



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

**ЄВРОКОД 3**  
**ПРОЕКТУВАННЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ**  
**Частина 6. Підкранові конструкції**  
**(EN 1993-6:2007, IDT)**

**ДСТУ-Н Б EN 1993-6**

(Проект, перша редакція)



## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Даний стандарт є тотожним перекладом EN 1993-6:2007 "Eurocode 3: Design of steel structures – Part 6: Crane supporting structures" (Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 6: Підкранові конструкції) з технічною поправкою EN 1993-6:2007/AC:2009.

EN 1993-6:2007 підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 250, секретаріатом якого керує BSI.

До національного стандарту долучено англomовний текст.

На території України як національний стандарт діє ліва колонка тексту

ДСТУ-Н EN 1993-6:2012 "Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 6. Підкранові конструкції (EN 1993-6:2007, IDT)", викладена українською мовою.

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

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству.

Науково-технічна організація, відповідальна за цей стандарт, – ТОВ "Український інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського".

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова "цей міжнародний стандарт" замінено на "цей стандарт";
- структурні елементи стандарту: – "Обкладинку", "Передмову", "Національний вступ", "Визначення понять" та "Бібліографічні дані" – оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

- з "Передмови до EN 1993-6:2007" у цей "національний вступ" взяте те, що безпосередньо стосується цього стандарту;

- національний довідковий додаток наведено як настанову для користувачів.

Перелік національних стандартів України (ДСТУ), ідентичних МС, посилання на які є в EN 1993-6:2007, наведено у додатку НА

Технічна поправка EN 1993-6:2007/AC:2009 до EN 1993-6:2006 подана в кінці ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012 після додатка НА.

Копії МС, не прийнятих як національні стандарти, на які є посилання в EN 1999-1-4:2007, можна отримати в Головному фонді нормативних документів ДП "УкрНДНЦ".

**ЗМІСТ****CONTENTS**

	C		P
Вступ . . . . .	VIII	Foreword . . . . .	VIII
Основи програми Єврокоду . . . . .	1	Background of the Eurocode programme . . . . .	1
Статус та галузь застосування Єврокодів . . . . .	2	Status and field of application of Eurocodes . . . . .	2
Національні стандарти, що впроваджують Єврокоди . . . . .	4	National Standards implementing Eurocodes . . . . .	4
Зв'язки між Єврокодами та гармонізованими технічними специфікаціями (ENs and ETAs) для виробів . . . . .	4	Links between Eurocodes and harmonised technical specifications (ENs and ETAs) for products . . . . .	4
Додаткова інформація щодо EN 1993-6 . . . . .	5	Additional information specific to EN 1993-6 . . . . .	5
Національний додаток до EN 1993-6 . . . . .	5	National Annex for EN 1993-6 . . . . .	5
1 Загальні положення . . . . .	7	1 General . . . . .	7
1.1 Сфера застосування . . . . .	7	1.1 Scope . . . . .	7
1.2 Нормативні посилання . . . . .	7	1.2 Normative references . . . . .	7
1.3 Припущення . . . . .	9	1.3 Assumptions . . . . .	9
1.4 Відмінність між принципами та правилами використання . . . . .	9	1.4 Distinction between principles and application rules . . . . .	9
1.5 Терміни і визначення . . . . .	9	1.5 Terms and definitions . . . . .	9
1.6 Позначки . . . . .	9	1.6 Symbols . . . . .	9
2 Основи проектування . . . . .	10	2 Basis of design . . . . .	10
2.1 Вимоги . . . . .	10	2.1 Requirements . . . . .	10
2.1.1 Основні вимоги . . . . .	10	2.1.1 Basic requirements . . . . .	10
2.1.2 Управління надійністю . . . . .	10	2.1.2 Reliability management . . . . .	10
2.1.3 Проектний термін експлуатації, довговічність і живучість . . . . .	10	2.1.3 Design working life, durability and robustness . . . . .	10
2.2 Принципи розрахунку за граничними станами . . . . .	11	2.2 Principles of limit state design . . . . .	11
2.3 Основні змінні . . . . .	11	2.3 Basic variables . . . . .	11
2.3.1 Дії та впливи навколишнього середовища . . . . .	11	2.3.1 Actions and environmental influences . . . . .	11
2.3.2 Властивості матеріалів і виробів . . . . .	11	2.3.2 Material and product properties . . . . .	11
2.4 Перевірка методом часткових коефіцієнтів надійності . . . . .	11	2.4 Verification by the partial factor method . . . . .	11
2.5 Проектування в комплексі з випробуванням . . . . .	11	2.5 Design assisted by testing . . . . .	11
2.6 Просвіти для мостових кранів . . . . .	11	2.6 Clearances to overhead travelling cranes . . . . .	11
2.7 Підвісні крани та тельфери . . . . .	12	2.7 Underslung cranes and hoist blocks . . . . .	12
2.8 Випробування кранів . . . . .	12	2.8 Crane tests . . . . .	12
3 Матеріали . . . . .	12	3 Materials . . . . .	12
3.1 Загальні положення . . . . .	12	3.1 General . . . . .	12

3.2	Конструкційні сталі . . . . .	12	3.2	Structural steels . . . . .	12
3.2.1	Властивості матеріалів . . . . .	12	3.2.1	Material properties . . . . .	12
3.2.2	Вимоги до пластичності . . . . .	12	3.2.2	Ductility requirements . . . . .	12
3.2.3	Тріщиностійкість . . . . .	12	3.2.3	Fracture toughness . . . . .	12
3.2.4	Властивості сталі у напрямі товщини прокату . . . . .	13	3.2.4	Through thickness properties . . . . .	13
3.2.5	Допуски . . . . .	13	3.2.5	Tolerances . . . . .	13
3.2.6	Розрахункові значення показників матеріалу . . . . .	13	3.2.6	Design values of material coefficients . . . . .	13
3.3	Нержавіючі сталі . . . . .	13	3.3	Stainless steels . . . . .	13
3.4	Кріпильні деталі та зварні шви . . . . .	13	3.4	Fasteners and welds . . . . .	13
3.5	Опори . . . . .	13	3.5	Bearings . . . . .	13
3.6	Інші вироби для підкранових конструкцій . . . . .	14	3.6	Other products for crane supporting structures . . . . .	14
3.6.1	Загальні положення . . . . .	14	3.6.1	General. . . . .	14
3.6.2	Рейкові сталі . . . . .	14	3.6.2	Rail steels . . . . .	14
3.6.3	Спеціальні з'єднувальні вироби для рейок . . . . .	14	3.6.3	Special connecting devices for rails . . . . .	14
4	Довговічність . . . . .	14	4	Durability . . . . .	14
5	Розрахунок конструкцій . . . . .	15	5	Structural analysis . . . . .	15
5.1	Моделювання конструкцій для розрахунку . . . . .	15	5.1	Structural modelling for analysis . . . . .	15
5.1.1	Моделювання конструкцій та основні припущення . . . . .	15	5.1.1	Structural modelling and basic assumptions . . . . .	15
5.1.2	Моделювання вузлів . . . . .	15	5.1.2	Joint modelling . . . . .	15
5.1.3	Взаємодія споруди з основою . . . . .	15	5.1.3	Ground structure interaction . . . . .	15
5.2	Загальний розрахунок . . . . .	15	5.2	Global analysis . . . . .	15
5.2.1	Ефекти деформації конструкції . . . . .	15	5.2.1	Effects of deformed geometry of the structure . . . . .	15
5.2.2	Конструкційна стійкість каркасів . . . . .	16	5.2.2	Structural stability of frames . . . . .	16
5.3	Недосконалості . . . . .	16	5.3	Imperfections . . . . .	16
5.3.1	Основні положення . . . . .	16	5.3.1	Basis . . . . .	16
5.3.2	Недосконалості для загального розрахунку каркасів . . . . .	16	5.3.2	Imperfections for global analysis of frames . . . . .	16
5.3.3	Недосконалості при розрахунку систем в'язей . . . . .	16	5.3.3	Imperfections for analysis of bracing systems . . . . .	16
5.3.4	Недосконалості елементів . . . . .	16	5.3.4	Member imperfections . . . . .	16
5.4	Методи розрахунку . . . . .	16	5.4	Methods of analysis . . . . .	16
5.4.1	Загальні положення . . . . .	16	5.4.1	General. . . . .	16
5.4.2	Загальний пружний розрахунок . . . . .	16	5.4.2	Elastic global analysis . . . . .	16
5.4.3	Загальний пластичний розрахунок . . . . .	16	5.4.3	Plastic global analysis . . . . .	16
5.5	Класифікація поперечних перерізів . . . . .	16	5.5	Classification of cross-sections . . . . .	16
5.6	Підкранові балки . . . . .	16	5.6	Runway beams. . . . .	16

5.6.1	Ефекти від кранових навантажень . . . . .	16	5.6.1	Effects of crane loads . . . . .	16
5.6.2	Несуча система . . . . .	17	5.6.2	Structural system. . . . .	17
5.7	Місцеві напруження в стінці балки внаслідок дії навантажень від коліс на верхню полицю балки . . . . .	18	5.7	Local stresses in the web due to wheel loads on the top flange . . . . .	18
5.7.1	Місцеві вертикальні стискальні напруження . . . . .	18	5.7.1	Local vertical compressive stresses . . . . .	18
5.7.2	Місцеві зсувні напруження . . . . .	21	5.7.2	Local shear stresses . . . . .	21
5.7.3	Місцеві згинальні напруження в стінці балки внаслідок ексцентриситету навантажень від коліс . . . . .	22	5.7.3	Local bending stresses in the web due to eccentricity of wheel loads . . . . .	22
5.8	Місцеві згинальні напруження в нижній полиці балки внаслідок дії навантажень від коліс . . . . .	23	5.8	Local bending stresses in the bottom flange due to wheel loads . . . . .	23
5.9	Другорядні моменти в елементах з трикутними компонентами . . . . .	26	5.9	Secondary moments in triangulated components . . . . .	26
6	Граничні стани за несучою здатністю . . . . .	28	6	Ultimate limit states . . . . .	28
6.1	Загальні положення . . . . .	28	6.1	General. . . . .	28
6.2	Опір поперечних перерізів . . . . .	29	6.2	Resistance of cross sections. . . . .	29
6.3	Опір елементів втраті стійкості. . . . .	29	6.3	Buckling resistance of members . . . . .	29
6.3.1	Загальні положення . . . . .	29	6.3.1	General. . . . .	29
6.3.2	Втрата стійкості за згинально-крутильною формою . . . . .	29	6.3.2	Lateral-torsional buckling. . . . .	29
6.4	Складені стиснуті елементи . . . . .	30	6.4	Built up compression members . . . . .	30
6.5	Опір стінки балки навантаженням від коліс . . . . .	30	6.5	Resistance of the web to wheel loads . . . . .	30
6.5.1	Загальні положення . . . . .	30	6.5.1	General. . . . .	30
6.5.2	Довжина жорсткої опори . . . . .	31	6.5.2	Length of stiff bearing . . . . .	31
6.6	Втрата стійкості пластин . . . . .	31	6.6	Buckling of plates . . . . .	31
6.7	Опір нижньої полиці балки навантаженням від коліс . . . . .	31	6.7	Resistance of bottom flanges to wheel loads . . . . .	31
7	Граничні стани експлуатаційної придатності . . . . .	34	7	Serviceability limit states . . . . .	34
7.1	Загальні положення . . . . .	34	7.1	General. . . . .	34
7.2	Розрахункові моделі . . . . .	35	7.2	Calculation models. . . . .	35
7.3	Межі деформацій та переміщень . . . . .	35	7.3	Limits for deformations and displacements . . . . .	35
7.4	Обмеження повторюваного місцевого випинання стінки балки . . . . .	38	7.4	Limitation of web breathing. . . . .	38
7.5	Зворотна поведінка . . . . .	38	7.5	Reversible behaviour. . . . .	38
7.6	Коливання нижньої полиці балки . . . . .	39	7.6	Vibration of the bottom flange . . . . .	39
8	Кріпильні деталі, зварні шви, гальмівні з'єднання та рейки . . . . .	40	8	Fasteners, welds, surge connectors and rails . . . . .	40

8.1 З'єднання з використанням болтів, заклепок або штифтів . . . . .	40	8.1 Connections using bolts, rivets or pins . . . . .	40
8.2 Зварні з'єднання . . . . .	40	8.2 Welded connections . . . . .	40
8.3 Гальмівні з'єднання . . . . .	40	8.3 Surge connectors . . . . .	40
8.4 Рейки кранів . . . . .	42	8.4 Crane rails . . . . .	42
8.4.1 Матеріал рейки . . . . .	42	8.4.1 Rail material . . . . .	42
8.4.2 Проектний термін експлуатації . . . . .	42	8.4.2 Design working life . . . . .	42
8.4.3 Підбір рейки . . . . .	42	8.4.3 Rail selection . . . . .	42
8.5 Рейкові кріплення . . . . .	42	8.5 Rail fixings . . . . .	42
8.5.1 Загальні положення . . . . .	42	8.5.1 General . . . . .	42
8.5.2 Жорсткі кріплення . . . . .	42	8.5.2 Rigid fixings . . . . .	42
8.5.3 Незалежні кріплення . . . . .	43	8.5.3 Independent fixings . . . . .	43
8.6 Рейкові з'єднання . . . . .	43	8.6 Rail joints . . . . .	43
9 Оцінка втоми . . . . .	44	9 Fatigue assessment . . . . .	44
9.1 Вимоги до оцінки втоми . . . . .	44	9.1 Requirement for fatigue assessment . . . . .	44
9.2 Часткові коефіцієнти надійності для втоми . . . . .	44	9.2 Partial factors for fatigue . . . . .	44
9.3 Спектр втомного напруження . . . . .	45	9.3 Fatigue stress spectra . . . . .	45
9.3.1 Загальні положення . . . . .	45	9.3.1 General . . . . .	45
9.3.2 Спрощений підхід . . . . .	45	9.3.2 Simplified approach . . . . .	45
9.3.3 Місцеві напруження внаслідок дії навантажень від коліс на верхню полицю балки . . . . .	46	9.3.3 Local stresses due to wheel loads on the top flange . . . . .	46
9.3.4 Місцеві напруження від підвісних кранових візків . . . . .	47	9.3.4 Local stresses due to underslung trolleys . . . . .	47
9.4 Оцінка втоми . . . . .	47	9.4 Fatigue assessment . . . . .	47
9.4.1 Загальні положення . . . . .	47	9.4.1 General . . . . .	47
9.4.2 Дії від декількох кранів . . . . .	47	9.4.2 Multiple crane actions . . . . .	47
9.5 Втомна міцність . . . . .	48	9.5 Fatigue strength . . . . .	48
Додаток А (довідковий)		Annex A (informative)	
Метод альтернативної оцінки втрати стійкості за згинально-крутильною формою . . . . .	49	Alternative assessment method for lateral torsional buckling . . . . .	49
A.1 Загальні положення . . . . .	49	A.1 General . . . . .	49
A.2 Формула взаємодії . . . . .	49	A.2 Interaction formula . . . . .	49
Бібліографія . . . . .	51	Bibliography . . . . .	51
Додаток НА (довідковий)			
Перелік національних стандартів України (ДСТУ), ідентичних МС, посилення на які є в EN 1993-6:2007 . . . . .	52		
Технічна поправка . . . . .	54	Technical amendment . . . . .	54

## ВСТУП

Цей Європейський стандарт EN 1993-6, Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій: Частина 6: Підкранові конструкції підготовлений Технічним комітетом CEN/TC250 "Будівельні Єврокоди", секретаріатом якого керує BSI. CEN/TC250 відповідальний за всі конструктивні Єврокоди.

Цьому Європейському стандарту буде наданий статус національного з публікацією ідентичного тексту або схваленням не пізніше жовтня 2007 року і при скасуванні суперечливих національних стандартів не пізніше березня 2010 року

Цей Єврокод замінює ENV 1993-6.

У відповідності з внутрішніми постановами ЦЕНТР/CENELEC національні органи зі стандартизації наступних країн зобов'язані прийняти цей Європейський стандарт: Австрія, Бельгія, Кіпр, Чехія, 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 об'єднане Королівство.

## FOREWORD

This European Standard EN 1993-6, Eurocode 3: Design of steel structures: Part 6: Crane supporting structures, 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 October 2007 and conflicting National Standards shall be withdrawn at latest by March 2010.

This Eurocode supersedes ENV 1993-6.

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.



## **ОСНОВИ ПРОГРАМИ ЄВРОКОДУ**

У 1975 році Комісія Європейської спільноти вирішила розпочати програму дій у галузі будівництва на підставі статті 95 договору. Метою програми було усунення технічних перешкод для торгівлі та узгодження технічних умов.

У рамках цієї програми дій Комісія взяла на себе ініціативу встановити систему узгоджених технічних правил для проектування будівель і споруд, які на першій стадії мали слугувати альтернативою чинним національним правилам держав-членів, а зрештою мали замінити їх.

Упродовж п'ятнадцяти років Комісія за допомогою Робочого комітету, до складу якого входили представники держав-членів, вела розроблення програми Єврокодів, яка привела до публікації комплекту першого покоління Європейських кодів у 80-х роках.

У 1989 році Комісія та держави-члени ЕУ (Європейської спільноти) та ЕФТА (Європейської асоціації вільної торгівлі) на основі угоди<sup>1</sup> між Комісією та СЕН (Європейським комітетом зі стандартизації) вирішили передати підготовку та публікацію Єврокодів СЕН за допомогою серії мандатів, що в результаті надало б Єврокодам у майбутньому статусу Європейського стандарту (EN). Це пов'язує Єврокоди з

---

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

## **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.

In 1989, the Commission and the Member States of the EU and EFTA decided, on the basis of an agreement<sup>1</sup> between the Commission and CEN, to transfer the preparation and the publication of the Eurocodes to CEN through a series of Mandates, in order to provide them with a future status of European Standard (EN). This links de facto the Eurocodes with the provisions of all the Council's Directives and/or Commission's Decisions

---

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

положеннями директив Ради і рішень Комісії щодо Європейських стандартів (тобто директиви Ради 89/106/ЕЕС щодо будівельних виробів – СРД – та Директив Ради 93/37/ЕЕС, 92/50/ЕЕС та 89/440/ЕЕС відносно громадських робіт та послуг і еквівалентних директив ЕФТА, започаткованих з метою допомогти застосуванню внутрішнього ринку).

Структурна програма Єврокодів включає стандарти, які в основному складаються з декількох частин:

EN 1990 Єврокод. Основи проектування конструкцій

EN 1991 Єврокод 1. Дії на конструкції

EN 1992 Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій

EN 1993 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій

EN 1994 Єврокод 4. Проектування сталезалізобетонних конструкцій

EN 1995 Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій

EN 1996 Єврокод 6. Проектування кам'яних конструкцій

EN 1997 Єврокод 7. Геотехнічне проектування

EN 1998 Єврокод 8. Проектування сейсмостійких конструкцій

EN 1999 Єврокод 9. Проектування алюмінієвих конструкцій.

Стандарти Єврокодів визнають відповідальність регуляторних органів держав-членів та захищають їх право на призначення величин, які пов'язані з регулюванням питань безпеки на національному рівні там, де вони відрізняються.

### **СТАТУС ТА ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЄВРОКОДІВ**

Держави-члени ЕУ та ЕФТА визнають, що Єврокоди діють як еталонні документи для таких цілей:

- як засіб доведення відповідності будівель і споруд основним вимогам директиви Ради 89/106/ЕЕС, зокрема основній вимозі №1 – Механічна стійкість та стабільність і основній вимозі №2 – Пожежна безпека;

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: Basis of Structural Design

EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures

EN 1992 Eurocode 2: Design of concrete structures

EN 1993 Eurocode 3: Design of steel structures

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

EN 1995 Eurocode 5: Design of timber structures

EN 1996 Eurocode 6: Design of masonry structures

EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical design

EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance

EN 1999 Eurocode 9: Design of aluminium structures

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

### **STATUS AND FIELD OF APPLICATION OF EUROCODES**

The Member States of the EU and EFTA recognise that Eurocodes serve as reference 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 №1 – Mechanical resistance and stability – and Essential Requirement №2 – Safety in case of fire;

- як основа для укладання контрактів для будівель і споруд та пов'язаних з ними інженерних послуг;
- як основа для складання узгоджених технічних специфікацій для будівельних виробів (ENs та ETAs)

Єврокоди, оскільки вони безпосередньо відносяться до будівельних споруд, мають прямий зв'язок з тлумачними документами<sup>2</sup> розділу 12 CPD, незважаючи на те, що вони мають різну природу з гармонізованими стандартами на виробі<sup>3</sup>.

Таким чином, технічні аспекти, які впливають з Єврокодів для будівель і споруд, повинні в повній мірі бути розглянутими Технічними комітетами CEN та/чи робочими групами EOTA, які розробляють стандарти на будівельні вироби, з позицій досягнення повної сумісності технічних специфікацій з Єврокодами.

Стандарти Єврокодів надають загальні правила проектування для практичного використання всіх конструкцій та їх компонентів, як традиційного, так і інноваційного характеру. Унікальні форми конструкції або умови проектування не охоплюються, і в таких випадках проектувальнику потрібен додатковий експертний розгляд.

- 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 Documents<sup>2</sup> referred to in Article 12 of the CPD, although they are of a different nature from harmonised product standards<sup>3</sup>.

Therefore, technical aspects arising from the Eurocodes work need to be adequately considered by CEN Technical Committees and/or EOTA Working Groups working on product standards with a view to achieving a full compatibility of these technical specifications with the Eurocodes.

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

<sup>2</sup> Відповідно до ст. 3.3 документа CPD основні вимоги (ER) отримують конкретну форму у тлумачних документах для створення необхідних зв'язків між основними вимогами та мандатами на гармонізовані ENs і ETAGs/ETAs.

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

a) надати конкретної форми основним вимогам, узгодивши строкологію і технічні засади, і вказавши класи або рівні для кожної вимоги, де це необхідно;

b) вказати методи встановлення співвідношення між цими класами або рівнями вимог з технічними вимогами, наприклад, методи розрахунку і перевірки, технічні правила проектування тощо;

c) слугувати як рекомендація для встановлення узгоджених стандартів і настанов для Європейського технічного ухвалення.

Єврокоди фактично відіграють подібну роль у сфері ER 1 і частині ER 2.

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

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

a) give concrete form to the essential requirements by 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.

## **НАЦІОНАЛЬНІ СТАНДАРТИ, ЩО ВПРОВАДЖУЮТЬ ЄВРОКОДИ**

Національні стандарти, що впроваджують Єврокоди, завжди включають повний текст Єврокоду (включаючи всі додатки), виданий CEN, якому можуть передувати Національний титульний лист та Національна передмова, а також можуть супроводжуватися Національним додатком.

Національний додаток може включати інформацію щодо тих параметрів, які залишилися відкритими в Єврокодах для національного вибору, відомі як національно визначені параметри для використання при проектуванні будівель та інженерних споруд і виконанні інженерних робіт цивільного призначення у конкретній країні, а саме:

- значення і/або класифікація випадків, для яких Єврокод регламентує використання альтернатив;
- значення, які слід використовувати там, де в Єврокодi наведено тільки позначення;
- специфічні дані, характерні для країни (географічні, кліматичні тощо), наприклад, снігового районування;
- конкретні методики для тих випадків, коли Єврокод регламентує використання альтернатив;
- посилання на додаткову інформацію, яка не суперечить нормативним вимогам і допомагає при користуванні Єврокодами.

## **ЗВ'ЯЗКИ МІЖ ЄВРОКОДАМИ ТА ГАРМОНІЗОВАНИМИ ТЕХНІЧНИМИ СПЕЦИФІКАЦІЯМИ (ENs та ETAs) ДЛЯ ВИРОБІВ**

Необхідна узгодженість між гармонізованими технічними специфікаціями для будівельних виробів та технічними правилами для будівель і споруд<sup>4</sup>. Крім того, повна інформація, яка супроводжує маркування CE будівельних виробів і має відношення до Єврокодів, повинна чітко зазначати, які національно визначені параметри були взяті до уваги.

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

## **NATIONAL STANDARDS IMPLEMENTING EUROCODES**

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

The National Annex may only contain information on those parameters which are left open in the Eurocode for national choice, known as Nationally Determined Parameters, to be used for the design of buildings and civil engineering works to be constructed in the country concerned, i.e.:

- values and/or classes where alternatives are given in the Eurocode,
- values to be used where a symbol only is given in the Eurocode,
- country specific data (geographical, climatic etc.) e.g. snow map,
- the procedure to be used where alternative procedures are given in the Eurocode,
- references to non-contradictory complementary information to assist the user to apply the Eurocode.

## **LINKS BETWEEN EUROCODES AND HARMONISED TECHNICAL SPECIFICATIONS (ENs and ETAs) FOR PRODUCTS**

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

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

## **ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО EN 1993-6**

EN 1993-6 – це одна із шести частин EN 1993 – Проектування сталевих конструкцій – і описує принципи і правила використання для безпеки, експлуатаційної надійності та довговічності сталевих конструкцій, зокрема підкранових конструкцій.

У EN 1993-6 наведено вимоги до розрахунків, що доповнюють загальні вимоги, наведені у EN 1993-1.

EN 1993-6 використовується для замовників, проєктувальників, конструкторів та органів державної влади.

EN 1993-6 призначений для використання з EN 1990, EN 1991 і EN 1993-1. Матеріали, які вже вказані в тих документах, не повторюються.

У EN 1993-6 числові значення для часткових коефіцієнтів та інших параметрів надійності рекомендуються як основні значення, що забезпечують прийнятний рівень надійності. Вони встановлені за припущення, що при проведенні робіт гарантується належний рівень виконання та контролю якості.

## **НАЦІОНАЛЬНИЙ ДОДАТОК ДО EN 1993-6**

Цей стандарт надає альтернативні процедури, значення і рекомендації для класів із примітками, які можуть вказувати місце, де необхідно зробити національний вибір. Таким чином, національний стандарт, який впроваджує EN 1993-6, повинен мати національний додаток, який включав би усі національно визначені параметри, які використовуються при проектуванні будівель та цивільних споруд, що будуть побудовані у відповідній країні.

Національним вибором дозволено увійти до EN 1993-6 за допомогою підрозділів:

- 2.1.3.2(1)P Проектний термін експлуатації
- 2.8(2)P Частковий коефіцієнт для випробувальних кранових навантажень.
- 3.2.3(1) Максимально низька робоча температура для внутрішніх підкранових конструкцій.
- 3.2.3(2)P Вибір характеристик в'язкості для елементів, що працюють на стиск.
- 3.2.4(1) Табл. 3.2 Задані значення властивостей сталі у напрямі товщини прокату.

## **ADDITIONAL INFORMATION SPECIFIC TO EN 1993-6**

EN 1993-6 is one of the six parts of EN 1993 "Design of Steel Structures" and gives principles and application rules for the safety, serviceability and durability of crane supporting structures.

EN 1993-6 gives design rules in supplement to the generic rules in EN 1993-1.

EN 1993-6 is intended for clients, designers, contractors and public authorities.

EN 1993-6 is intended to be used with EN 1990, EN 1991 and EN 1993-1. Matters that are already covered in those documents are not repeated.

Numerical values for partial factors and other reliability parameters in EN 1993-6 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 1993-6**

This standard gives alternative procedures, values and recommendations for classes with notes indicating where National choices may have to be made. Therefore the National Standard implementing EN 1993-6 should have a National Annex containing all Nationally Determined Parameters to be used for the design of buildings and civil engineering works to be constructed in the relevant country.

National choice is allowed in EN 1993-6 through paragraphs:

- 2.1.3.2(1)P Design working life.
- 2.8(2)P Partial factor for crane test loads.
- 3.2.3(1) Lowest service temperature for indoor crane supporting structures.
- 3.2.3(2)P Selection of toughness properties for members in compression.
- 3.2.4(1) table 3.2 Requirement for through-thickness properties.

- 3.6.2(1) Інформація щодо відповідних рейок і рейкових сталей.
- 3.6.3(1) Інформація щодо спеціальних сполучних пристроїв для рейок.
- 6.1(1) Часткові коефіцієнти для опору в граничному стані за несучою здатністю.
- 6.3.2.3(1) Альтернативні методи оцінки втрати стійкості за згинально-крутильною формою.
- 7.3(1) Межі деформацій та переміщень.
- 7.5(1) Часткові коефіцієнти для опору в граничному стані експлуатаційної придатності
- 8.2(4) Класи кранів, які будуть розглядатися як "високі класи за втомою".
- 9.1(2) Межі кількості циклів без оцінки втоми.
- 9.2(1)P Частковий коефіцієнт для втомних навантажень.
- 9.2(2)P Частковий коефіцієнт для опору втомі.
- 9.3.3(1) Класи кранів, для яких згином внаслідок ексцентриситету можна знехтувати.
- 9.4.2(5) Коефіцієнт еквівалентності пошкоджень для роботи декількох кранів
- 3.6.2(1) Information on suitable rails and rail steels.
- 3.6.3(1) Information on special connecting devices for rails.
- 6.1(1) Partial factors for resistance for ultimate limit states.
- 6.3.2.3(1) Alternative assessment method for lateral-torsional buckling
- 7.3(1) Limits for deflections and deformations.
- 7.5(1) Partial factor for resistance for serviceability limit states.
- 8.2(4) Crane classes to be treated as "high fatigue".
- 9.1(2) Limit for number of cycles without a fatigue assessment.
- 9.2(1)P Partial factors for fatigue loads.
- 9.2(2)P Partial factors for fatigue resistance.
- 9.3.3(1) Crane classes where bending due to eccentricity may be neglected.
- 9.4.2(5) Damage equivalence factors for multiple crane operation.

## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

### 1.1 Сфера застосування

(1) Дана частина 6 Єврокоду EN 1993 встановлює правила проектування конструкцій підкранових балок та інших підкранових конструкцій.

(2) Положення, що наведені в частині 6, змінюють або скасовують аналогічні вимоги, які вказані в EN 1993-1.

(3) Даний Єврокод встановлює правила для проектування підкранових шляхів всередині будівель та тих, що знаходяться назовні, включаючи шляхи для:

a) мостових кранів, зокрема:

- тих, що спираються на верхню частину підкранової балки;
- тих, що підвішені нижче підкранової балки;

b) монорейкові тельфери.

(4) Додаткові положення наведені для допоміжних елементів, включаючи рейки кранів, конструкційні тупикові упори, опорні кронштейни, гальмівні з'єднання та гальмівні балки. Проте рейки кранів, що не монтуються на сталеві конструкції, та рейки, призначені для іншого використання, не розглядаються.

(5) Крани і всі інші рухомі частини не розглядаються. Умови для кранів наведені в EN 13001.

(6) Проектування з урахуванням сейсмічних впливів див. в EN 1998.

(7) Вогнестійкість див. в EN 1993-1-2.

### 1.2 Нормативні посилання

Даний Європейський стандарт містить датовані чи недатовані посилання з положеннями інших публікацій. Ці нормативні посилання наведені у відповідних місцях тексту та внесені до списку публікацій. Для датованих посилань наступні поправки або зміни в будь-яких з цих публікацій приймаються цим Європейським стандартом тільки у разі, коли ці поправки або зміни зареєстровані. Для недатованих посилань застосовується остання редакція публікації (включаючи поправки).

EN 1090 Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 2: Технічні вимоги до сталевих конструкцій;

EN 1337 Опорні частини будівельних конструкцій;

## 1 GENERAL

### 1.1 Scope

(1) This Part 6 of EN 1993 provides design rules for the structural design of runway beams and other crane supporting structures.

(2) The provisions given in Part 6 supplement, modify or supersede the equivalent provisions given in EN 1993-1.

(3) It covers overhead crane runways inside buildings and outdoor crane runways, including runways for:

a) overhead travelling cranes, either:

- supported on top of the runway beams;
- underslung below the runway beams;

b) monorail hoist blocks.

(4) Additional rules are given for ancillary items including crane rails, structural end stops, support brackets, surge connectors and surge girders. However, crane rails not mounted on steel structures, and rails for other purposes, are not covered.

(5) Cranes and all other moving parts are excluded. Provisions for cranes are given in EN 13001.

(6) For seismic design, see EN 1998.

(7) For resistance to fire, see EN 1993-1-2.

### 1.2 Normative references

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

EN 1090 Execution of steel structures and aluminium structures: Part 2 Technical requirements for steel structures;

EN 1337 Structural bearings;

EN ISO 1461 Покриття, нанесені методом гарячого цинкування на вироби з чавуну та сталі. Технічні вимоги і методи випробування;

EN 1990 Єврокод. Основи проектування конструкцій;

EN 1991 Єврокод 1. Дії на конструкції:

Частина 1-1 Дії на конструкції. Питома вага, власна вага, експлуатаційні навантаження для споруд;

Частина 1-2 Дії на конструкції. Дії на конструкції під час пожежі;

Частина 1-4 Дії на конструкції. Вітрові навантаження;

Частина 1-5 Дії на конструкції. Теплові дії;

Частина 1-6 Дії на конструкції. Дії під час зведення;

Частина 1-7 Дії на конструкції. Особливі динамічні впливи;

Частина 3 Дії на конструкції. Дії, викликані кранами та обладнанням

EN 1993 Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій:

Частина 1-1 Загальні правила і правила для споруд;

Частина 1-2 Розрахунок конструкцій на вогнестійкість;

Частина 1-4 Додаткові правила для нержавіючої сталі;

Частина 1-5 Пластинчасті конструктивні елементи;

Частина 1-8 Проектування з'єднань;

Частина 1-9 Витривалість;

Частина 1-10 Властивості тріщиностійкості і міцності матеріала у напрямі товщини прокату;

EN 1998 Єврокод 8: Проектування сейсмостійких конструкцій

EN 10164 Вироби сталеві з поліпшеними деформаційними властивостями у перпендикулярному напрямку до поверхні виробу. Технічні умови постачання;

ISO/DIS 11660 Крани вантажопідйомні. Доступ, огорожі і обмежувальні пристрої:

Частина 5 Мостові і порталні крани;

TS 13001 Крани. Загальне проектування;

Частина 3.3 Граничні стани і перевірка надійності колісних/рейкових контактів.

EN ISO 1461 Hot dip galvanised coatings on fabricated iron and steel articles – specifications and test methods;

EN 1990 Eurocode: Basis of structural design;

EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures:

Part 1-1 Actions on structures – Densities, self-weight and imposed loads for buildings;

Part 1-2 Actions on structures – Actions on structures exposed to fire;

Part 1-4 Actions on structures – Wind loads;

Part 1-5 Actions on structures – Thermal actions;

Part 1-6 Actions on structures – Construction loads;

Part 1-7 Actions on structures – Accidental actions;

Part 3 Actions on structures – Actions induced by cranes and machinery;

EN 1993 Eurocode 3: Design of steel structures:

Part 1-1 General rules and rules for buildings;

Part 1-2 Structural fire design;

Part 1-4 Stainless steels;

Part 1-5 Plated structural elements;

Part 1-8: Design of joints;

Part 1-9: Fatigue;

Part 1-10: Material toughness and through thickness properties;

EN 1998 Eurocode 8: Design provisions for earthquake resistance of structures;

EN 10164 Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product – Technical delivery conditions;

ISO/DIS 11660 Cranes – Access, guards and restraints:

Part 5 Bridge and gantry cranes.

TS 13001 Cranes – General design;

Part 3.3 Limit states and proof of competence of wheel/rail contacts.



### 1.3 Припущення

(1) Додатково до загальних припущень EN 1990 використовуються наступні припущення:

– виготовлення і зведення відповідає EN 1090-2.

### 1.4 Відмінність між принципами та правилами використання

(1) Див. 1.4 в EN 1990.

### 1.5 Терміни і визначення

(1) Див. 1.5 в EN 1993-1-1.

(2) Додатково до EN 1991-3, для частини 6 застосовується наступна термінологія:

#### 1.5.1 гальмівне навантаження крана

Горизонтальна динамічна дія, що спричиняється роботою крана, та діє в поздовжньому і/або бічному напрямі відносно підкранової балки.

**Примітка.** Поперечні дії, що викликані дією кранів, передають бічні сили на підкранову балку.

#### 1.5.2 еластомерна несуча підкладка

Пружний посилений еластомерний підкладковий матеріал, призначений для використання під рейками крана

#### 1.5.3 гальмівне з'єднання

З'єднання, що передає гальмівне навантаження крана від підкранової балки або гальмівної балки на опору

#### 1.5.4 гальмівна балка

Балка або гратчаста ферма, що чинить опір гальмівному навантаженню крана і передає його на опори.

#### 1.5.5 конструкційний тупиковий упор

Елемент, що призначений для зупинки крана або підйомного механізму, який досяг кінця рейкового шляху.

### 1.6 Позначки

(1) Позначки наведені в EN 1993-1-1, опис наступних позначок наводиться безпосередньо при їх першій появі в Єврокодi EN 1993-6.

**Примітка.** Позначки, що використовуються, наведені в ISO 3898:1987.

### 1.3 Assumptions

EN 1090-2. (1) In addition to the general assumptions of EN 1990 the following assumptions apply:

– fabrication and erection complies with EN 1090-2.

### 1.4 Distinction between principles and application rules

(1) See 1.4 in EN 1990.

### 1.5 Terms and definitions

(1) See 1.5 in EN 1993-1-1.

(2) Supplementary to EN 1991-3, for the purposes of this Part 6 the following terminology applies:

#### 1.5.1 crane surge

Horizontal dynamic actions due to crane operation, acting longitudinally and/or laterally to the runway beams.

**NOTE:** The transverse actions induced by cranes apply lateral forces to the runway beams.

#### 1.5.2 elastomeric bearing pad

Resilient reinforced elastomeric bedding material intended for use under crane rails.

#### 1.5.3 surge connector

Connection that transmits crane surge from a runway beam, or a surge girder, to a support.

#### 1.5.4 surge girder

Beam or lattice girder that resists crane surge and carries it to the supports.

#### 1.5.5 structural end stop

Component intended to stop a crane or hoist reaching the end of a runway.

### 1.6 Symbols

(1) The symbols are defined in EN 1993-1-1 and where they first occur in this EN 1993-6.

**NOTE:** The symbols used are based on ISO 3898:1987.

## 2 ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ

### 2.1 Вимоги

#### 2.1.1 Основні вимоги

(1) Див. 2.1.1 в EN 1993-1-1.

#### 2.1.2 Управління надійністю

(1) Див. 2.1.2 в EN 1993-1-1.

#### 2.1.3 Проектний термін експлуатації, довговічність і живучість

##### 2.1.3.1 Загальні положення

(1) Див. 2.1.3.1 в EN 1993-1-1.

##### 2.1.3.2 Проектний термін експлуатації

(1)P Проектний термін експлуатації підкранових конструкцій слід приймати таким, що дорівнює періоду, протягом якого забезпечується їх повноцінна функціональність. Проектний термін експлуатації повинен бути підтверджений документально (наприклад, в плані технічного обслуговування).

**Примітка.** Національний додаток може встановлювати відповідний проектний термін експлуатації. Для підкранових балок рекомендується приймати проектний термін експлуатації 25 років, проте для підкранових балок, що не піддаються інтенсивному використанню, можна приймати проектний термін експлуатації 50 років.

(2)P Для тимчасових підкранових конструкцій проектний термін експлуатації повинен бути узгоджений з замовником і державним компетентним органом, беручи до уваги можливе повторне використання.

(3) Щодо конструкційних елементів, які не можуть бути запроєктовані на весь проектний термін експлуатації підкранових конструкцій, див. розділ 4(6).

##### 2.1.3.3 Довговічність

(1)P Підкранові конструкції повинні бути розраховані з урахуванням впливів навколишнього середовища, таких як корозія, знос і втома, з належним вибором матеріалів (див. EN 1993-1-4 і EN 1993-1-10), відповідним деталюванням (див. EN 1993-1-9), конструктивним запасом та відповідним захистом від корозії.

(2)P Якщо потрібна заміна або повторна вивірка (наприклад, у зв'язку з очікуваним осіданням ґрунту), така заміна або вивірка повинна бути передбачена при проектуванні з відповідним деталюванням і розглядатися як короткострокова розрахункова ситуація.

## 2 BASIS OF DESIGN

### 2.1 Requirements

#### 2.1.1 Basic requirements

(1) See 2.1.1 of EN 1993-1-1.

#### 2.1.2 Reliability management

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

##### 2.1.3.2 Design working life

(1)P The design working life of a crane supporting structure shall be specified as the period during which it is required to provide its full function. The design working life should be documented (for example in the maintenance plan).

**NOTE:** The National Annex may specify the relevant design working life. A design working life of 25 years is recommended for runway beams, but for runways that are not intensively used, 50 years may be appropriate.

(2)P For temporary crane supporting structures, the design working life shall be agreed with the client and the public authority, taking account of possible re-use.

(3) For structural components that cannot be designed to achieve the total design working life of the crane supporting structure, see 4(6).

##### 2.1.3.3 Durability

(1)P Crane supporting structures shall be designed for environmental influences, such as corrosion, wear and fatigue by appropriate choice of materials, see EN 1993-1-4 and EN 1993-1-10, appropriate detailing, see EN 1993-1-9, structural redundancy and appropriate corrosion protection.

(2)P Where replacement or realignment is necessary (e.g. due to expected soil subsidence) such replacement or realignment shall be taken into account in the design by appropriate detailing and verified as a transient design situation.

## **2.2 Принципи розрахунку за граничними станами**

(1) Див. 2.2 в EN 1993-1-1.

## **2.3 Основні змінні**

### **2.3.1 Дії та впливи навколишнього середовища**

(1)P Характеристичні значення дій від кранів слід визначати, посилаючись на EN 1991-3.

**Примітка 1.** EN 1991-3 надає правила для визначення кранових дій відповідно до положень, що наведені в EN 13001-1 і EN 13001-2, з метою полегшення обміну даними з постачальниками кранів.

**Примітка 2.** EN 1991-3 дає різні методи для визначення фактичних дій залежно від доступності або недоступності повної інформації щодо специфікації крана на момент проектування підкранових конструкцій.

(2)P Інші дії на підкранові конструкції слід визначати, посилаючись відповідно на EN 1991-1-1, EN 1991-1-2, EN 1991-1-4, EN 1991-1-5, EN 1991-1-6 або EN 1991-1-7.

(3)P Часткові коефіцієнти надійності та правила комбінування навантажень слід брати з додатка А в EN 1991-3.

(4) Дії, що виникають під час монтажу, див. EN 1991-1-6.

(5) Дії, що пов'язані з осіданням ґрунту, див. 2.3.1(3) і (4) EN 1993-1-1.

### **2.3.2 Властивості матеріалів і виробів**

(1) Див. 2.3.2 в EN 1993-1-1.

## **2.4 Перевірка методом часткових коефіцієнтів надійності**

(1) Див. 2.4 в EN 1993-1-1.

(2) Часткові коефіцієнти надійності для статичної рівноваги та підймання опор, див. додаток А EN 1991-3.

## **2.5 Проектування в комплексі з випробуванням**

(1) Див. 2.5 в EN 1993-1-1.

## **2.6 Просвіти для мостових кранів**

(1) Просвіти між всіма мостовими кранами та підкрановими конструкціями, а також розміри всіх під'їзних шляхів до кранів для водіїв і обслуговуючого персоналу повинні відповідати вимогам ISO/DIS 11660-5.

## **2.2 Principles of limit state design**

(1) See 2.2 of EN 1993-1-1.

## **2.3 Basic variables**

### **2.3.1 Actions and environmental influences**

(1)P The characteristic values of crane actions shall be determined by reference to EN 1991-3.

**NOTE 1:** EN 1991-3 gives rules for determining crane actions in accordance with the provisions in EN 13001-1 and EN 13001-2 to facilitate the exchange of data with crane suppliers.

**NOTE 2:** EN 1991-3 gives various methods to determine reliable actions, depending upon whether or not full information on crane specifications are available at the time of design of crane supporting structures.

(2)P Other actions on crane supporting structures shall be determined by reference to EN 1991-1-1, EN 1991-1-2, EN 1991-1-4, EN 1991-1-5, EN 1991-1-6 or EN 1991-1-7 as appropriate.

(3)P Partial factors and combination rules shall be taken from Annex A of EN 1991-3.

(4) For actions during erection stages see EN 1991-1-6.

(5) For actions from soil subsidence see 2.3.1(3) and (4) of EN 1993-1-1.

### **2.3.2 Material and product properties**

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

## **2.4 Verification by the partial factor method**

(1) See 2.4 of EN 1993-1-1.

(2) For partial factors for static equilibrium and up-lift of bearings see Annex A of EN 1991-3.

## **2.5 Design assisted by testing**

(1) See 2.5 of EN 1993-1-1.

## **2.6 Clearances to overhead travelling cranes**

(1) The clearances between all overhead travelling cranes and the crane supporting structure, and the dimensions of all access routes to the cranes for drivers or for maintenance personnel, should comply with ISO/DIS 11660-5.

## 2.7 Підвісні крани та тельфери

(1) Там, де полиця підкранової балки безпосередньо приймає на себе навантаження від коліс підвісного крана або тельфера, повинна виконуватися перевірка напружень за граничним станом експлуатаційної придатності, див. 7.5.

(2) Перевірку за граничним станом за несучою здатністю цієї полиці балки також потрібно провести згідно з вказівками 6.7.

## 2.8 Випробування кранів

(1) Там, де потрібне випробування крана чи тельфера після їх монтажу на несучі конструкції, повинна виконуватися перевірка напруження за граничним станом експлуатаційної придатності до експлуатації відповідних несучих елементів (див. 7.5), з використанням відповідних тестових кранових навантажень, наведених в 2.10 EN 1991-3.

(2)P Перевірку граничного стану за несучою здатністю (див. розділ 6), також потрібно проводити із прикладанням відповідних тестових кранових навантажень до найбільш несприятливих точок. Для цих тестових навантажень слід брати частковий коефіцієнт  $\gamma_{F,test}$ .

**Примітка.** Чисельне значення для  $\gamma_{F,test}$  може бути визначене в Національному додатку. Рекомендоване значення 1,1.

## 3 МАТЕРІАЛИ

### 3.1 Загальні положення

(1) Див. 3.1 в EN 1993-1-1.

### 3.2 Конструкційні сталі

#### 3.2.1 Властивості матеріалів

(1) Див. 3.2.1 в EN 1993-1-1.

#### 3.2.2 Вимоги до пластичності

(1) Див. 3.2.2 в EN 1993-1-1.

#### 3.2.3 Тріщиностійкість

(1) Див. 3.2.3(1) та (2) в EN 1993-1-1.

**Примітка.** Максимально низька температура експлуатації, що допускається проектом для внутрішніх підкранових конструкцій, може бути визначена в Національному додатку.

(2)P Для елементів, що працюють на стиск, повинні бути прийняті необхідні мінімальні значення ударної в'язкості.

## 2.7 Underslung cranes and hoist blocks

(1) Where the flange of a runway beam directly supports wheel loads from an underslung crane or hoist block, a serviceability limit state stress check, see 7.5, should be carried out.

(2) The ultimate limit state resistance of this flange should also be verified as specified in 6.7.

## 2.8 Crane tests

(1) Where a crane or a hoist block is required to be tested after erection on its supporting structure, a serviceability limit state stress check, see 7.5, should be carried out on the supporting members affected, using the relevant crane test loads from 2.10 of EN 1991-3.

(2)P The ultimate limit state verifications specified in 6 shall also be satisfied under the crane test loads, applied at the positions affected. A partial factor  $\gamma_{F,test}$  shall be applied to these test loads.

**NOTE:** The numerical value for  $\gamma_{F,test}$  may be defined in the National Annex. The value of 1,1 is recommended.

## 3 MATERIALS

### 3.1 General

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

### 3.2 Structural steels

#### 3.2.1 Material properties

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

#### 3.2.2 Ductility requirements

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

#### 3.2.3 Fracture toughness

(1) See 3.2.3(1) and (2) of EN 1993-1-1.

**NOTE:** The lowest service temperature to be adopted in design for indoor crane supporting structures may be given in the National Annex.

(2)P For components under compression a suitable minimum toughness property shall be selected.

**Примітка.** Національний додаток може надати інформацію щодо вибору характеристик ударної в'язкості для елементів, що працюють на стиск. Рекомендується використовувати таблицю 2.1 EN 1993-1-10 для  $\sigma_{Ed} = 0,25f_y(t)$ .

(3) Для вибору сталей, що придатні для холодного формування (наприклад, для попереднього згину) та подальшого гарячого оцинкування, див. EN 1461.

### 3.2.4 Властивості сталі у напрямі товщини прокату

(1) Див. 3.2.4 (1) в EN 1993-1-1.

**Примітка 1.** Особливу увагу слід приділяти зварним з'єднанням у вузлах спряження балки з колоною і зварним торцевим фланцем, що працюють на розтяг у напрямку товщини.

**Примітка 2.** Національний додаток може специфікувати розподіл заданих значень  $Z_{Ed}$  згідно з 3.2(3) EN 1993-1-10 по класу якості в EN 10164. Для підкранових конструкцій рекомендується розподіл, наведений в таблиці 3.2.

**Таблиця 3.2** – Вибір класу якості згідно з EN 10164

**Table 3.2** – Choice of quality class according to EN 10164

Задане значення $Z_{Ed}$ згідно EN 1993-1-10 Target value of $Z_{Ed}$ according to EN 1993-1-10	Необхідне значення $Z_{Rd}$ згідно з EN 10164 Required value of $Z_{Rd}$ according to EN 10164
$\leq 10$	–
від (from) 11 до (to) 20	Z 15
від (from) 21 до (to) 30	Z 25
$> 30$	Z 35

### 3.2.5 Допуски

(1) Див. 3.2.5 в EN 1993-1-1.

### 3.2.6 Розрахункові значення показників матеріалу

(1) Див. 3.2.6 в EN 1993-1-1.

### 3.3 Нержавіючі сталі

(1) Для нержавіючих сталей див. відповідні умови в EN 1993-1-4.

### 3.4 Кріпильні деталі та зварні шви

(1) Див. 3.3 в EN 1993-1-1.

### 3.5 Опори

(1) Опори повинні задовольняти вимоги EN 1337.

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

(3) For the choice of steels suitable for cold forming (e.g. for pre-cambering) and subsequent hot dip zinc coating see EN 1461.

### 3.2.4 Through thickness properties

(1) See 3.2.4(1) of EN 1993-1-1.

NOTE 1: Particular care should be given to welded beam-to-column connections and welded end plates with tension in the through-thickness direction.

NOTE 2: The National Annex may specify the allocation of target values  $Z_{Ed}$  according to 3.2(3) of EN 1993-1-10 to the quality class in EN 10164. The allocation in table 3.2 is recommended for crane supporting structures.

### 3.2.5 Tolerances

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

### 3.2.6 Design values of material coefficients

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

### 3.3 Stainless steels

(1) For stainless steels see the relevant provisions in EN 1993-1-4.

### 3.4 Fasteners and welds

(1) See 3.3 of EN 1993-1-1.

### 3.5 Bearings

(1) Bearings should comply with EN 1337.

### 3.6 Інші вироби для підкранових конструкцій

#### 3.6.1 Загальні положення

(1) Будь-яка напівоброблена або готова будівельна продукція, що використовується при проектуванні підкранових конструкцій, повинна задовольняти вимоги відповідного стандарту EN на продукцію або ETAG, або ETA.

#### 3.6.2 Рейкові сталі

(1) Підкранові та залізничні рейки спеціального призначення повинні бути виготовлені із спеціальних рейкових сталей із заданою мінімальною міцністю на розрив у межах від 500 Н/мм<sup>2</sup> до 1200 Н/мм<sup>2</sup>.

**Примітка.** Національний додаток може надати інформацію щодо відповідних рейок і рейкових сталей з видачею відповідних специфікацій на вироби (стандартів EN на вироби, ETAG або ETA).

(2) Прокат квадратного та інших перерізів, що використовуються як рейки, також може бути із конструкційних сталей, які вказано в 3.2.

#### 3.6.3 Спеціальні з'єднувальні вироби для рейок

(1) Спеціальні з'єднувальні пристрої для рейок, зокрема спеціальні кріпильні деталі і еластомерні опорні підкладки, повинні бути придатними для їх конкретного призначення згідно з відповідними специфікаціями на вироби.

**Примітка.** Національний додаток може надати інформацію щодо спеціальних сполучних пристроїв, якщо немає відповідних специфікацій на вироби (стандарти EN на вироби, ETAG або ETA).

## 4 ДОВГОВІЧНІСТЬ

(1) Довговічність сталевих конструкцій в цілому див. у пунктах 4(1), 4(2) і 4(3) EN 1993-1-1.

(2) Оцінка втоми підкранових конструкцій повинна проводитися відповідно до розділу 9.

(3) Там, де рейки кранів, як передбачається, підвищують міцність або жорсткість підкранової балки, при визначенні характеристик складеного поперечного перерізу повинні бути зроблені відповідні допуски на знос, див. 5.6.2(2) і 5.6.2(3).

(4) Там, де очікуються дії, пов'язані з осіданням ґрунту або сейсмічною активністю, допуски для вертикальних і горизонтальних деформацій

### 3.6 Other products for crane supporting structures

#### 3.6.1 General

(1) Any semi-finished or finished structural product used in the structural design of a crane supporting structure should comply with the relevant EN Product Standard or ETAG or ETA.

#### 3.6.2 Rail steels

(1) Purpose-made crane rails and railway rails should both be made from special rail steels, with a specified minimum tensile strengths of between 500 N/mm<sup>2</sup> and 1200 N/mm<sup>2</sup>.

**NOTE:** The National Annex may give information for suitable rails and rail steels, pending the issue of appropriate product specifications (EN product standards, ETAGs or ETAs).

(2) Square bars and other sections used as rails may also be of structural steels as specified in 3.2.

#### 3.6.3 Special connecting devices for rails

(1) Special connecting devices for rails, including purpose made fixings and elastomeric bearing pads should be suitable for their specific use according to the relevant product specifications.

**NOTE:** The National Annex may give information for special connecting devices, where no appropriate product specification (EN product standard, ETAG or ETA) exists.

## 4 DURABILITY

(1) For durability of steel structures generally, see 4(1), 4(2) and 4(3) of EN 1993-1-1.

(2) For crane supporting structures fatigue assessments should be carried out according to section 9.

(3) Where crane rails are assumed to contribute to the strength or stiffness of a runway beam, appropriate allowances for wear should be made in determining the properties of the combined cross-section, see 5.6.2(2) and 5.6.2(3).

(4) Where actions from soil subsidence or seismic actions are expected, tolerances for vertical and horizontal imposed deformations should be

цій повинні бути узгоджені з постачальником кранів і включені в плани перевірок і технічного обслуговування.

(5) Очікувані значення деформацій повинні бути взяті до уваги відповідною деталізацією для повторної вивірки.

(6) Конструкційні елементи, що не можуть бути спроектовані з достатнім ступенем надійності для досягнення загального проектного терміну експлуатації підкранових конструкцій, повинні бути такими, що можуть бути замінені. Такими частинами можуть бути:

- компенсатори теплового розширення
- рейки кранів та їх кріплення;
- еластомерні опорні підкладки;
- гальмівні з'єднання.

## **5 РОЗРАХУНОК КОНСТРУКЦІЙ**

### **5.1 Моделювання конструкцій для розрахунку**

#### **5.1.1 Моделювання конструкцій та основні припущення**

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

(2) Див. також EN 1993-1-5 для інформації про ефекти зсувного запізнювання і втрату стійкості листа.

#### **5.1.2 Моделювання вузлів**

(1) Див. 5.1.2(1), (2) та (3) в EN 1993-1-1.

(2) Моделювання вузлів, що піддаються втомі, повинне бути таким, щоб забезпечувалася достатня втомна довговічність відповідно до EN 1993-1-9.

**Примітка.** В підкранових конструкціях болти, на які діє сила зсуву в болтових з'єднаннях під змінним навантаженням, повинні бути або призонними болтами, або попередньо напруженими болтами з розрахунковою несучою здатністю на проковзування в граничному стані за несучою здатністю, категорія C за EN 1993-1-8.

#### **5.1.3 Взаємодія споруди з основою**

(1) Див. 5.1.3 в EN 1993-1-1.

### **5.2 Загальний розрахунок**

#### **5.2.1 Ефекти деформації конструкції**

(1) Див. 5.2.1 в EN 1993-1-1.

agreed with the crane supplier and included in the inspection and maintenance plans.

(5) The expected values of imposed deformations should be taken into account by appropriate detailing for readjustment.

(6) Structural components that cannot be designed with sufficient reliability to achieve the total design working life of the crane supporting structure, should be replaceable. Such parts may be:

- expansion joints;
- crane rails and their fixings;
- elastomeric bearing pads;
- surge connections.

## **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.

(2) See also EN 1993-1-5 for shear lag effects and plate buckling.

#### **5.1.2 Joint modelling**

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

(2) The modelling of joints that are subject to fatigue should be such that sufficient fatigue life can be verified according to EN 1993-1-9.

**NOTE:** In crane supporting structures, bolts acting in shear in bolted connections where the bolts are subject to forces that include load reversals, should either be fitted bolts or else be preloaded bolts designed to be slipresistant at ultimate limit state, Category C of EN 1993-1-8.

#### **5.1.3 Ground structure interaction**

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

### **5.2 Global analysis**

#### **5.2.1 Effects of deformed geometry of the structure**

(1) See 5.2.1 of EN 1993-1-1.

## **5.2.2 Конструкційна стійкість каркасів**

(1) Див. 5.2.2 в EN 1993-1-1.

## **5.3 Недосконалості**

### **5.3.1 Основні положення**

(1) Див. 5.3.1 в EN 1993-1-1.

### **5.3.2 Недосконалості для загального розрахунку каркасів**

(1) Див. 5.3.2 в EN 1993-1-1.

(2) Недосконалості для загального розрахунку не мають враховуватись в одній комбінації з ексцентриситетами, що наведені в 2.5.2.1(2) EN 1991-3.

### **5.3.3 Недосконалість при розрахунку систем в'язей**

(1) Див. 5.3.3 в EN 1993-1-1.

### **5.3.4 Недосконалості елементів**

(1) Див. 5.3.4 в EN 1993-1-1.

(2) Недосконалості елементів не мають враховуватись в одній комбінації з ексцентриситетами, наведеними в 2.5.2.1(2) EN 1991-3.

## **5.4 Методи розрахунку**

### **5.4.1 Загальні положення**

(1) Див. 5.4.1 в EN 1993-1-1.

(2) В підкранових конструкціях, де потрібно врахувати опір втомі, рекомендується розрахунок у пружній стадії. Якщо загальний розрахунок у пластичній стадії використовується для остаточної перевірки підкранової балки в граничному стані за несучою здатністю, то також потрібно виконати перевірку напружень в граничному стані експлуатаційної придатності, див. 7.5.

### **5.4.2 Загальний пружний розрахунок**

(1) Див. 5.4.2 в EN 1993-1-1.

### **5.4.3 Загальний пластичний розрахунок**

(1) Див. 5.4.3 та 5.6 в EN 1993-1-1.

## **5.5 Класифікація поперечних перерізів**

(1) Див. 5.5 в EN 1993-1-1.

## **5.6 Підкранові балки**

### **5.6.1 Ефект від кранових навантажень**

(1) При проектуванні підкранових балок повинні бути взяті до уваги наступні внутрішні сили і моменти, пов'язані з крановими навантаженнями:

## **5.2.2 Structural stability of frames**

(1) See 5.2.2 of EN 1993-1-1.

## **5.3 Imperfections**

### **5.3.1 Basis**

(1) See 5.3.1 of EN 1993-1-1.

### **5.3.2 Imperfections for global analysis of frames**

(1) See 5.3.2 of EN 1993-1-1.

(2) The imperfections for global analysis need not be combined with the eccentricities given in 2.5.2.1(2) of EN 1991-3.

### **5.3.3 Imperfections for analysis of bracing systems**

(1) See 5.3.3 of EN 1993-1-1.

### **5.3.4 Member imperfections**

(1) See 5.3.4 of EN 1993-1-1.

(2) The member imperfections need not be combined with the eccentricities given in 2.5.2.1(2) of EN 1991-3.

## **5.4 Methods of analysis**

### **5.4.1 General**

(1) See 5.4.1 of EN 1993-1-1.

(2) In crane supporting structures where fatigue resistance is required, elastic global analysis is recommended. If plastic global analysis is used for the ultimate limit state verification of a runway beam, a serviceability limit state stress check should also be carried out, see 7.5.

### **5.4.2 Elastic global analysis**

(1) See 5.4.2 of EN 1993-1-1.

### **5.4.3 Plastic global analysis**

(1) See 5.4.3 and 5.6 of EN 1993-1-1.

## **5.5 Classification of cross-sections**

(1) See 5.5 of EN 1993-1-1.

## **5.6 Runway beams**

### **5.6.1 Effects of crane loads**

(1) The following internal forces and moments due to crane loads should be taken into account in the design of runway beams:



- косий згин внаслідок дії вертикальних та поперечних горизонтальних навантажень;
- повздовжній стиск або розтяг внаслідок дії повздовжнього горизонтального навантаження;
- кручення через ексцентриситет поперечних горизонтальних навантажень відносно центра зсуву поперечного перерізу балки;
- вертикальні і горизонтальні перерізуючі сили від дії вертикальних та поперечних горизонтальних навантажень.

(2) Крім того, повинні бути взяті до уваги місцеві ефекти від навантажень коліс крана.

### 5.6.2 Конструктивна схема

(1) Якщо рейка крана жорстко кріпиться до верхньої полиці підкранової балки за допомогою призонних болтів, попередньо напружених болтів з'єднань категорії C (що запроєктовані без проковзування в граничному стані за несучою здатністю, див. 3.4.1 EN 1993-1-8) або за допомогою зварювання, вона може бути включена як частина поперечного перерізу, що враховується при розрахунку опору. Такі болти або зварні шви повинні бути розраховані на опір повздовжнім перерізуючим силам, що виникають при згині внаслідок дії вертикальних і горизонтальних навантажень, а також силам, що виникають при горизонтальних кранових навантаженнях.

(2) Беручи до уваги поправку на знос при розрахунку характеристик поперечного перерізу, номінальна висота рейки повинна бути зменшена. Це зменшення зазвичай приймається 25 % від мінімальної номінальної товщини нижче поверхні зносу (див. рис. 5.1), якщо інше не вказано в плані технічного обслуговування, (див. 4(3)).

(3) Для оцінки втоми повинна бути зроблена тільки половина зменшення, що наведена в (2).

(4) Крім випадків, коли використовуються коробчасті профілі, можна припустити, що кранові навантаження сприймаються так:

- вертикальні навантаження від коліс сприймаються головною вертикальною балкою, розташованою під рейкою;
- поперечні навантаження від кранів, що встановлені зверху, сприймаються верхньою полицею балки або гальмівною балкою;

- biaxial bending due to vertical actions and lateral horizontal actions;
- axial compression or tension due to longitudinal horizontal actions;
- torsion due to the eccentricity of lateral horizontal actions, relative to the shear centre of the cross-section of the beam;
- vertical and horizontal shear forces due to vertical actions and lateral horizontal actions.

(2) In addition, local effects due to wheel loads should be taken into account.

### 5.6.2 Structural system

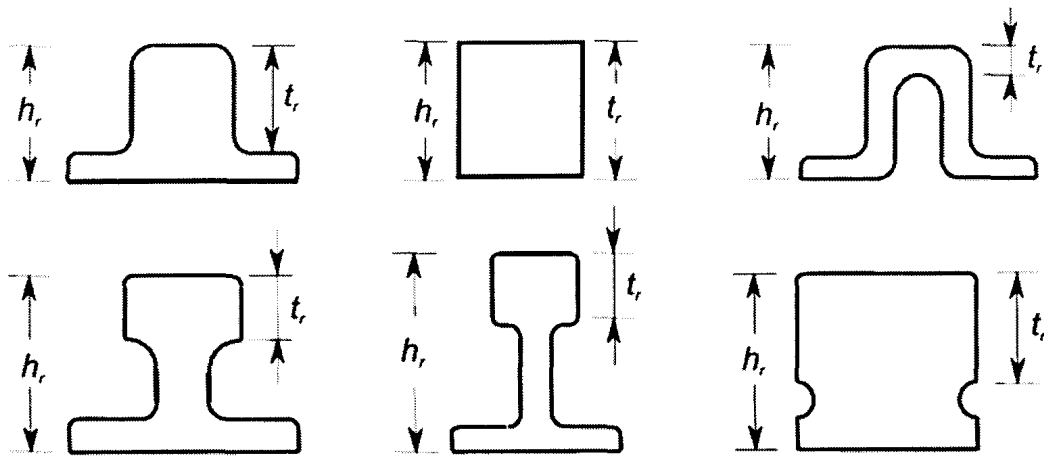
(1) If a crane rail is rigidly fixed to the top flange of the runway beam, by means of fitted bolts, preloaded bolts in Category C connections (designed to be non-slip at ultimate limit states, see 3.4.1 of EN 1993-1-8) or by welding, it may be included as part of the cross-section that is taken into account to calculate the resistance. Such bolts or welds should be designed to resist the longitudinal shear forces arising from bending due to vertical and horizontal actions, together with the forces due to horizontal crane actions.

(2) To allow for wear, the nominal height of the rail should be reduced when calculating the cross-section properties. This reduction should generally be taken as 25 % of the minimum nominal thickness below the wearing surface, see figure 5.1, unless otherwise stated in the maintenance plan, see 4(3).

(3) For fatigue assessments only half of the reduction given in (2) need be made.

(4) Except when box sections are used, it may be assumed that crane loads are resisted as follows:

- vertical wheel loads are resisted by the main vertical beam located under the rail;
- lateral loads from top-mounted cranes are resisted by the top flange or surge girder;



**Рисунок 5.1** – Мінімальна товщина  $t_r$  нижче поверхні зносу рейки крана

**Figure 5.1** – Minimum thickness  $t_r$  below the wearing surface of a crane rail

– поперечні навантаження від підвісних кранів або тельферів сприймаються нижньою полицею балки;

(а) крутильні моменти сприймаються парою сил, що діють в горизонтальному напрямі на верхню і нижню полиці балки.

(5) Як альтернатива для (4) ефекти від кручення можуть розглядатися згідно з EN 1993-1-1.

(6) Сили  $F_W^*$ , що викликані повітряними потоками під час експлуатації, та поперечні горизонтальні кранові навантаження  $H_{T3}$ , що виникають під час прискорення або гальмування вантажного візка тельфера, вважаються розподіленими між підкрановими балками пропорційно їх поперечній жорсткості, якщо кран має дворебордні колеса, але якщо кран використовує напрямні ролики, навантаження повинні прикладатися до підкранових балок з одного боку.

## 5.7 Місцеві напруження в стінці балки внаслідок дії навантажень від коліс на верхню полицю балки

### 5.7.1 Місцеві вертикальні стискальні напруження

(1) Місцеві вертикальні стискальні напруження  $\sigma_{oz,Ed}$  в стінці балки внаслідок дії навантажень від коліс на верхню полицю балки (див. рис. 5.2), можуть бути визначені з:

$$\sigma_{oz,Ed} = \frac{F_{z,Ed}}{l_{eff} t_w}, \quad (5.1)$$

де:

– lateral loads from underslung cranes or hoist blocks are resisted by the bottom flange;

(a) torsional moments are resisted by couples acting horizontally on the top and bottom flanges.

(5) Alternatively to (4), the effects of torsion may be treated as in EN 1993-1-1.

(6) In-service wind loads  $F_W^*$  and lateral horizontal crane loads  $H_{T3}$  due to acceleration or braking of the crab hoist block should be assumed to be shared between the runway beams in proportion to their lateral stiffnesses if the crane has doubly-flanged wheels, but should all be applied to the runway beams on one side if the crane uses guide rollers.

## 5.7 Local stresses in the web due to wheel loads on the top flange

### 5.7.1 Local vertical compressive stresses

(1) The local vertical compressive stress  $\sigma_{oz,Ed}$  generated in the web by wheel loads on the top flange, see figure 5.2 may be determined from:

where:

$F_{z,Ed}$  – розрахункове значення навантаження від коліс;

$l_{eff}$  – ефективна навантажена довжина;

$t_w$  – товщина стінки балки.

$F_{z,Ed}$  is the design value of the wheel load;

$l_{eff}$  is the effective loaded length;

$t_w$  is the thickness of the web plate.

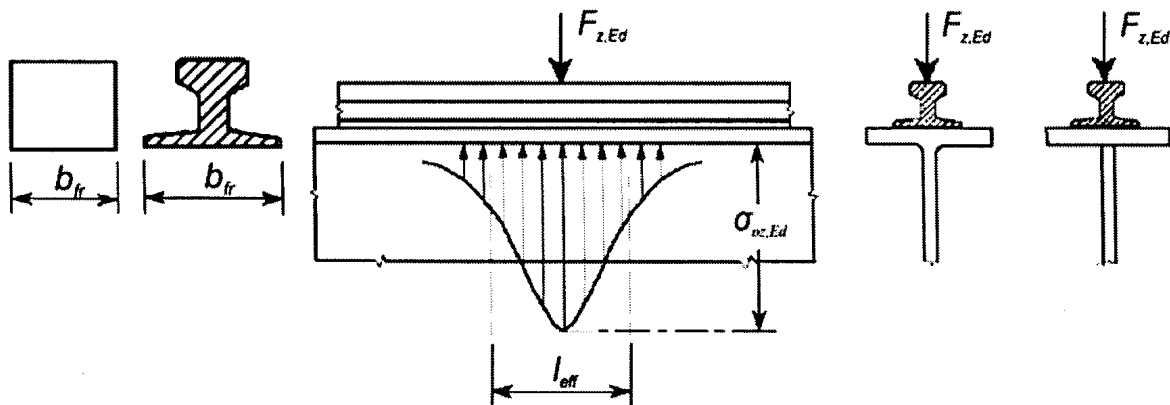


Рисунок 5.2 – Ефективна навантажена довжина  $l_{eff}$

Figure 5.2 – Effective loaded length  $l_{eff}$

(2) Ефективна навантажена довжина  $l_{eff}$ , через яку передається місцеве вертикальне напруження  $\sigma_{oz,Ed}$ , яке може бути розглянуте як рівномірно розподілене від одиничного колісного навантаження, може бути визначена за допомогою таблиці 5.1. Слід взяти до уваги знос рейки крана відповідно до 5.6.2(2) і 5.6.2(3).

(3) Якщо відстань  $x_w$  між центрами сусідніх коліс крана складає менше  $l_{eff}$ , то напруження від двох коліс накладаються одне на інше.

(4) Місцеве вертикальне напруження  $\sigma_{oz,Ed}$  на інших рівнях стінки балки може бути розраховане при припущенні подальшого розподілу навантаження від кожного колеса на  $45^\circ$  від ефективної навантаженої довжини  $l_{eff}$  нижньої поверхні верхньої полиці, див. рис. 5.3. За умови, якщо загальна довжина розподілу перевищує відстань  $x_w$  між сусідніми колесами, то напруження від обох коліс накладаються одне на інше.

(2) The effective loaded length  $l_{eff}$  over which the local vertical stress  $\sigma_{oz,Ed}$  due to a single wheel load may be assumed to be uniformly distributed, may be determined using table 5.1. Crane rail wear in accordance with 5.6.2(2) and 5.6.2(3) should be taken into account.

(3) If the distance  $x_w$  between the centres of adjacent crane wheels is less than  $l_{eff}$  the stresses from the two wheels should be superposed.

(4) The local vertical stress  $\sigma_{oz,Ed}$  at other levels in the web may be calculated by assuming a further distribution at each wheel load at  $45^\circ$  from the effective loaded length  $l_{eff}$  at the underside of the top flange, see figure 5.3, provided that if the total length of dispersion exceeds the distance  $x_w$  between adjacent wheels, the stresses from the two wheels are superposed.

Таблиця 5.1 – Ефективна навантажена довжина  $l_{eff}$

Table 5.1 – Effective loaded length  $l_{eff}$

Випадок Case	Опис Description	Ефективна навантажена довжина $l_{eff}$ Effective loaded length $l_{eff}$
(a)	Рейка крана жорстко з'єднана з полицею балки Crane rail rigidly fixed to the flange	$l_{eff} = 3,25[l_f / t_w]^{1/3}$

Випадок Case	Опис Description	Ефективна навантажена довжина $l_{eff}$ Effective loaded length $l_{eff}$
(b)	Рейка крана не жорстко з'єднана з полицею балки Crane rail not rigidly fixed to flange	$l_{eff} = 3,25 [(I_r + I_{f,eff}) / t_w]^{1/3}$
(c)	Рейка крана змонтована на відповідній пружній еластомерній опорній підкладці завтовшки не менше 6 мм Crane rail mounted on a suitable resilient elastomeric bearing pad at least 6mm thick	$l_{eff} = 4,25 [(I_r + I_{f,eff}) / t_w]^{1/3}$

$I_{f,eff}$  – момент інерції перерізу відносно його горизонтальної центральної осі для полиці з ефективною шириною  $b_{eff}$ ;

$I_{f,eff}$  is the second moment of area, about its horizontal centroidal axis, of a flange with an effective width of  $b_{eff}$ ;

$I_r$  – момент інерції перерізу відносно його горизонтальної центральної осі для рейки;

$I_r$  is the second moment of area, about its horizontal centroidal axis, of the rail;

$I_{ff}$  – момент інерції перерізу відносно його горизонтальної центральної осі для складеного поперечного перерізу, що включає рейку і полицю балки з ефективною шириною  $b_{eff}$ ;

$I_{ff}$  is the second moment of area, about its horizontal centroidal axis, of the combined crosssection comprising the rail and a flange with an effective width of  $b_{eff}$ ;

$t_w$  – товщина стінки балки

$t_w$  is the web thickness.

$b_{eff} = b_{fr} + h_r + t_f$ , але (but)  $b_{eff} \leq b$ ,

де (where):

$b$  – загальна ширина верхньої полиці балки  
 $b$  is the overall width of the top flange;

$b_{fr}$  – ширина підшви рейки, див. рис. 5.2

$b_{fr}$  is the width of the foot of the rail, see figure 5.2;

$h_r$  – висота рейки, див. рис. 5.1

$h_r$  is the height of the rail, see figure 5.1;

$t_f$  – товщина полиці балки

$t_f$  is the flange thickness

**Примітка.** Врахувати знос рейки крана, див. 5.6.2(2) і 5.6.2(3), при визначенні  $I_r$ ,  $I_{ff}$  і  $h_r$ .

NOTE: Allow for crane rail wear, see 5.6.2(2) and 5.6.2(3) in determining  $I_r$ ,  $I_{ff}$  and  $h_r$ .

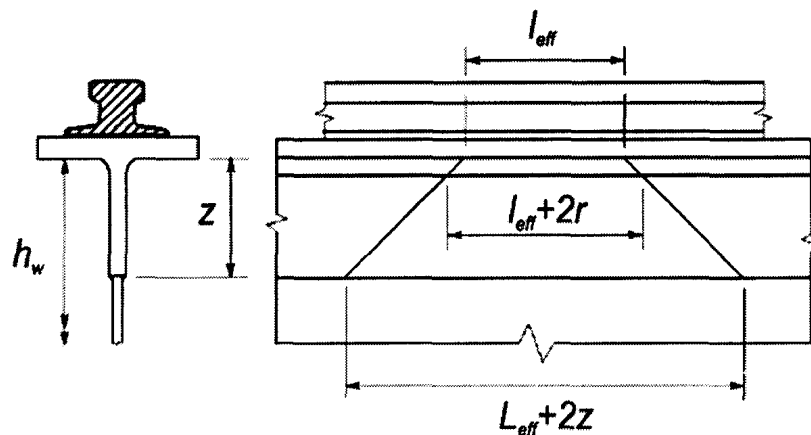


Рисунок 5.3 – Розподіл під кутом 45° від ефективної навантаженої довжини  $l_{eff}$

Figure 5.3 – Distribution at 45° from effective loaded length  $l_{eff}$

(5) Віддалене від опор місцеве вертикальне напруження  $\sigma_{oz,Ed}$  розраховується шляхом множення цієї довжини на понижувальний коефіцієнт  $[1 - (z/h_w)^2]$ , де  $h_w$  – загальна висота стінки балки, а  $z$  – відстань від нижньої поверхні верхньої полиці балки, див. рис. 5.3.

(6) Поблизу опор може бути також визначене місцеве вертикальне стискальне напруження, що викликається аналогічним розподілом навантажень від коліс, і прийняте більш високе значення напруження  $\sigma_{oz,Ed}$ .

### 5.7.2 Місцеві зсувні напруження

(1) Максимальну величину місцевого зсувного напруження  $\tau_{oxz,Ed}$  внаслідок дії навантаження від коліс, що діє на кожній стороні положення колеса можна вважати такою, що дорівнює 20 % від максимального місцевого вертикального напруження  $\sigma_{oz,Ed}$  на цьому рівні в стінці балки.

(2) Місцеві зсувні напруження  $\tau_{oxz,Ed}$  в будь-якій точці повинні бути прийняті як додаткові до загального зсувного напруження від того ж колісного навантаження, див. рис. 5.4. Додатковим зсувним напруженням  $\tau_{oxz,Ed}$  можна нехтувати на рівнях в стінці балки нижче  $z = 0,2h_w$ , де  $h_w$  і  $z$  визначені в 5.7.1 (5).

(5) Remote from the supports, the local vertical stress  $\sigma_{oz,Ed}$  calculated using this length should be multiplied by the reduction factor  $[1 - (z/h_w)^2]$  where  $h_w$  is the overall depth of the web and  $h_w$  is the distance below the underside of the top flange, see figure 5.3.

(6) Close to the supports, the local vertical compressive stress due to a similar dispersion of the support reaction should also be determined and the larger value of the stress  $\sigma_{oz,Ed}$  adopted.

### 5.7.2 Local shear stresses

(1) The maximum value of the local shear stress  $\tau_{oxz,Ed}$  due to a wheel load, acting at each side of the wheel load position, may be assumed to be equal to 20% of the maximum local vertical stress  $\sigma_{oz,Ed}$  at that level in the web.

(2) The local shear stress  $\tau_{oxz,Ed}$  at any point should be taken as additional to the global shear stress due to the same wheel load, see figure 5.4. The additional shear stress  $\tau_{oxz,Ed}$  may be neglected at levels in the web below  $z = 0,2h_w$ , where  $h_w$  and  $z$  are as defined in 5.7.1(5).

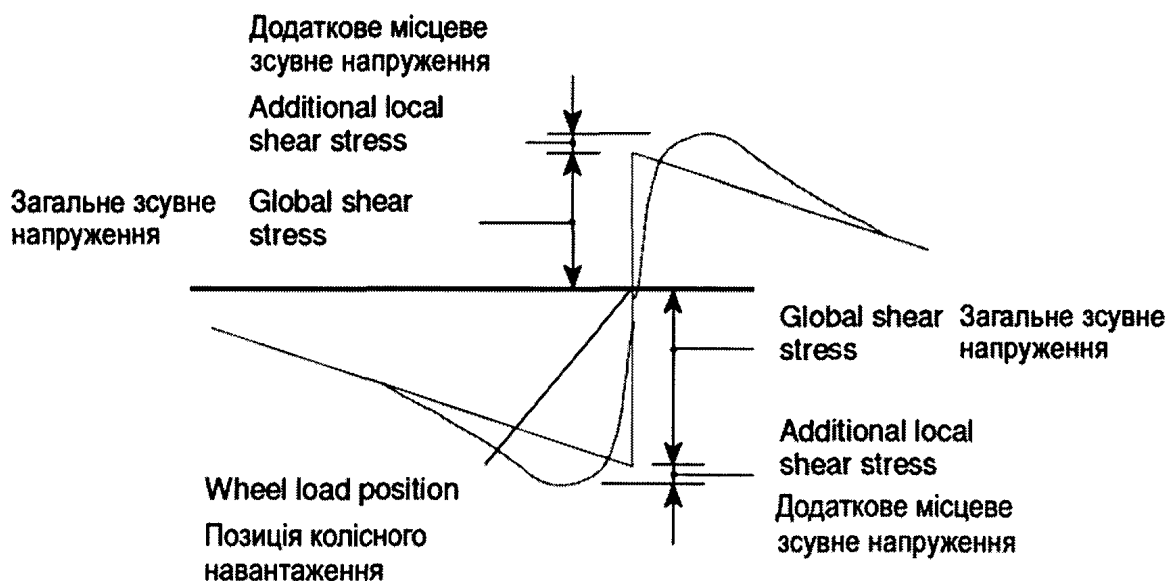


Рисунок 5.4 – Місцеве та загальне зсувне напруження від колісного навантаження

Figure 5.4 – Local and global shear stresses due to a wheel load

### 5.7.3 Місцеві згинальні напруження в стінці балки внаслідок ексцентриситету навантажень від коліс

(1) Згинальне напруження  $\sigma_{T,Ed}$  в поперечно підкріпленій стінці балки, що виникає внаслідок дії крутильного моменту, може бути визначено з:

$$\sigma_{T,Ed} = \frac{6T_{Ed}}{at_w^2} \eta \tanh(\eta) \quad (5.2)$$

при:

with:

$$\eta = \left[ \frac{0,75at_w^3}{I_t} \cdot \frac{\sinh^2\left(\frac{\pi h_w}{a}\right)}{\sinh\left(\frac{2\pi h_w}{a}\right) - \frac{2\pi h_w}{a}} \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (5.3)$$

де:

$a$  – відстань між поперечними елементами жорсткості стінки балки;

$h_w$  – загальна висота стінки балки, проясвіт між полицями балки;

$I_t$  – стала кручення полиці балки (включаючи рейку при жорсткому закріпленні).

(2) Крутильний момент  $T_{Ed}$ , що виникає внаслідок бічного ексцентриситету  $e_y$  навантаження від кожного колеса  $F_{z,Ed}$  (див. рис. 5.5), може бути визначений з:

$$T_{Ed} = F_{z,Ed} e_y, \quad (5.4)$$

де:

$e_y$  – ексцентриситет  $e$  навантаження від коліс, що вказаний в 2.5.2.1(2) EN 1991-3, при цьому  $e_y \geq 0,5t_w$ ,

$t_w$  – товщина стінки балки.

where:

$a$  is the spacing of the transverse web stiffeners;

$h_w$  is the overall depth of the web, clear between flanges;

$I_t$  is the torsion constant of the flange (including the rail if it is rigidly fixed).

(2) The torsional moment  $T_{Ed}$  due to the lateral eccentricity  $e_y$  of each wheel load  $F_{z,Ed}$ , see figure 5.5, should be obtained from:

where:

$e_y$  is the eccentricity  $e$  of the wheel load given in 2.5.2.1(2) of EN 1991-3, but  $e_y \geq 0,5t_w$ ,

$t_w$  is the thickness of the web.

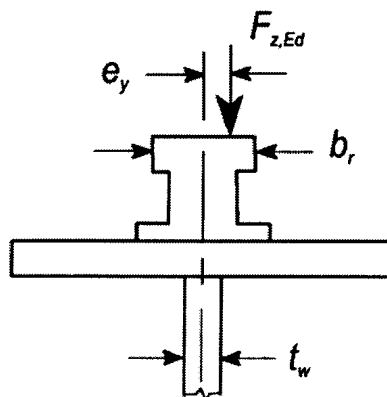


Рисунок 5.5 – Кручення верхньої полиці балки

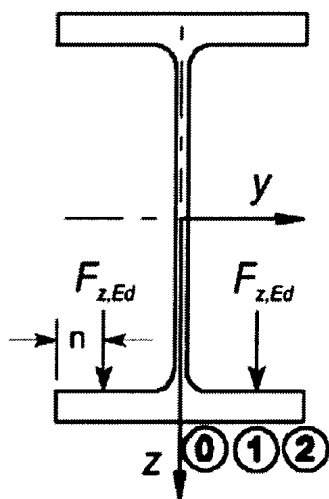
Figure 5.5 – Torsion of the top flange

### 5.8 Місцеві згинальні напруження в нижній полиці балки внаслідок дії навантажень від коліс

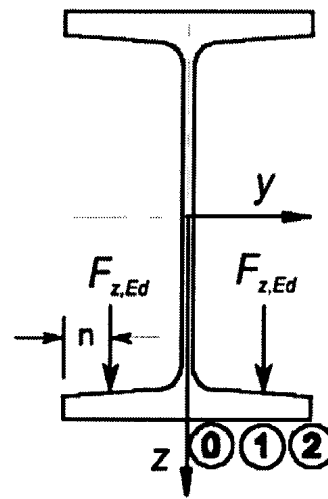
(1) Наступний метод може бути використаний для визначення місцевих згинальних напружень в нижній полиці двотаврової балки від колісних навантажень, що прикладені до нижньої полиці.

(2) Згинальні напруження внаслідок дії навантажень від коліс, що прикладаються в точках, які знаходяться на відстані більше  $b$  від кінця балки, де  $b$  – ширина полиці, можуть бути визначені в трьох точках, вказаних на рис. 5.6:

- точка 0: перехід від стінки балки до полиці;
- точка 1: осьова лінія колісного навантаження;
- точка 2: зовнішня кромка полиці.



балка з паралельними полицями  
parallel flange beam



балка зі скошеними полицями  
taper flange beam

Рисунок 5.6 – Точки визначення напруження від колісних навантажень

Figure 5.6 – Locations for determining stresses due to wheel loads

(3) За умови, що відстань  $x_w$  уздовж підкранової балки між сусідніми навантаженнями від коліс складає не менше  $1,5b$ , де  $b$  – ширина полиці балки, місцеве повздовжнє згинальне напруження  $\sigma_{ox,Ed}$  і поперечне згинальне напруження  $\sigma_{oy,Ed}$  в нижній полиці, що з'явилися внаслідок прикладання навантаження від коліс на відстані більше  $b$  від кінця балки, можуть бути визначені з:

$$\sigma_{ox,Ed} = c_x F_{z,Ed} / t_1^2, \quad (5.5)$$

$$\sigma_{oy,Ed} = c_y F_{z,Ed} / t_1^2, \quad (5.6)$$

### 5.8 Local bending stresses in the bottom flange due to wheel loads

(1) The following method may be used to determine the local bending stresses in the bottom flange of an I-section beam, due to wheel loads applied to the bottom flange.

(2) The bending stresses due to wheel loads applied at locations more than  $b$  from the end of the beam, where  $b$  is the flange width, can be determined at the three locations indicated in figure 5.6:

- location 0: the web-to-flange transition;
- location 1: centreline of the wheel load;
- location 2: outside edge of the flange

де:

$F_{z,Ed}$  – вертикальне кранове навантаження від коліс;

$t_1$  – товщина полиці балки по осі навантаження від коліс.

(4) Зазвичай коефіцієнти  $c_x$  і  $c_y$  для визначення повздовжнього і поперечного згинального напруження в трьох точках 0, 1 і 2, що показані на рис. 5.6, можуть бути визначені з таблиці 5.2 залежно від того, чи має балка паралельні або скошені полиці, та значення коефіцієнта  $\mu$ , вираженого співвідношенням:

$$\mu = \frac{2n}{b - t_w}, \quad (5.7)$$

де:

$n$  – відстань від осі колісного навантаження до вільної кромки полиці балки;

$t_w$  – товщина стінки балки.

**Таблиця 5.2** – Коефіцієнти  $c_{xi}$  і  $c_{yi}$  для розрахунку напруження в точках  $i = 0, 1$  і  $2$

**Table 5.2** – Coefficients  $c_{xi}$  and  $c_{yi}$  for calculating stresses at points  $i = 0, 1$  and  $2$

Напруження Stress	Балка з паралельними полицями Parallel flange beams	Балка зі скошеними полицями (див. примітку) Taper flange beams (See Note)
Повздовжнє згинальне напруження Longitudinal bending stress	$c_{x0} = 0,050 - 0,580\mu + 0,148e^{3,015\mu}$	$c_{x0} = -0,981 - 1,479\mu + 1,120e^{1,322\mu}$
	$c_{x1} = 2,230 - 1,490\mu + 1,390e^{-18,33\mu}$	$c_{x1} = 1,810 - 1,150\mu + 1,060e^{-7,700\mu}$
	$c_{x2} = 0,730 - 1,580\mu + 2,910e^{-6,000\mu}$	$c_{x2} = 1,990 - 2,810\mu + 0,840e^{-4,690\mu}$
Поперечне згинальне напруження Transverse bending stress	$c_{y0} = -2,110 + 1,977\mu + 0,0076e^{6,350\mu}$	$c_{y0} = -1,096 + 1,095\mu + 1,192e^{-6,000\mu}$
	$c_{y1} = 10,108 + 7,408\mu - 10,108e^{-1,364\mu}$	$c_{y1} = 3,965 - 4,835\mu - 3,965e^{-2,675\mu}$
	$c_{y2} = 0,0$	$c_{y2} = 0,0$

Правило знаків:  $c_{xi}$  і  $c_{yi}$  мають позитивний знак для розтягувальних напружень на нижній поверхні полиці балки.  
Sign convention:  $c_{xi}$  and  $c_{yi}$  are positive for tensile stresses at the bottom face of the flange.

**Примітка.** Коефіцієнти для скошених полиць балки наведені для скосів 14 % або 8°. Вони зберігаються для балок з вищим значенням скосу полиці. Для балок з меншим значенням скосу полиці приймаються коефіцієнти як для балок з паралельними полицями. Як альтернатива може використовуватися лінійна інтерполяція.

NOTE: The coefficients for taper flange beams are for a slope of 14% or 8°. They are conservative for beams with a larger flange slope. For beams with a smaller flange slope, it is conservative to adopt the coefficients for parallel flange beams. Alternatively linear interpolation may be used.

(5) В якості альтернативи, у випадку навантажень від коліс, що прикладаються поблизу зовнішніх крамок полиці балки, можуть використовуватися значення коефіцієнтів  $c_x$  і  $c_y$ , що наведені в таблиці 5.3.

where:

$F_{z,Ed}$  is the vertical crane wheel load;

$t_1$  is the thickness of the flange at the centreline of the wheel load.

(4) Generally the coefficients  $c_x$  and  $c_y$  for determining the longitudinal and transverse bending stresses at the three locations 0, 1 and 2 shown in figure 5.6 may be determined from table 5.2 depending on whether the beam has parallel flanges or taper flanges, and the value of the ratio  $\mu$  given by:

where:

$n$  is the distance from the centreline of the wheel load to the free edge of the flange;

$t_w$  is the thickness of the web.

(5) Alternatively, in the case of wheel loads applied near the outside edges of the flange, the values of the coefficients  $c_x$  and  $c_y$  given in table 5.3 may be used.



**Таблиця 5.3** – Коефіцієнти для розрахунку напруження поблизу зовнішніх кромek полиць балки

**Table 5.3** – Coefficients for calculating stresses near the outside edges of flanges

Напруження Stress	Коефіцієнт Coefficient	Балка з паралельними полицями Parallel flange beams		Балка зі скоше- ними полицями (див. примітку) Taper flange beams (See Note)
		$\mu = 0,10$	$\mu = 0,15$	$\mu = 0,15$
Повздожнє згинальне напру- ження $\sigma_{ox,Ed}$ Longitudinal bending stress $S_{ox,Ed}$	$C_{x0}$	0,2	0,2	0,2
	$C_{x1}$	2,3	2,1	2,0
	$C_{x2}$	2,2	1,7	2,0
Поперечне згинальне напру- ження $s_{oy,Ed}$ Transverse bending stress $S_{oy,Ed}$	$C_{y0}$	-1,9	-1,8	-0,9
	$C_{y1}$	0,6	0,6	0,6
	$C_{y2}$	0,0	0,0	0,0
Правило знаків: $c_{xi}$ і $c_{yi}$ мають позитивний знак для розтягувальних напружень на нижній поверхні полиці балки. Sign convention: $c_{xi}$ and $c_{yi}$ are positive for tensile stresses at the bottom face of the flange.				
<b>Примітка.</b> Коефіцієнти для скошених полиць балки наведені для скосів 14 % або 8°. Вони зберігаються для балок з вищим значенням скосу полиці. Для балок з меншим значенням скосу полиці приймаються коефіцієнти як для балок з паралельними полицями. Як альтернатива може використовуватися лінійна інтерполяція. NOTE: The coefficients for taper flange beams are for a slope of 14 % or 8°. They are conservative for beams with a larger flange slope. For beams with a smaller flange slope, it is conservative to adopt the coefficients for parallel flange beams. Alternatively linear interpolation may be used.				

(6) За відсутності більш повної інформації місцеве згинальне напруження  $\sigma_{oy,end,Ed}$  в невідкріпленій нижній полиці балки, що викликане дією навантажень від коліс, які прикладені перпендикулярно до кінця балки, може бути визначене з:

(6) In the absence of better information, the local bending stress  $\sigma_{oy,end,Ed}$  in an unstiffened bottom flange due to the application of wheel loads at a perpendicular end of the beam should be determined from:

$$\sigma_{oy,end,Ed} = \left( 5,6 - 3,225\mu - 2,8\mu^3 \right) \frac{F_{z,Ed}}{t_f 2}, \quad (5.8)$$

де:

$t_f$  – середня товщина полиці балки.

where:

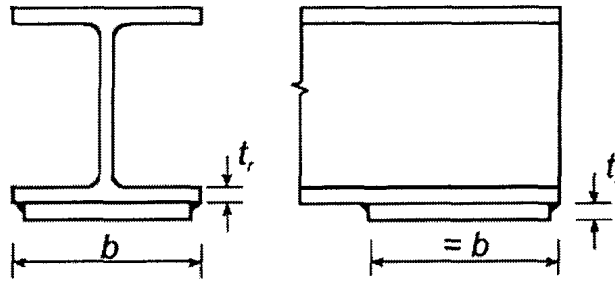
$t_f$  is the mean thickness of the flange.

(7) Якщо нижня полиця посилена в кінці за допомогою привареної пластини тієї ж товщини шириною  $b$  і довжиною не менше  $b$  (див. рис. 5.7), то місцеве згинальне напруження  $\sigma_{oy,end,Ed}$  можна припустити, не перевищує  $\sigma_{ox,Ed}$  і  $\sigma_{oy,Ed}$  з (3) або (5).

(7) Alternatively, if the bottom flange is reinforced at the end by welding on a plate of similar thickness extending across its width  $b$  and for a distance of at least  $b$  along the beam, see figure 5.7, the local bending stress  $\sigma_{oy,end,Ed}$  may be assumed not to exceed  $\sigma_{ox,Ed}$  and  $\sigma_{oy,Ed}$  from (3) or (5).

(8) Якщо відстань  $x_w$  між сусідніми колісними навантаженнями складає менше  $1,5b$ , може бути прийнятий традиційний підхід, що полягає в підсумуванні напружень, кожне з яких

(8) If the distance  $x_w$  between adjacent wheel loads is less than  $1,5b$ , a conservative approach may be adopted by superposing the stresses calculated for each wheel load acting separately,



**Рисунок 5.7** – Додаткове посилення в кінці нижньої полиці балки

**Figure 5.7** – Optional reinforcement at the end of the bottom flange

розраховане для окремого навантаження від кожного колеса, якщо тільки для визначення місцевого напруження не вживаються спеціальні заходи (такі, як випробування, див. 2.5).

unless special measures (such as testing, see 2.5) are adopted to determine the local stresses.

### 5.9 Другорядні моменти в елементах з трикутними компонентами

### 5.9 Secondary moments in triangulated components

(1) Другорядні моменти, пов'язані з жорсткістю вузлів елементів ґратчастих ферм, ґратчастими гальмівними фермами і панелями з трикутною в'язевою решіткою, можуть бути допущені при використанні коефіцієнтів, як вказано в 4(2) EN 1993-1-9.

(1) Secondary moments due to joint rigidity in members of lattice girders, lattice surge girders and triangulated bracing panels may be allowed for using – factors as specified in 4(2) of EN 1993-1-9.

(2) Для елементів відкритих поперечних перерізів можуть використовуватися коефіцієнти  $k_f$ , наведені в таблиці 5.4.

(2) For members of open cross-section the  $k_f$ -factors given in table 5.4 may be used.

(3) Для елементів, що виготовлені з замкнутих конструкційних профілів зі зварними з'єднаннями, можуть використовуватися коефіцієнти, наведені в таблиці 4.1 та таблиці 4.2 EN 1993-1-9.

(3) For members made from structural hollow sections with welded joints, the factors given in table 4.1 and table 4.2 of EN 1993-1-9 may be used.

**Таблиця 5.4** – Коефіцієнти  $k_1$  для додаткового напруження в елементах відкритих профілів

**Table 5.4** – Coefficients  $k_1$  for secondary stresses in members of open cross-section

(a) Ґратчасті ферми, навантажені тільки на вузлах (a) Lattice girders loaded only at nodes			
Діапазон значень $L/y$ Range of values $L/y$	$L/y \leq 20$	$20 < L/y < 50$	$L/y \geq 50$
Поясні елементи Кінцеві і внутрішні елементи Chord members End and internal members	1,57	$\frac{1,1}{0,5 + 0,01L / y}$	1,1
Додаткові елементи, див. примітку Secondary members, see Note	1,35	1,35	1,35

Кінець таблиці 5.4

(b) Ґратчасті ферми з поясними елементами, що навантажені між вузлами (b) Lattice girders with chord members loaded between nodes		
Діапазон значень $L/y$ Range of values $L/y$	$L/y < 15$	$L/y \geq 15$
Навантажені поясні елементи Loaded chord members	$\frac{0,4}{0,25 + 0,01L / y}$	1,0
Невантажені поясні елементи Додаткові елементи, див. примітку Unloaded chord members Secondary members, see Note	1,35	1,35
Кінцеві елементи End members	2,50	2,50
Внутрішні елементи Internal members	1,65	1,65
<p><math>L</math> – довжина елемента між вузлами  <math>L</math> is the length of the member between nodes;  <math>y</math> – відстань по перпендикуляру в площині трикутника від центральної осі елемента до його відповідного краю, що вимірюється таким чином  <math>y</math> is the perpendicular distance, in the plane of triangulation, from the centroidal axis of the member to its relevant edge, measured, as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– стиснутий пояс: <math>y</math> напрямі, з якого прикладається навантаження</li> <li>– compression chord: in the direction from which the loads are applied;</li> <li>– розтягнутий пояс: <math>y</math> напрямі, в якому прикладається навантаження</li> <li>– tension chord: in the direction in which the loads are applied;</li> <li>– інші елементи: більша відстань</li> <li>– other members: the larger distance.</li> </ul>		
<p><b>Примітка.</b> Додаткові елементи – це елементи, що призначені для зменшення довжини поздовжнього згину інших елементів або передачі прикладених навантажень на вузли. У розрахунках за умови шарнірних з'єднань, сили, що діють в додаткових елементах, не залежать від навантажень, що прикладені в інших вузлах, але на практиці вони піддаються силовим впливам, що пов'язані з жорсткістю вузлів та нерозрізністю поясних елементів в вузлах.  NOTE: Secondary members comprise members provided to reduce the buckling lengths of other members or to transmit applied loads to nodes. In an analysis assuming hinged joints, the forces in secondary members are not affected by loads applied at other nodes, but in practice they are affected due to joint rigidity and the continuity of chord members at joints.</p>		

## 6 ГРАНИЧНІ СТАНИ ЗА НЕСУЧОЮ ЗДАТНІСТЮ

## 6 ULTIMATE LIMIT STATES

### 6.1 Загальні положення

(1) Часткові коефіцієнти надійності для опору застосовуються до різних характеристичних значень в розділі 6, як вказано в таблиці 6.1.

### 6.1 General

(1) The partial factors for resistance apply to the various characteristic values in section 6 as indicated in table 6.1.

**Таблиця 6.1** – Часткові коефіцієнти надійності для опору

**Table 6.1** – Partial factors for resistance

a) опір елементів та поперечного перерізу a) resistance of members and cross-section:	
опір поперечних перерізів надмірній текучості, включаючи місцеву втрату стійкості resistance of cross-sections to excessive yielding including local buckling	$\gamma_{M0}$
опір елементів при перевірках втрати стійкості елементів resistance of members to instability assessed by member checks	$\gamma_{M1}$
опір поперечних перерізів на розтяг при руйнуванні resistance of cross-sections in tension to fracture	$\gamma_{M2}$
b) опір вузлів b) resistance of joints	
несуча здатність болтів resistance of bolts	$\gamma_{M2}$
несуча здатність заклепок resistance of rivets	
несуча здатність штифтів у граничному стані за несучою здатністю resistance of pins at ultimate limit states	
несуча здатність зварних швів resistance of welds	
несуча здатність пластин на зминання resistance of plates in bearing	
несуча здатність на зсув: slip resistance:	$\gamma_{M3}$
– у граничному стані за несучою здатністю (категорія C) – at ultimate limit state (category C)	
– у граничному стані експлуатаційної придатності (категорія B) – at serviceability limit state (category B)	$\gamma_{M3ser}$
несуча здатність ін'єкційних болтів на зминання bearing resistance of an injection bolt	$\gamma_{M4}$
несуча здатність вузлів ферм із замкнутих профілів resistance of joints in hollow section lattice girders	$\gamma_{M5}$
опір штифтів у граничному стані експлуатаційної придатності resistance of pins at serviceability limit states	$\gamma_{M6,ser}$
попереднє напруження високоміцних болтів preload of high strength bolts	$\gamma_{M7}$

**Примітка.** Часткові коефіцієнти надійності  $\gamma_{M1}$  для підкранових конструкцій можуть бути визначені в Національному додатку. Рекомендуються наступні чисельні значення:

**NOTE:** The partial factors  $\gamma_{M1}$  for crane supporting structures may be defined in the National Annex. The following numerical values are recommended:

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$\gamma_{M1} = 1,00$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$\gamma_{M3} = 1,25$$

$$\gamma_{M3,ser} = 1,10$$

$$\gamma_{M4} = 1,00$$

$$\gamma_{M5} = 1,00$$

$$\gamma_{M6,ser} = 1,00$$

$$\gamma_{M7} = 1,10$$

## 6.2 Опір поперечних перерізів

(1) Див. 6.2 в EN 1993-1-1.

## 6.3 Опір елементів втраті стійкості

### 6.3.1 Загальні положення

(1) Див. 6.3 в EN 1993-1-1.

### 6.3.2 Втрата стійкості за згинально-крутильною формою

#### 6.3.2.1 Загальні положення

(1) При перевірці опору підкранової балки втраті стійкості за згинально-крутильною формою повинні бути взяті до уваги крутильні моменти, що виникають внаслідок ексцентриситету вертикальних дій та бічних горизонтальних надій щодо центра зсуву.

**Примітка.** Методи, вказані в 6.3 EN 1993-1-1, не розглядають крутильні моменти.

#### 6.3.2.2 Ефективний рівень застосування колісних навантажень

(1) Якщо кранові навантаження від коліс прикладаються до підкранової балки через рейку, що змонтована без еластомерних опорних підкладок, то може бути зроблений запас для стабілізації ефекту горизонтального зсуву в точці прикладання вертикальної реакції колеса до рейки, що виникає при скрученні. Якщо поперечний переріз балки є плоским двотавровим або з відгинами полиць, то за відсутності більш точного розрахунку можна прийняти традиційний варіант, який полягає в тому, що вертикальна реакція колеса фактично прикладена в центрі зсуву.

(2) Якщо кранові навантаження від коліс прикладаються через рейку, яка спирається на еластомерну опорну підкладку, або прикладаються безпосередньо до верхньої полиці

## 6.2 Resistance of cross-section

(1) See 6.2 of EN 1993-1-1.

## 6.3 Buckling resistance of members

### 6.3.1 General

(1) See 6.3 of EN 1993-1-1.

### 6.3.2 Lateral-torsional buckling

#### 6.3.2.1 General

(1) In checking the lateral-torsional buckling resistance of a runway beam, the torsional moments due to the eccentricities of vertical actions and lateral horizontal actions relative to the shear centre should be taken into account.

NOTE: The methods given in 6.3 of EN 1993-1-1 do not cover torsional moments.

#### 6.3.2.2 Effective level of application of wheel loads

(1) If the crane wheel loads are applied to a runway beam through a rail without an elastomeric bearing pad, allowance may be made for the stabilizing effect of the horizontal shift in the point of application of the vertical wheel reaction to the rail, that occurs when there is torsional rotation. Provided that the cross-section of the beam is a plain or lipped I-section, in the absence of a more precise analysis it may be assumed to be conservative to take the vertical wheel reaction as being effectively applied at the level of the shear centre.

(2) If the crane wheel loads are applied through a rail supported on an elastomeric bearing pad, or applied directly to the top flange of a runway beam, the simplification detailed in (1) should not

підкранової балки, то спрощення, що представлено в (1), не застосовується і вертикальна реакція колеса повинна бути прийнята як фактично прикладена на верхню полицю балки.

(3) У разі колісних навантажень від монорельсового тельфера або підвісного крана повинен бути врахований стабілізуючий ефект прикладання навантажень до нижньої полиці балки. Проте у зв'язку з можливим ефектом розгойдування вантажів, що піднімаються, за відсутності більш точного розрахунку вертикальну реакцію не слід сприймати як ефективно прикладену нижче за рівень верхньої поверхні нижньої полиці.

#### **6.3.2.3 Методи оцінки**

(1) Опір втраті стійкості за згинально-крутильною формою підкранової балки, що вільно обертається, може бути розрахований шляхом перевірки стиснутої полиці плюс одна п'ята частина стінки балки на втрату стійкості за згинальною формою як елемент, що працює на стиск. Він повинен бути перевірений на поздовжнє зусилля стиску, що дорівнює згинальному моменту від вертикальних навантажень, поділеному на відстань між центрами ваги полиць. Згинальний момент від бічних горизонтальних навантажень також слід взяти до уваги разом з впливами кручення.

**Примітка.** Національний додаток може містити альтернативні методи оцінки. Рекомендований метод вказано в додатку А.

#### **6.4 Складені стиснуті елементи**

(1) Див. 6.4 EN в 1993-1-1.

#### **6.5 Опір стінки балки навантаженням від коліс**

##### **6.5.1 Загальні положення**

(1) Стінка підкранової балки, на яку встановлений палубний кран, повинна бути перевірена на опір поперечним силам, що з'являються від колісних кранових навантажень.

(2) При цій перевірці ефектами бічного ексцентриситету навантажень від коліс можна знехтувати.

(3) Опір стінки балки прокатного чи зварного перерізу поперечним силам, що передаються через полицю балки, слід визначати, використовуючи розділ 6 EN 1993-1-5.

be relied upon, and the vertical wheel reaction should be taken as being effectively applied at the level of the top of the flange.

(3) In the case of wheel loads from a monorail hoist block or an underslung crane, the stabilizing effect of applying the loads to the bottom flange should be allowed for. However due to the possible effects of swinging hoist loads, in the absence of a more precise analysis the vertical reaction should not be taken as being effectively applied below the level of the top surface of the bottom flange.

#### **6.3.2.3 Assessment methods**

(1) The lateral torsional buckling resistance of a simply supported runway beam may be verified by checking the compression flange plus one fifth of the web against flexural buckling as a compression member. It should be checked for an axial compressive force equal to the bending moment due to the vertical actions, divided by the depth between the centroids of the flanges. The bending moment due to the lateral horizontal actions should also be taken into account, together with the effects of torsion.

**NOTE:** The National Annex may specify alternative assessment methods. The method given in Annex A is recommended.

#### **6.4 Built up compression members**

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

#### **6.5 Resistance of the web to wheel loads**

##### **6.5.1 General**

(1) The web of a runway beam supporting a top-mounted crane should be checked for resistance to the transverse forces applied by the crane wheel loads.

(2) In this check, the effects of the lateral eccentricity of the wheel loads may be neglected.

(3) The resistance of the web of a rolled or welded section to a transverse force applied through a flange should be determined using section 6 of EN 1993-1-5.

(4) Взаємодію поперечних сил з моментами і поздовжніми силами див. в 7.2 EN 1993-1-5.

### 6.5.2 Довжина жорсткої опори

(1) Довжина жорсткої опори  $s_s$  на верхній поверхні верхньої полиці балки від колісних крапових навантажень, що передаються через рейку, вказана в 6.5 EN 1993-1-5 та може бути отримана за допомогою:

$$s_s = l_{eff} - 2t_f, \quad (6.1)$$

де:

$l_{eff}$  – ефективна навантажена довжина на нижній стороні верхньої полиці, таблиця 5.1;

$t_f$  – товщина верхньої полиці.

(4) For the interaction of transverse forces with moments and axial force, see 7.2 in EN 1993-1-5.

### 6.5.2 Length of stiff bearing

(1) The length of stiff bearing  $s_s$  on the upper surface of the top flange, due to a crane wheel load applied through a rail, to be used in 6.5 of EN 1993-1-5, may be obtained by using:

where:

$l_{eff}$  is the effective loaded length at the underside of the top flange, from table 5.1;

$t_f$  is the thickness of the top flange.

### 6.6 Втрата стійкості пластин

(1) Для втрати стійкості пластин зварного перерізу слід застосовувати правила, що вказані в EN 1993-1-5.

(2) Розрахунок втрати стійкості пластин елементів у граничному стані за несучою здатністю слід виконувати за допомогою одного з наступних методів:

- опір розрахунковим нормальним напруженням, дотичним напруженням та поперечним силам визначається відповідно до розділів 4, 5 або 6 EN 1993-1-5, їх комбінування виконується за допомогою відповідних формул взаємодії в розділі 7 EN 1993-1-5
- опір для поперечних перерізів класу 3 з граничними напруженнями від місцевої втрати стійкості визначається відповідно до розділу 10 EN 1993-1-5.

(3) Для елементів жорсткості в підкріплених пластинах під дією стиску та які отримують додаткові згинальні моменти від навантажень, що діють поперечно площині підкріпленої пластини, стійкість може бути розрахована відповідно до 6.3.3 EN 1993-1-1.

### 6.6 Buckling of plates

(1) For buckling of plates in a welded section the rules 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 one of the following methods:

- resistances to design direct stresses, shear stresses and transverse forces are determined according to section 4, 5 or 6 respectively of EN 1993-1-5, and combined using the appropriate interaction formulae in section 7 of EN 1993-1-5,
- the resistance is determined on the basis of class 3 cross-sections with stress limits governed by local buckling according to section 10 of EN 1993-1-5.

(3) For stiffeners in stiffened plates loaded in compression which receive additional bending moments from loads transverse to the plane of the stiffened plate, the stability may be verified according to 6.3.3 of EN 1993-1-1.

### 6.7 Опір нижньої полиці балки навантаженням від коліс

(1) Розрахунковий опір  $F_{f,Rd}$  нижньої полиці балки колісному навантаженню  $F_{z,Ed}$  від підвісного крана або контактної ролика тельфера (див. рис. 6.1), слід визначати з:

$$F_{f,Rd} = \frac{l_{eff} t_f^2 f_y / \gamma_{M0}}{4m} \left[ 1 - \left( \frac{\sigma_{f,Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \right)^2 \right], \quad (6.2)$$

### 6.7 Resistance of bottom flanges to wheel loads

(1) The design resistance  $F_{f,Rd}$  of the bottom flange of a beam to a wheel load  $F_{z,Ed}$  from an underslung crane or hoist block trolley wheel, see figure 6.1, should be determined from:

де:

$l_{eff}$  – ефективна довжина полиці, що чинить опір навантаженню від коліс, див. (3);

$m$  – плече внутрішньої пари сил від колісного навантаження до найближчої грані стінки, див. (2);

$t_f$  – товщина полиці;

$\sigma_{f,Ed}$  – напруження по середній лінії полиці, що викликане повним внутрішнім моментом балки.

(2) Плече внутрішньої пари сил  $m$  від колісного навантаження до найближчої грані стінки потрібно визначати наступним чином:

– для прокатного перерізу:

$$m = 0,5(b - t_w) - 0,8r - n ; \quad (6.3)$$

– для зварного перерізу:

$$m = 0,5(b - t_w) - 0,8\sqrt{2}a - n , \quad (6.4)$$

де:

$a$  – товщина кутового зварного шва;

$b$  – ширина полиці балки;

$n$  – відстань від осі колісного навантаження до кромки полиці;

$r$  – радіус спряження полиць зі стінкою;

$t_w$  – товщина стінки балки.

(3) Ефективна довжина полиці  $l_{eff}$ , що чинить опір навантаженню від одного колеса, може бути визначена з таблиці 6.2.

**Таблиця 6.2** – Ефективна довжина  $l_{eff}$

**Table 6.2** – Effective length  $l_{eff}$

Випадок Case	Позиція колеса Wheel position	$l_{eff}$
a	Колесо розташоване поряд з непідси- ним простим вузлом Wheel adjacent to a non-reinforced simple joint	$2(m + n)$
b	Колесо розташоване на відстані від кінця елемента Wheel remote from the end of a member	$4\sqrt{2}(m + n)$ для (for) $x_w \geq 4\sqrt{2}(m + n)$
		$2\sqrt{2}(m + n) + 0,5x_w$ для (for) $x_w < 4\sqrt{2}(m + n)$

where:

$l_{eff}$  is the effective length of flange resisting the wheel load, see (3);

$m$  is the lever arm from the wheel load to the root of the flange, see (2);

$t_f$  is the flange thickness;

$\sigma_{f,Ed}$  is the stress at the midline of the flange due to the overall internal moment in the beam.

(2) The lever arm  $m$  from the wheel load to the root of the flange should be determined as follows:

– for a rolled section:

– for a welded section:

where:

$a$  is the throat size of a fillet weld;

$b$  is the flange width;

$n$  is the distance from the centreline of the wheel load to the edge of the flange;

$r$  is the root radius;

$t_w$  is the web thickness.

(3) The effective length of flange  $l_{eff}$  resisting one wheel load should be determined from table 6.2.



Кінець таблиці 6.2

Випадок Case	Позиція колеса Wheel position	$l_{eff}$
c	Колесо розташоване поряд з тупиковим упором на відстані $x_e \leq 2\sqrt{2}(m+n)$ від кінця елемента Wheel adjacent to an end stop at a distance $x_e \leq 2\sqrt{2}(m+n)$ from the end of the member	$2(m+n) \left[ \frac{x_e}{m} + \sqrt{1 + \left( \frac{x_e}{m} \right)^2} \right],$ але (but) $\leq \sqrt{2}(m+n) + x_e$ для (for) $x_w \geq 2\sqrt{2}(m+n) + x_e$
	$2(m+n) \left[ \frac{x_e}{m} + \sqrt{1 + \left( \frac{x_e}{m} \right)^2} \right],$ але (but) $\leq \sqrt{2}(m+n) + \frac{x_w + x_e}{2}$ для (for) $x_w < 2\sqrt{2}(m+n) + x_e$	
d	Колесо розташоване поряд з кінцем елемента, що повністю підпирається знизу або спирається на приварену торцеву пластину, див. рис. 6.2, на відстані $x_e \leq 2\sqrt{2}(m+n)$ від кінця елемента Wheel adjacent to an end that is fully supported either from below or by a welded closer plate, see figure 6.2, at a distance $x_e \leq 2\sqrt{2}(m+n)$ from the end of the member	$2\sqrt{2}(m+n) + x_e + \frac{(m+n)^2}{x_e}$ для (for) $x_w \geq 2\sqrt{2}(m+n) + x_e + \frac{2(m+n)^2}{x_e}$
	$\sqrt{2}(m+n) + \frac{(x_e + x_w)}{2} + \frac{2(m+n)^2}{x_e}$ для (for) $x_w < 2\sqrt{2}(m+n) + x_e + \frac{2(m+n)^2}{x_e}$	
де where: $x_e$ – відстань від кінця елемента до осі колеса $x_e$ is the distance from the end of member to the centreline of the wheel; $x_w$ – відстань між колесами $x_w$ is the wheel spacing.		

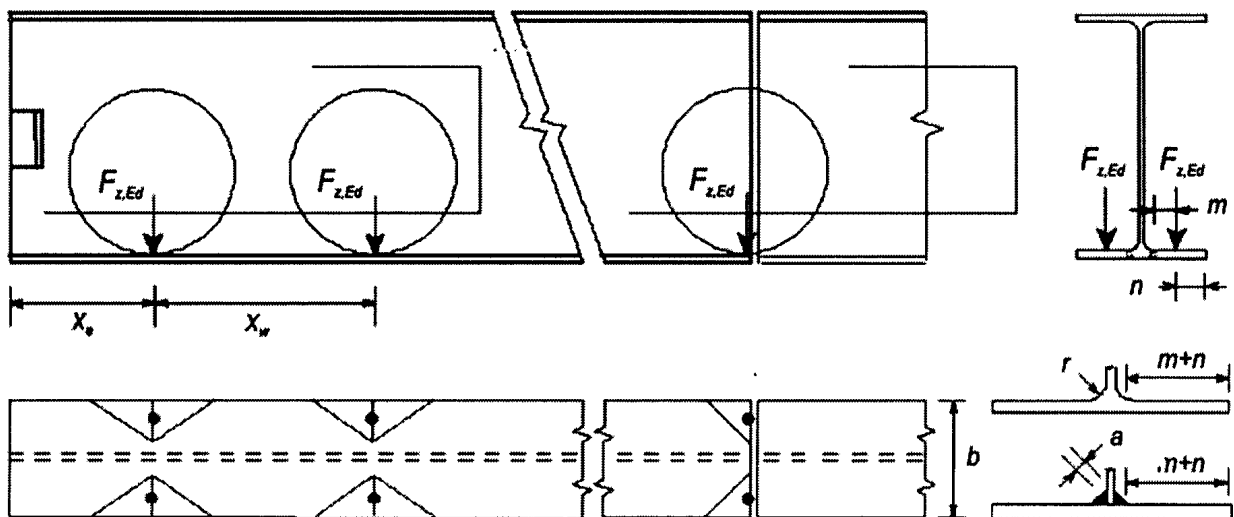


Рисунок 6.1 – Згин нижньої полиці балки при невідсилених вузлах на відстані від кінця балки  
 Figure 6.1 – Bending of bottom flange remote from ends and at non-reinforced joints

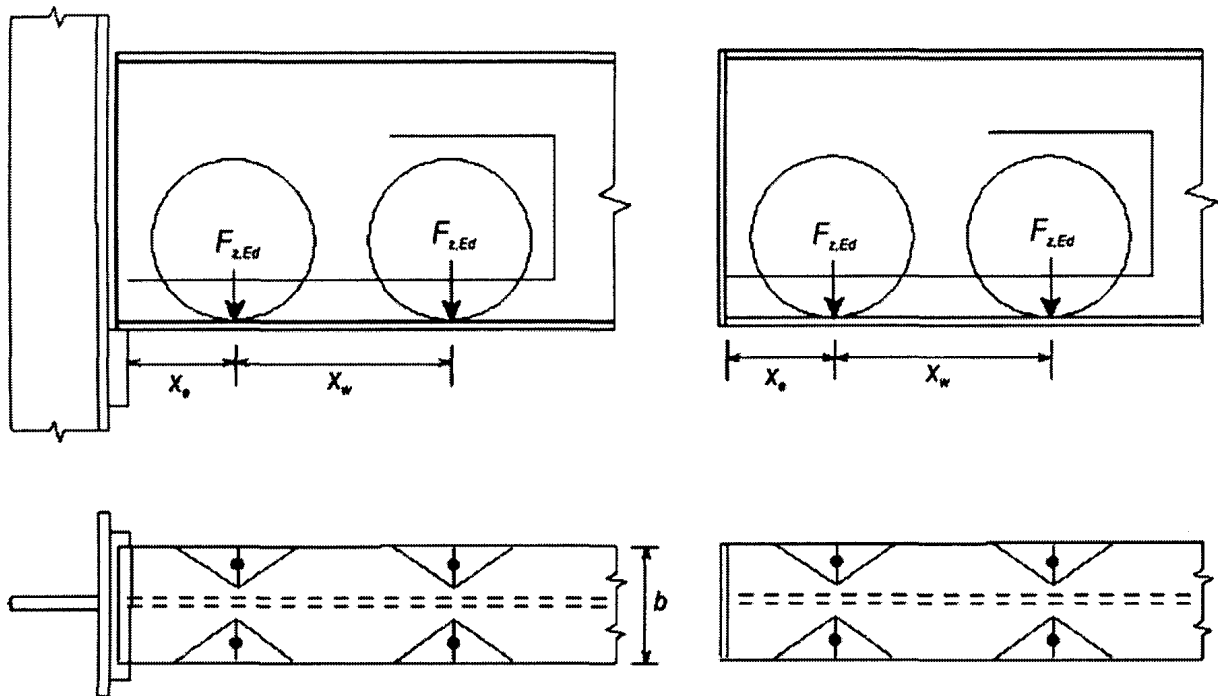


Рисунок 6.2 – Згин нижньої полиці балки , що повністю підпирається знизу

Figure 6.2 – Bending of bottom flange at fully supported ends

## 7 ГРАНИЧНІ СТАНИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ

### 7.1 Загальні положення

(1) В доповнення до критеріїв граничного стану за несучою здатністю також повинні задовольнятися наступні критерії граничного стану експлуатаційної придатності:

- а) обмеження деформацій та переміщень, див. 7.3:
- вертикальних деформацій підкранової балки для запобігання надмірним коливанням, які виникають при роботі або переміщенні тельфера чи крана;
  - вертикальних деформацій підкранової балки для запобігання надмірному ухилу підкранової балки;
  - перепаду вертикальних деформацій пари підкранових балок для запобігання надмірному ухилу крана;
  - горизонтальних деформацій підкранових балок для зменшення перекосу крана;
  - бокового переміщення опорних колон або каркасів в рівні опор крана для запобігання надмірній амплітуді коливання каркасів;
  - перепаду бокового переміщення сусідніх колон або каркасів для запобігання різким змінам в горизонтальних шляхах кранів, які приводять до перекосу та можливих деформацій мостових кранів

## 7 SERVICEABILITY LIMIT STATES

### 7.1 General

(1) In addition to the ultimate limit state criteria, the following serviceability limit state criteria should also be satisfied:

- a) deformations and displacements, see 7.3:
- vertical deformation of runway beams, to avoid excessive vibrations caused by hoist or crane operation or travel;
  - vertical deformation of runway beams, to avoid excessive slope of the runway;
  - differential vertical deformation of a pair of runway beams, to avoid excessive slope of the crane;
  - horizontal deformation of runway beams, to reduce skewing of the crane;
  - lateral displacement of supporting columns or frames at crane support level, to avoid excessive amplitude of frame vibrations;
  - differential lateral displacement of adjacent columns or frames, to avoid abrupt changes in horizontal alignment of crane rails, causing increased skewing and possible distortion of crane bridges;

– поперечних зміщень, що змінюють відстань між парою підкранових балок, для запобігання пошкодженню реборд коліс, рейкових кріплень або конструкцій кранів;

b) обмеження гнучкості пластин з метою виключення видимої втрати стійкості пластин або випинання стінки балки, див. 7.4;

c) обмеження напруження, з метою забезпечення зворотньої поведінки, див. 7.5:

- там, де колеса безпосередньо спираються на полицю підкранової балки, див. 2.7;
- під випробувальним навантаженням (2.10 EN 1991-3), див. 2.8(1);
- там, де загальний розрахунок у пластичній стадії використовується для перевірки в граничному стані за несучою здатністю, див. 5.4.1(2).

## 7.2 Розрахункові моделі

(1) Напруження та переміщення в граничних станах експлуатаційної придатності слід визначати лінійним пружним розрахунком, див. EN 1993-1-1.

**Примітка.** Спрощені розрахункові моделі підходять для розрахунків напруження за умови, що спрощення забезпечують запас міцності.

## 7.3 Межі деформацій та переміщень

(1) Конкретні обмеження, а також граничні навантаження за експлуатаційною придатністю, за яких вони застосовуються, повинні бути узгоджені для кожного проекту.

**Примітка.** Національний додаток може встановити граничні значення для вертикальних і горизонтальних прогинів. Граничні значення, вказані в таблиці 7.1, рекомендуються для горизонтальних прогинів при характеристичному поєднанні навантажень. Граничні значення, вказані в таблиці 7.2, рекомендуються для вертикальних прогинів при характеристичному поєднанні навантажень без будь-яких динамічних коефіцієнтів посилення.

– lateral movements that change the spacing of a pair of crane beams, to avoid damage to wheel flanges, rail fixings or crane structures;

b) plate slenderness, in order to exclude visible buckling or breathing of web plates, see 7.4;

c) stresses, in order to ensure reversible behaviour, see 7.5:

- where wheels are supported directly on the flange of a runway beam, see 2.7;
- under crane test loading (from 2.10 of EN 1991-3), see 2.8(1);
- where plastic global analysis is used for the ultimate limit state verification, see 5.4.1(2).

## 7.2 Calculation models

(1) Stresses and displacements at serviceability limit states should be determined by linear elastic analysis, see EN 1993-1-1.

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

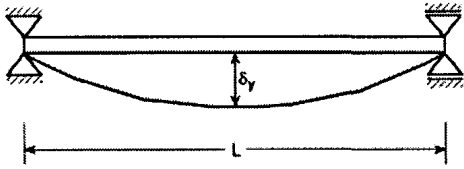
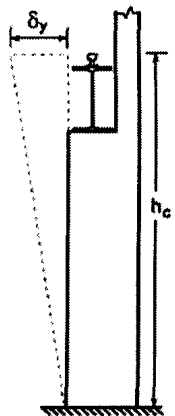
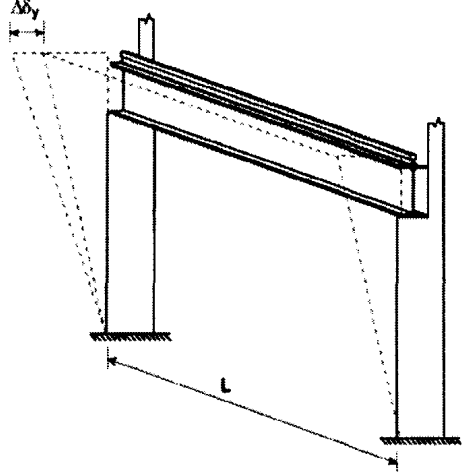
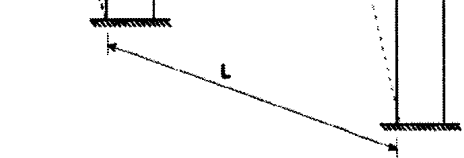
## 7.3 Limits for deformations and displacements

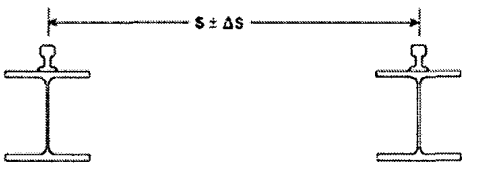
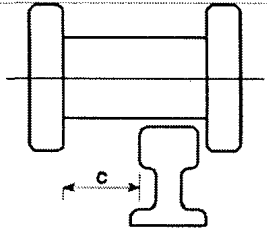
(1) The specific limits, together with the serviceability load combinations under which they apply, should be agreed for each project.

**NOTE:** The National Annex may specify the limits for vertical and horizontal deflections. The limits given in table 7.1 are recommended for horizontal deflections under the characteristic combination of actions. The limits given in table 7.2 are recommended for vertical deflections under the characteristic combination of actions without any dynamic amplification factors.

**Таблиця 7.1** – Граничні значення горизонтальних прогинів

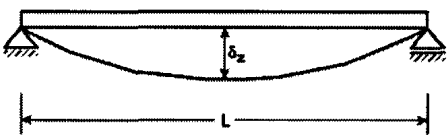
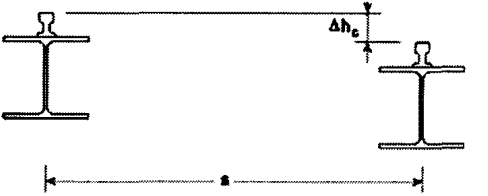
**Table 7.1** – Limiting values of horizontal deflections

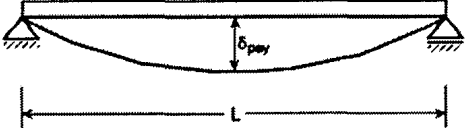
<p>Опис прогину (деформація або переміщення) Description of deflection (deformation or displacement)</p>	<p>Схема Diagram</p>
<p>a) Горизонтальна деформація <math>\delta_y</math> підкранової балки, що вимірюється в рівні верху кранової рейки: a) Horizontal deformation <math>\delta_y</math> of a runway beam, measured at the level of the top of the crane rail:  <math display="block">\delta_y \leq L / 600</math></p>	
<p>b) Горизонтальне переміщення <math>\delta_y</math> рами (або колони) в рівні опори крана внаслідок дії кранових навантажень: b) Horizontal displacement <math>\delta_y</math> of a frame (or of a column) at crane support level, due to crane loads:  <math display="block">\delta_y \leq h_c / 400</math>  де where: <math>h_c</math> – висота до рівня, де спирається кран (на рейку або на полицю балки) <math>h_c</math> is the height to the level at which the crane is supported (on a rail or on a flange)</p>	
<p>c) Різниця <math>\Delta\delta_y</math> між горизонтальними переміщеннями сусідніх каркасів (або колон), на які спираються балки внутрішніх підкранових шляхів: c) Difference <math>\Delta\delta_y</math> between the horizontal displacements of adjacent frames (or columns) supporting the beams of an indoor crane runway:  <math display="block">\Delta\delta_y \leq L / 600</math></p>	
<p>d) Різниця <math>\Delta\delta_y</math> між горизонтальними переміщеннями сусідніх колон (або каркасів), на які спираються балки підкранових шляхів, що знаходяться назовні: d) Difference <math>\delta_y</math> between the horizontal displacements of adjacent columns (or frames) supporting the beams of an outdoor crane runway: – внаслідок дії комбінації бічних сил крана та вітрових навантажень під час роботи – due to the combination of lateral crane forces and the in-service wind load:  <math display="block">\Delta\delta_y \leq L / 600 ,</math> – внаслідок дії вітрових навантажень при неробочому крані – due to the out-of-service wind load:  <math display="block">\Delta\delta_y \leq L / 400</math></p>	

Опис прогину (деформація або переміщення) Description of deflection (deformation or displacement)	Схема Diagram
<p>е) Зміна відстані <math>\Delta s</math> між осями кранових рейок, в тому числі від впливу зміни температурних умов: е) Change of spacing <math>\Delta s</math> between the centres of crane rails, including the effects of thermal changes:</p> <p style="text-align: center;"><math>\Delta s \leq 10 \text{ мм (mm)}</math></p> <p>(див. примітку) (see NOTE)</p>	
<p><b>Примітка.</b> Горизонтальні прогини і відхилення підкранових шляхів при проектуванні крана, розглядаються спільно. Прийнятні прогини і відхилення залежать від деталей і допусків напрямних. Якщо відстань <math>s</math> між ребрами коліс кранів та крановою рейкою (або між альтернативними напрямними та підкрановою балкою) вже відповідає вимогам допусків, то можуть бути специфіковані більш високі граничні відхилення для кожного проекту за узгодженням з постачальником кранів і замовником. NOTE: Horizontal deflections and deviations of crane runways are considered together in crane design. Acceptable deflections and tolerances depend on the details and clearances in the guidance means. Provided that the clearance <math>c</math> between the crane wheel flanges and the crane rail (or between the alternative guidance means and the crane beam) is also sufficient to accommodate the necessary tolerances, larger deflection limits can be specified for each project if agreed with the crane supplier and the client.</p>	

**Таблиця 7.2** – Граничні значення для вертикальних прогинів

**Table 7.2** – Limiting values of vertical deflections

Опис прогину (деформація або переміщення) Description of deflection (deformation or displacement)	Схема Diagram
<p>а) Вертикальна деформація <math>\delta_z</math> підкранової балки: а) Vertical deformation <math>\delta_z</math> of a runway beam:</p> <p style="text-align: center;"><math>\delta_z \leq L / 600</math> і <math>\delta_z \leq 25 \text{ мм (mm)}</math></p> <p>Вертикальну деформацію <math>\delta_z</math> слід приймати як загальну деформацію внаслідок дії вертикальних навантажень мінус можливий попередній згин згідно <math>\delta_{\max}</math> на рис. А1.1 EN 1990 The vertical deformation <math>\delta_z</math> should be taken as the total deformation due to vertical loads, less the possible pre-camber, as for <math>\delta_{\max}</math> in figure A1.1 of EN 1990.</p>	
<p>б) Різниця <math>\Delta h_c</math> між вертикальними деформаціями двох балок, що створюють підкранові шляхи: б) Difference <math>\Delta h_c</math> between the vertical deformations of two beams forming a crane runway:</p> <p style="text-align: center;"><math>\Delta h_c \leq s / 600</math></p>	

Опис прогину (деформація або переміщення) Description of deflection (deformation or displacement)	Схема Diagram
<p>с) Вертикальна деформація <math>\delta_{pay}</math> підкранової балки для монорельсового підйомного блока відносно його опор внаслідок дії тільки корисного навантаження:</p> <p>с) Vertical deformation <math>\delta_{pay}</math> of a runway beam for a monorail hoist block, relative to its supports, due to the payload only:</p> $\delta_{pay} \leq L / 500$	

**7.4 Обмеження повторюваного місцевого випинання стінки балки**

(1) Гнучкість пластин стінки балки повинна бути обмежена для запобігання її надмірному повторюваному випинанню, що може викликати втому з'єднань стінки балки з полицею або прилеглих з'єднань.

(2) Надмірним повторюваним випинанням стінки можна знехтувати в стінках балки, де задовольняється наступний критерій для комбінацій навантажень, що часто повторюються, див. EN 1990:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma}\sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1,1\tau_{Ed,ser}}{k_{\tau}\sigma_E}\right)^2} \leq 1,1, \tag{7.1}$$

де:

$b$  – найменший розмір панелі стінки балки;  
 $k_{\sigma}, k_{\tau}$  – коефіцієнти лінійної втрати стійкості у пружній стадії, наведені в EN 1993-1-5;

$$\sigma_E = \frac{190000}{(b/t_w)^2}, \text{ Н/мм}^2;$$

$\sigma_{x,Ed,ser}$  – нормальне напруження стінки балки;

$\tau_{Ed,ser}$  – зсувне напруження стінки балки.

(3) Надмірним повторюваним випинанням стінки можна знехтувати в стінках балки без поздовжніх елементів жорсткості, для яких відношення  $b/t_w$  складає менше 120, де  $t_w$  – товщина стінки.

**7.5 Зворотна поведінка**

(1) Щоб забезпечити зворотну поведінку, напруження  $\sigma_{Ed,ser}$  і  $\tau_{Ed,ser}$ , що виникають від відповідних характеристичних комбінацій навантажень або комбінацій випробувальних навантажень, розрахованих при належному врахуванні відповідних ефектів зсувного запізнювання в широких полицях та додаткових впливів від деформації (наприклад, додаткових моментів в ґратчастих фермах), повинні бути обмежені таким чином:

**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.

(2) Excessive web breathing may be neglected in web panels where the following criterion is satisfied under the frequent load combination, see EN 1990:

where:

$b$  is the smaller dimension of the web panel;  
 $k_{\sigma}, k_{\tau}$  are the linear elastic buckling coefficients given in EN 1993-1-5;

$$\sigma_E = \frac{190000}{(b/t_w)^2} \text{ [N/mm}^2\text{];}$$

$\sigma_{x,Ed,ser}$  is the direct stress in the web panel;

$\tau_{Ed,ser}$  is the shear stress in the web panel.

(3) Excessive web breathing may be neglected in web panels without longitudinal stiffeners, in which the ratio  $b/t_w$  is less than 120, where  $t_w$  is the web thickness.

**7.5 Reversible behaviour**

(1) To ensure reversible behaviour, the stresses  $\sigma_{Ed,ser}$  and  $\tau_{Ed,ser}$  resulting from the relevant characteristic load combination or test load combination, calculated making due allowance where relevant for the effects of shear lag in wide flanges and for the secondary effects induced by deformations (for instance secondary moments in trusses) should be limited as follows:

$$\sigma_{Ed,ser} \leq f_y / \gamma_{M,ser} ; \quad (7.2a)$$

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

$$\sqrt{(\sigma_{x,Ed,ser})^2 + 3(\tau_{Ed,ser})^2} \leq f_y / \gamma_{M,ser} ; \quad (7.2c)$$

$$\sqrt{(\sigma_{x,Ed,ser})^2 + (\sigma_{y,Ed,ser})^2 - (\sigma_{x,Ed,ser})(\sigma_{y,Ed,ser}) + 3(\tau_{Ed,ser})^2} \leq f_y / \gamma_{M,ser} ; \quad (7.2d)$$

$$\sqrt{(\sigma_{x,Ed,ser})^2 + (\sigma_{z,Ed,ser})^2 - (\sigma_{x,Ed,ser})(\sigma_{z,Ed,ser}) + 3(\tau_{Ed,ser})^2} \leq f_y / \gamma_{M,ser} ; \quad (7.2e)$$

де:

$\sigma_{x,Ed,ser}$  – нормальне напруження в поздовжньому напрямі;

$\sigma_{y,Ed,ser}$  – нормальне напруження в бічному напрямі;

$\sigma_{z,Ed,ser}$  – нормальне напруження в поперечному напрямі;

$\tau_{Ed,ser}$  – спільне дотичне напруження.

**Примітка.** Чисельне значення  $\gamma_{M,ser}$  може бути визначене в Національному додатку. Рекомендоване значення складає 1,00.

(2) Номінальне напруження для підкранових балок, на які спираються змонтовані зверху крани, повинне включати місцеве нормальне напруження  $\sigma_{oz,Ed,ser}$  в стінці балки, див. 5.7.1, в доповнення до загального напруження  $\sigma_{x,Ed,ser}$  і  $\tau_{Ed,ser}$ . Згинальним напруженням  $\sigma_{T,Ed}$ , що викликане ексцентриситетом навантажень від коліс (див. 5.7.3), можна знехтувати.

(3) Номінальне напруження для підкранових балок з монорельсовим тельфером або з підвісним краном повинне включати місцеві напруження  $\sigma_{ox,Ed,ser}$  і  $\sigma_{oy,Ed,ser}$  в нижній полиці (див. 5.8), в доповнення до загального напруження  $\sigma_{x,Ed,ser}$  і  $\sigma_{Ed,ser}$ .

## 7.6 Коливання нижньої полиці балки

(1) Помітних бічних коливань нижньої полиці підкранової балки, що вільно оберта, які виникають при роботі або переміщенні крана, необхідно уникати.

(2) Вважається достатнім, якщо значення коефіцієнта гнучкості  $L/i_z$  нижньої полиці не перевищує 250, де  $i_z$  – радіус інерції нижньої полиці, а  $L$  – його відстань між поперечними закріпленнями.

where:

$\sigma_{x,Ed,ser}$  is the direct stress in the longitudinal direction;

$\sigma_{yx,Ed,ser}$  is the direct stress in the lateral direction;

$\sigma_{z,Ed,ser}$  is the direct stress in the transverse direction;

$\tau_{Ed,ser}$  is the co-existing shear stress.

NOTE: The numerical value for  $\gamma_{M,ser}$  may be defined in the National Annex. The recommended value is 1,00.

(2) The nominal stresses for runway beams supporting top mounted cranes should include the local direct stress  $\sigma_{oz,Ed,ser}$  in the web, see 5.7.1, in addition to the global stresses  $\sigma_{x,Ed,ser}$  and  $\tau_{Ed,ser}$ . The bending stress  $s_{T,Ed}$  due to the eccentricity of the wheel loads, see 5.7.3, may be neglected.

(3) The nominal stresses for runway beams with a monorail hoist block or an underslung crane should include the local stresses  $\sigma_{ox,Ed,ser}$  and  $\sigma_{oy,Ed,ser}$  in the bottom flange, see 5.8, in addition to the global stresses  $\sigma_{x,Ed,ser}$  and  $\sigma_{Ed,ser}$ .

## 7.6 Vibration of the bottom flange

(1) The possibility of noticeable lateral vibration of the bottom flange of a simply supported crane runway beam, induced by crane operation or movement, should be avoided.

(2) This may be assumed to be satisfied if the slenderness ratio  $L/i_z$  of the bottom flange is not more than 250, where  $i_z$  is the radius of gyration of the bottom flange and  $L$  is its length between lateral restraints.

## 8 КРИПІЛЬНІ ДЕТАЛІ, ЗВАРНІ ШВИ, ГАЛЬМІВНІ З'ЄДНАННЯ ТА РЕЙКИ

### 8.1 З'єднання з використанням болтів, заклепок або штифтів

(1) Див. розділ 3 EN 1993-1-8.

(2) У з'єднанні, що зазнає дії згинального моменту, розподіл внутрішніх зусиль повинен бути лінійно пропорційним відстані від центра повороту.

### 8.2 Зварні з'єднання

(1) Див. розділ 4 EN 1993-1-8.

(2) У підкранових конструкціях переривчасті кутові зварні шви не повинні використовуватися там, де вони можуть привести до утворення корозійних ніш.

**Примітка.** Вони можуть використовуватися там, де з'єднання захищені від впливу кліматичних умов, наприклад, для замкнутих профілів.

(3) Переривчасті кутові зварні шви не слід використовувати для з'єднань стінки з полицею підкранової балки, де шви піддаються місцевим напруженням внаслідок дії навантажень від коліс.

(4) Для високих класів крана за втомою поперечні елементи жорсткості стінки балки або інше обладнання не повинні приварюватися до верхніх полиць підкранових балок.

**Примітка.** Національний додаток може визначити класи кранів, які будуть розглядатися як "високі класи за втомою". Рекомендуються класи кранів з S7 по S9, згідно з додатком В EN 1991-3.

### 8.3 Гальмівні з'єднання

(1) Гальмівні з'єднання, що сполучають верхню полицю підкранової балки з несучою конструкцією, повинні забезпечувати:

- переміщення, що з'являються від повороту кінця підкранової балки внаслідок дії вертикальних навантажень, див. рис. 8.1
- переміщення, що з'являються від повороту верхньої полиці підкранової балки внаслідок дії бічних сил від крана, див. рис. 8.2
- вертикальні переміщення, що пов'язані з вертикальним стисненням підкранової балки та її опори, плюс знос та осідання опор підкранової балки.

## 8 FASTENERS, WELDS, SURGE CONNECTORS AND RAILS

### 8.1 Connections using bolts, rivets or pins

(1) See Chapter 3 of EN 1993-1-8.

(2) If a moment is applied to a joint, the distribution of internal forces in that joint should be linearly proportional to the distance from the centre of rotation.

### 8.2 Welded connections

(1) See Chapter 4 of EN 1993-1-8.

(2) In crane supporting structures, intermittent fillet welds should not be used where they would result in the formation of rust pockets.

**NOTE:** They can be used where the connection is protected from the weather, e.g. inside box sections.

(3) Intermittent fillet welds should not be used for the web-to-flange connections of runway beams where the welds are subject to local stresses due to the wheel loads.

(4) For high fatigue crane classes, transverse web stiffeners or other attachments should not be welded to the top flanges of runway beams.

**NOTE:** The National Annex may specify the crane classes to be treated as "high fatigue". Classes S7 to S9 according to Annex B of EN 1991-3 are recommended.

### 8.3 Surge connectors

(1) Surge connectors attaching the top flange of a runway beam to the supporting structure should be capable of accommodating:

- the movements generated by the end rotation of the runway beam due to vertical loading, see figure 8.1
- the movements generated by the end rotation of the top flange of the runway beam due to lateral crane forces, see figure 8.2
- the vertical movements associated with the vertical compression of the runway beam and its support, plus wear and settlement of the bearings of the runway beam.



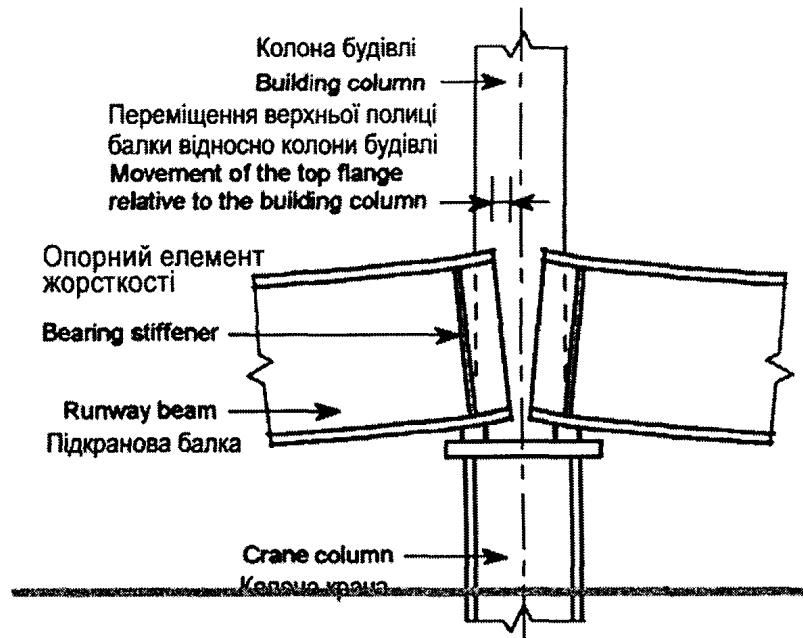


Рисунок 8.1 – Поворот кінця підкранової балки

Figure 8.1 – End rotation of runway beams

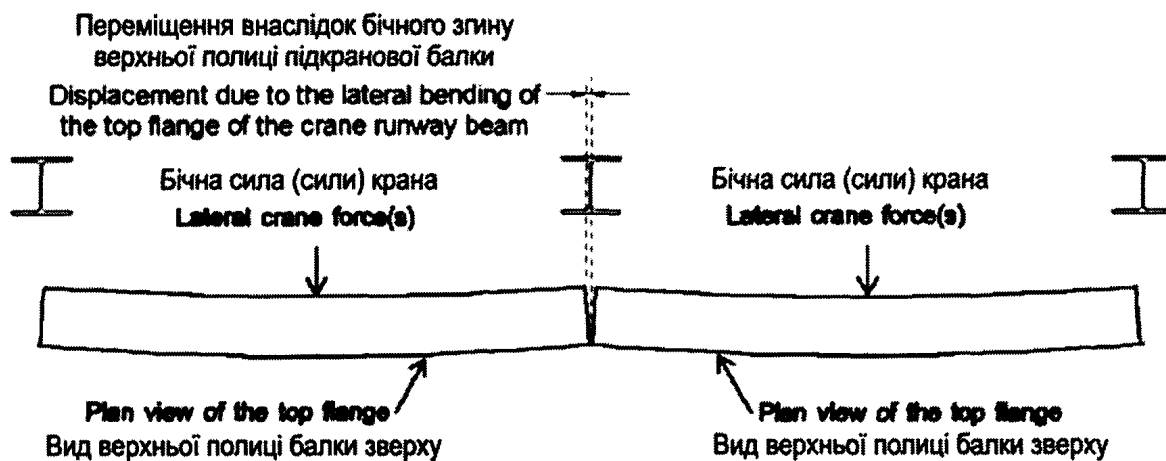


Рисунок 8.2 – Поворот кінця підкранової балки внаслідок дії бічних сил крана

Figure 8.2 – End rotation of runway beams due to lateral crane forces

(2) Деталювання гальмівних з'єднань та їх кріплень повинне враховувати можливу потребу в бічному та вертикальному регулюванні підкранової балки з метою збереження підкранових шляхів в проектному положенні та дотриманні допусків розміщення рейок щодо осьової лінії стінки підкранової балки.

(3) В опорах, де не використовуються гальмівні з'єднання, підкранова балка та кріплення повинні бути запроектовані з забезпеченням передачі всіх вертикальних і горизонтальних сил від коліс кранів на опори.

(2) The detailing of the surge connections and their connections should take into account the possible need for lateral and vertical adjustment of the runway beams in order to maintain the alignment of the crane runway, whilst also respecting the tolerance on location of the rail relative to the centreline of the web of the runway beam.

(3) At supports where no surge connectors are used, the runway beam and the fasteners should be designed to transmit all vertical and horizontal forces from the crane wheels to the support.

## 8.4 Рейки кранів

### 8.4.1 Матеріал рейки

(1) Рейкова сталь повинна задовольняти вимоги, що наведені в 3.6.2.

### 8.4.2 Проектний термін експлуатації

(1) Зазвичай клас рейкової сталі слід вибирати з метою забезпечення відповідного проектного терміну експлуатації рейки  $L_r$ . Якщо проектний термін експлуатації рейки менше проектного терміну експлуатації підкранової балки (див. 2.1.3.2), то слід врахувати необхідність заміни рейок при виборі рейкових кріплень, див. 8.5.

### 8.4.3 Підбір рейки

(1) При виборі рейок кранів слід брати до уваги наступне:

- матеріал рейки;
- навантаження від коліс;
- матеріал колеса;
- діаметр колеса;
- використання крана.

(2) Контактний тиск (опорний тиск Герца) між колесами крана і рейками повинен бути обмежений певним значенням з метою:

- зменшення тертя;
- уникнення надмірного зносу рейки;
- уникнення надмірного зносу коліс.

(3) Слід використовувати метод, вказаний в EN 13001-3.3

## 8.5 Рейкові кріплення

### 8.5.1 Загальні положення

(1) В залежності від їх деталей, кріплення рейок кранів можуть класифікуватися як жорсткі або незалежні.

(2) Кожне механічне рейкове кріплення, як правило, повинне бути розраховане на опір максимальній бічній горизонтальній силі від одного колеса крана. Якщо відстань між колесами менше відстані між кріпленнями, то їх опір повинен бути збільшений відповідно.

### 8.5.2 Жорсткі кріплення

(1) Наступні види кріплень рейок кранів можуть бути класифіковані як жорсткі:

- рейки, приварені до підкранових балок;
- рейки кріпляться до підкранових балок за допомогою призонних болтів, попередньо напружених болтів або заклепок, які проходять через полицю рейки.

## 8.4 Crane rails

### 8.4.1 Rail material

(1) The rail steel should comply with 3.6.2.

### 8.4.2 Design working life

(1) Generally the grade of rail steel should be selected to give the rail an appropriate design working life  $L_r$ . Where the design working life of the rail is less than that of the runway beam, see 2.1.3.2, account should be taken of the need for rail replacement in selecting the rail fixings, see 8.5.

### 8.4.3 Rail selection

(1) The selection of crane rails should take into account the following:

- the rail material;
- the wheel load;
- the wheel material;
- the wheel diameter;
- the crane utilisation.

(2) The contact pressure (Hertz bearing pressure) between crane wheels and rails should be limited to an appropriate value in order:

- to reduce friction;
- to avoid excessive wear of the rail;
- to avoid excessive wear of the wheels.

(3) The method given in EN 13001-3.3 should be applied.

## 8.5 Rail fixings

### 8.5.1 General

(1) Depending on their details, crane rail fixings may be classified as rigid or independent.

(2) Each mechanical rail fixing should normally be designed to resist the maximum lateral horizontal force from one crane wheel. If the wheel spacing is less than the spacing between fixings, their resistance should be increased accordingly.

### 8.5.2 Rigid fixings

(1) The following types of crane rail fixings may be classified as rigid:

- rails welded to runway beams,
- rails fixed to runway beams by fit bolts, pre-loaded bolts or rivets that pass through the flange of the rail.

(2) Рейки кранів з жорсткими рейковими кріпленнями можуть розглядатися як частина поперечного перерізу підкранової балки за умови, що взятий до уваги знос рейки, див. 5.6.2(2) і 5.6.2(3).

(3) Жорсткі рейкові кріплення повинні бути розраховані на опір повздовжнім силам, що виникають між рейкою та підкрановою балкою, а також бічними силами, що діють на рейку від коліс крана.

(4) Жорсткі рейкові кріплення також повинні перевірятися на предмет опору втомі.

### **8.5.3 Незалежні кріплення**

(1) Всі рейкові кріплення, що не класифікуються як жорсткі, повинні бути класифіковані як незалежні рейкові кріплення.

(2) Незалежні рейкові кріплення повинні бути розраховані на опір бічними силами, що передаються на рейку від коліс кранів.

(3) Рейки кранів з незалежними рейковими кріпленнями можуть мати відповідні опорні еластомерні підкладки між рейкою і балкою.

### **8.6 Рейкові з'єднання**

(1) Рейки можуть бути:

- нерозрізні, що проходять через з'єднання підкранових балок;
- розрізні з деформаційними швами.

(2) У випадку нерозрізних рейок розрахунок підкранових конструкцій повинен враховувати відповідні значення характеристик рейкових кріплень та опорних підкладок з метою забезпечення:

- нерівномірностей від температурних деформацій;
- передачі прискорення і гальмівних зусиль від рейки до балки.

(3) Рейкові з'єднання повинні бути детально розроблені для мінімізації ударної сили. Як мінімум, слід використовувати стик з косими кромками зі зміщенням від стику підкранових балок (див. рис. 8.3).

(2) Crane rails that have rigid rail fixings may be treated as part of the cross-section of the runway beam, provided that due allowance is made for wear of the rail, see 5.6.2(2) and 5.6.2(3).

(3) Rigid rail fixings should be designed to resist the longitudinal forces developed between the rail and the runway beam plus the lateral forces applied to the rail by the crane wheels.

(4) Rigid rail fixings should also be checked against fatigue.

### **8.5.3 Independent fixings**

(1) All crane rail fixings that are not classified as rigid should be classified as independent fixings.

(2) Independent rail fixings should be designed to resist the lateral forces applied to the rail by the crane wheels.

(3) A crane rail with independent rail fixings may have suitable elastomeric bearing pads between the rail and the beam.

### **8.6 Rail joints**

(1) Rails may be either:

- continuous over the joints of runway beams;
- discontinuous, with expansion joints.

(2) In the case of continuous rails, the analysis of the crane supporting structure should be based upon the relevant values of the properties of the rail fixings and bedding for:

- differential thermal movement;
- transmission of acceleration and braking forces from the rail to the beam.

(3) Rail joints should be detailed to minimise impact. As a minimum, a bevel joint offset from the ends of the runway beams (see figure 8.3) should be used.

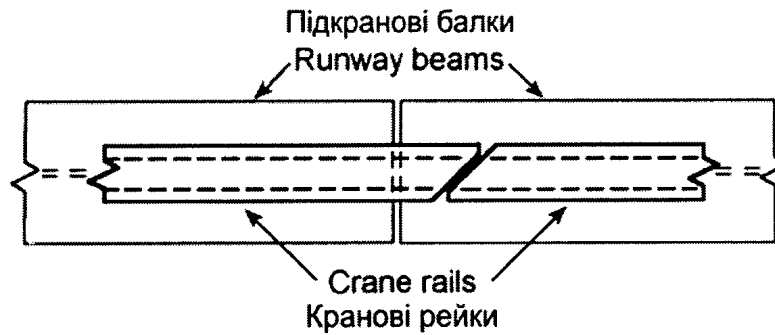


Рисунок 8.3 – Зміщення стику з косими кромками рейки крана

Figure 8.3 – Offset bevel joint in crane rail

## 9 ОЦІНКА ВТОМИ

### 9.1 Вимоги до оцінки втоми

(1) Оцінка втоми повинна здійснюватися для всіх критичних ділянок відповідно до EN 1993-1-9.

(2) Оцінку втоми не потрібно виконувати для підкранових конструкцій, якщо число циклів при більш ніж 50 % від повного корисного навантаження не перевищує  $C_0$ .

**Примітка.** Чисельне значення  $C_0$  може бути визначено в Національному додатку. Рекомендоване значення складає 104.

(3) Оцінка втоми, як правило, потрібна тільки для тих елементів підкранових конструкцій, які піддаються зміні напружень від вертикальних кранових навантажень.

**Примітка.** Зміни напружень від горизонтальних кранових навантажень, як правило, незначні. Проте в деяких випадках гальмівні з'єднання можуть піддаватися втомі внаслідок дії бічних кранових навантажень. Крім того, для деяких типів підкранових конструкцій та операцій кранів втома може бути наслідком численних прискорень і гальмувань.

(4) Для елементів, що можуть піддаватися коливанням внаслідок дії вітру, див. EN 1991-1-4.

### 9.2 Часткові коефіцієнти надійності для втоми

(1)P Частковий коефіцієнт надійності для втомних навантажень слід приймати як  $\gamma_{Ff}$ .

**Примітка.** Чисельне значення для  $\gamma_{Ff}$  може бути визначене в Національному додатку. Рекомендоване значення складає 1,0.

(2)P Частковий коефіцієнт для опору втомі приймається як  $\gamma_{Mf}$ .

## 9 FATIGUE ASSESSMENT

### 9.1 Requirement for fatigue assessment

(1) Fatigue assessments according to EN 1993-1-9 should be carried out for all critical locations.

(2) Fatigue assessment need not be carried out for crane supporting structures if the number of cycles at more than 50% of full payload does not exceed  $C_0$ .

NOTE: The numerical value for  $C_0$  may be defined in the National Annex. The recommended value is 104.

(3) A fatigue assessment is generally required only for those components of the crane supporting structure that are subject to stress variations from vertical crane loads.

NOTE: Stress variations from horizontal crane loads are normally negligible. However, in some cases surge connections can suffer fatigue due to lateral crane loads. Also, for some types of crane supporting structures and crane operations, fatigue can result from multiple acceleration and braking actions.

(4) For members that might be subject to wind-induced vibrations, see EN 1991-1-4.

### 9.2 Partial factors for fatigue

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

NOTE: The numerical value for  $\gamma_{Ff}$  may be defined in the National Annex. The recommended value is 1,0.

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

**Примітка.** Національний додаток може визначати значення для  $\gamma_{Mf}$ . Рекомендується використовувати табл. 3.1 EN 1993-1-9.

### 9.3 Спектр втомного напруження

#### 9.3.1 Загальні положення

(1) Напруження  $\sigma_p$  і  $\tau_p$ , взяті до уваги при розрахунках втоми, повинні бути номінальними напруженнями (включаючи як загальні, так і місцеві впливи), що визначені розрахунком у пружній стадії.

(2) Якщо на стадії проектування доступна повна інформація про кранові операції і всі дані про крани, то історія втомного напруження від операцій крана повинна визначатися для кожного критичного елемента за допомогою додатку А EN 1993-1-9.

(3) Якщо такої інформації не існує або якщо повинен використовуватися спрощений підхід, то втомні навантаження від операцій кранів можуть бути взяті з 2.12.1(4) EN 1991-3.

(4) Другорядні моменти, пов'язані з жорсткістю вузлів та нерозрізністю поясних елементів ґратчастих ферм, ґратчастими гальмівними фермами і панелями з трикутною в'язевою решіткою, можуть бути включені, як вказано в 5.9.

#### 9.3.2 Спрощений підхід

(1) Для спрощеного втомного навантаження, що наведене в 2.12 1(4) EN 1991-3, наступна процедура може використовуватися для визначення розмаху розрахункового напруження.

**Примітка.** Спрощене втомне навантаження з  $Q_e = \varphi_{fat} \lambda Q_{max,i}$  EN 1991-3 наведене для  $2 \times 10^6$  циклів.

(2) Максимальне напруження  $\sigma_{p,max}$  і  $\tau_{p,max}$  та мінімальне напруження  $\sigma_{p,min}$  і  $\tau_{p,min}$ , що пов'язані із спрощеним втомним навантаженням  $Q_e$ , слід визначати для відповідних елементів.

(3) Розмах еквівалентних напружень пошкодження  $\Delta\sigma_{E2}$  і  $\Delta\tau_{E2}$ , що пов'язаний з  $2 \times 10^6$  циклами, може бути отриманий з:

$$\Delta\sigma_{E2} = |\sigma_{p,max} - \sigma_{p,min}|, \quad (9.1)$$

$$\Delta\tau_{E2} = |\tau_{p,max} - \tau_{p,min}|. \quad (9.2)$$

NOTE: The National Annex may define the values for  $\gamma_{Mf}$ . The use of table 3.1 in EN 1993-1-9 is recommended.

### 9.3 Fatigue stress spectra

#### 9.3.1 General

(1) The stresses  $\sigma_p$  and  $\tau_p$  taken into account in fatigue verifications should be the nominal stresses (including both global and local effects) determined using elastic analysis.

(2) Where full information on the details of crane operation and data on the cranes are all available during design, fatigue stress histories from crane operations should be determined for each critical detail, using Annex A of EN 1993-1-9.

(3) Where such information does not exist or where a simplified approach needs to be used, the fatigue loads from crane operations may be taken from 2.12.1(4) of EN 1991-3.

(4) The secondary moments due to joint rigidity and chord member continuity in members of lattice girders, lattice surge girders and triangulated bracing panels should be included as specified in 5.9.

#### 9.3.2 Simplified approach

(1) For the simplified fatigue loading specified in 2.12 1(4) of EN 1991-3, the following procedure may be used to determine the design stress range spectrum.

NOTE: The simplified fatigue load  $Q_e = \varphi_{fat} \lambda Q_{max,i}$  from EN 1991-3 is already related to  $2 \times 10^6$  cycles.

(2) The maximum stresses  $\sigma_{p,max}$  and  $\tau_{p,max}$  and the minimum stresses  $\sigma_{p,min}$  and  $\tau_{p,min}$  due to the simplified fatigue load  $Q_e$  should be determined for the relevant detail.

(3) The damage equivalent stress range related to  $2 \times 10^6$  cycles  $\Delta\sigma_{E2}$  and  $\Delta\tau_{E2}$  may be obtained from:

(4) Якщо число циклів напружень вище ніж кількість робочих циклів крана (див. рис. 9.1), то еквівалентне навантаження  $Q_e$ , згідно 2.12.1(4) EN 1991-3 повинне бути визначене, використовуючи найбільше з наявних чисел в якості загальної кількості робочих циклів  $C$  в таблиці 2.11 EN 1991-3.

(4) Where the number of stress cycles is higher than the number of crane working cycles, see figure 9.1, the equivalent load  $Q_e$  according to 2.12.1(4) of EN 1991-3 should be determined using this higher number as the total number of working cycles  $C$  in table 2.11 of EN 1991-3.

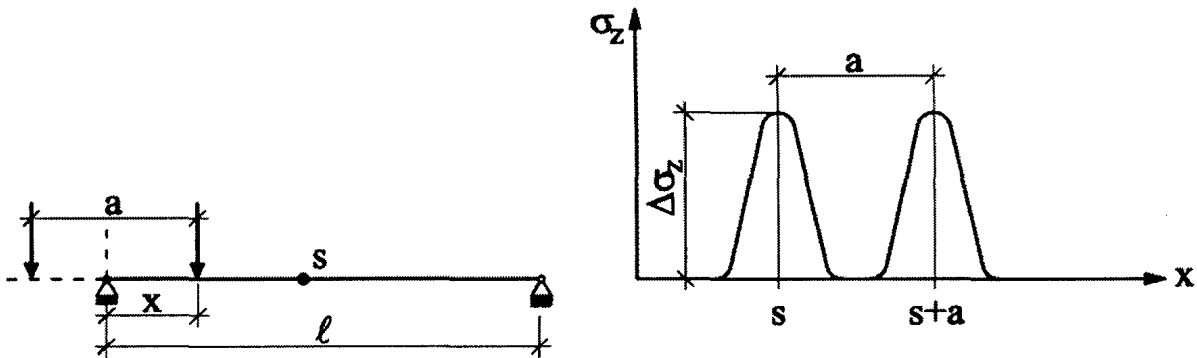


Рисунок 9.1 – Приклад двох циклів напружень, які є результатом одного робочого циклу крана

Figure 9.1 – Example of two stress cycles arising from one crane working cycle

### 9.3.3 Місцеві напруження внаслідок дії навантаження від коліс на верхню полицю балки

### 9.3.3 Local stresses due to wheel loads on the top flange

(1) У стінці балки слід взяти до уваги наступні місцеві напруження, що виникають внаслідок дії навантаження від коліс на верхню полицю:

(1) In the web, the following local stresses due to wheel loads on the top flange should be taken into account:

- стискальне напруження  $\sigma_{z,Ed}$ , як вказано в 5.7.1
- зсувне напруження  $\tau_{xz,Ed}$ , як вказано в 5.7.2
- якщо не вказане інше, то згинальне напруження  $\sigma_{T,Ed}$  від бічного ексцентриситету  $e_y$  вертикальних навантажень  $F_{z,Ed}$ , приймається згідно з 5.7.3.

- compressive stresses  $\sigma_{z,Ed}$  as specified in 5.7.1,
- shear stresses  $\tau_{xz,Ed}$  as specified in 5.7.2,
- unless specified otherwise, bending stresses  $\sigma_{T,Ed}$  due to the lateral eccentricity  $e_y$  of vertical loads  $F_{z,Ed}$  as specified in 5.7.3.

**Примітка.** Національний додаток може визначити класи кранів, для яких згинальним напруженням  $\sigma_{T,Ed}$  можна знехтувати. Рекомендовані класи кранів з  $S_0$  по  $S_3$ .

NOTE: The National Annex may define crane classes for which the bending stresses  $\sigma_{T,Ed}$  can be neglected. Crane classes  $S_0$  to  $S_3$  are recommended.

(2) У зварних швах, що з'єднують стінку балки з полицю, необхідно брати до уваги відповідне місцеве напруження.

(2) In the web-to-flange welds, the corresponding local stresses should be taken into account.

(3) Якщо рейка приварена до полиці балки, то місцеві напруження в зварних швах, що з'єднують рейку з полицю балки, потрібно взяти до уваги.

(3) If the rail is welded to the flange, the local stresses in the welds connecting the rail to the flange should be taken into account.

### 9.3.4 Місцеві напруження від підвісних кранових візків

(1) Слід взяти до уваги місцеве згинальне напруження в нижній полиці внаслідок дії колісних навантажень від підвісних кранових візків, див. 5.8.

## 9.4 Оцінка втоми

### 9.4.1 Загальні положення

(1) Див. розділ 8 в EN 1993-1-9.

### 9.4.2 Дії від декількох кранів

(1) Для елемента, на який прикладено навантаження від двох і більше кранів, загальне пошкодження повинне задовольняти критерію:

$$\sum_i D_i + D_{dup} \leq 1, \quad (9.3)$$

де:

$D_i$  – пошкодження, що виникає від одного крана  $i$ , який діє незалежно;

$D_{dup}$  – додаткове пошкодження, що виникає від комбінації навантажень двох або більше кранів, які іноді діють спільно.

(2) Пошкодження  $D_i$ , що виникає від одного крана  $i$ , що діє незалежно, слід розраховувати на основі діапазону нормального напруження або розмаху зсувного напруження, або і того, і іншого, залежно від конструкційних особливостей (див. EN 1993-1-9) за наступною формулою:

$$D_i = \left[ \frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E2,i}}{\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}} \right] + \left[ \frac{\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E2,i}}{\Delta\tau_c / \gamma_{Mf}} \right], \quad (9.4)$$

де:

$\Delta\sigma_{E2,i}$  – діапазон нормального напруження еквівалентної постійної величини для одного крана  $i$ ;

$\Delta\tau_{E2,i}$  – діапазон зсувного напруження еквівалентної постійної величини для одного крана  $i$ .

(3) Додаткове пошкодження  $D_{dup}$ , що виникає від двох або більше кранів, що іноді діють спільно, слід розраховувати на основі розмаху нормального напруження або розмаху дотичного напруження, або і того, і іншого, залежно від конструкційних особливостей (див. EN 1993-1-9), за наступною формулою:

$$D_{dup} = \left[ \frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E2,dup}}{\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}} \right] + \left[ \frac{\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E2,dup}}{\Delta\tau_c / \gamma_{Mf}} \right], \quad (9.5)$$

### 9.3.4 Local stresses due to underslung trolleys

(1) The local bending stresses in the bottom flange due to wheel loads from underslung trolleys, see 5.8, should be taken into account.

## 9.4 Fatigue assessment

### 9.4.1 General

(1) See section 8 of EN 1993-1-9.

### 9.4.2 Multiple crane actions

(1) For a member loaded by two or more cranes, the total damage should satisfy the criterion:

where:

$D_i$  is the damage due to a single crane  $i$  acting independently;

$D_{dup}$  is the additional damage due to combinations of two or more cranes occasionally acting together.

(2) The damage  $D_i$  due to a single crane acting independently should be calculated from the direct stress range or the shear stress range or both, depending upon the constructional detail, see EN 1993-1-9, using:

where:

$\Delta\sigma_{E2,i}$  is the equivalent constant amplitude direct stress range for a single crane  $i$ ;

$\Delta\tau_{E2,i}$  is the equivalent constant amplitude shear stress range for a single crane  $i$ .

(3) The additional damage  $D_{dup}$  due to two or more cranes occasionally acting together should be calculated from the direct stress range or the shear stress range or both, depending on the constructional detail, see EN 1993-1-9, using:

де:

$\Delta\sigma_{E2,dup}$  – розмах нормального напруження еквівалентної постійної величини для двох або більше кранів, що діють спільно;

$\Delta\tau_{E2,dup}$  – розмах зсувного напруження еквівалентної постійної величини для двох або більше кранів, що діють спільно.

(4) Якщо два крани значною мірою призначені для одночасної роботи (у тандемі або іншим чином), то вони обидва повинні розглядатися як єдиний кран.

(5) За відсутності більш повної інформації, розмах напружень еквівалентної постійної величини  $\Delta\sigma_{E2,dup}$  від двох або більше кранів, що іноді діють спільно, може бути отриманий шляхом застосування коефіцієнтів еквівалентності пошкоджень  $\lambda_{dup}$ .

**Примітка.** Національний додаток може вказати значення коефіцієнтів  $\lambda_{dup}$ . Рекомендується прийняти значення  $\lambda_{dup}$  рівним значенням  $\lambda_i$  з таблиці 2.12 в EN 1991-3 для навантажень класу  $S_i$  таким чином:

– для двох кранів: на 2 класи нижче за клас вантажопідйомності крана з нижчим класом вантажопідйомності (з цих двох);

– для трьох і більше кранів: на 3 класи нижче за клас вантажопідйомності крана з найнижчим класом вантажопідйомності (з тих кранів, що розглядаються).

## 9.5 Втомна міцність

(1) Див. таблиці від 8.1 до 8.10 в EN 1993-1-9.

where:

$\Delta\sigma_{E2,dup}$  is the equivalent constant amplitude direct stress range due to two or more cranes acting together;

$\Delta\tau_{E2,dup}$  is the equivalent constant amplitude shear stress range due to two or more cranes acting together.

(4) If two cranes are intended to act together (in tandem or otherwise) to a substantial extent, the two cranes should be treated as comprising one single crane.

(5) In the absence of better information, the equivalent constant amplitude stress range  $\Delta\sigma_{E2,dup}$  due to two or more cranes occasionally acting together may be obtained by applying damage equivalence factors  $\lambda_{dup}$ .

**NOTE:** The National Annex may define the values of the factors  $\lambda_{dup}$ . It is recommended to take a value of  $\lambda_{dup}$  equal to the values  $\lambda_i$  from table 2.12 of EN 1991-3 for a loading class  $S_i$  as follows:

– for 2 cranes: 2 classes below the loading class of the crane with the lower loading class;

– for 3 or more cranes: 3 classes below the loading class of the crane with the lowest loading class.

## 9.5 Fatigue strength

(1) See tables 8.1 to 8.10 of EN 1993-1-9.



**МЕТОД АЛЬТЕРНАТИВНОЇ  
ОЦІНКИ ВТРАТИ СТІЙКОСТІ ЗА  
ЗГИНАЛЬНО-КРУТИЛЬНОЮ ФОРМОЮ**

**ALTERNATIVE ASSESSMENT  
METHOD FOR LATERAL  
TORSIONAL BUCKLING**

**Примітка.** У випадку, якщо зазначено в Національному додатку, то метод, наведений в цьому додатку А, може використовуватися як альтернатива методу, вказаному в 6.3.2.3 (1).

**NOTE:** Where specified in the National Annex, the method given in this Annex A may be used as an alternative to the method given in 6.3.2.3(1).

**A.1 Загальні положення**

**A.1 General**

(1) Цей метод може бути використаний для перевірки опору втраті стійкості за згинально-крутильною формою підкранової балки, що вільно обпирається, з постійним поперечним перерізом з вертикальними і бічними горизонтальними навантаженнями, що прикладаються ексцентрично по відношенню до центра зсуву.

(1) This method may be used to check the lateral-torsional buckling resistance of a simply supported runway beam of uniform cross-section, with vertical actions and lateral horizontal actions applied eccentrically relative to its shear centre.

(2) Навантаження повинні бути виражені як вертикальні і горизонтальні сили, що діють через центр зсуву, разом з деформуючим крутильним моментом  $T_w$ .

(2) The actions should be expressed as vertical and horizontal forces applied through the shear centre, together with a warping torsional moment  $T_w$ .

**A.2 Формула взаємодії**

**A.2 Interaction formula**

(1) Елементи, що піддаються сумісній дії згину та кручення, повинні задовольняти співвідношення:

(1) Members that are subjected to combined bending and torsion should satisfy:

$$\frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + \frac{C_{mz} M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} + \frac{k_w k_{zw} k_{\alpha} T_{w,Ed}}{T_{w,Rk} / \gamma_{M1}} \leq 1, \quad (A.1)$$

де:

$C_{mz}$  – еквівалентний постійний коефіцієнт згинального моменту навколо осі z-z згідно з EN 1993-1-1, таблиця B.3;

where:

$C_{mz}$  is the equivalent uniform moment factor for bending about the z-z axis, according to EN 1993-1-1 Table B.3;

$$k_w = 0,7 - \frac{0,2 T_{w,Ed}}{T_{w,Rk} / \gamma_{M1}};$$

$$k_{zw} = 1 - \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}};$$

$$k_{\alpha} = \frac{1}{1 - M_{y,Ed} / M_{y,cr}},$$

де:

$M_{y,Ed}$  і  $M_{z,Ed}$  – розрахункові значення максимальних моментів навколо осей y-y і z-z відповідно;

where:

$M_{y,Ed}$  and  $M_{z,Ed}$  are the design values of the maximum moments about the and axis respectively;

$M_{y,Rk}$  і  $M_{z,Rk}$  – характеристичні значення моменту опору поперечного перерізу навколо його осей  $y-y$  і  $z-z$  відповідно згідно з EN 1993-1-1 таблиці 6.7;

$M_{y,cr}$  – критичний момент при втраті стійкості за згинально-крутильною формою у пружній стадії навколо осі  $y-y$ ;

$T_{w,Ed}$  – розраункове значення деформуючого крутильного моменту;

$T_{w,Rk}$  – характеристичне значення деформуючого моменту опору за плоскою формою згину;

$\chi_{LT}$  – понижувальний коефіцієнт для втрати стійкості за згинально-крутильною формою згідно з 6.3.2 в EN 1993-1-1.

(2) Понижувальний коефіцієнт  $\chi_{LT}$  може бути визначений з 6.3.2.3 EN 1993-1-1 для прокатних або еквівалентних зварних перерізів балки (рівнополичних або нерівнополичних) з шириною  $b$  стиснутої полиці за умови, що:

$$\frac{I_{z,t}}{I_{z,c}} \geq 0,2,$$

де:

$I_{z,c}$  і  $I_{z,t}$  – другорядні моменти інерції навколо осі  $z-z$  для стиснутих і розтягнутих полиць відповідно.

and are the characteristic values of the resistance moment of the cross-section about its and axis respectively, from EN 1993-1-1 Table 6.7;

$M_{y,cr}$  is the elastic critical lateral-torsional buckling moment about the  $y-y$  axis;

$T_{w,Ed}$  is the design value of the warping torsional moment;

$T_{w,Rk}$  is the characteristic value of the warping torsional resistance moment;

$\chi_{LT}$  is the reduction factor for lateral-torsional buckling according to 6.3.2 of EN 1993-1-1.

(2) The reduction factor  $\chi_{LT}$  may be determined from 6.3.2.3 of EN 1993-1-1 for rolled or equivalent welded sections with equal flanges, or with unequal flanges, taking  $b$  as the width of the compression flange, provided that:

where:

$I_{z,c}$  and  $I_{z,t}$  are the second moments of area about the  $z-z$  axis for the compression and tension flanges respectively.

## **БІБЛІОГРАФІЯ**

ISO 2394 Загальні принципи надійності конст-  
рукцій

ISO 3898 Основи проектування конструкцій –  
Нотатки. Загальні умовні позначки

ISO 8930 Загальні принципи надійності конст-  
рукцій. Перелік еквівалентних термінів

## **BIBLIOGRAPHY**

ISO 2394 General principles on reliability for  
structures

ISO 3898 Basis of design of structures – Nota-  
tions. General symbols

ISO 8930 General principles on reliability for  
structures. List of equivalent terms

ДОДАТОК НА  
(довідковий)

ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ УКРАЇНИ (ДСТУ), ІДЕНТИЧНИХ МС,  
ПОСИЛАННЯ НА ЯКІ Є В EN 1993-6:2007

Познака та назва європейського стандарту	Ступінь відповідності	Познака та назва національного стандарту України (ДСТУ)
EN 1991-1-1 Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-1: General actions – Densities, self-weight, imposed loads for buildings	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-1:2011 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-1. Загальні дії. Питома вага, власна вага, експлуатаційні навантаження для споруд (EN 1991-1-1:2002, IDT)
EN 1991-1-2 Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions – Actions on structures exposed to fire	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2011 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2: Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT)
EN 1991-1-4 Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-4:2011 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-4. Загальні дії. Вітрові навантаження (EN 1991-1-4:2005, IDT)
EN 1991-1-5 Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-5:201X Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-5. Загальні дії. Теплові дії (EN 1991-1-5:2003, IDT)
EN 1991-1-7 Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-7: General actions – Accidental actions	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-7:2011 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-7. Загальні дії. Особливі динамічні впливи (EN 1991-1-7:2006, IDT)
EN 1991-3 Eurocode 1 – Actions on structures – Part 3: Actions induced by cranes and machinery	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1991-3:201X Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 3: Дії, викликані кранами та обладнанням (EN 1991-3:2006, IDT)
EN 1993-1-1 Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1:2010 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1993-1-1:2005, IDT)
EN 1993-1-2 Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2012 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1993-1-2:2005, IDT)
EN 1993-1-4 Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-4: General rules – Supplementary rules for stainless steels	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-4:201X Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-4. Загальні положення. Додаткові правила для нержавіючої сталі (EN 1993-1-4:2006, IDT)
EN 1993-1-5 Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-5: Plated structural elements	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-5:201X Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-5. Пластинчасті конструктивні елементи (EN 1993-1-5:2006, IDT)

Познака та назва європейського стандарту	Ступінь відповідності	Познака та назва національного стандарту України (ДСТУ)
EN 1993-1-9 Design of steel structures – Part 1-9: Fatigue	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-9:201X Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-9. Витривалість (EN 1993-1-9:2005, IDT)
EN 1993-1-10 Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-10: Material toughness and through-thickness properties	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-10:201X Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-10. Властивості тріщиностійкості і міцності матеріала у напрямі товщини прокату (EN 1993-1-10:2005, IDT)

---

ICS 91.080.10; 91.010.30; 53.020.20

(Український переклад англomовної версії)

**Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій.  
Частина 6. Підкранові конструкції**

Це коригування вступає у дію, починаючи з 1 липня 2009 року, для включення у три офіційні мовні версії EN.

**ЄВРОПЕЙСЬКИЙ КОМІТЕТ ІЗ СТАНДАРТИЗАЦІЇ**

**Центр Управління: Авеню Марні 17, В-1000 Брюссель**

---

© 2009 CEN Всі права на використання у будь-якій формі та будь-яким чином зарезервовані у всьому світі для національних членів CEN

Ref. No.: EN 1993-6:2007/AC:2009 D/E/F

English Version

**Eurocode 3: Design of steel structures – Part 6: Crane supporting structures**

Eurocode 3: Calcul des structures en acier  
Partie 6: Chemins de roulement

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion  
von Stahlbauten - Teil 6: Kranbahnen

This corrigendum becomes effective on 1 July 2009 for incorporation in the three official language versions of the EN.

Ce corrigendum prendra effet le 1 juillet 2009 pour incorporation dans les trois versions linguistiques officielles de la EN.

Die Berichtigung tritt am 1. Juli 2009 zur Einarbeitung in die drei offiziellen Sprachfassungen der EN in Kraft.

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

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

### 1 Зміна до 1.3

Пункт "(1)", замінити "виготовлення і зведення" на "виконання".

### 2 Зміна до 2.7

Пункт "(1)", замінити "Там, де полиця" на "Там, де нижня полиця".

### 3 Зміна до 2.8

Пункт "(2)P", "Примітка", замінити " $y_{F,test}$ " на " $Y_{F,test}$ ".

### 4 Зміна до 3.2.3

Пункт "(2)P", "Примітка", замінити " $\sigma_{Ed} = 0,25f_y(t)$ " на " $\sigma_{Ed} = 0,25f_y(t)$ ".

### 5 Зміна до 3.6.2

Пункт "(1)", замінити "Прокат квадратного" на "Прокат прямокутного".

### 6 Зміна до 5.8

Пункт "(5)", 2-га лінія замінити " $c_x$  and  $c_y$ " на " $c_x$  and  $c_y$ ".

### 7 Зміна до 6.5.1

Пункт "(3)", замінити "через полицю балки" на "через верхню полицю балки".

### 8 Зміна до 6.6

Пункт "(1)", замінити "пластин зварного перерізу" на "пластин перерізу".

### 9 Зміна до 8.3

Пункт "(2)", замінити "гальмівних сполучень" на "гальмівних з'єднань".

### 10 Зміна до 8.4.3

Пункт "(3)", замінити посилання з "EN 13001-3.3" на "ISO 16881-1".

### 11 Зміна до 9.3.2

Пункт "(1)", "Примітка", замінити " $Q_e = \varphi_{fat} \lambda Q_{max,i}$ " на " $Q_e = \varphi_{fat} \lambda_i Q_{max,i}$ ".

Пункт "(3)", замінити " $2 \times 10^6$ " на " $2 \times 10^6$ ".

### 12 Зміна до 9.3.3

Пункт "(1)", після "як вказано в 5.7.1", додати "не припускаючи, що контакт між полицею та стінкою не повністю проварений".

### 1 Modification to 1.3

Paragraph "(1)", replace "fabrication and erection" with "execution".

### 2 Modification to 2.7

Paragraph "(1)", replace "Where the flange" with "Where the bottom flange".

### 3 Modification to 2.8

Paragraph "(2)P", "NOTE" replace " $y_{F,test}$ " with " $Y_{F,test}$ ".

### 4 Modification to 3.2.3

Paragraph "(2)P", "NOTE" replace " $\sigma_{Ed} = 0,25f_y(t)$ " with " $\sigma_{Ed} = 0,25f_y(t)$ ".

### 5 Modification to 3.6.2

Paragraph "(2)", replace "Square bars" with "Rectangular bars".

### 6 Modification to 5.8

Paragraph "(5)", 2nd line, replace " $c_x$  and  $c_y$ " with " $c_x$  and  $c_y$ ".

### 7 Modification to 6.5.1

Paragraph "(3)", replace "through a flange" with "through a top flange".

### 8 Modification to 6.6

Paragraph "(1)", replace "of plates in a welded section" with "of plates in sections".

### 9 Modification to 8.3

Paragraph "(2)", replace "surge connections" with "surge connectors".

### 10 Modification to 8.4.3

Paragraph "(3)", replace the reference to "EN 13001-3.3" with "ISO 16881-1".

### 11 Modification to 9.3.2

Paragraph "(1)", "NOTE", replace " $Q_e = \varphi_{fat} \lambda Q_{max,i}$ " with " $Q_e = \varphi_{fat} \lambda_i Q_{max,i}$ ".

Paragraph "(3)", replace " $2 \times 10^6$ " with " $2 \times 10^6$ ".

### 12 Modification to 9.3.3

Paragraph "(1)", after "as specified in 5.7.1", add "without assuming contact between flange and web in case of not fully penetrated welds".



Пункт "(2)", замінити текст в цьому пункті на "Для частково проварених або кутових зварних швів стискальні та дотичні напруження, що розраховані для товщини стінки, потрібно перетворити в напруження зварних швів, див. Табл. 8.10 в EN 1993-1-9".

Пункт "(3)", після "потрібно взяти до уваги", додати "без огляду на контакт полиці з рейкою".

### 13 Зміна до А.2

Пункт "(1)", поправка "(A.1)", 3-й доданок Рівняння, замінити " $T_{w,Ed}$ " на " $B_{Ed}$ ", потім " $T_{w,Rk}$ " на " $B_{Rk}$ ".

Пункт "(1)", формула " $k_w$ ", замінити " $T_{w,Ed}$ " на " $B_{Ed}$ ", потім замінити " $T_{w,Rk}$ " на " $B_{Rk}$ ".

Пункт "(1)", формула " $T_{w,Ed}$ ", замінити " $T_{w,Ed}$ " на " $B_{Ed}$ ".

Пункт "(1)", формула " $T_{w,Rk}$ ", замінити " $T_{w,Rk}$ " на " $B_{Rk}$ ".

Paragraph "(2)", replace the text of this paragraph with "For partial penetration and fillet welds the compressive and shear stresses calculated for the web thickness should be transformed to the stresses of the weld. See Table 8.10 in EN 1993-1-9".

Paragraph "(3)", after "taken into account", add "without assuming contact between flange and rail".

### 13 Modification to A.2

Paragraph "(1)", Equation "(A.1)", 3rd term of the Equation, replace " $T_{w,Ed}$ " with " $B_{Ed}$ "; then replace " $T_{w,Rk}$ " with " $B_{Rk}$ ".

Paragraph "(1)", description of " $k_w$ ", replace " $T_{w,Ed}$ " with " $B_{Ed}$ "; then replace " $T_{w,Rk}$ " with " $B_{Rk}$ ".

Paragraph "(1)", description of " $T_{w,Ed}$ ", replace " $T_{w,Ed}$ " with " $B_{Ed}$ ".

Paragraph "(1)", description of " $T_{w,Rk}$ ", replace " $T_{w,Rk}$ " with " $B_{Rk}$ ".

Код УКНД: 91.080.10

**Ключові слова:** підкранові конструкції, балки, рейкові сталі, довговічність, стійкість, несуча здатність, опір, напруження, втома.

\*\*\*\*\*

Редактор – А.О. Луковська  
Комп'ютерна верстка – І.С.Дмитрук

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Папір офсетний. Гарнітура "Arial".  
Друк офсетний.

Державне підприємство "Укрархбудінформ".  
вул. М. Кривоноса, 2А, м. Київ-37, 03037, Україна.  
Тел. 249-36-62  
Відділ реалізації: тел.факс (044) 249-36-62 (63, 64)  
E-mail:uabi90@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців  
ДК № 690 від 27.11.2001 р.



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

**ЄВРОКОД 3. ПРОЕКТУВАННЯ СТАЛЕВИХ  
КОНСТРУКЦІЙ**

**Частина 6. Підкранові конструкції  
(EN 1993-6:2007, IDT)**

**Зміна № 1  
ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012**

Київ  
Мінрегіонбуд України  
2014

**ЄВРОКОД 3. ПРОЕКТУВАННЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ**  
**Частина 6. Підкранові конструкції**  
**(EN 1993-6:2007, IDT)**

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Товариство з обмеженою відповідальністю "Український інститут сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського"  
РОЗРОБНИКИ: **Адріанов В.П.**, **Гордєєв В.М.** д-р техн. наук,  
**Кордун О.І.** (науковий керівник), **Лимар Я.В.**, **Шимановський О.В.**  
д-р техн. наук
- 2 ПРИЙНЯТО ТА  
НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Міністерства регіонального розвитку України від 27.12.2013 р. № 623, чинна від 2014-07-01
- 3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

**ТЕКСТ ЗМІНИ**

**1 Національний вступ доповнити положеннями наступного змісту:**

"Для забезпечення гармонізації нормативної бази України з нормативною базою Європейського Союзу встановлюється період одночасної дії будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами Європейського Союзу (або інших будівельних норм, кодів). Порядок застосування визначається Постановою Кабінету Міністрів України від 23.05.2011 № 547 "Про затвердження Порядку застосування будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами Європейського Союзу".

Період одночасної дії будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами Європейського Союзу, встановлюється з дати набрання чинності ДБН А.1.1-94:2010 "Система стандартизації та нормування у будівництві. Проектування будівельних конструкцій за Єврокодами. Основні положення" до втрати ним чинності або втрати чинності відповідними будівельними нормами, розробленими на основі національних технологічних традицій.

Цей стандарт на території України слід застосовувати разом з параметрами, встановленими на національному рівні, наведеними у додатку НБ.

Вимоги щодо застосування цього стандарту разом з Національним додатком встановлені у ДБН А.1.1-94:2010 [1]."

**2 В змісті назву заголовка структурного елемента "Додаток НА" викласти у новій редакції:**

"Додаток НА Перелік міжнародних (МС) і європейських стандартів (ЄС), на які є посилання у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, та відповідних нормативних документів України (НД)".

**3 Зміст доповнити наступними заголовками структурних елементів:**

"Додаток НБ Національний додаток до ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012";

"Додаток НВ Бібліографія".

**4 Додаток НА викласти у новій редакції:**

"ДОДАТОК НА  
(довідковий)

**ПЕРЕЛІК МІЖНАРОДНИХ (МС) І ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ (ЄС), НА ЯКІ Є ПОСИЛАННЯ  
У ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, ТА ВІДПОВІДНИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ УКРАЇНИ (НД)**

№ з/п	Познака МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Познака НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
1	EN 1990:2002 Eurocode: Basis of structural design	ДСТУ-Н Б EN 1990:2008 Єврокод. Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання п. 1.3 Припущення п. 1.4 Відмінність між принципами та правилами використання Таблиця 7.2 Граничні значення для вертикальних прогинів п. 7.4(2) Обмеження повторюваного місцевого випинання стінки балки	
2	EN 1991-1-1:2002 Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-1: Densities, self-weight, imposed loads for buildings	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-1:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-1. Загальні дії. Питома вага, власна вага, експлуатаційні навантаження для споруд (EN 1991-1-1:2002, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання п. 2.3.1(2) Дії та впливи навколишнього середовища	
3	EN 1991-1-2:2002 Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-2: Fire actions	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання п. 2.3.1(2) Дії та впливи навколишнього середовища	
4	EN 1991-1-4:2005 Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-4: General actions. Wind actions	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-4:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-4. Загальні дії. Вітрові навантаження (EN 1991-1-4:2005, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання п. 2.3.1(2) Дії та впливи навколишнього середовища п. 9.1(4) Вимоги до оцінки втоми	

№ з/п	Познака МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Познака НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
5	EN 1991-1-5:2003 Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-5: General actions. Thermal actions	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-5:2012 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-5. Загальні дії. Теплові дії (EN 1991-1-5:2003, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання п. 2.3.1(2) Дії та впливи навколишнього середовища	
6	EN 1991-1-6:2005 Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-6: General actions. Actions during execution	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-6:2012 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-6. Загальні дії. Дії під час зведення (EN 1991-1-6:2005, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання п. 2.3.1(2) Дії та впливи навколишнього середовища п. 2.3.1(4) Дії та впливи навколишнього середовища	
7	EN 1991-1-7:2006 Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-7: Accidental actions	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-7:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-7. Загальні дії. Особливі динамічні впливи (EN 1991-1-7:2006, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання п. 2.3.1(2) Дії та впливи навколишнього середовища	
8	EN 1991-3:2006 Eurocode 1 – Actions on structures. Part 3: Actions induced by cranes and machinery	ДСТУ-Н Б EN 1991-3:2012 проєкт Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 3. Дії, викликані кранами та обладнанням (EN 1991-3:2006, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання п. 1.5(2) Терміни і визначення п. 2.3.1(2) Дії та впливи навколишнього середовища п. 2.3.1(1) (примітка 1), (примітка 2), (3) Дії та впливи навколишнього середовища п. 2.4(2) Перевірка методом часткових коефіцієнтів надійності п. 2.8(1) Випробування кранів п. 5.3.2(2) Недосконалості для загального розрахунку каркасів п. 5.3.4(2) Недосконалості елементів	

## Продовження додатка НА

№ з/п	Познака МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Познака НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
			<p>п. 5.7.3(2) Місцеві згинальні напруження в стінці балки внаслідок ексцентриситету навантажень від коліс</p> <p>п. 7.1 Загальні положення</p> <p>п. 8.2(4) (примітка) Зварні з'єднання</p> <p>п. 9.3.1(3) Загальні положення</p> <p>п. 9.3.2(1), (примітка), (4) Спрощений підхід</p> <p>п. 9.4.2(5) (примітка) Навантаження від декількох кранів</p>	
9	EN 1993-1-1:2005 Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-1: General rules: General rules and rules for buildings	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1:2010 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1993-1-1:2005, IDT)	<p>п. 1.2 Нормативні посилання</p> <p>п. 1.5(1) Терміни і визначення</p> <p>п. 1.6 Позначення</p> <p>п. 2.1.1 Основні вимоги</p> <p>п. 2.1.2 Управління надійністю</p> <p>п. 2.1.3.1 Загальні положення</p> <p>п. 2.2 Принципи розрахунку за граничними станами</p> <p>п. 2.3.1(5) Дії та впливи навколишнього середовища</p> <p>п. 2.3.2 Властивості матеріалів і виробів</p>	

№ з/п	Познака МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Познака НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
			п. 2.4(1) Перевірка методом часткових коефіцієнтів надійності	
			п. 2.5 Проектування в комплексі з випробуванням	
			п. 3.1 Загальні положення	
			п. 3.2.1 Властивості матеріалів	
			п. 3.2.2 Вимоги до пластичності	
			п. 3.2.3(1) Тріщиностійкість	
			п. 3.2.4(1) Властивості сталі у напрямі товщини прокату	
			п. 3.2.5 Допуски	
			п. 3.2.6 Розрахункові значення показників матеріалу	
			п. 3.4 Кріпильні деталі та зварні шви	
			п. 4(1) Довговічність	
			п. 5.1.1(1) Моделювання конструкцій та основні припущення	
			п. 5.1.2(1) Моделювання вузлів	
			п. 5.1.3 Взаємодія споруди з основою	
			п. 5.2.1 Ефекти деформації конструкції	
			п. 5.2.2 Стійкість каркасів	
			п. 5.3.1 Основні положення	



## Продовження додатка НА

№ з/п	Познака МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Познака НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
			п. 5.3.2(1) Недосконалості для загального розрахунку каркасів	
			п. 5.3.3 Недосконалість при розрахунку систем в'язей	
			п. 5.3.4(1) Недосконалості елементів	
			п. 5.4.1(1) Загальні положення	
			п. 5.4.2 Загальний пружний розрахунок	
			п. 5.4.3 Загальний пластичний розрахунок	
			п. 5.5 Класифікація поперечних перерізів	
			п. 5.6.2(1) Конструкційна система	
			п. 6.2 Опір поперечних перерізів	
			п. 6.3.1 Загальні положення	
			п. 6.3.2.1 (примітка) Загальні положення	
			п. 6.4 Складені стиснуті елементи	
			п. 6.6(3) Втрата стійкості пластин	
			п. 7.2 Розрахункові моделі	
			п. А.2(1), (2) Формула взаємодії	

Продовження додатка НА

№ з/п	Познака МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Познака НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
10	EN 1993-1-2:2005 Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-2: General rules. Structural fire design	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1993-1-2:2005, IDT)	1.1(7) Сфера застосування п. 1.2 Нормативні посилання	
11	EN 1993-1-4:2006 Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-4: General rules. Supplementary rules for stainless steels	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-4:2012 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-4. Загальні положення. Додаткові правила для нержавіючої сталі (EN 1993-1-4:2006, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання п. 2.1.3.3(1) Довговічність п. 3.3 Нержавіючі сталі	
12	EN 1993-1-5:2005 Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-5: General rules. Plated structural elements	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-5:2012 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-5. Пластинчасті конструктивні елементи (EN 1993-1-5:2005, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання п. 5.1.1(2) Моделювання конструкцій та основні припущення п. 6.5.1(3), (4) Загальні положення п. 6.5.1 Загальні положення п. 6.5.2(1) Довжина жорсткої опори п. 6.6(1), (2) Втрата стійкості пластин п. 7.4(2) Обмеження повторюваного місцевого випинання стінки балки	

№ з/п	Познака МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Познака НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
13	EN 1993-1-8:2005 Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-8: Design of joints	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-8:2011 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-8. Проектування з'єднань (EN 1993-1-8:2005, IDT)	<p>п. 1.2 Нормативні посилання</p> <p>п. 5.1.2(2) (примітка) Моделювання вузлів</p> <p>п. 5.6.2(1) Конструкційна система</p> <p>п. 8.1(1) З'єднання, що використовують болти, заклепки або штифти</p> <p>п. 8.2(1) Зварні з'єднання</p>	
14	EN 1993-1-9:2005 Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-9: Fatigue	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-9:2012 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-9. Витривалість (EN 1993-1-9:2005, IDT)	<p>п. 1.2 Нормативні посилання</p> <p>п. 2.1.3.3(1) Довговічність</p> <p>п. 5.1.2(2) Моделювання вузлів</p> <p>п. 5.9(1) Другорядні моменти в елементах з трикутними компонентами</p> <p>п. 5.9(3) Другорядні моменти в елементах з трикутними компонентами</p> <p>п. 9.1(1) Вимоги до оцінки втоми</p> <p>п. 9.2(2) Часткові коефіцієнти надійності для втоми, Примітка</p> <p>п. 9.3.1(2) Загальні положення</p> <p>п. 9.4.1 Загальні положення</p> <p>п. 9.4.2(2) Навантаження від декількох кранів</p> <p>п. 9.4.2(3) Навантаження від декількох кранів</p>	

№ з/п	Познака МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Познака НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
			п. 9.5 Втомна міцність Технічна поправка EN 1993-6:2007/AC, п. 12, Зміна до 9.3.3	
15	EN 1993-1-10:2005 Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-10: Material toughness and through- thickness properties	ДСТУ-Н Б EN 1993-1-10:2012 Єврокод 3. Проектування ста- левих конструкцій. Частина 1-10. Ударна в'язкість (EN 1993-1-10:2005, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання п. 2.1.3.3(1) Довговічність п. 3.2.3(2) (примітка) Тріщино- стійкість п. 3.2.4 (примітка 2) Властивості сталі у напрямі товщини прокату Таблиця 3.2 Вибір класу якості згідно з EN 10164	
16	EN 1998-1:2004 Eurocode 8: De- sign of structures for earthquake re- sistance. Part 1: General rules, seismic actions and rules for build- ings	ДСТУ-Н Б EN 1998-1:2010 Єврокод 8. Проектування сейсмостійких конструкцій. Частина 1. Загальні правила, сейсмичні дії, правила щодо споруд (EN 1998-1:2004, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання	
17	EN 1998-2:2005 Eurocode 8: De- sign of structures for earthquake re- sistance. Part 2: Bridges	ДСТУ-Н Б EN 1998-2:2012 Єврокод 8. Проектування сейсмостійких конструкцій. Частина 2. Мости (EN 1998-2:2005, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання	

№ з/п	Позначка МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Позначка НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
18	EN 1998-3:2005 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Part 3: Assessment and retrofitting of buildings	ДСТУ-Н Б EN 1998-3:2012 Єврокод 8. Проектування сейсмостійких конструкцій. Частина 3. Оцінка стану та відновлення будівель (EN 1998-3:2005, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання	
19	EN 1998-4:2006 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Part 4: Silos, tanks and pipelines	ДСТУ-Н Б EN 1998-4:2012 Єврокод 8. Проектування сейсмостійких конструкцій. Частина 4. Силосні башти, резервуари та трубопроводи (EN 1998-4:2006, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання	
20	EN 1998-5:2004 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects	ДСТУ-Н Б EN 1998-5:2012 Єврокод 8. Проектування сейсмостійких конструкцій. Частина 5. Фундаменти, підпирні конструкції та геотехнічні аспекти (EN 1998-5:2004, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання	
21	EN 1998-6:2005 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Part 6: Towers, masts and chimneys	ДСТУ-Н Б EN 1998-6:2012 Єврокод 8. Проектування сейсмостійких конструкцій. Частина 6. Башти, вежі і димові труби (EN 1998-6:2005, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання	

Продовження додатка НА

№ з/п	Позначка МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Позначка НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
22	EN 10164 Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product – Technical delivery conditions	ДСТУ EN 10164 Вироби сталеві з поліпшеними деформаційними властивостями у перпендикулярному напрямку до поверхні виробу. Технічні умови постачання (EN 10164:2004, IDT)	<p>п. 1.2 Нормативні посилання</p> <p>п. 3.2.4 (примітка 2) Властивості сталі у напрямі товщини прокату</p> <p>Таблиця 3.2 Вибір класу якості згідно з EN 10164</p> <p>Таблиця 3.2 Вибір класу якості згідно з EN 10164</p>	
23	EN 13001-2:1997 Crane safety – General design. Part 2: Load effects	ДСТУ EN 13001-2:2001 Безпечність вантажопідіймальних кранів. Загальні положення конструювання. Частина 2. Вплив навантажень (EN 13001-2:1997, IDT)	п. 2.3.1(1) (примітка 1) Дії та впливи навколишнього середовища	
24	EN 1090-2 Execution of steel structures and aluminium structures, Part 2: Technical requirements for steel structures проект	ДСТУ Б EN 1090-2:2014 Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 2: Технічні вимоги до сталевих конструкцій (EN 1090-2:2008+A1:2011, IDT)	<p>п. 1.2 Нормативні посилання</p> <p>п. 1.3 Припущення</p>	
25	EN 1337-1 Structural bearings – General design rules	–	<p>п. 1.2 Нормативні посилання</p> <p>п. 3.5 Опори</p>	ДБН В.2.3-14:2006 Мости і труби. Правила проектування; ДБН В.2.3-26:2010 Мости і труби. Сталеві конструкції. Правила проектування; ДБН В.2.6-163:2010 Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу

№ з/п	Познака МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Познака НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
26	EN 1337-2 Structural bearings. Sliding elements	–	п. 1.2 Нормативні посилання п. 3.5 Опори	ДБН В.2.3-14:2006 Мости і труби. Правила проектування; ДБН В.2.3-26:2010 Мости і труби. Сталеві конструкції. Правила проектування
27	EN 1337-3 Structural bearings. Elastometric bearings	–	п. 1.2 Нормативні посилання п. 3.5 Опори	ДБН В.2.3-14:2006 Мости і труби. Правила проектування; ДБН В.2.3-26:2010 Мости і труби. Сталеві конструкції. Правила проектування
28	EN 1337-4 Structural bearings. Roller bearings	–	п. 1.2 Нормативні посилання п. 3.5 Опори	ДБН В.2.3-14:2006 Мости і труби. Правила проектування; ДБН В.2.3-26:2010 Мости і труби. Сталеві конструкції. Правила проектування
29	EN 1337-5 Structural bearings. Pot bearings	–	п. 1.2 Нормативні посилання п. 3.5 Опори	ДБН В.2.3-14:2006 Мости і труби. Правила проектування; ДБН В.2.3-26:2010 Мости і труби. Сталеві конструкції. Правила проектування
30	EN 1337-6 Structural bearings. Rocker bearings	ДСТУ Б EN 1337-6:201X проект Опорні частини будівельних конструкцій. Частина 6. Балансирні опорні частини (EN 1337-6:2004, IDT)	п. 1.2 Нормативні посилання п. 3.5 Опори	
31	EN 1337-7 Structural bearings. Spherical and cylindrical PTFE bearings	–	п. 1.2 Нормативні посилання п. 3.5 Опори	ДБН В.2.3-14:2006 Мости і труби. Правила проектування; ДБН В.2.3-26:2010 Мости і труби. Сталеві конструкції. Правила проектування

Продовження додатка НА

№ з/п	Позначка МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Позначка НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
32	EN 1337-8 Structural bearings. Guide Bearings and Restraint Bearings	–	п. 1.2 Нормативні посилання п. 3.5 Опори	ДБН В.2.3-14:2006 Мости і труби. Правила проектування; ДБН В.2.3-26:2010 Мости і труби. Сталеві конструкції. Правила проектування
33	EN 1337-9 Structural bearings. Protection	–	п. 1.2 Нормативні посилання п. 3.5 Опори	ДБН В.2.3-14:2006 Мости і труби. Правила проектування; ДБН В.2.3-26:2010 Мости і труби. Сталеві конструкції. Правила проектування
34	EN 1337-10 Structural bearings. Inspection and maintenance	–	п. 1.2 Нормативні посилання п. 3.5 Опори	ДБН В.2.3-14:2006 Мости і труби. Правила проектування; ДБН В.2.3-26:2010 Мости і труби. Сталеві конструкції. Правила проектування
35	EN 1337-11 Structural bearings. Transport, storage and installation	–	п. 1.2 Нормативні посилання п. 3.5 Опори	ДБН В.2.3-14:2006 Мости і труби. Правила проектування; ДБН В.2.3-26:2010 Мости і труби. Сталеві конструкції. Правила проектування
36	EN 13001-1 Cranes. General design. General principles and requirements	–	п. 2.3.1(1) (примітка 1) Дії та впливи навколишнього середовища	ГОСТ 28609-90. Краны грузоподъёмные. Основные положения расчета; ГОСТ 28792-90 Краны грузоподъёмные. Предоставляемая информация. Общие положения; ДСТУ 2986-95 Крани вантажопідіймальні. Частина 1. Терміни та визначення основних понять



Кінець додатка НА

№ з/п	Позначка МС або ЄС, наведеного у ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012	Позначка НД, який відповідає МС або ЄС	№ з/п у тексті ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, де є нормативні посилання	Інформація про нормативні акти та нормативні документи у відповідній сфері
37	EN ISO 1461 Hot dip galvanised coatings on fabricated iron and steel articles – specifications and test methods	–	п. 1.2 Нормативні посилання п. 3.2.3(3) Тріщиностійкість	ГОСТ 9.307-89 Покриття цинковые горячие. Общие требования и методы контроля СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии
38	ISO 3898:1997. Bases for design of structures – Notations – General symbols	–	п. 1.6 (примітка) Позначення	
39	ISO 16881-1:2005 Cranes. Design calculation for rail wheels and associated trolley track supporting structure. General	–	Технічна поправка EN 1993-6:2007/AC, п. 10, Зміна до 8.4.3	ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження та впливи. Норми проектування
40	ISO/DIS 11660 Cranes – Access, guards and restraints: Part 5 Bridge and gantry cranes	–	п. 1.2 Нормативні посилання п. 2.6 Просвіти для мостових кранів	ДСТУ 2986-95 Крани вантажопідіймальні. Частина 1. Терміни та визначення основних понять; ДСТУ 3150-95 Крани вантажопідіймальні. Настанова з експлуатації крана. Частина 1. Загальні положення; ГОСТ 534-78 Краны мостовые опорные. Пролеты
41	TS 13001 Cranes – General design: Part 3.3 Limit states and proof of competence of wheel/rail contacts	–	п. 1.1(5) Сфера застосування п. 1.2 Нормативні посилання п. 8.4.3(3) Підбір рейки	ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження та впливи. Норми проектування; ГОСТ 28609-90. Краны грузоподъемные. Основные положения расчета

**5 Текст національного стандарту доповнити додатком НБ:**

**"ДОДАТОК НБ  
(обов'язковий)**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ДОДАТОК ДО ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012**

**НБ.1 ПАРАМЕТРИ, ЩО ЗАЛИШИЛИСЯ ВІДКРИТИМИ В ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012 ДЛЯ НАЦІОНАЛЬНОГО ВИБОРУ**

Національний вибір дозволяється в ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012 через наступні положення, які наведені у таблиці НБ.1

**Таблиця НБ.1**

№ з/п	Пункт	Короткий опис параметра, який дозволено визначати на національному рівні
1	2.1.3.2 (1)P	Проектний термін експлуатації підкранових конструкцій
2	2.8(2)P	Значення коефіцієнта $\gamma_{F,test}$ для випробувальних кранових навантажень
3	3.2.3(1)	Максимально низька робоча температура для внутрішніх підкранових конструкцій
4	3.2.3(2)P	Вибір характеристик мінімального значення ударної в'язкості для стиснутих елементів
5	3.2.4(1) Табл. 3.2	Визначення класу якості прокату в напрямку товщини
6	3.6.2(1)	Рейкові сталі
7	3.6.3(1)	Інформація щодо спеціальних з'єднувальних пристроїв для рейок
8	6.1(1)	Часткові коефіцієнти опору
9	6.3.2.3(1)	Альтернативні методи оцінки втрати стійкості за згинально-крутильною формою
10	7.3(1)	Граничні значення деформацій і переміщень
11	7.5(1)	Значення коефіцієнта $\gamma_{M,ser}$ для розрахунку зворотної поведінки балки
12	8.2(4)	Класи кранів, які розглядаються як "високі класи за втомою"
13	9.1(2)	Чисельне значення $C_0$ для оцінки втоми
14	9.2(1)P	Значення часткового коефіцієнта $\gamma_{Ff}$
15	9.2(2)P	Значення часткового коефіцієнта $\gamma_{Mf}$
16	9.3.3(1)	Класи кранів, для яких згином від ексцентриситету можна знехтувати
17	9.4.2(5)	Коефіцієнт еквівалентності пошкоджень $\lambda_{dup}$ для роботи декількох кранів

**НБ.2 ПАРАМЕТРИ, ВИЗНАЧЕНІ НА НАЦІОНАЛЬНОМУ РІВНІ**

**НБ 2.1 Проектний термін експлуатації підкранових конструкцій**

До пункту 2.1.3.2(1)P

Проектний термін експлуатації підкранових конструкцій становить 25 років.

**НБ 2.2 Значення коефіцієнта  $\gamma_{F,test}$  для випробувальних кранових навантажень**

До пункту 2.8(2)P

Слід керуватися рекомендаціями ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012.

### **НБ 2.3 Максимально низька робоча температура для внутрішніх підкранових конструкцій**

*До пункту 3.2.3(1)*

Найнижча робоча температура для внутрішніх підкранових конструкцій приймається для кожного проекту окремо, в залежності від технологічного завдання на проектування.

**Примітка.** Найнижча робоча температура для підкранових балок не може бути вища за мінімальну дозволу температуру експлуатації крана, наведену в технічній документації на кран і кранове обладнання.

### **НБ 2.4 Вибір характеристик мінімального значення ударної в'язкості для стиснутих елементів**

*До пункту 3.2.3(2)Р*

Слід керуватися рекомендаціями ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012.

### **НБ 2.5 Визначення класу якості прокату в напрямку товщини**

*До пункту 3.2.4(1) Таблиця 3.2*

Слід керуватися рекомендаціями ДСТУ-Н Б EN 1993-1-4:2012.

### **НБ 2.6 Рейкові сталі**

*До пункту 3.6.2(1)*

Дозволяється використовувати рейки для кранів, виготовлені згідно з стандартами на вироби ETAG чи ETA, або ДСТУ (ГОСТ, ТУ) за наявності сертифікату відповідності і при дотриманні вимог 3.6.2(1). Прийняті рейки потрібно погоджувати із замовником, а також із постачальником крана.

### **НБ 2.7 Інформація щодо спеціальних з'єднувальних пристроїв для рейок**

*До пункту 3.6.3(1)*

Спеціальні з'єднувальні пристрої необхідно погоджувати з постачальником крана.

### **НБ 2.8 Часткові коефіцієнти опору**

*До пункту 6.1(1)*

Слід керуватися рекомендаціями ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012.

### **НБ 2.9 Підпункт 6.3.2.3(1) Альтернативні методи оцінки втрати стійкості за згинально-крутильною формою**

*До пункту 6.3.2.3(1)*

Слід керуватися рекомендаціями ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012.

**Примітка.** При розрахунку потрібно враховувати технічну поправку EN 1993-6:2007/AC.

### **НБ 2.10 Граничні значення деформацій і переміщень**

*До пункту 7.3(1)*

Приймати рекомендовані значення для граничних значень вертикальних прогинів підкранових балок.

Граничні значення горизонтальних прогинів підкранових балок і горизонтального переміщення колони (пункти а і б таблиці 7.1) слід приймати згідно з таблицею НБ.2 (частина табл. 3 з [3]). Інші граничні значення горизонтальних переміщень слід приймати згідно з рекомендованими.

**Таблиця НБ.2 – Граничні горизонтальні прогини  $\delta_y$**

Групи режимів роботи кранів	Граничні прогини $\delta_y$		
	колон		балок кранових шляхів і гальмових конструкцій, будівель та кранових естакад (критих та відкритих)
	будівель і критих кранових естакад	відкритих кранових естакад	
1К–3К	$h_c / 500$	$h_c / 1500$	$L / 500$
4К–6К	$h_c / 1000$	$h_c / 2000$	$L / 1000$
7К–8К	$h_c / 2000$	$h_c / 2500$	$L / 2000$

**Примітка.** Група режиму роботи крана визначається згідно з правилами, наведеними в [4].

**НБ 2.11 Значення коефіцієнта  $\gamma_{M,ser}$  для розрахунку зворотної поведінки балки**

*До пункту 7.5(1)*

При розрахунку зворотної поведінки балки  $\gamma_{M,ser} = 1,00$ .

Для нижнього пояса підкранових балок з монорейковими тельферами і підвісними кранами потрібно приймати значення  $\gamma_{M,ser} = 1,1$ .

**НБ 2.12 Класи кранів, які розглядаються як "високі класи за втомою"**

*До пункту 8.2(4)*

Слід керуватися рекомендаціями ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012.

**НБ 2.13 Чисельне значення  $C_0$  для оцінки втоми**

*До пункту 9.1(2)*

Слід керуватися рекомендаціями ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012.

**НБ 2.14 Значення часткового коефіцієнта  $\gamma_{Ff}$**

*До пункту 9.2(1)P*

Слід керуватися рекомендаціями ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012.

**НБ 2.15 Значення часткового коефіцієнта  $\gamma_{Mf}$**

*До пункту 9.2(2)P*

Слід керуватися рекомендаціями ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012.

**НБ 2.16 Класи кранів, для яких згином від ексцентриситету можна знехтувати**

*До пункту 9.3.3(1)*

Слід керуватися рекомендаціями ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012.

**НБ 2.17 Коефіцієнт еквівалентності пошкоджень  $\lambda_{dup}$  для роботи декількох кранів**

*До пункту 9.4.2(5)*

Слід керуватися рекомендаціями ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012.

**НБ.3 РІШЕННЯ ПРО СТАТУС ДОВІДКОВИХ ДОДАТКІВ ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012**

Рішення щодо застосування довідкових додатків, що містяться в ДСТУ-Н Б EN 1993-6:2012, наведено в таблиці НБ.3.

**Таблиця НБ.3 – Застосування довідкових додатків**

№ з/п	Назва довідкового додатка	Рішення щодо використання довідкового додатка
1	Додаток А (довідковий) – Метод альтернативної оцінки втрати стійкості за згинально-крутильною формою	Додаток може використовуватися без змін на території України

"

Сторінка 18

Сторінок 19

**6 Текст національного стандарту доповнити додатком НВ:**

**"ДОДАТОК НВ  
(довідковий)**

### **БІБЛІОГРАФІЯ**

- [1] ДБН А.1.1-94:2010 Система стандартизації та нормування у будівництві. Проектування будівельних конструкцій за Єврокодами. Основні положення;
- [2] ДБН В.2.6-163:2010 Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу;
- [3] ДСТУ-Н Б В.1.2-3:2006 Прогини і переміщення. Вимоги проектування;
- [4] ГОСТ 25546-82 Крани вантажопідйомні. Режимы роботи."

Сторінка 19

Сторінок 19

Код УКНД 91.080.10

**Ключові слова:** кранові навантаження, ударна в'язкість, прогини та переміщення, втома.

\*\*\*\*\*

Редактор – А.О. Луковська  
Комп'ютерна верстка – І.С. Дмитрук

Формат 80x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Папір офсетний. Гарнітура "Arial".  
Друк офсетний.

Державне підприємство "Укрархбудінформ",  
вул. М. Кривоноса, 2А, м. Київ-37, 03037, Україна.  
Тел. 249-36-62  
Відділ реалізації: тел. факс (044) 249-36-62 (63, 64)  
E-mail: uabi90@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців  
ДК № 690 від 27.11.2001 р.