки; 4 - стінка головної балки
 Рисунок С.15 - Типове з'єднання поперечних балок з поперечними ребрами жорсткості стінок
 ГОЛОВНИХ БАЛОК

1 crossbeam, 2 stiffener, 3 transverse stiffener of web of main girder; 4 web of main girder
 Figure C.15: Typical connection of crossbeams to transverse stiffeners of web of main girders

<p>С.2 Залізничні мости С.2.1 Загальні положення (1) У даному розділі наводяться рекомендації з проектування та конструкційного деталювання ортотропних мостових настилів залізничних мостів. Наводяться умови виконання, що відповідають стандарту якості, як це передбачено в EN 1993-1-9. (2) Мостові настили залізничних мостів можуть складатися з таких елементів: 1. поздовжні ребра жорсткості і поперечні балки; 2. тільки поперечні ребра жорсткості. (3) Слід використовувати ребра жорсткості відкритого перерізу з листового прокату або ребра жорсткості закритого перерізу трапецієподібного профілю для мостових настилів з поздовжніми ребрами жорсткості. (4) Для мостових настилів з поздовжніми ребрами жорсткості закритого перерізу необхідно проектувати поперечні балки з нижніми полицями. Для мостових настилів з поздовжніми ребрами жорсткості,</p>	<p>C.2 Railway bridges C.2.1 General (1) C.2 gives recommendations for the design and structural detailing of orthotropic decks of railway bridges. It covers provisions for execution conforming to the quality standard as assumed in EN 1993-1-9. (2) Bridge decks of railway bridges may consist of the following: 1. longitudinal stiffeners and crossbeams; 2. transverse stiffeners only. (3) For bridge decks with longitudinal stiffeners, open section stiffeners made of flats or closed section stiffeners with trapezoidal profiles should be used. (4) Crossbeams should be designed with bottom flanges for bridge decks with longitudinal closed section stiffeners. For bridge decks with longitudinal stiffeners made of flats, crossbeams may be designed without bottom flanges. For</p>
<p>виготовленими з листового прокату, поперечні балки можуть проектуватися без нижніх полиць. Для мостових настилів тільки з поперечними ребрами жорсткості можуть використовуватися ребра жорсткості з листового прокату без нижніх полиць. С.2.2 Товщина і розміри плит (1) Див мостові настили з поздовжніми ребрами жорсткості і поперечними балками на малюнку С.16; застосовуються розміри, наведені в таблиці С.1.</p>	<p>bridge decks with only transverse stiffeners, flat stiffeners may be used without bottom flanges. C.2.2 Plate thickness and dimensions (1) For bridge decks with longitudinal stiffeners and crossbeams, see Figure C.16, the dimensions in Table C.1 apply.</p>

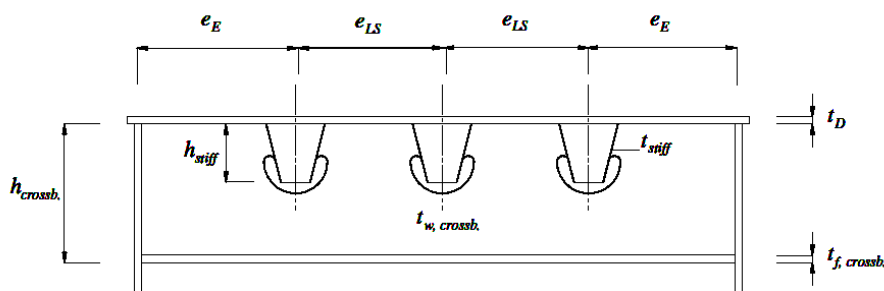


Рисунок С.16 — Типові елементи поперечних балок
Figure C.16: Typical crossbeam details

Таблиця С.1 - Розміри мостового настилу з поздовжніми ребрами жорсткості

Розміри	Ребра жорсткості відкритого перерізу	Порожнисті ребра жорсткості
Товщина плити настилу t_D	$t_D \geq 14$ мм	$t_D \geq 14$ мм
Відстань e_{LS} між ребрами жорсткості	$e_{LS} \sim 400$ мм	$600 \text{ мм} \leq e_{LS} \leq 900 \text{ мм}$
Відстань від першого ребра жорсткості до краю e_E	$e_E \geq e_{LS}$	$e_E \geq e_{LS}$
Відстань між поперечними балками e_{crossb}	$e_{crossb} \leq 2700$ мм	$2500 \text{ мм} \leq e_{crossb} \leq 3500 \text{ мм}$
Відношення висоти ребра жорсткості до висоти поперечної балки h_{stiff}/h_{crossb}	$h_{stiff}/h_{crossb} \leq 0,5$	$h_{stiff}/h_{crossb} \leq 0,4$
Товщина листового прокату t_{stiff}	$t_{stiff} \geq 10$ мм	$6 \text{ мм} \leq t_{stiff} \leq 10 \text{ мм}$
Товщина листового прокату стінки поперечної балки $t_{w,crossb}$	$t_{w,crossb} \geq 10$ мм	$10 \text{ мм} \leq t_{w,crossb} \leq 20 \text{ мм}$
Товщина листового прокату полки поперечної балки $t_{f,crossb}$	$t_{f,crossb} \geq 10$ мм	$t_{f,crossb} \geq 10$ мм

Table C.1: Dimensions of bridge deck with longitudinal stiffeners

Dimensions	Open section stiffeners	Hollow section stiffeners
thickness of deck plate t_D	$t_D \geq 14$ mm	$t_D \geq 14$ mm
spacing e_{LS} between stiffeners	$e_{LS} \sim 400$ mm	$600 \text{ mm} \leq e_{LS} \leq 900 \text{ mm}$
edge distance e_E of first stiffener	$e_E \geq e_{LS}$	$e_E \geq e_{LS}$
spacing of crossbeams e_{crossb}	$e_{crossb} \leq 2700$ mm	$2500 \text{ mm} \leq e_{crossb} \leq 3500 \text{ mm}$
ratio of depth of stiffener to depth of crossbeam	$h_{stiff}/h_{crossb} \leq 0,5$	$h_{stiff}/h_{crossb} \leq 0,4$

h_{stiff}/h_{crossb}		
plate thickness t_{stiff}	$t_{stiff} \geq 10 \text{ mm}$	$6 \text{ mm} \leq t_{stiff} \leq 10 \text{ mm}$
plate thickness of web of crossbeam $t_{w,crossb}$	$t_{w,crossb} \geq 10 \text{ mm}$	$10 \text{ mm} \leq t_{w,crossb} \leq 20 \text{ mm}$
plate thickness of flange of crossbeam $t_{f,crossb}$	$t_{f,crossb} \geq 10 \text{ mm}$	$t_{f,crossb} \geq 10 \text{ mm}$

(2) Для мостових настилів тільки з поперечними ребрами жорсткості застосовуються розміри, наведені у таблиці C.2.	(2) For bridge decks with only transverse stiffeners, the dimensions in Table C.2 apply.
---	--

Таблиця C.2 - Розміри мостового настилу тільки з поперечними ребрами жорсткості

Товщина плити настилу t_D	$t_D \geq 14 \text{ mm}$
Відстань між поперечними балками e_{crossb}	$e_{crossb} \sim 700 \text{ mm}$
Відстань від поперечної балки до краю e_E	$e_E \geq 400 \text{ mm}$
Товщина листового прокату стінки поперечної балки $t_{w,crossb}$	$t_{w,crossb} \geq 10 \text{ mm}$
Товщина листового прокату полки поперечної балки $t_{f,crossb}$	$t_{f,crossb} \geq 10 \text{ mm}$ (там де передбачено полки)

Table C.2: Dimensions of bridge deck with only transverse stiffeners only

thickness of deck plate t_D	$t_D \geq 14 \text{ mm}$
spacing of crossbeams e_{crossb}	$e_{crossb} \sim 700 \text{ mm}$
edge distance of crossbeams e_E	$e_E \geq 400 \text{ mm}$
plate thickness of web crossbeam $t_{w,crossb}$	$t_{w,crossb} \geq 10 \text{ mm}$
plate thickness of flange of crossbeam $t_{f,crossb}$	$t_{f,crossb} \geq 10 \text{ mm}$ (where flanges are provided)

<p>C.2.3 З'єднання «ребро жорсткості - поперечна балка»</p> <p>(1) Поздовжні ребра жорсткості, як правило, мають проходити через стінки поперечних балок.</p> <p>(2) З'єднання ребер жорсткості з відкритим перерізом зі стінками поперечних балок мають відповідати рисунку C.17</p>	<p>C.2.3 Stiffener to crossbeam connection</p> <p>(1) Longitudinal stiffeners should normally pass through the webs of crossbeams.</p> <p>(2) The connections of open section stiffeners to the webs of crossbeams should be detailed as illustrated in Figure C.17.</p>
--	---

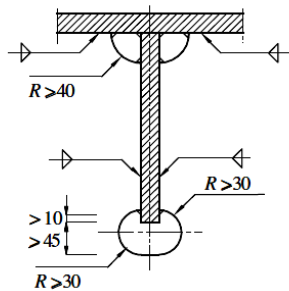
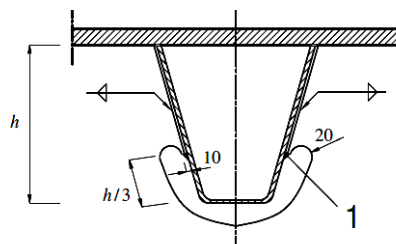


Рисунок С.17 - З'єднання між плоским ребром жорсткості та стінкою поперечної балки.
Figure C.17: Connection between the flat stiffener and the web of the crossbeam

(3) З'єднання порожнистих ребер жорсткості зі стінками поперечних балок проектується відповідно до рисунку С.18

(3) The connection of hollow section stiffeners to the webs of crossbeams should be detailed as illustrated



1 - зворотна сторона зварного шва без щербин, шліфування за необхідності

Рисунок С.18 - З'єднання між ребром жорсткості закритого перерізу та стінкою поперечної балки

1 weld return, without notches, grinding where necessary

Figure C.18: Connection between the closed stiffener and the web of crossbeam

С.2.4 Допуски та інспекція підготовки під зварювання

С.2.4.1 Загальні положення

(1) Конструкційне деталювання, підготовка під зварювання, допуски та інспекція наведуться у таблицях С.3 та С.4, якщо не зазначене інше.

С.2.4.2 З'єднання «ребро жорсткості - плита мостового настилу»

С.2.4.2.1 Підготовка ребер жорсткості під зварювання

(1) Для з'єднань «ребро жорсткості - плита мостового настилу» краї плит (див. таблиці С.4 (3) та (4)) мають бути скошені, див. рисунок С.19.

С.2.4 Weld preparation tolerances and inspections

С.2.4.1 General

(1) Unless specified otherwise Table C.3 and C.4 should be used for the structural detailing, weld preparation, tolerances and inspections of the bridge.

С.2.4.2 Stiffener to deck plate connections

С.2.4.2.1 Weld preparation of stiffeners

(1) For stiffener to deck plate connections, the edges of the formed plates (see Table C.4 (3) and (4)) should be chamfered, see Figure C.19.

(2) Зняття фасок плит товщиною $t < 8$ мм можна не проводити за умови можливості перевірки (шляхом випробувань зварного шва) відповідності вимогам до стикових зварних швах (С.2.4.2.2).

С.2.4.2.2 Вимоги до стикових зварних швів

(1) Необхідні вимоги до стикових зварних швах такі:

- товщина шва $a \geq 0,9t_{stiff}$, див. таблицю С.4

(7);

- зазор у корені шва має бути менше або дорівнювати $0,25t$, але менше або дорівнює 2 мм, у залежності від того, яка величина менше; де a - розмір зварного шва; t - товщина прокату; t_{stiff} - товщина ребра жорсткості.

(2) For plate of a thickness $t < 8$ mm, chamfering may be dispensed with provided that it can be verified

(through welding tests) that the requirements for butt welds given in C.2.4.2.2 are met.

С.2.4.2.2 Requirements for butt welds

(1) The requirements for the butt welds should be as below:

– seam thickness $a \geq 0,9t_{stiff}$, see Table C.4(7);

– unwelded gap at root $\leq 0,25t$ or ≤ 2 mm whichever is the smallest;

where a is the size of the weld;

t is the thickness of the plate;

t_{stiff} is the thickness of the stiffener.

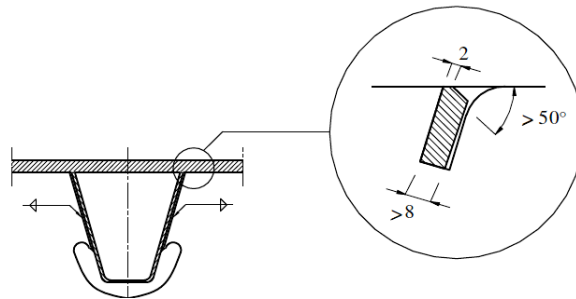


Рисунок С.19 - Підготовка під зварювання з'єднання «ребро жорсткості - плита мостового настилу»

Figure C.19: Weld preparation of stiffener – deck plate connection

С.3 Допуски: заготовки та виготовлення

С.3.1 Допуски: заготовки

(1) Незалежно від способу виготовлення під час поставки плит мостового настилу або фасонних ребер жорсткості слід забезпечити відповідність допусків на виготовлення, вимогам, зазначеним у таблиці С.4.

(2) У таблиці С.3 наведено допуски на заготовки. Якщо можна забезпечити відповідність вимогам таблиці С.4 іншими способами, ці рекомендації можна не застосовувати.

С.3.2 Допуски на виготовлення

(1) Допуски, які наведено в таблиці С.4, застосовуються при конструюванні, виготовленні та монтажі мостових настилів.

(2) У таблиці С.4 використовуються такі скорочення:

- вимога 1: результати зовнішніх перевірок відповідно до EN ISO 5817;

С.3 Tolerances for semi-finished products and fabrication

С.3.1 Tolerances for semi-finished products

(1) Irrespective of the fabrication methods employed for the delivery of the deck plate or formed stiffeners, the tolerances for fabrication specified in Table C.4 should be met.

(2) Table C.3 gives guidance on procurements. This is not necessary where the requirements of Table C.4 can be met by other measures.

С.3.2 Tolerances for fabrication

(1) The tolerances in Table C.4 apply for the design, fabrication and execution of bridge decks.

(2) In Table C.4, the following abbreviations are used:

– Requirement 1: External test results according to EN ISO 5817;

- вимога 2: результати внутрішніх перевірок відповідно до EN ISO 5817;
- вимога 3: див. C.3.3;
- вимога 4: Марки сталей, відповідні EN 10164, як зазначено у EN 1993-1-10.

C.3.3 Особливі вимоги до зварних з'єднань

(1) У випадках, які зазначено у таблиці C.4, наведені в таблиці C.5 умови застосовуються додатково до EN ISO 5817.

– Requirement 2: Internal test results according to EN ISO 5817;

– Requirement 3: See C.3.3;

– Requirement 4: Steels conforming to EN 10164 as specified in EN 1993-1-10.

C.3.3 Particular requirements for welded connections

(1) Where required in Table C.4, the conditions specified in Table C.5 apply in supplement to EN ISO 5817.

Таблиця С.3 — Допуски: заготовки

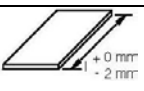
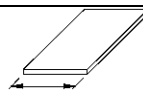
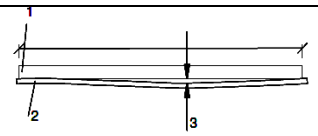

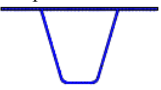
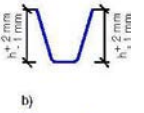
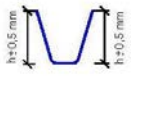
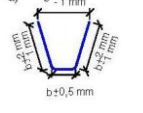
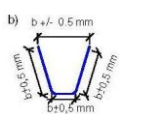
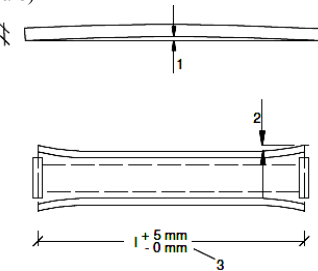
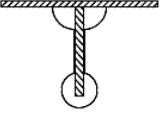
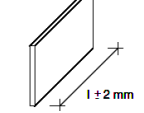
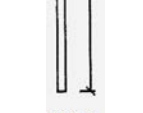
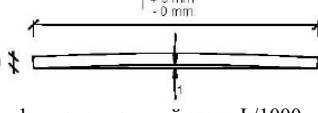
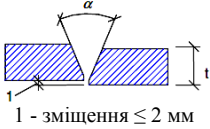
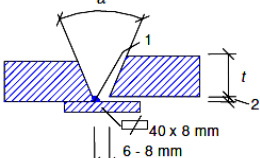
Виріб	Товщина	Довжина/висота	Ширина	Прямолінійність	Примітки
1) Плити для настилу після відрізу і випрямлення за допомогою прокатування	EN 10029, клас С			 1 – виміряна довжина 2000 мм; 2 – плита; 3 – монтажний зазор макс. 2мм	Довжина і ширина з урахуванням умов усадки і після підготовки до зварювання.
2) Фасонний профіль а) для встановлення через поперечні балки з арковими отворами  а) для встановлення через поперечні балки без аркових отворів 	EN 10029, клас С	а)  б) 	а)  б) 	а) та б)  1-максимальний зазор L/1000 2-максимальне розширення +1мм 3-для стикового з'єднання ребра жорсткості зі стиковою накладкою радіус $r=r\pm 2$ мм; поворот 1° на 4 м довжини; паралельність 2 мм	Товщина плити $t \geq 6$ мм. Холодному штампуванню підлягають тільки відповідні для холодного штампування матеріали. $R / t \geq 4$ - Якість зварювання на ділянці холодного штампування. кінці профілів необхідно оглянути на наявність тріщин, а в випадку сумнівів провести рентгенологічний контроль. Доп. б) Якщо допуски перевищені, вирізи в поперечних балках мають бути підігнані для відповідності максимальній ширині зазору
3) Плоский профіль при зварюванні з обох сторін 	EN 10029, клас С			 1 – максимальний зазор L/1000	Товщина плити $t \geq 10$ мм необхідно вибрати Z-величини, відповідно до EN 10164 (див. EN 1993-1-10).

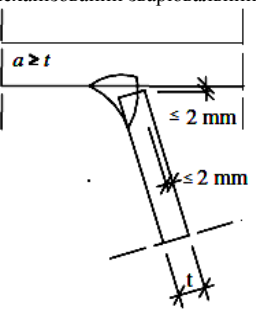
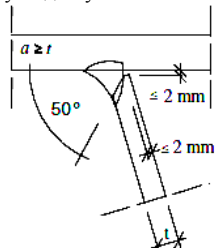
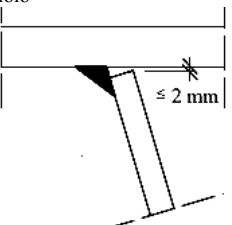
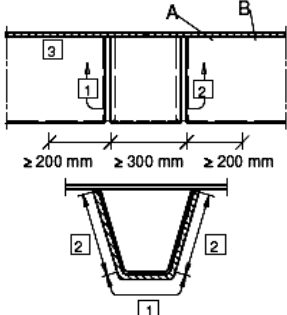
Table C.3: Tolerances of semi finished products

Виріб	Товщина	Довжина/висота	Ширина	Прямолінійність	Примітки
1) Plate for deck after cutting and straightening by rolling	EN 10029, class C			 1 measure length 2000 mm 2 plate 3 fit up gap max. 2,0 mm	Довжина і ширина з урахуванням умов усадки і після підготовки до зварювання.
2) Formed profile a) for passing through crossbeams with cope holes b) for passing through crossbeams without cope holes 	EN 10029, class C	a) b)	a) b)	a) and b) 1 max. gap L/1000 2 max widening + 1 mm 3 for stiffener splices with splice plates radius $r = r \pm 2$ mm rotation 1 on 4 m length parallelism 2 mm	Plate thickness $t \geq 6$ mm For cold forming, only material suitable for cold forming is to be used. $R/t \geq 4$ for welding quality in cold forming region. The ends of the profiles are to be inspected visually for cracks and in case of any doubt by PT. ad b) If the tolerances are exceeded, the cut outs in the crossbeams are to be adapted to meet maximum gap width.
3) Flat profile for welding on both sides 	EN 10029, class C			 1 max. gap L/1000	Plate thickness $t \geq 10$ mm Choice of Z-quality conforming to EN 10164 from EN 1993-1-10 required.

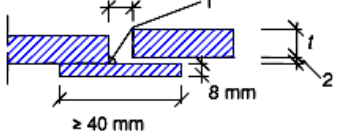
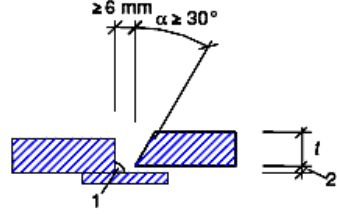
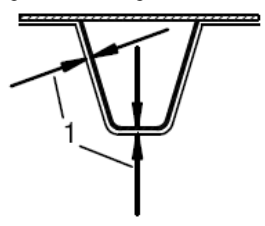
Таблиця С.4 - Виготовлення

Елемент конструкції	Рівень напружень σ_{Ed}	Метод і кількість випробувань	Необхідні результати випробувань	Примітка
1) Стики плит настилу без стикувальної накладки  1 - зміщення ≤ 2 мм	міцність на розтягнення $\sigma_{Ed} \leq 0,90f_{yk}$ та $\sigma_{Ed} > 0,75f_{yk}$	1а Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням 1б 100% візуальний огляд після зварювання 2 100% ультразвуковий або рентгенологічний контроль	Додат. 1а Відповідність допускам на підготовку під зварювання, макс. зміщення 2 мм Додат. 1б Вимоги 1 і 3 Додат. 2 Вимоги 2 і 3	Вимога до випробувань, див. С.3.3
	міцність на розтягнення $\sigma_{Ed} \leq 0,75f_{yk}$ та $\sigma_{Ed} > 0,60f_{yk}$	1а Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням 1б 100% візуальний огляд після зварювання 2 100% ультразвуковий або рентгенологічний контроль	Додат. 1а Відповідність допускам на підготовку під зварювання, макс. зміщення 2 мм Додат. 1б Вимоги 1 і 3 Додат. 2 Вимоги 2 і 3	Вимога до випробувань, див. С.3.3
	міцність на розтягнення $\sigma_{Ed} \leq 0,60f_{yk}$ або стискальні напруження	1а Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням 1б 100% візуальний огляд після зварювання	Доп. 1а Відповідність допускам на підготовку під зварювання, макс. зміщення 2 мм Додат. 1б Вимоги 1 і 3	Вимога до випробувань, див. С.3.3
2) Стики плит настилу без стикувальної накладки  1 - прихваточний зварний шов 2 - зсув 2 мм Підготовка під зварювання і підготовка під зварку кута α в залежності від зварювального процесу. Стики металевих стикувальних накладок - увігнуті стикові зварні шви з облицювальним проходом. Всі роботи на стиках мають бути закінчені до виконання прихваточного шва на плитах настилу. Без ущільнюючих зварних швів.	міцність на розтягнення $\sigma_{Ed} \leq 0,90f_{yk}$ та $\sigma_{Ed} > 0,75f_{yk}$	1а Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням; проплавлення прихваточних швів із наплавленим валиком, підлягає перевірці процедурним тестуванням 1б 100% візуальний огляд після зварювання 2 100% рентгенологічний контроль	Дод. 1а Відповідність допускам на підготовку під зварювання, прихваточні шви стикових накладок: Вимога 1 зміщення ≤ 2 мм Дод. 1б Вимога 1 монтажні зазори між плитою і стикувальною накладкою ≤ 1 мм Дод. 2 Вимоги 2 і 3	Дод. 1а. Прихваточний шов при остаточному стиковому зварюванні, прихваточні шви з тріщинами усуваються
	міцність на розтягнення $\sigma_{Ed} \leq 0,75f_{yk}$ та $\sigma_{Ed} > 0,60f_{yk}$	1а Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням 1б $\geq 50\%$ візуальний огляд після зварювання 2 10% рентгенологічний контроль	Дод. 1а Відповідність допускам на підготовку під зварювання, прихваточні шви стикових накладок: Вимога 1 зміщення ≤ 2 мм Дод. 1б Вимоги 1 і 3 Дод. 2 Вимоги 2 і 3	Дод. 1а. Прихваточний шов при остаточному стиковому зварюванні, прихваточні шви з тріщинами усуваються
	міцність на розтягнення $\sigma_{Ed} \leq 0,60f_{yk}$ або стискальні напруження	1а Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням 1б 100% візуальний огляд після зварювання	Дод. 1а Відповідність допускам на підготовку під зварювання, зміщення ≤ 2 мм Дод. 1б Вимоги 1 і 3	

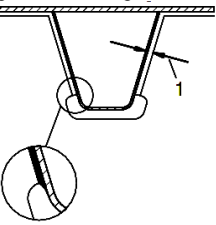
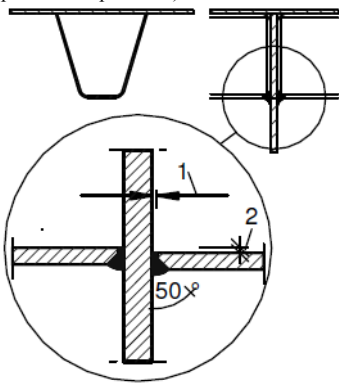
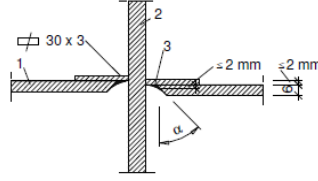
Продовження таблиці С.4

Елемент конструкції	Рівень напружень σ_{Ed}	Метод і кількість випробувань	Необхідні результати випробувань	Примітка
<p>3) З'єднання «ребро жорсткості – плита настилу» (повністю механізований зварювальний процес)</p> 	<p>незалежно від рівня напруг плити мостового настилу</p>	<p>1а Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням 1b 100% візуальний огляд після зварювання 2 Перед виготовленням: перевірка відповідності технології зварювання EN ISO 15614-1 або EN ISO 15614 з усіма зварювальними апаратами 3 При виготовленні кожних 120 м мосту 1 виробниче випробування, однак 1 виробниче випробування на міст, як мінімум, з усіма зварювальними апаратами в кожній макросекції</p>	<p>Дод. 1 Відповідність допускам на підготовку під зварювання Дод. 1b Вимога 1 Дод. 2 Відповідність коефіцієнту провару Вимога 2 при підготовці випробувань макросекцій (1 раз при початку і зупинки і 1 раз - в середині зварювання) Дод. 3 - див. дод. 2: проте випробування макросекцій лише з середини зварювання при випробуванні на зварюваність</p>	<p>Усунення дефектів початку / кінця зварювання Дод. 2 Випробування технології зварювання під контролем уповноваженого органу, перевірка зварювальних параметрів при виготовленні Дод. 3 Виконання, оцінка і документування управління виробництвом виконавця, контроль управління виробництвом</p>
<p>4) З'єднання «ребро жорсткості – плита настилу» (ручний і частково механізований зварювальний процес), підготовка під зварювання кута α в залежності від зварювального процесу та доступності</p> 	<p>Незалежно від рівня напруг в плиті мостового настилу</p>	<p>1а Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням 1b 100% візуальний огляд після зварювання</p>	<p>Дод. 1 Відповідність допускам на підготовку під зварювання Дод. 1b Вимога 1</p>	<p>Усунення дефектів початку / кінця зварювання Ця вимога застосовується до місцевих швів, наприклад, до з'єднання «ребро жорсткості – ребро жорсткості» зі стиковальними накладками, див. 16)</p>
<p>5) З'єднання «ребро жорсткості – плита настилу» поза прозною частиною</p>  <p>Висота кутового зварного шва - відповідно до розрахунку</p>	<p>Навантаження від руху пішоходів без навантаження від руху транспортних засобів, крім випадкової</p>	<p>1а Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням 1b $\geq 25\%$ візуальний огляд після зварювання 2 Вимірювання висоти кутового шва</p>	<p>Доп. 1 а Відповідність допускам на зазори Доп. 1b Вимога 1 Доп. 2 Відповідність вимогам до висоти кутового шва і вимоги 1</p>	<p>Усунення дефектів початку / кінця зварювання</p>
<p>6) З'єднання «ребро жорсткості - ребро жорсткості» зі стиковою накладкою</p>  <p>А - шов, що виконується при монтажному зварюванні; В - зварний шов, що виконується в заводських умовах</p>	<p>Незалежно від рівня напружень</p>	<p>1а Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням 1b 100% візуальний огляд після зварювання</p>	<p>Доп. 1 а Відповідність допускам на зазори, зміщення між ребром жорсткості та стиковою накладкою 2 мм Доп. 1b Вимоги 1 і 3</p>	<p>Недоварена довжина шва при монтажі між ребром жорсткості і плитою настилу може бути тільки з одного боку накладки. Доп. 1а Див зазор між зварюються крайками в 7), шов, що виконується при монтажному зварюванні - 3), 4), 5).</p>

Продовження таблиці С.4

Елемент конструкції	Рівень напружень σ_{Ed}	Метод і кількість випробувань	Необхідні результати випробувань	Примітка
<p>7) З'єднання «ребро жорсткості - ребро жорсткості» зі стикового накладкою</p> <p>a) для товщини плити t 6-8 мм</p>  <p>1 - безперервний прихваточний шов; 2 - зміщення ≤ 2 мм</p> <p>b) для товщини плити $t \geq 8$ мм</p>  <p>1 - безперервний прихваточний шов 2 - зсув 2 мм</p> <p>Підготовка під зварювання кута α - в залежності від зварювального процесу, і ширини зазору - в залежності від товщини плити</p>	<p>Незалежно від рівня напружень</p>	<p>1a Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням</p> <p>1b 100% візуальний огляд після зварювання</p> <p>2 Перевірка зварювання - одне виробниче випробування</p>	<p>Доп. 1a Відповідність допускам на підготовку під зварювання, зміщення 2 мм</p> <p>Доп. 1b Вимога 1</p> <p>Доп. 2 Вимоги 1 і 2</p>	
<p>8) З'єднання «ребро жорсткості - поперечна балка» з ребрами жорсткості, що проходять через балку з арочними отворами</p>  <p>1 - зазор ≤ 3 мм</p>	<p>Висота кутового зварного шва</p> <p>$a = a_{nom}$ згідно аналізу для ширини зазору $s \leq 2$ мм для більшої ширини зазору</p> <p>$a = a_{nom} + (s - 2)$ мінімальна висота кутового зварного шва</p> <p>$a = 4$ мм</p>	<p>1a Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням</p> <p>1b 100% візуальний огляд після зварювання</p>	<p>Доп. 1a Відповідність допускам на підготовку під зварювання.</p> <p>Необхідна висота зварного шва a.</p> <p>Доп. 1b Вимоги 1 і 3</p>	<p>1 Передбачається, що спочатку ребра жорсткості приварюються до плити настилу (зі складальними затискними пристосуваннями і кріпленнями), потім встановлюються і приварюються поперечні балки</p> <p>2 Допуски на вирізи поперечних балок мають відповідати допускам на фасонні профілі для ребер жорсткості, см. таблицю С.3, 2) b).</p> <p>3 Відрізні краї стінок поперечних балок мають бути без зазубрин, в іншому випадку їх необхідно відшліфувати. При газовому різанні див. EN ISO 9013 - застосовується якість 1</p>

Продовження таблиці С.4

Елемент конструкції	Рівень напружень σ_{Ed}	Метод і кількість випробувань	Необхідні результати випробувань	Примітка
<p>9) З'єднання «ребро жорсткості - поперечна балка» з ребрами жорсткості, що проходять через балку з арочними отворами</p>  <p>1 - зазор ≤ 3 мм</p> <p>Зварні шви по контуру аркових отворів без зазубрин</p>	<p>Висота кутового зварного шва $a = a_{nom}$ у відповідності до розрахунку для ширини зазору $s \leq 2$ мм для більшої ширини зазору $a = a_{nom} + (s - 2)$ мінімальна висота кутового зварного шва $a = 4$ мм</p>	<p>1a Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням 1b 100% візуальний огляд після зварювання</p>	<p>Доп. 1a Відповідність допуском на підготовку під зварювання. Необхідна висота зварного шва a.</p> <p>Доп. 1b Вимоги 1 і 3</p>	<p>1 Передбачається, що спочатку ребра жорсткості приварюються до плити настилу (зі складальними затискними пристосуваннями і кріпленнями), потім встановлюються і приварюються поперечні балки 2 Допуски на вирізи поперечних балок мають відповідати допуском на фасонні профілі для ребер жорсткості, см. таблицю С.3, 2) b). 3 Відрізні краї стінок поперечних балок мають бути без зазубрин, в іншому випадку їх необхідно відшліфувати. При газовому різанні див. EN ISO 9013 - застосовується якість 1</p>
<p>10) З'єднання «ребро жорсткості - поперечна балка» з ребрами жорсткості, встановленими між поперечними балками (які не проходять крізь них)</p>  <p>1 - зазор ≤ 2 мм; 2 - зміщення ≤ 2 мм</p> <p>Односторонній зварний шов з повним проплавленням (зварний шов з обробленням кромки) без стикової накладки</p>  <p>1 - ребро жорсткості; 2 - стінка поперечної балки; 3 - прихваточний шов</p> <p>Односторонній зварний шов з повним проплавленням зі стиковою накладкою</p>	<p>Висота кутового зварного шва $a > t_{stiffener}$</p>	<p>1a Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням 1b $\geq 50\%$ візуальний огляд після зварювання</p>	<p>Доп. 1a Відповідність допуском на підготовку під зварювання, зміщення ≤ 2 мм</p> <p>Доп. 1b Вимоги 1 і 3</p>	<p>1 Дане рішення допускається тільки для мостів з рухом невеликої інтенсивності і при відстані між поперечними балками 2,75 м 2 Стінки поперечних балок - див вимога 3. 3 Послідовність монтажу і зварювання ребер жорсткості і поперечних балок визначається таким чином, щоб запобігти негативному впливу усадки. 4 Стикові накладки цільні, див. 7). 5 Прихваточні шви тільки всередині остаточно швів</p>

Продовження таблиці С.4

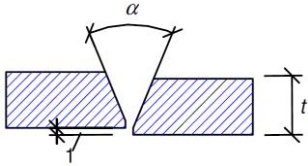
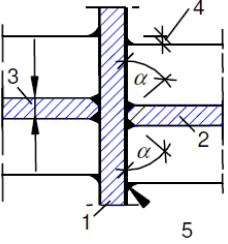
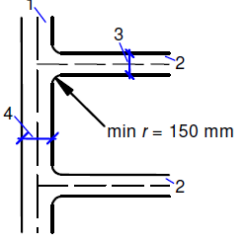
Елемент конструкції	Рівень напружень σ_{Ed}	Метод і кількість випробувань	Необхідні результати випробувань	Примітка
<p>14) Стик нижньої полиці або стінки поперечної балки</p> 	Незалежно від рівня напружень	<p>1a Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням</p> <p>1b 100% візуальний огляд після зварювання</p> <p>2 $\geq 10\%$ ультразвуковий або рентгенологічний контроль</p>	<p>Доп. 1a Відповідність допускам на підготовку під зварювання, вимога 1, зміщення ≤ 2 мм</p> <p>Доп. 1b Вимоги 1 і 3</p> <p>2 Вимога 2</p>	
<p>15) З'єднання полиць поперечної балки зі стінкою головної балки</p>  <p>1 - стінка головної балки; 2 - стінка поперечної балки; 3 - $t_{w,crossb}$; 4 - зміщення $\leq 0,5t_{w,crossb}$; 5 - $r \geq \frac{0,5t_{w,crossb}}{2} \geq 8$</p>	Незалежно від рівня напружень	<p>1a Інспекція підготовки під зварювання перед зварюванням</p> <p>1b 100% візуальний огляд після зварювання</p>	<p>Доп. 1a Відповідність допускам на підготовку під зварювання, вимога 1, зміщення $\leq 0,5t_{w,crossb}$</p> <p>Доп. 1b Вимоги 1 і 3</p>	<p>1 Стінки головних балок, вимога 4</p> <p>2 Для плит меншою товщини також можуть використовуватися зварні шви з обробленням кромки з проходом при зварці кореня шва і облицювальним проходом</p> <p>3 Використовуються тільки стикові шви з повним проваром з проходом при зварці кореня шва і облицювальним проходом</p>
<p>16) З'єднання полиць поперечних балок і головних балок в одній площині</p>  <p>1 - головна балка; 2 - поперечна балка; 3 - b_{crossb} (поперечної балки); 4 - $b_{main\ girder}$ (головної балки)</p>	Мінімальний радіус при з'єднанні $r = 150$ мм товщини всіх листів однакова у протилежному випадку необхідна оцінка на втому			переходи шліфуються

Table C.4: Fabrication

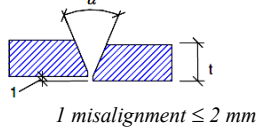
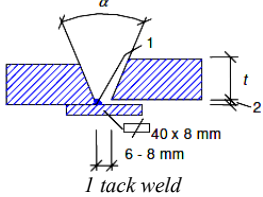
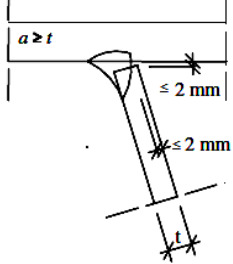
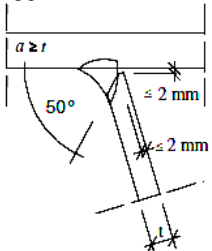
Structural detail	Stress level σ_{Ed}	Testing method and amount of testing	Test results required	Remarks
<p>1) Splices of deck plate without backing strip</p>  <p>1 misalignment ≤ 2 mm</p>	<p>tensile stress $\sigma_{Ed} \leq 0,90f_{yk}$ and $\sigma_{Ed} > 0,75f_{yk}$</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding 1b 100 % visual inspection after welding 2 100 % ultrasonic (UT) or radiographic (RT) testing</p>	<p>ad 1a Tolerances for weld preparation to be met, maximum misalignment ≤ 2 mm ad 1b Requirement 1 and 3 ad 2 Requirement 2 and 3</p>	Testing requirement, see C.3.3.
	<p>tensile stress $\sigma_{Ed} \leq 0,75f_{yk}$ and $\sigma_{Ed} > 0,60f_{yk}$</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding 1b 100 % visual inspection after welding 2 100 % ultrasonic (UT) or radiographic (RT) testing</p>	<p>ad 1a Tolerances for weld preparation to be met, maximum misalignment ≤ 2 mm ad 1b Requirement 1 and 3 ad 2 Requirement 2 and 3</p>	Testing requirement, see C.3.3.
	<p>tensile stress $\sigma_{Ed} \leq 0,60f_{yk}$ or compression stress</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding 1b 100 % visual inspection after welding</p>	<p>ad 1a Tolerances for weld preparation to be met, maximum misalignment ≤ 2 mm ad 1b Requirement 1 and 3</p>	Testing requirement, see C.3.3.
<p>2) Splices of deck plate with backing strip</p>  <p>1 tack weld 2 misalignment ≤ 2 mm Weld preparation and weld preparation angle α in dependence of the welding process. Splices of metallic backing strips to be made of butt welds with grooved root and capping run. All work on splices to be finished before tack welding of deck plate. No sealing welds.</p>	<p>tensile stress $\sigma_{Ed} \leq 0,90f_{yk}$ and $\sigma_{Ed} > 0,75f_{yk}$</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding; the melting of tack welds by subsequent weld beads to be verified by procedure tests 1b 100 % visual inspection after welding 2 100 % radiographic (RT) testing</p>	<p>ad 1a Tolerances for weld preparation to be met, tack welds of backing strips: Requirement 1 misalignment ≤ 2 mm ad 1b Requirement 1 fit up gaps between plate and backing strip ≤ 1 mm ad 2 Requirement 2 and 3</p>	ad 1a Tack weld in the final butt weld, tack welds with cracks to be removed
	<p>tensile stress $\sigma_{Ed} \leq 0,75f_{yk}$ and $\sigma_{Ed} > 0,60f_{yk}$</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding 1b ≥ 50 % visual inspection after welding 2 10 % radiographic (RT) testing</p>	<p>ad 1a Tolerances for weld preparation to be met, tack welds of backing strips: Requirement 1 misalignment ≤ 2 mm ad 1b Requirement 1 and 3 ad 2 Requirement 2 and 3</p>	ad 1a Tack weld in the final butt weld, tack welds with cracks to be removed
	<p>міцність на розтягнення $\sigma_{Ed} \leq 0,60f_{yk}$ або стискальні напруження</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding 1b 100 % visual inspection after welding</p>	<p>ad 1a Tolerances for weld preparation to be met, misalignment ≤ 2 mm ad 1b Requirement 1 and 3</p>	
<p>3) Stiffener-deckplate connection (fully mechanized welding process)</p> 	<p>independent on stress level in deck plate</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding 1b 100 % visual inspection after welding 2 Before fabrication: welding procedure tests conforming to EN ISO 15614-1 or when this is available, conforming to EN ISO 15613 with all welding heads. 3 During fabrication for each 120 m bridge 1 production test, however 1 production test for a bridge as a minimum, with all welding heads, checking by macro section tests</p>	<p>ad 1 Tolerances for weld preparations to be met ad 1b Requirement 1 ad 2 Fusion ratio to be met / Requirement 2 by preparing macro section tests (1 time at start or stop and one time at middle of weld) ad 3 see ad 2: however macro section tests only from middle of weld of the welding test</p>	<p>Starts and stops to be removed ad 2 Welding procedure tests under supervision of a recognized body, checking of welding parameters during fabrication ad 3 Execution, evaluation and documentation by fabricators production control, supervision by fabricators production control</p>
<p>4) Stiffener-deck plate connection (manual and partially mechanized welding process), weld preparation angle α in dependence of the welding process and accessibility</p> 	<p>independent on stress level in deck plate</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding 1b 100 % visual inspection after welding</p>	<p>ad 1 Tolerances for weld preparations to be met ad 1b Requirement 1</p>	<p>Starts and stops to be removed This requirement also applied to local welds, e.g. at stiffener-stiffener connections with splice plates, see 16).</p>

Table C.4 (continued): Fabrication

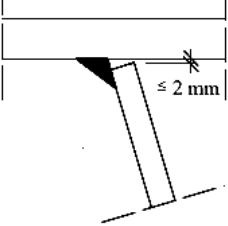
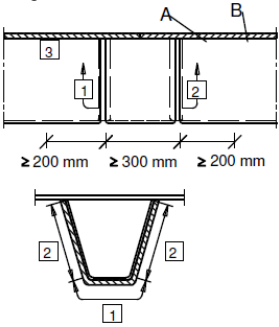
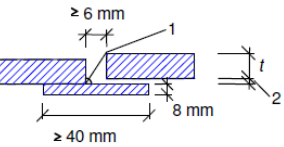
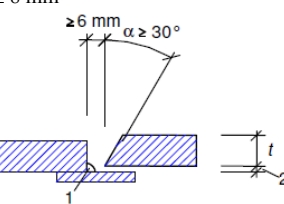
Structural detail	Stress level σ_{Ed}	Testing method and amount of testing	Test results required	Remarks
<p>5) Stiffener-deck plate connection outside the roadway (kerbs)</p>  <p>throat thickness of fillet weld a as required by analysis</p>	<p>pedestrian loading without loading by vehicles except errant vehicles</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding 1b $\geq 25\%$ visual inspection after welding 2 Measuring of throat thickness</p>	<p>ad 1a Tolerance of gap to be met ad 1b Requirement 1 ad 2 Requirement of throat thickness to be met and requirement 1</p>	<p>Starts and stops to be removed</p>
<p>6) Stiffener-stiffener connection with splice plates</p>  <p>A site weld B shop weld</p>	<p>independent on stress level</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding 1b = 100% visual inspection after welding</p>	<p>ad 1a Tolerance of gap to be met, misalignment between stiffener and splice plate $\leq 2\text{ mm}$ ad 1b Requirement 1 and 3</p>	<p>The non welded length of the seam on site between stiffeners and deck plate may also be provided at one side of the splice only. ad 1a For the root gaps see detail 7), for the site weld see details 3), 4) and 5)</p>
<p>7) Stiffener to stiffener connection with splice plates a) for plate thicknesses $t = 6 - 8\text{ mm}$</p>  <p>1 continuous tack weld 2 misalignment $\leq 2\text{ mm}$</p> <p>b) for plate thicknesses $t \geq 8\text{ mm}$</p>  <p>1 continuous tack weld 2 misalignment $\leq 2\text{ mm}$ weld preparation angle α dependant on welding process and gap width dependant on plate thickness</p>	<p>independent on stress level</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding 1b = 100% visual inspection after welding 2 Test of weld by 1 production test</p>	<p>ad 1a Tolerance of weld preparation to be met, misalignment $\leq 2\text{ mm}$ ad 1b Requirement 1 ad 2 Requirement 1 and 2</p>	

Table C.4 (continued): Fabrication

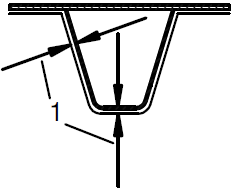
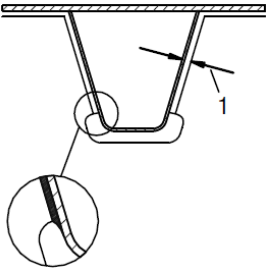
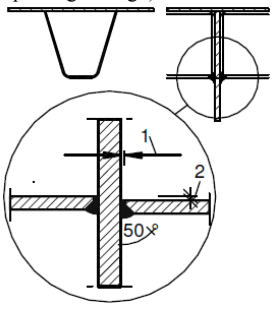
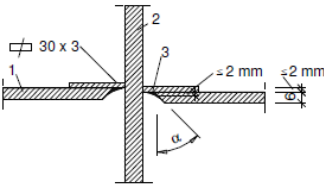
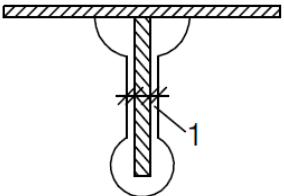
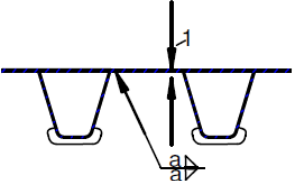
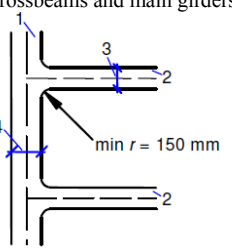
Structural detail	Stress level σ_{Ed}	Testing method and amount of testing	Test results required	Remarks
<p>8) Stiffener-crossbeam connection with stiffeners passing through the crossbeam without cope holes</p>  <p>$1 \text{ gap} \leq 3 \text{ mm}$</p>	<p>throat thickness $a = a_{nom}$ according to analysis for gap width $s \leq 2 \text{ mm}$, for greater gap widths s: $a = a_{nom} + (s-2)$ minimum throat thickness $a = 4 \text{ mm}$</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding 1b 100 % visual inspection after welding</p>	<p>ad 1a Tolerance of weld preparation to be met, required throat thickness a available ad 1b Requirement 1 and 3</p>	<p>1. It is assumed, that first the stiffeners are welded to the deck plate (with jigs and fixtures) and the crossbeams are subsequently assembled and welded. 2. The tolerances for the cut outs of crossbeams follow the tolerances of the formed profiles for the stiffeners, see Table C.3, detail 2)b). 3. The cut edges of the webs of crossbeams should be without notches, in case there are they should be ground. For flame cutting EN ISO 9013 – Quality 1 applies.</p>
<p>9) Stiffener-crossbeam connection with stiffeners passing through the crossbeam with cope holes</p>  <p>$1 \text{ gap} \leq 3 \text{ mm}$</p> <p>welds around edges of cope holes without notches</p>	<p>throat thickness $a = a_{nom}$ according to analysis for gap width $s \leq 2 \text{ mm}$, for greater gap widths s: $a = a_{nom} + (s-2)$ minimum throat thickness $a = 4 \text{ mm}$</p>	<p>1a Inspection of weld preparation before welding 1b 100 % visual inspection after welding</p>	<p>ad 1a Tolerance of weld preparation to be met, required throat thickness a available ad 1b Requirement 1 and 3</p>	<p>1. It is assumed, that first the stiffeners are welded to the deck plate (with jigs and fixtures) and the crossbeams are subsequently assembled and welded. 2. The tolerances for the cut outs of crossbeams follow the tolerances of the formed profiles for the stiffeners, see Table C.3, detail 2) a). 3. The cut edges of the webs of crossbeams should be without notches, in case there are they should be ground. For flame cutting EN ISO 9013 – Quality 1 applies.</p>

Table C.4 (continued): Fabrication

Structural detail	Stress level σ_{Ed}	Testing method and amount of testing	Test results required	Remarks
<p>10) Stiffener-crossbeam connection with stiffeners fitted between crossbeams (not passing through)</p>  <p><i>1 gap ≤ 2 mm</i> <i>2 misalignment ≤ 2 mm</i></p> <p>single sided full penetration weld (single V-weld) without backing strip</p>  <p><i>1 stiffener</i> <i>2 web of crossbeam</i> <i>3 tack weld</i></p> <p>single sided full penetration weld with backing strip</p>	throat thickness $a > t_{stiffener}$	1a Inspection of weld preparation before welding 1b ≥ 50 % visual inspection after welding	ad 1a Tolerance of weld preparation to be met, misalignment ≤ 2 mm ad 1b Requirement 1 and 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. This solution is only permitted for bridges with light traffic and for crossbeam spacing ≤ 2,75 m. 2. Webs of crossbeams see requirement 4. 3. The sequence of assembly and welding of stiffeners and crossbeams should be decided to prevent harmful shrinkage effects. 4. Backing strips in one part, see 7). 5. Tack welds only inside final welds.
<p>11) Stiffener-crossbeam connection with flats passing through</p>  <p><i>1 gap ≤ 1 mm</i></p>	throat thickness of fillet welds according to analysis	1a Inspection of weld preparation before welding 1b 100 % visual inspection after welding	ad 1a Tolerance of weld preparation to be met ad 1b Requirement 1 and 2	The cut edges of the crossbeam should be prepared without notches and hardening, else they should be ground. For flame cutting EN ISO 9013 – quality 1 applies.
<p>12) Connection of web of crossbeam to deck plate (with or without cope holes)</p>  <p><i>1 gap ≤ 1 mm</i></p>	throat thickness of fillet welds according to analysis	1a Inspection of weld preparation before welding 1b 100 % visual inspection after welding	ad 1a Tolerance of weld preparation to be met, requirement 1 and 2 ad 1b Requirement 1	The flame cut edges should be prepared in accordance with EN ISO 9013 – quality 1.

Structural detail	Stress level σ_{Ed}	Testing method and amount of testing	Test results required	Remarks
16) In plane connection of flanges of crossbeams and main girders  1 main girder 2 crossbeam 3 b_{crossb} 4 $b_{maingirder}$	minimum radius at connection min $r = 150$ mm, all plate thicknesses are equal otherwise a fatigue assessment is necessary			

Таблиця С.5 — Додаткові умови до EN ISO 5817

До розділу	Неоднорідність	Додаткові умови
3	Пористість і газові пори	Допускаються лише окремі пори малого розміру
4	Локалізована пористість	Макс. кількість пор: 2 %
5	Довгі газові пори	Не допускаються довгі пори більшого розміру
10	Неякісний монтаж, кутові шви	Повний контроль поперечних швів, допускається невелике коректування шва за місцем
		$b \leq 0,3 + 0,10a$, але b $b \leq 1$ мм, b дорівнює зазору між краями, що зварюються або коригуються відповідно
11	Підріз зварного шва	а) стикові зварні шви допускається тільки локально $h \leq 0,5$ мм б) кутові зварні шви не допускаються, якщо вони поперечні до напрямку напруження. Підрізи слід усунути шліфуванням
18	Лінійне зміщення країв	Максимум 2 мм Необхідно усунути гострі краї
24	Випадковий пропал електродом	Не допускається поза зоною провару
26	Чисельні ділянки неоднорідності розрізу	Не допускаються
6	Тверді вclusions	Не допускаються
25	Бризки металу при зварюванні	Бризки і пошкоджені ними зони необхідно усунути

Table C.5: Conditions supplementary to EN ISO 5817

To No.	Discontinuity	Supplementary requirement
3	Porosity and gas pores	only singular small pores acceptable
4	Localized (clustered) porosity	maximum sum of pores:: 2 %
5	Gas canal, long pores	no larger long pores
10	Bad fit up, fillet welds	transverse welds to be tested totally, small root reset only locally acceptable
		$b \leq 0,3 + 0,10a$, however $b \leq 1$ mm, $b =$ root gap or root reset respectively
11	Undercut	a) butt welds only locally acceptable $h \leq 0,5$ mm b) fillet welds not acceptable where transverse to stress direction, undercuts have to be removed by grinding.
18	Linear misalignment of edges	maximum 2 mm sharp edges to be removed
24	Stray flash or arc strike	not acceptable outside fusion zone
26	Multiple discontinuities in a cross section	not allowed
6	Solid inclusions	not allowed
25	Welding spatter	spatter and their heat affected zones to be removed

**Додаток D
(довідковий)**

**Довжини елементів при поздовжньому згині
в мостах і допуски на дефекти
геометричного характеру**

D.1 Загальні положення

(1) У даному додатку наведені коефіцієнти довжини поздовжнього згину β , які можуть застосовуватися при проектуванні стиснених елементів мостів за формулою:

$$l_K = \beta L \quad (D.1)$$

(2) Цей додаток також дає вказівки до застосування недосконалості в аналізі другого порядку, див. 5.3.2 EN 1993-1-1.

(3) Недосконалості можна визначити з урахуванням відповідної форми втрати стійкості, див. 5.3.2 (10) EN 1993-1-1, або виходячи із спрощених припущень дефектів елементів, див. 5.3.2 (3) EN 1993-1-1.

D.2 Ферми

D.2.1 Вертикальні і діагональні елементи з защемленими кінцями

(1) Для відносної жорсткості і типу з'єднання можуть використовуватися такі значення, якщо не виконано більш точна перевірка:

- для згину в площині $\beta = 0,9$;
- для згину з площини $\beta = 1,0$.

D.2.2 Вертикальні елементи, що є частиною рам, див. рисунок D.1 а) або D.1 б)

(1) Коефіцієнт довжини поздовжнього згину визначається з таблиці D.1

**Annex D [informative] – Buckling lengths of
members in bridges and
assumptions for geometrical imperfections**

D.1 General

(1) This annex gives buckling length factors β that may be used for the design of compression members in bridges in the expression:

$$l_K = \beta L \quad (D.1)$$

(2) This Annex also gives guidance for the application of imperfections for second order analysis, see 5.3.2 of EN 1993-1-1.

(3) Imperfections may either be determined from the relevant buckling mode, see 5.3.2(10) of EN 1993-1-1 or from simplified assumptions for member imperfections, see 5.3.2(3) of EN 1993-1-1.

D.2 Trusses

D.2.1 Vertical and diagonal elements with fixed ends

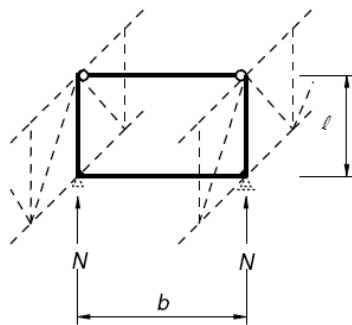
(1) Unless more accurately verified, the following values with regard to the relative stiffness and the nature of connections may be used:

- for in plane buckling: $\beta = 0,9$
- for out of plane buckling: $\beta = 1,0$

D.2.2 Vertical elements being part of a frame, see Figure D.1a) or D.1b)

(1) The buckling length factor β may be taken from Table D.1

a)



b)

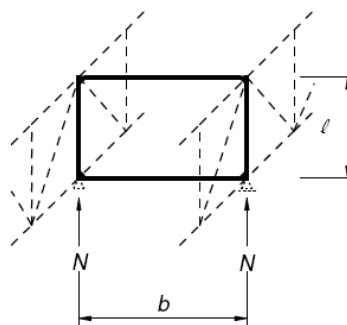


Рисунок D.1 - Вертикальні елементи, що є частиною рами
Figure D.1: Vertical elements being part of a frame

D.2.3 Згин діагональних елементів з площини

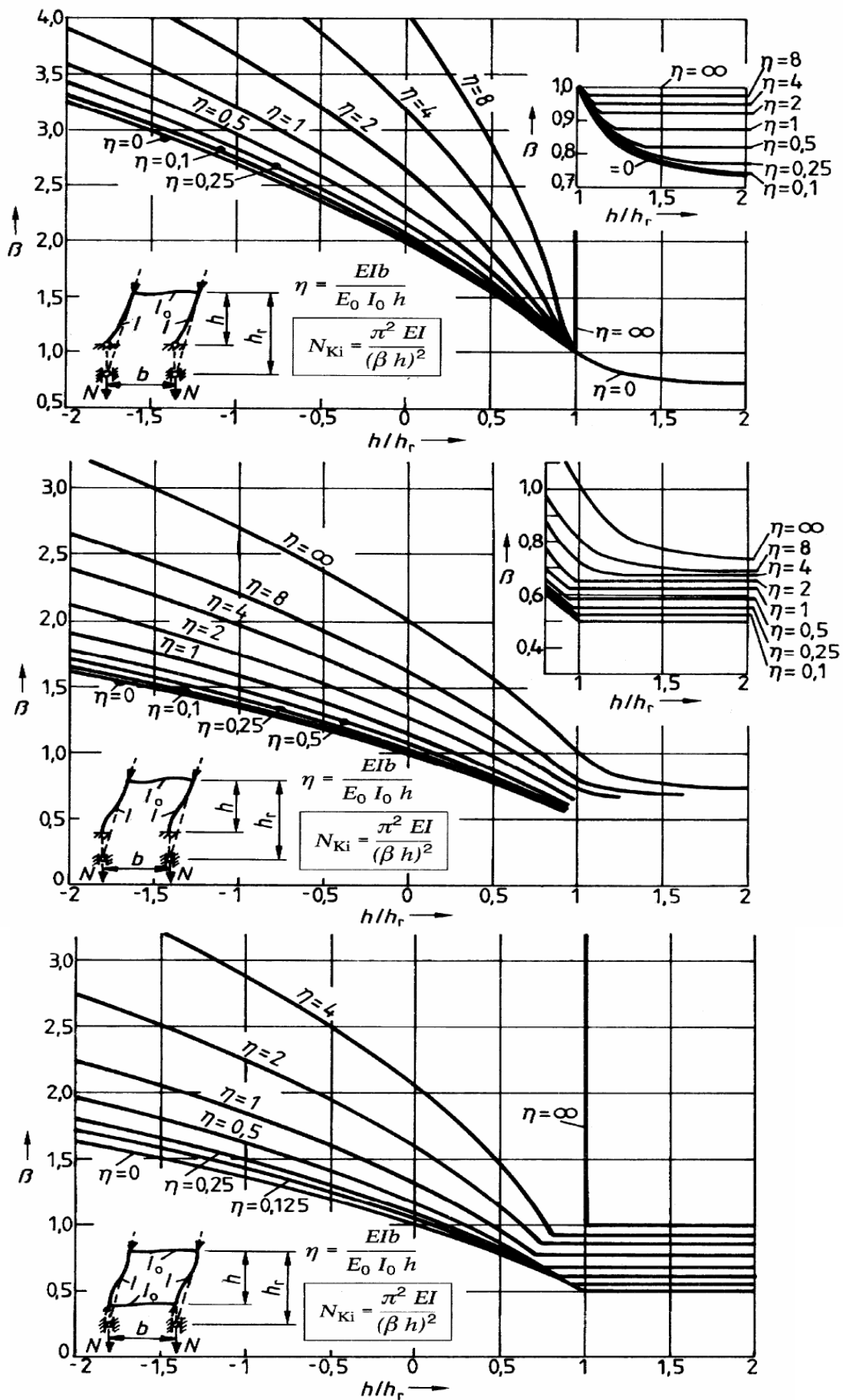
(1) Див довжини згину діагональних елементів ферми в таблиці D.2.
(2) Необхідно розраховувати жорсткість і міцність з'єднань для забезпечення цілісності діагональних елементів, як зазначено в таблиці D.2.

D.2.3 Out of plane buckling of diagonals

(1) The buckling lengths of diagonals of trusses may be taken from Table D.2.
(2) Connections should be effective in both stiffness and strength in bending to achieve continuity of diagonals, as given in Table D.2.

Таблиця D.1 - Коефіцієнти довжини поздовжнього згину β

Table D.1: Buckling length factors β



Таблиця D.2 - Довжини згину

Table D.2: Buckling lengths

	1	2	3
1		$\beta = \sqrt{\frac{1 - \frac{3 Zl}{4 Nl_1}}{1 + \frac{I_1 l^3}{I_1^3}}}$ <p>але $\beta \geq 0,5$</p>	
2		$\beta = \sqrt{\frac{1 + \frac{N_1 l}{Nl_1}}{1 + \frac{I_1 l^3}{I_1^3}}}$ <p>але $\beta \geq 0,5$</p>	$\beta = \sqrt{\frac{1 + \frac{N_1 l}{Nl_1}}{1 + \frac{I_1 l^3}{I_1^3}}}$ <p>але $\beta_1 \geq 0,5$</p>
3		<p>Елементи, що постійно працюють на стиск</p> $\beta = \sqrt{1 + \frac{\pi^2 N_1 l}{12 Nl_1}}$	<p>Шарнірні елементи, що працюють на стиск</p> <p>$\beta_1 = 0,5$</p> <p>якщо</p> $EI \geq \frac{N_1 l^3}{\pi^2 l_1} \left(\frac{\pi^2}{12} + \frac{Nl_1}{N_1 l} \right)$
4		$\beta = \sqrt{1 - 0,75 \frac{Zl}{Nl_1}}$ <p>але $\beta \geq 0,5$</p>	
5		<p>$\beta = 0,5$</p> <p>якщо $\frac{Nl_1}{Zl} \leq 1$</p> <p>або коли $EI_1 \geq \frac{3Zl_1^2}{4\pi^2} \left(\frac{Nl_1}{Zl} - 1 \right)$</p>	
6		$\beta = \left(0,75 - 0,25 \left \frac{Z}{N} \right \right)$ <p>але $\beta \geq 0,5$</p>	$\beta = \left(0,75 - 0,25 \frac{N_1}{N} \right)$ <p>$N_1 < N$</p>

(3) Для діагональних елементів з пружною опорою в середині прольоту див. рисунок D.2 і формулу (D.2):

$$\beta = \sqrt{1 - \frac{3CL}{16N}}, \quad (D.2)$$

де L - довжина системи;

N - максимальне значення N_1 або N_2

C — жорсткість бокової опори, але $C \leq \frac{4N}{\ell}$,

(3) For diagonals which are elastically supported at midspan, see Figure D.2 and equation (D.2):

$$\beta = \sqrt{1 - \frac{3CL}{16N}}, \quad (D.2)$$

where L is the system length;

N is the maximum of N_1 or N_2 ;

C is the lateral support stiffness but $C \leq \frac{4N}{\ell}$,

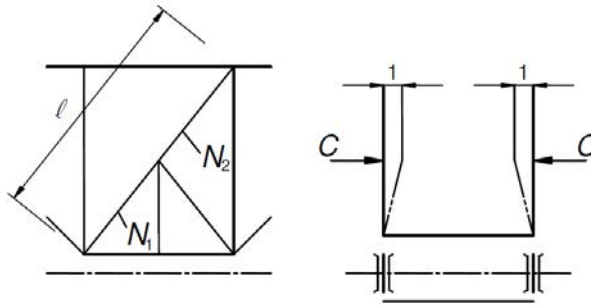


Рисунок D.2 — Діагональ з пружною опорою в середині прогону
Figure D.2: Diagonal with elastical support at midspan

D.2.4 Стиснені пояси мостів без верхніх горизонтальних в'язей

(1) Стиснені пояси мостів моделюються як колони з бічними опорами

(2) Жорсткість бічних опор визначається за таблицею D.3.

D.2.4 Compression chords of open bridges

(1) Compression chords may be modelled as columns with lateral supports.

(2) The stiffness of the lateral supports may be determined using Table D.3.

Таблиця D.3 — Жорсткість бічних опор C_d ферм без стійок

	1	2
1	<p>Приклад моста з наскрізними фермами та стійками</p>	
1a	<p>МОДЕЛЮВАННЯ</p>	$C = \frac{EI_v}{\frac{h_v^3}{3} + \frac{h^2 b_q I_v}{2I_q}}$

Закінчення таблиці D.3

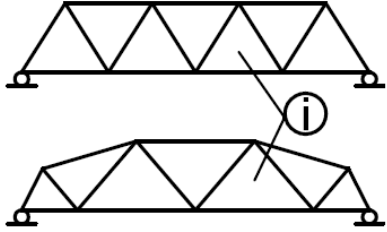
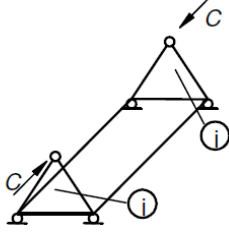
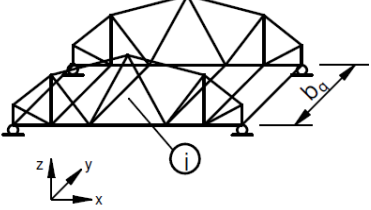
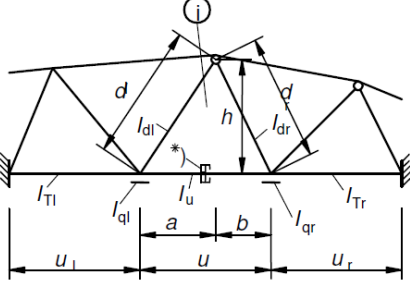
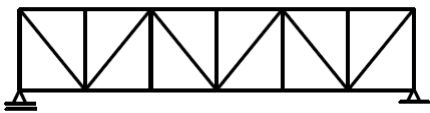
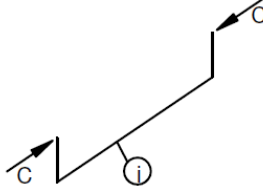
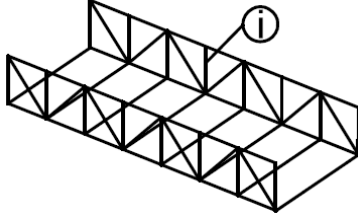
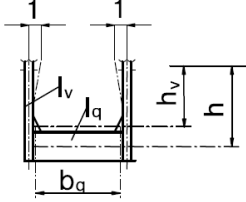
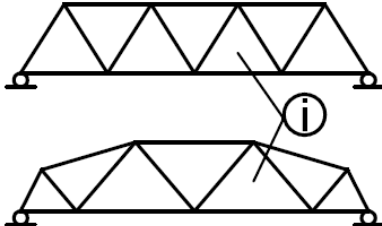
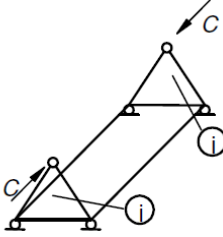
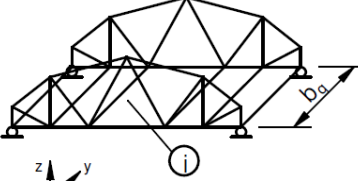
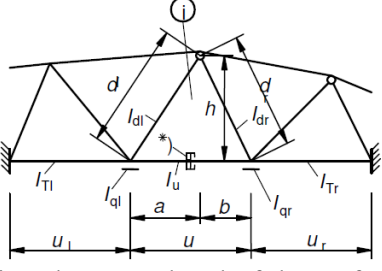
	1	2
2	 <p>Приклад моста з наскрізними фермами без стійок</p>	 <p>Рама з П-подібною поперечиною в мостах зі наскрізними фермами без стійок</p>
2a	 <p>МОДЕЛЮВАННЯ</p>	 <p>МОДЕЛЮВАННЯ: нижній пояс рами з П-образною поперечиною, згинальна жорсткість тільки I_l, суміжні нижні пояси з жорсткістю при крученні I_T</p>
2b	<p>жорсткість пружини $C = \frac{A+B-2D}{AB-D^2} EI_u$</p>	
2c	$A = \frac{h^2 I_u}{n_l} + \frac{d_l^3 I_u}{3 I_{dl}} + \frac{a^2 u}{3} \quad n_l = \frac{2}{b_q} I_{ql} + \frac{GI_{Tl}}{Eu_l}$ $B = \frac{h^2 I_u}{n_r} + \frac{d_r^3 I_u}{3 I_{dr}} + \frac{b^2 u}{3} \quad n_r = \frac{2}{b_r} I_{qr} + \frac{GI_{Tr}}{Eu_r}$ $D = \frac{1}{6} abu$ <p>Довжини d_l, d_r, a, b, u і b_q можуть бути зменшені в разі жорстких кінців. u_l та u_r можуть бути зменшені в разі жорсткостких при крученні кінців. EI_{dl}, EI_{dr}, EI_u = жорсткість при згині діагоналей і нижніх поясів при вигині з площини. EI_{ql}, EI_{qr} = жорсткість при згині поперечної балки. GI_{Tl}, GI_{Tr} = жорсткість при крученні суміжних поясів (Сен-Венан).</p>	

Table D.3: Lateral stiffnesses C_d for trusses without posts

	1	2
1	 <p>Example of truss bridges with posts</p>	
1a	 <p>Modelling</p>	 $C = \frac{EI_v}{\frac{h_v^3}{3} + \frac{h^2 b_q I_v}{2I_q}}$
2	 <p>Example of truss bridges without posts</p>	 <p>2U-frame in truss bridges without posts</p>
2a	 <p>Modelling</p>	 <p>Modelling: bottom chord of the U-frame with flexural stiffness I_l only, adjacent bottom chords with torsional stiffness I_T</p>
2b	<p>spring stiffness $C = \frac{A+B-2D}{AB-D^2} EI_u$</p>	
2c	$A = \frac{h^2 I_u}{n_l} + \frac{d_l^3 I_u}{3I_{dl}} + \frac{a^2 u}{3} \quad n_l = \frac{2}{b_q} I_{ql} + \frac{GI_{Tl}}{Eu_l}$ $B = \frac{h^2 I_u}{n_r} + \frac{d_r^3 I_u}{3I_{dr}} + \frac{b^2 u}{3} \quad n_r = \frac{2}{b_r} I_{qr} + \frac{GI_{Tr}}{Eu_r}$ $D = \frac{1}{6} abu$ <p>The length d_l, d_r, a, b, u and b_q may be reduced in case of rigid ends. u_l and u_r may be reduced in case of end that are torsionally rigid. EI_{dl}, EI_{dr}, EI_u = bending stiffness of diagonals and bottom chords for out-of-plane bending EI_{ql}, EI_{qr} = bending stiffness of the crossbeam GI_{Tl}, GI_{Tr} = St. Venant torsional stiffness of the adjacent chords</p>	

D.3 Аркові мости

D.3.1 Загальні положення

(1) коефіцієнти довжини поздовжнього згину β наводяться у D.3.1 для згину арок у площині та з площини

(2) Критична сила N_{cr} при поздовжньому згині арки в площині розраховується за формулою

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{\beta s} \right)^2 \cdot EI_y, \quad (D.3)$$

де N_{cr} — відноситься до сили, що діє на опорах;

s — половина довжини арки;

EI_y — жорсткість при згині арки в площині;

β - коефіцієнт довжини поздовжнього згину.

(3) Критична сила N_{cr} при поздовжньому згині арки, що вільно стоїть, з площини знаходиться за формулою

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{\beta l} \right)^2 \cdot El_z, \quad (D.4)$$

де N_{cr} — відноситься до сили, що діє на опорах;

l — проліт арки;

El_z — жорсткість при згині арки в площині;

β - коефіцієнт довжини поздовжнього згину.

(4) Згин з площини арки з вітровими в'язями і кінцевими порталними фермами можна проконтролювати за допомогою перевірки стійкості кінцевих порталних ферм.

D.3.2 Коефіцієнти довжини згину арок в площині

(1) Коефіцієнти довжини згину β для арок з жорсткими опорами наведено в таблиці D.4.

(2) Коефіцієнти довжини згину β для арок з елементами натягу і підвісками наведено на рисунку D.4.

(3) Втрата стійкості арки перевіряється виконанням умови:

$$l \sqrt{\frac{EA}{12EI_y}} > K, \quad (D.5)$$

де A - площа поперечного перерізу;

I_y - момент інерції;

K - коефіцієнт.

(4) Коефіцієнт K див. у таблиці D.5.

D.3 Arched Bridges

D.3.1 General

(1) In D.3.1, buckling length factors β are given for in plane and out of plane buckling of arches.

(2) The critical buckling force N_{cr} in the arch for in plane buckling is expressed by:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{\beta s} \right)^2 \cdot EI_y, \quad (D.3)$$

where N_{cr} relates to the force at the supports;

s is the half length of the arch;

EI_y is the in plane flexural stiffness of the arch;

β is the buckling length factor.

(3) The critical buckling force N_{cr} in free standing arches for out of plane buckling is expressed by:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{\beta l} \right)^2 \cdot El_z, \quad (D.4)$$

where N_{cr} relates to the force at the supports;

l is the projection length of the arch;

El_z is the out of plane flexural stiffness of the arch;

β is the buckling length factor.

(4) The out of plane buckling of arches with wind bracing and portals may be verified by a stability check of the end portals.

D.3.2 In plane buckling factors for arches

(1) For arches with rigid supports buckling factors β are given in Table D.4.

(2) For arches with a tension tie and hangers buckling factors β are given in Figure D.4.

(3) Snap through of arches may be assumed to be prevented, if the following criterion is satisfied:

$$l \sqrt{\frac{EA}{12EI_y}} > K, \quad (D.5)$$

where A is the cross sectional area

I_y is the moment of inertia

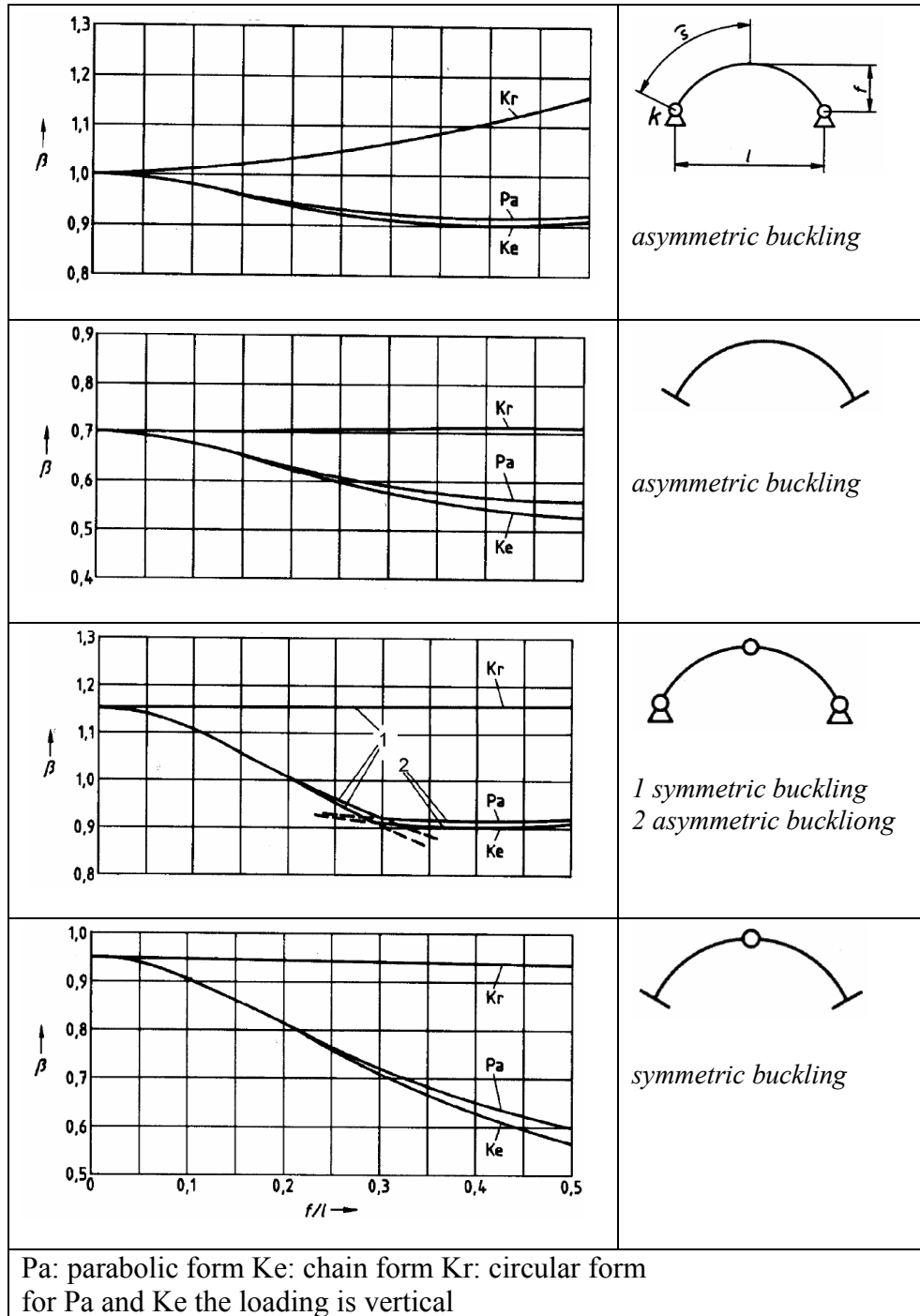
K is a factor

(4) The factor K may be taken from Table D.5.

Таблиця D.4 — Коефіцієнти довжини згину β для арок $f/l > 0,1$

	<p>Несиметричний згин</p>
	<p>Несиметричний згин</p>
	<p>1 - Симетричний згин 2 - Несиметричний згин</p>
	<p>Симетричний згин</p>
<p>Pa: параболічна форма; Ke: ланцюгова форма; Kг: кругла форма При Pa і Ke навантаження вертикальне</p>	

Table D.4: Buckling length factor β for arches for $f/l > 0,1$



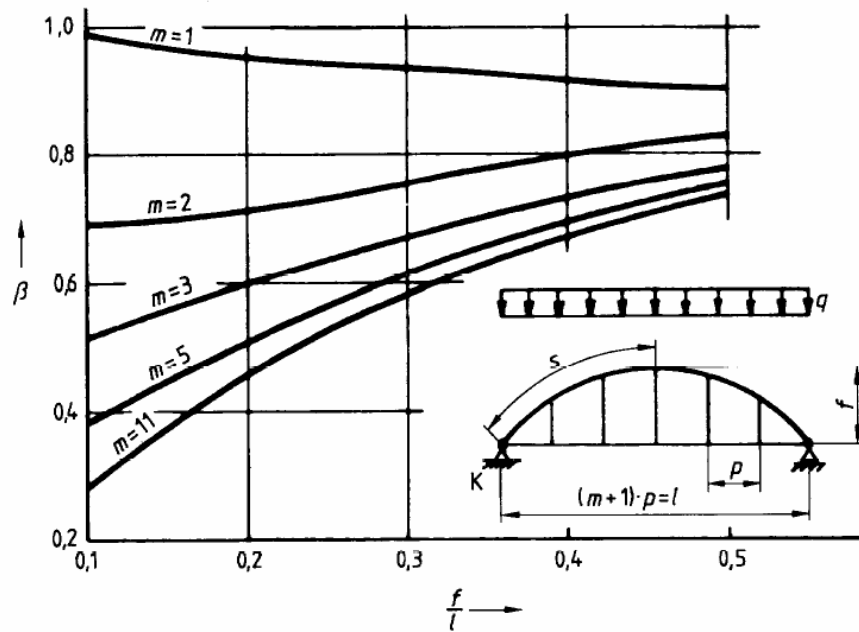


Рисунок D.4 - Коэффициент довжини згину β
Figure D.4: Buckling factor β

Таблиця D.5 — Коэффициент K
Table D.5: Factor K

	f/l	0,05	0,075	0,10	0,15	0,20
	K	35	23	17	10	8
		319	97	42	13	6

D.3.3 Коэффициенти довжини згину з площини вільностоячих арок

(1) Коэффициенти довжини згину з площини вільностоячих арок можуть бути розраховані, як

$$\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 \quad (D.6)$$

де значення β_1 наведено в таблиці D.6, а β_2 - у таблиці D.7.

(2) Коэффициенти довжини згину з площини вільностоячих кругових арок з радіальним навантаженням β приймаються як

$$\beta = \pi \cdot \alpha \cdot \frac{\sqrt{\pi^2 + \alpha^2 K}}{\ell \cdot (\pi^2 - \alpha^2)}, \quad (D.7)$$

где r — радіус кола;
 α — кут секції арки $0 < \alpha < \pi$;

$$K = \frac{EI_z}{GI_T}$$

D.3.3 Out of plane buckling factors for free standing arches

(1) For out of plane buckling of free standing arches the buckling factors may be taken as:

$$\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 \quad (D.6)$$

where β_1 is given in Table D.6 and β_2 is given in Table D.7

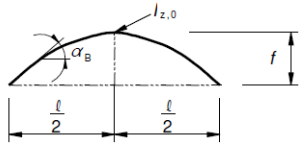
(2) For out of plane buckling of free standing circular arches with radial loading the buckling factor β may be taken as

$$\beta = \pi \cdot \alpha \cdot \frac{\sqrt{\pi^2 + \alpha^2 K}}{\ell \cdot (\pi^2 - \alpha^2)}, \quad (D.7)$$

where r is the radius of the circle
 α is the section angle of the arch $0 < \alpha < \pi$

$$K = \frac{EI_z}{GI_T}$$

Таблиця D.6 — Значення β_1 Table D.6: β_1 – values

f/l	0,5	0,10	0,20	0,30	0,40	
I_z - постійний I_z - constant	0,50	0,54	0,65	0,82	1,07	
I_z - змінний I_z - varies	0,50	0,52	0,59	0,71	0,86	
$I_z(\alpha_B) = \frac{I_{z,0}}{\cos \alpha_B}$						

Таблиця D.7 — Значення β_2

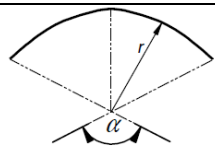
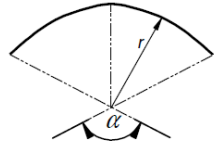
Навантаження	β_2	Коментарі
Постійне (настил прикріплено до верхньої частини арки)	1	
Через підвіски	$1 - 0,35 \frac{q_H}{q}$	 <p>q - загальне навантаження q_H - частина навантаження, що передається через підвіски; q_{St} - частина навантаження, що передається через стійки</p>
Через стійки	$1 - 0,45 \frac{q_{St}}{q}$	

Table D.7: β_2 - values

Loading	β_2	Comments
conservative (The deck is fixed to the top of the arch)	1	
by hangers	$1 - 0,35 \frac{q_H}{q}$	 <p>q - total load q_H - load part transmitted by hangers; q_{St} - load part transmitted by posts</p>
by posts	$1 - 0,45 \frac{q_{St}}{q}$	

D.3.4 Згин з площини арок з вітровими в'язями і кінцевими порталними фермами

(1) Згин з площини можна проконтролювати за допомогою перевірки стійкості кінцевих порталних ферм згідно з D.2.2.

(2) Коефіцієнти довжини згину β можуть прийматися за таблицею D.1 з урахуванням геометричних параметрів, наведених на рисунку D.5.

D.3.4 Out of plane buckling of arches with wind bracing and end portals

(1) The out of plane buckling may be verified by a stability check of the end portals carried out in accordance with D.2.2.

(2) The buckling length factor β may be taken from Table D.1, using the geometry in Figure D.5.

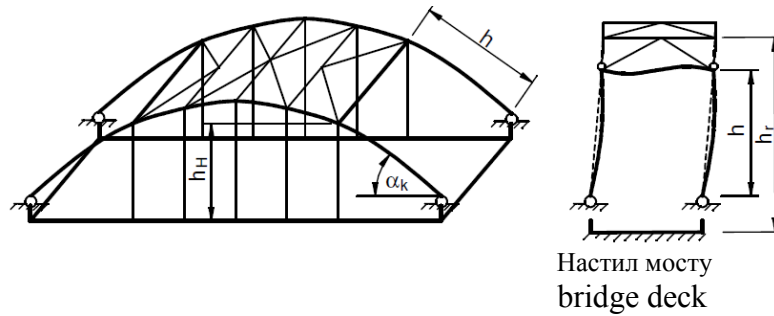


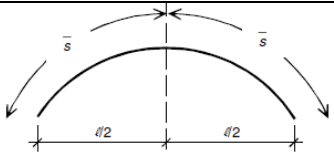

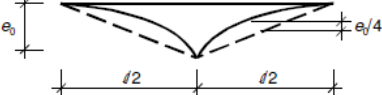
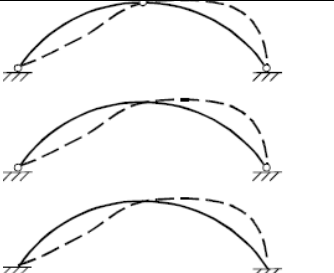
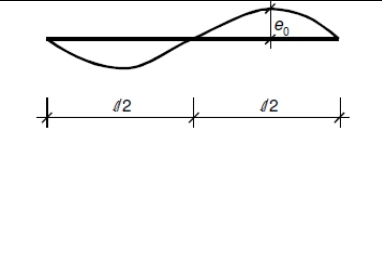
Рисунок D.5 - Згин порталних ферм арок
Figure D.5: Buckling of portals for arches

<p>(3) Значення h_r в таблиці D.1 може бути прийнято як середнє значення всіх довжин підвісок: $h_H \cdot \frac{1}{\sin \alpha_k}$.</p> <p>D.3.5 Недосконалості</p> <p>(1) Якщо відповідні форми втрати стійкості не розглядаються як дефекти, див. 5.3.2 (10) EN 1993-1-1, можна використовувати відхилення, що наведені в таблиці D.8, для згину арок у площині, та в таблиці D.9 - для згину арок з площини.</p>	<p>(3) The value h_r in Table D.1 may be taken as the mean of all lengths $h_H \cdot \frac{1}{\sin \alpha_k}$ of the hangers.</p> <p>D.3.5 Imperfections</p> <p>(1) Unless the relevant buckling modes are used for imperfection, see 5.3.2(10) of EN 1993-1-1, the bow imperfections given in Table D.8 for in plane buckling of arches and in Table D.9 for out of plane buckling of arches may be used.</p>
--	---

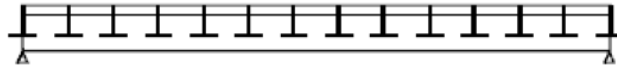
Таблиця D.8 — Форма та амплітуда відхилень при згині арок у площині

	1	2	3			
			e_0 - відповідно до класифікації перерізів за кривою згину			
		Форма відхилення (синусоїда або парабола)				
1			$\frac{S}{300}$	$\frac{S}{250}$	$\frac{S}{200}$	$\frac{S}{150}$
2			$\frac{l}{600}$	$\frac{l}{500}$	$\frac{l}{400}$	$\frac{l}{300}$

Table D.8: Shape and amplitudes of imperfections for in plane buckling of arches

	1	2	3			
			e_0 according to classification of cross section to buckling curve			
		shape of imperfection (sinus or parabola)				
1			$\frac{S}{300}$	$\frac{S}{250}$	$\frac{S}{200}$	$\frac{S}{150}$
2			$\frac{l}{600}$	$\frac{l}{500}$	$\frac{l}{400}$	$\frac{l}{300}$

Додаток Е (довідковий) Комбінований вплив на автодорожні мости колісного навантаження і загального навантаження від руху транспортних засобів	Annex E [informative] – Combination of effects from local wheel and tyre loads and from global traffic loads on road bridges
<p>Е.1 Правило поєднання впливів загального і місцевого навантаження</p> <p>(1) При розгляді локальної міцності ребер жорсткості ортотропних мостових настилів необхідно враховувати вплив колісного навантаження на ребра жорсткості, а також загального навантаження від руху транспортних засобів, що діє на міст (див. рисунок Е.1).</p> <p>(2) При врахуванні і визначенні заданих значень різних видів навантаження можна застосовувати таке правило поєднання:</p> $\sigma_{Ed} = \sigma_{loc,d} + \psi \sigma_{glob,d}, \quad (E.1)$ $\sigma_{Ed} = \psi \sigma_{loc,d} + \sigma_{glob,d}, \quad (E.2)$ <p>де σ_{Ed} - розрахункове значення напруження в прогоні в результаті комбінованої дії локального навантаження σ_{loc} і загального навантаження σ_{glob};</p> <p>$\sigma_{loc,d}$ - розрахункове значення напруження прогону в результаті впливу локального колісного навантаження від одного важкого транспортного засобу;</p> <p>$\sigma_{glob,d}$ - розрахункове значення напруження в прогоні в результаті дії на міст навантажень від одного або більше важких транспортних засобів;</p> <p>ψ - коефіцієнт поєднання навантажень.</p>	<p>Е.1 Combination rule for global and local load effects</p> <p>(1) When considering the local strength of stiffeners of orthotropic decks, effects from local wheel and tyre loads acting on the stiffener and from global traffic loads acting on the bridge should be taken into account (see Figure E.1).</p> <p>(2) To take into account the different sources of these loads the following combination rule may be applied to determine the design values:</p> $\sigma_{Ed} = \sigma_{loc,d} + \psi \sigma_{glob,d}, \quad (E.1)$ $\sigma_{Ed} = \psi \sigma_{loc,d} + \sigma_{glob,d}, \quad (E.2)$ <p>Where</p> <p>σ_{Ed} is the design value of stress in the stringer due to combined effects of local load σ_{loc} and global load σ_{glob};</p> <p>$\sigma_{loc,d}$ is the design value of stress in the stringer due to local wheel or tyre load from a single heavy vehicle;</p> <p>$\sigma_{glob,d}$ is the design value of stress in the stringer due to bridge loads comprising one or more heavy vehicles;</p> <p>ψ is the combination factor.</p>



- a) -Міст з ортотропних мостовим настилом з поздовжніми ребрами жорсткості
 a) Bridge with orthotropic deck with longitudinal stiffeners



- b) Модель для аналізу при визначенні локального впливу $\sigma_{loc,d}$
 b) Analysis model to determine local effects $\sigma_{loc,d}$



- c) Модель для аналізу при визначенні загального впливу $\sigma_{glob,d}$
 c) Analysis model to determine global effects $\sigma_{glob,d}$

Рисунок Е.1 - Моделювання конструкції з локальним і загальним впливами
Figure E.1: Modelling of structure with local and global effects

Е.2 Коефіцієнт сполучення навантажень	Е.2 Combination factor
<p>(1) Коефіцієнт сполучення навантажень ψ - можна визначити з урахуванням розподілу ваги кількох транспортних засобів, яка діє на лінію впливу комбінованих впливів.</p> <p>Примітка: У національному додатку можуть бути наведені інструкції з визначення коефіцієнта сполучення навантажень. Рекомендується коефіцієнт, наведений на рисунку Е.2.</p>	<p>(1) The combination factor ψ may be determined on the basis of the weight distributions of several lorries acting on an influence line for combined action effects.</p> <p>NOTE: The National Annex may give guidance on the combination factor. The factor in Figure E.2 is recommended.</p>

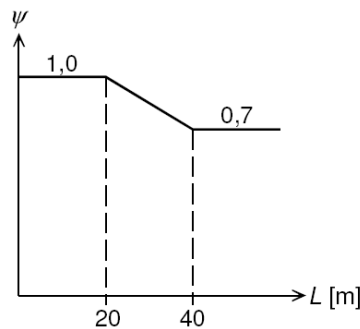


Рисунок Е.2 - Коефіцієнт сполучення навантажень в залежності від довжини прольоту L
Figure E.2: Combination factor dependent on span length L

УКНД 93.040

Ключові слова: європейський стандарт, елементи з'єднань, конструкційна сталь, розрахунки на міцність, розрахунок на втому, ферми, аркові мости

Перший проректор – _____ М.М.Дмитрієв
проректор з наукової роботи " ____ " _____ 2012 р.
НТУ

Керівник розробки _____ А.І Лантух-Лященко
професор, д.т.н. _____
— ” _____ 2012 р.