

SLOVENSKI

PSIST ENV 1994-1-1

031 PREDSTANDARD

prva izdaja
oktober 1997

vnešeni popravki z dne: 96-11-26 (WG 4), 97-05-30 (prof. dr. Kržič), 97-10-07 (TC KON),
97-10-28 (prof. dr. Kržič)

DSIST november 1996 prof. dr. Franci Kržič
OSIST november 1996 KON/WG 4
PSIST oktober 1997 TC KON

**Eurocode 4: Projektiranje sovprežnih konstrukcij iz jekla in betona -
Del 1-1: Splošna pravila in pravila za stavbe
(prevzet predstandard ENV 1994-1-1:1992 z metodo platnice)**

Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures -
Part 1-1: General rules and rules for buildings

Eurocode 4: Conception et dimensionnement des structures mixtes
acier-béton - Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments

Eurocode 4: Entwurf von Verbundbauwerken aus Stahl und Beton -
Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für Hochbauten

Deskriptorji: stavbe, sovprežne konstrukcije, računanje, predpisi za stavbe, pravila
dimenzioniranja

ICS 91.010.30

Referenčna številka
SIST ENV 1994-1-1:1997 ((sl),en)

Nadaljevanje na straneh od I do X in od 1 do 180

UVOD

Predstandard SIST ENV 1994-1-1 ((sl),en), Eurocode 4: Projektiranje sovprežnih konstrukcij iz jekla in betona - Del 1-1: Splošna pravila in pravila za stavbe, prva izdaja, 1997, ima status slovenskega predstandarda in je z metodo platnice prevzet evropski predstandard ENV 1994-1-1, Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings, 1992, v angleškem jeziku.

NACIONALNI PREDGOVOR

Evropski predstandard ENV 1994-1-1:1992 je pripravil tehnični odbor Evropske organizacije za standardizacijo CEN/TC 250 Konstrukcije, pododbor SC 4 Projektiranje sovprežnih konstrukcij iz jekla in betona.

Odločitev za prevzem tega predstandarda po metodi platnice je sprejela delovna skupina USM/TC KON/WG 4 Sovprežne konstrukcije, ki je pripravila tudi nacionalni dokument za uporabo v Sloveniji, potrdil pa tehnični odbor USM/TC KON Konstrukcije.

Ta predstandard se lahko v Sloveniji uporablja samo v skladu z nacionalnim dokumentom, ki je sestavni del SIST ENV 1994-1-1:1997.

Ta slovenski predstandard je dneodobril direktor USM.

Rok veljavnosti tega predstandarda je tri leta od njegove izdaje oziroma do izdaje slovenskega standarda SIST EN 1994-1-1.

ZVEZE S STANDARDI

S prevzemom tega evropskega predstandarda veljajo naslednje zveze:

ENV 1994-1-2:1994*	Eurocode 4: Projektiranje sovprežnih konstrukcij iz jekla in betona - Del 1-2: Splošna pravila - Protipožarno projektiranje
ENV 1994-2**	Eurocode 4: Projektiranje sovprežnih konstrukcij iz jekla in betona - 2. del: Mostovi
SIST ENV 1991-1:1997	Eurocode 1: Osnove projektiranja in vplivi na konstrukcije - 1. del: Osnove projektiranja
SIST ENV 1991-2-1:1997	Eurocode 1: Osnove projektiranja in vplivi na konstrukcije - Del 2-1: Vplivi na konstrukcije - Gostote, lastna teža in koristne obtežbe
ENV 1991-2-2:1995*	Eurocode 1: Osnove projektiranja in vplivi na konstrukcije - Del 2-2: Vplivi na konstrukcije - Vplivi požara na konstrukcije
SIST ENV 1991-2-3:1997	Eurocode 1: Osnove projektiranja in vplivi na konstrukcije - Del 2-3: Vplivi na konstrukcije - Obtežbe snega
SIST ENV 1991-2-4:1997	Eurocode 1: Osnove projektiranja in vplivi na konstrukcije - Del 2-4: Vplivi na konstrukcije - Vplivi vetra

* Dokument bo predvidoma prevzet kot SIST

** Dokument je v fazi izdelave in bo predvidoma prevzet kot SIST

ENV 1991-2-5:1997*	Eurocode 1: Osnove projektiranja in vplivi na konstrukcije - Del 2-5: Vplivi na konstrukcije - Vplivi temperaturnih sprememb
ENV 1991-2-6:1997*	Eurocode 1: Osnove projektiranja in vplivi na konstrukcije - Del 2-6: Vplivi na konstrukcije - Vplivi med gradnjo
ENV 1991-2-7**	Eurocode 1: Osnove projektiranja in vplivi na konstrukcije - Del 2-7: Vplivi na konstrukcije - Nezagodni vplivi zaradi udarov in eksplozij
ENV 1992-1-1:1991*	Eurocode 2: Projektiranje betonskih konstrukcij - Del 1-1: Splošna pravila in pravila za stavbe
SIST ENV 1993-1-1:1996	Eurocode 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij - Del 1-1: Splošna pravila in pravila za stavbe
SIST ENV 1998-1-1:1995	Eurocode 8: Projektiranje konstrukcij na potresnih področjih - Del 1-1: Splošna pravila - Potresna obtežba in splošne zahteve za konstrukcije
SIST ENV 1998-1-2:1995	Eurocode 8: Projektiranje konstrukcij na potresnih področjih - Del 1-2: Splošna pravila - Splošna pravila za stavbe
SIST ENV 1998-1-3:1995	Eurocode 8: Projektiranje konstrukcij na potresnih področjih - Del 1-3: Splošna pravila - Posebna pravila za različne materiale in elemente

OSNOVA ZA IZDAJO STANDARDA

- Prevzem predstandarda ENV 1994-1-1:1992

OPOMBI

- Povsod, kjer se v besedilu predstandarda uporablja izraz "evropski predstandard", v SIST ENV 1994-1-1:1997 to pomeni "slovenski predstandard".
- Uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del predstandarda.

* Dokument bo predvidoma prevzet kot SIST

** Dokument je v fazi izdelave in bo predvidoma prevzet kot SIST

VSEBINA

Stran

Nacionalni dokument za uporabo v Sloveniji..... V
ENV 1994-1-1:1992 1

Nacionalni dokument za uporabo v Sloveniji

1 Priporočene in izbrane vrednosti delnih varnostnih faktorjev in kombinacijskih koeficientov

Za vse parametre, ki določajo stopnjo varnosti in zanesljivosti konstrukcij, so v ENV 1994-1-1 podane priporočene vrednosti, ki so zapisane v pravokotnih okvirih (uokvirjene vrednosti). V pristojnosti posameznih držav je, da izberejo končne vrednosti teh parametrov. V SIST ENV 1994-1-1 so privzete priporočene vrednosti z izjemo končnih vrednosti krčenja betona v suhem in drugih okoljih (poglavje 3.1.3 (2) v tabeli 5), za katere so zaradi specifičnih lastnosti naših cementov izbrane drugačne vrednosti. V izogib neprijetnemu iskanju posameznih vrednosti v EC 1, EC 3 in EC 4 so vse potrebne vrednosti zbrane v tabelah 1, 2, 3, 4 in 5.

Tabela 1: Vrednosti delnih varnostnih faktorjev za obtežbe zgradb pri stalni in spremenljivi obtežbi

Poglavje v EC 4, del 1-1	Definicija	Oznaka	Dodatni opis	Vrednost	
				EC 4	SIST ENV 1994-1-1
2.3.3.1 (1)	Delni varnostni faktorji stalne obtežbe	Y _{G.inf}	Deluje ugodno	1.00	1.00
		Y _{G.sup}	Deluje neugodno	1.35	1.35
2.3.3.1 (1)	Delni varnostni faktorji spremenljive obtežbe	Y _{Q.inf}	Deluje ugodno	0.00	0.00
		Y _{Q.sup}	Deluje neugodno	1.50	1.50
		Y _{Q.sup}	Več spremenljivih vplivov hkrati	1.50	1.50
2.3.2.2 (3)	Delni varnostni faktorji stalne obtežbe za izjemno računsko stanje	Y _{GA}		1.00	1.00
2.3.3.1 (3)	Delni varnostni faktorji stalne obtežbe, če je ta sestavljena iz ugodno in neugodno delujočega dela	Y _{G.inf}	Ugodno delujoči del stalne obtežbe	1.10	1.10
		Y _{G.sup}	Neugodno delujoči del stalne obtežbe	1.35	1.35
		Y _{G.inf}	Ugodno in neugodno delujoči del skupaj	1.00	1.00
2.3.3.1 (4)	Delni varnostni faktorji za vsiljene deformacije pri linearni analizi	Y _Q	Neugodno delujoča obtežba	1.20	1.20
2.3.3.1 (5) 4.8.3.13 (6)	Delni varnostni faktorji za račun stebrov	Y _Q	Vektorsko ugodno delujoče komponente obtežb	1.20	1.20

Tabela 2: Delni varnostni faktorji za odpornost in lastnosti materiala EC 4 2.3.3.2 (1)

Kombinacija	Konstruktivsko jeklo γ_a (= γ_{Mo} v EC3)	Beton γ_c	Jeklena armatura γ_s	Profilirana jeklena pločevina γ_{ap}
Osnovna	1.10	1.50	1.15	1.10
Izjemna (z izjemo potresa)	1.00	1.30	1.00	1.00

Tabela 3: Vrednosti delnih varnostnih faktorjev za nosilnost jeklenih elementov in spojev

Poglavje v EC 3 in EC 4, del 1-1	Definicija	Oznaka	Dodatni opis	Vrednost	
				EC 4	SIST ENV 1994-1-1
EC 3 5.1.1	Delni varnostni faktorji za nosilnost jekla	γ_{Mo}	Prečni prerezi 1., 2. in 3. razreda kompaktnosti	1.10	1.10
		γ_{M1}	Prečni prerezi 4. razreda kompaktnosti (lokalno izbočenje)	1.10	1.10
		γ_{M1}	Globalna nestabilnost (uklon, bočna zvrnitev)	1.10	1.10
		γ_{M2}	Nosilnost neto prerezov	1.25	1.25
EC 3 6.1.1	Delni varnostni faktorji za nosilnost spojev	γ_{Mb}	Vijaki	1.25	1.25
		γ_{Mr}	Zakovice	1.25	1.25
		γ_{Mp}	Čepi	1.25	1.25
		γ_{Mw}	Zvari	1.25	1.25
EC 3 6.5.8.1	Delni varnostni faktorji pri tornih spojih	$\gamma_{Ms.ult}$	Mejno stanje nosilnosti	1.25	1.25
		$\gamma_{Ms.ser}$	Mejno stanje uporabnosti	1.10	1.10
		$\gamma_{Ms.ult}$	Mejno stanje nosilnosti - povečane in podaljšane luknje	1.40	1.40
EC 4 6.3.2.1 6.3.7 6.5.2.1 (1)	Delni varnostni faktorji za strižne moznike	γ_v	Čepi z glavo - mejno stanje	1.25	1.25
		γ_v	Kotniki z armaturo - mejno stanje	1.25	1.25
		γ_v	Prednapeti vijaki - mejno stanje	1.25	1.25

Poglavje v EC 3 in EC 4, del 1-1	Definicija	Oznaka	Dodatni opis	Vrednost	
				EC 4	SIST ENV 1994-1-1
EC 4 2.3.3.2 (6) 7.6.1.3 (2)	Delni varnostni faktorji pri vzdolžnem strigu plošč na profilirani pločevini	γ_{vs}	Sovprežne plošče z mehanskim ali tornim spojem - mejno stanje	1.25	1.25
EC 4 10.2.5 (1) E.2 (5) E.4 (4)	Delni varnostni faktorji za strižne moznike	γ_v	Strižni mozniki - vrednotenje preizkusov	1.25	1.25
		γ_v	Strižna trdnost	1.25	1.25
		γ_v	Končno sidranje	1.25	1.25

Tabela 4: Kombinacijski koeficienti - SIST ENV 1991-1

Kombinacijski koeficienti* za račun reprezentativnih vrednosti zunanjih vplivov (kombiniranje obtežb)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Koristna obtežba v zgradbah:			
- stanovanjske zgradbe	0.7	0.5	0.3
- poslovne zgradbe	0.7	0.5	0.3
- javne zgradbe (trgovine, kinodvorane, restavracije ...)	0,7	0,7	0,6
- skladišča	1.0	0.9	0.8
Prometna obtežba v zgradbah (garaže ...):			
- lahka vozila (do 30 KN skupne teže vozila in tovora)	0.7	0.7	0.6
- srednje težka vozila (od 30 do 160 KN skupne teže vozila in tovora)	0.7	0.5	0.3
Obtežba s snegom	0.6	0.2	0.0
Obtežba z vetrom	0.6	0.5	0.0
Temperaturna obtežba (ne velja za požar)	0.6	0.5	0.0
* Kombinacijski koeficienti so številčno podani v SIST ENV 1991-1, v EC 4 pa ne. Na tem mestu so zapisani zaradi popolnejše informacije.			

Tabela 5: Druge uokvirjene vrednosti

Poglavje v EC 4, del 1-1	Definicija	Oznaka	Dodatni opis	Vrednost	
				EC 4	SIST ENV 1994 1-1
4.8.3.2	Delni varnostni faktorji za jeklo sovprežnih stebrov	$\gamma_{Ma}=\gamma_a$	Za stebre z $\bar{\lambda} \leq 0.2$ ali $N_{Sd}/N_{cr} \leq 0.1$, sicer pa	1.10	1.10
		$\gamma_{Ma}=\gamma_{Rd}$		1.10	1.10
4.8.3.5	Delni varnostni faktorji za elastično upogibno togost betona	γ_c	Za sovprežne stebre - kratkotrajna obtežba	1.35	1.35
3.1.3 (2)	Končna vrednost krčenja betona - suho okolje	ϵ_{cs}	Beton z normalno težo Lahki beton	325 x 10 ⁻⁶	400x 10 ⁻⁶
				500 x 10 ⁻⁶	500 x 10 ⁻⁶
3.1.3 (2)	Končna vrednost krčenja betona - druga okolja in elementi, zapolnjeni z betonom	ϵ_{cs}	Beton z normalno težo Lahki beton	200 x 10 ⁻⁶	300 x 10 ⁻⁶
				300 x 10 ⁻⁶	400 x 10 ⁻⁶
4.8.3.13 (6)	Zmanjšanje delnega varnostnega faktorja za ugodno delujočo komponento N_{Sd}			20 %	20 %
5.3.2 (2)	Minimalna natezna trdnost betona	f_{cte}		3 N/mm ²	3 N/mm ²
10.2.5 (1)	Zmanjšanje karakteristične odpornosti P_{Rd}			10 %	10 %
10.2.5 (4)	Zmanjšanje karakteristične zdrsne kapacitete			10 %	10 %
10.3.1.5 (5)	Zmanjšanje karakterističnih vrednosti m in k			10 %	10 %
10.3.2.5	Računska odpornost sovprežne plošče		(a)	0.75	0.75
			(b)	0.50	0.50
			(c)	0.75	0.75
E.2 (4)	Zmanjšanje karakteristične strižne trdnosti	$\tau_{u,Rk}$		10 %	10 %
E.4 (3)	Zmanjšanje karakteristične odpornosti končnega sidranja			10 %	10 %
E.5 (4)	Spodnja meja upogibne odpornosti			10 %	10 %

2 Obtežbe

Podatki o obtežbah so podani v:

SIST ENV 1991-1:	Osnove projektiranja
SIST ENV 1991-2-1:	Vplivi na konstrukcije - Gostote, lastna teža in koristne obtežbe
ENV 1991-2-2:	Vplivi na konstrukcije - Požarni vplivi na konstrukcije
SIST ENV 1991-2-3:	Vplivi na konstrukcije - Obtežbe snega
SIST ENV 1991-2-4:	Vplivi na konstrukcije - Vplivi vetra
ENV 1991-2-5:	Vplivi na konstrukcije - Vplivi temperaturnih sprememb
ENV 1991-2-6:	Vplivi na konstrukcije - Vplivi med gradnjo
ENV 1991-2-7:	Vplivi na konstrukcije - Nezagodni vplivi zaradi udarov in eksplozij
SIST ENV 1998-1-1	Splošna pravila - Potresna obtežba in splošne zahteve za konstrukcije

3 Referenčni standardi

ENV 1994-1-1 se sklicuje na številne evropske (EN) in mednarodne standarde, ki se nanašajo na kakovost materiala, vezna sredstva, izdelavo in montažo konstrukcij itd., predvsem pa na ENV 1992-1-1 in ENV 1993-1-1. Referenčni standardi so navedeni v Dodatku A k ENV 1994-1-1. Nekateri standardi v času nastanka ENV 1994-1-1 še niso bili izdelani, nekateri so še sedaj v izdelavi, nekateri pa so bili medtem že prevzeti kot slovenski standardi. V poglavju 3 Nacionalnega dokumenta SIST ENV 1993-1-1:1996 so v tabelah od 4 do 11 navedeni najpomembnejši referenčni standardi iz Dodatka B k EC 3.

4 Dodatna pojasnila

Poglavje 1: Uvod

- podpoglavje 1.1.1 (4)

Iz navedene skupine predstandardov ENV 1998 (Projektiranje konstrukcij na potresnih območjih) so deli 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 2 in 5 že izšli kot evropski predstandardi, deli 1-1, 1-2, 1-3, 2 in 5 pa tudi kot slovenski predstandardi.

- podpoglavje 1.1.1 (5)

Iz navedene skupine predstandardov ENV 1991 (Osnove projektiranja in vplivi na konstrukcije) so deli 1, 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 3 in 4 že izšli kot evropski predstandardi, deli 1, 2-1, 2-2, 2-3, 2-4 pa tudi kot slovenski predstandardi.

Poglavje 2: Osnove projektiranja

Standard ENV 1994-1-1 uvaja dimenzioniranje konstrukcij po metodi mejnih stanj.

Poglavje 3: Materiali

- podpoglavje 3.2

Navedeni standard EN 10080 za armaturno jeklo je že izšel kot evropski predstandard ENV 10080 aprila 1995, letos pa tudi kot slovenski predstandard SIST ENV 10080:1997.

- podpoglavje 3.3.1

V pripravi je Dodatek H: The use of structural steel grades S460 and S420 in composite structures and members (Uporaba konstrukcijskih jekel trdnostne stopnje S460 in S420 v sovprežnih konstrukcijah in elementih), ki bo pozneje vključen v dokončno izdajo EC 4. Do izida tega dodatka se uporablja Dodatek D v ENV 1993-1-1:1992/A1:1994 ali SIST ENV 1993-1-1:1996/A1:1996.

Izšla je nova izdaja evropskega standarda EN 10025:1993 (konstrukcijska jekla), predlog evropskega standarda prEN 10113 (drobnozrnata konstrukcijska jekla) pa je bil sprejet kot evropski standard EN 10113:1993. Pomembna sprememba v obeh standardih se nanaša na označevanje jekel. Konstrukcijska jekla se po novem označujejo s črko S in nominalno mejo plastičnosti za najmanjše območje debelin v MPa (npr.: S235).

- podpoglavje 3.4

Aprila 1996 je izšel evropski predstandard ENV 1993-1-3, ki podaja metode določanja nosilnosti in uporabnosti elementov in priključkov jeklenih profiliranih pločevin, ki se uporabljajo tudi za sovprežne plošče.

Dodatka G in J

V pripravi sta dodatka k ENV 1994-1-1 in bosta del končne izdaje EC 4:

- Dodatek G: Composite beams with partial concrete encasement for buildings (Delno obbetonirani sovprežni nosilci za stavbe) in
- Dodatek J: Composite joints in building frames (Sovprežna vozlišča v okvirjih stavb)

EUROPEAN PRESTANDARD

ENV 1994-1-1:1992

PRÉNORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE VORNORM

October 1992

UDC 624.92.016:624.07

Descriptors: Buildings, concrete structures, steel construction, building codes, design, dimensions

English version

**Design of composite steel and concrete structures
- Part 1-1: General rules and rules for buildings**

Conception et dimensionnement des structures
mixtes acier-béton - Partie 1-1: Règles
générales et règles pour les bâtiments

Entwurf von Verbundbauwerken aus Stahl und
Beton - Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln
für Hochbauten

This European Prestandard (ENV) was approved by CEN on 1992-10-23 as a prospective standard for provisional application. The period of validity of this ENV is limited initially to three years. After two years the members of CEN will be requested to submit their comments, particularly on the question whether the ENV can be converted into an European Standard (EN).

CEN members are required to announce the existence of this ENV in the same way as for an EN and to make the ENV available promptly at national level in an appropriate form. It is permissible to keep conflicting national standards in force (in parallel to the ENV) until the final decision about the possible conversion of the ENV into an EN is reached.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

CEN

European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

Central Secretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

O. FOREWORD

- 0.1 OBJECTIVES OF THE EUROCODES
- 0.2 BACKGROUND TO THE EUROCODE PROGRAMME
- 0.3 EUROCODE PROGRAMME
- 0.4 NATIONAL APPLICATION DOCUMENTS
- 0.5 MATTERS SPECIFIC TO THIS PRESTANDARD
 - 0.5.1 Cross-references to other Eurocodes
 - 0.5.2 The treatment of γ_M for structural steel
 - 0.5.3 Notes in this Prestandard

CHAPTER 1. INTRODUCTION

- 1.1 SCOPE
 - 1.1.1 Scope of Eurocode 4
 - 1.1.2 Scope of Part 1.1 of Eurocode 4
 - 1.1.3 Further Parts of Eurocode 4
- 1.2 DISTINCTION BETWEEN PRINCIPLES AND APPLICATION RULES
- 1.3 ASSUMPTIONS
- 1.4 DEFINITIONS
 - 1.4.1 Terms common to all Eurocodes
 - 1.4.2 Special terms used in this Part 1.1 of Eurocode 4
- 1.5 S.I. UNITS
- 1.6 SYMBOLS USED IN PART 1.1 OF EUROCODE 4
 - 1.6.1 Latin upper case letters
 - 1.6.2 Greek upper case letters
 - 1.6.3 Latin lower case letters
 - 1.6.4 Greek lower case letters
 - 1.6.5 Subscripts
 - 1.6.6 Use of subscripts in Part 1.1 of Eurocode 4
 - 1.6.7 Conventions for member axes

CHAPTER 2. BASIS OF DESIGN

- 2.1 FUNDAMENTAL REQUIRMENTS
- 2.2 DEFINITIONS AND CLASSIFICATIONS
 - 2.2.1 Limit states and design situations
 - 2.2.2 Actions
 - 2.2.3 Material properties
 - 2.2.4 Geometrical data
 - 2.2.5 Load arrangements and load cases
- 2.3 DESIGN REQUIREMENTS
 - 2.3.1 General
 - 2.3.2 Ultimate limit states
 - 2.3.3 Partial safety factors for ultimate limit states
 - 2.3.4 Serviceability limit states
- 2.4 DURABILITY

CHAPTER 3. MATERIALS

- 3.1 CONCRETE
 - 3.1.1 General



- 3.1.2 Concrete strength classes
- 3.1.3 Shrinkage of concrete
- 3.1.4 Deformability of concrete - elastic theory
- 3.1.5 Deformability of concrete - other theories
- 3.1.6 Thermal expansion
- 3.2 REINFORCING STEEL
 - 3.2.1 General
 - 3.2.2 Types of steels
 - 3.2.3 Steel grades
 - 3.2.4 Modulus of longitudinal deformation
 - 3.2.5 Stress-strain diagram
 - 3.2.6 Thermal expansion
- 3.3 STRUCTURAL STEEL
 - 3.3.1 General and scope
 - 3.3.2 Yield strength
 - 3.3.3 Design values of other material coefficients
 - 3.3.4 Stress-strain relationship
 - 3.3.5 Dimensions, mass and tolerances
- 3.4 PROFILED STEEL SHEETING FOR COMPOSITE SLABS
 - 3.4.1 General and scope
 - 3.4.2 Yield strength
 - 3.4.3 Nominal values of other material coefficients
 - 3.4.4 Stress-strain relationship
 - 3.4.5 Coating
- 3.5 CONNECTING DEVICES
 - 3.5.1 General
 - 3.5.2 Shear connectors

CHAPTER 4. ULTIMATE LIMIT STATES

- 4.1 BASIS
 - 4.1.1 General
 - 4.1.2 Beams
 - 4.1.3 Composite columns, frames and connections
- 4.2 PROPERTIES OF CROSS-SECTIONS OF BEAMS
 - 4.2.1 Effective section
 - 4.2.2 Effective width of concrete flange for beams in buildings
 - 4.2.3 Flexural stiffness
- 4.3 CLASSIFICATION OF CROSS-SECTIONS OF BEAMS
 - 4.3.1 General
 - 4.3.2 Classification of steel flanges in compression
 - 4.3.3 Classification of steel webs
- 4.4 RESISTANCES OF CROSS-SECTIONS OF BEAMS
 - 4.4.1 Bending moment
 - 4.4.2 Vertical shear
 - 4.4.3 Bending and vertical shear
 - 4.4.4 Shear buckling resistance
 - 4.4.5 Interaction between bending and shear buckling
- 4.5 INTERNAL FORCES AND MOMENTS IN CONTINUOUS BEAMS
 - 4.5.1 General
 - 4.5.2 Plastic analysis
 - 4.5.3 Elastic analysis