

## SADRŽAJ

<b>PREDGOVOR</b>	<b>5</b>
Istorijat programa Evrokodova	5
Status i oblast primene Evrokodova	6
Nacionalni standardi kojima se uvode Evrokodovi	6
Veze između Evrokodova ENs i harmonizovanih tehničkih specifikacija ETAs za proizvode	7
Dopunske informacije specifične za EN 1990	7
Nacionalni aneks za EN 1990	8
<b>1. OPŠTE ODREDBE</b>	<b>9</b>
1.1 Područje primene	9
1.2 Normativne reference	9
1.3 Pretpostavke	9
1.4 Razlika između principa i pravila za primenu	10
1.5 Pojmovi i definicije	10
1.5.1 Opšti pojmovi korišćeni u EN 1990 do EN 1999	11
1.5.2 Posebni pojmovi koji se generalno odnose na proračun	11
1.5.3 Pojmovi koji se odnose na dejstva	14
1.5.4 Pojmovi koji se odnose na svojstva materijala i proizvoda	16
1.5.5 Pojmovi koji se odnose na geometrijske podatke	16
1.5.6 Pojmovi koji se odnose na analizu konstrukcija	16
1.6 Oznake	18
<b>2. ZAHTEVI</b>	<b>21</b>
2.1 Osnovni zahtevi	21
2.2 Upravljanje pouzdanošću	22
2.3 Proračunski eksploatacioni vek	23
2.4 Trajnost	23
2.5 Upravljanje kvalitetom	24
<b>3. PRINCIPI PRORAČUNA PREMA GRANIČNIM STANJIMA</b>	<b>25</b>
3.1 Opšte odredbe	25
3.2 Proračunske situacije	25
3.3 Granična stanja nosivosti	25
3.4 Granična stanja upotrebljivosti	26
3.5 Proračun prema graničnim stanjima	27
<b>4. OSNOVNE PROMENLJIVE</b>	<b>28</b>
4.1 Dejstva i uticaji sredine	28
4.1.1 Klasifikacija dejstava	28
4.1.2 Karakteristične vrednosti dejstava	28
4.1.3 Ostale reprezentativne vrednosti promenljivih dejstava	30
4.1.4 Prikaz dejstava zamora	30
4.1.5 Prikaz dinamičkih dejstava	30
4.1.6 Geotehnička dejstva	31
4.1.7 Uticaji sredine	31
4.2 Svojstva materijala i proizvoda	31
4.3 Geometrijski podaci	32

<b>5.</b>	<b>ANALIZA KONSTRUKCIJA I PRORAČUN UZ KORIŠĆENJE REZULTATA ISPITIVANJA</b>	<b>33</b>
<b>5.1</b>	<b>Analiza konstrukcija</b>	<b>33</b>
5.1.1	Modeliranje konstrukcija	33
5.1.2	Statička dejstva	33
5.1.3	Dinamička dejstva	33
5.1.4	Proračun za dejstvo požara	34
<b>5.2</b>	<b>Proračun uz korišćenje rezultata ispitivanja</b>	<b>35</b>
<b>6.</b>	<b>PRORAČUNSKI DOKAZI PO METODI PARCIJALNIH KOEFICIJENATA</b>	<b>36</b>
<b>6.1</b>	<b>Opšte odredbe</b>	<b>36</b>
<b>6.2</b>	<b>Ograničenja</b>	<b>36</b>
<b>6.3</b>	<b>Proračunske vrednosti</b>	<b>36</b>
6.3.1	Proračunske vrednosti dejstava	36
6.3.2	Proračunske vrednosti uticaja od dejstava	37
6.3.3	Proračunske vrednosti svojstava materijala ili proizvoda	38
6.3.4	Proračunske vrednosti geometrijskih podataka	38
6.3.5	Proračunska nosivost	39
<b>6.4</b>	<b>Granična stanja nosivosti</b>	<b>40</b>
6.4.1	Opšte odredbe	40
6.4.2	Proračunski dokazi statičke ravnoteže i nosivosti	40
6.4.3	Kombinacija dejstava bez proračunskih dokaza na zamor	41
6.4.3.1	Opšte odredbe	41
6.4.3.2	Kombinacije dejstava za stalne ili prolazne proračunske situacije (osnovne kombinacije)	41
6.4.3.3	Kombinacije dejstava za incidentne proračunske situacije	42
6.4.3.4	Kombinacije dejstava za seizmičke proračunske situacije	42
6.4.4	Parcijalni koeficijenti za dejstva i kombinacije dejstava	43
6.4.5	Parcijalni koeficijenti za materijale i proizvode	43
<b>6.5</b>	<b>Granična stanja upotrebljivosti</b>	<b>43</b>
6.5.1	Proračunski dokazi	43
6.5.2	Kriterijumi upotrebljivosti	43
6.5.3	Kombinacija dejstava	43
6.5.4	Parcijalni koeficijenti za materijale	44

## ANEKSI

<b>A1 (Normativan)</b>	<b>PRIMENA NA ZGRADE</b>	<b>45</b>
<b>A1.1</b>	<b>Oblast primene</b>	<b>45</b>
<b>A1.2</b>	<b>Kombinacije dejstava</b>	<b>45</b>
A1.2.1	Opšte odredbe	45
A1.2.2	Vrednosti $\psi$ koeficijenata	45
<b>A1.3</b>	<b>Granična stanja nosivosti</b>	<b>46</b>
A1.3.1	Proračunske vrednosti dejstava za stalne i prolazne proračunske situacije	46
A1.3.2	Proračunske vrednosti dejstava za incidentne i seizmičke proračunske situacije	48
<b>A1.4</b>	<b>Granična stanja upotrebljivosti</b>	<b>49</b>
A1.4.1	Parcijalni koeficijenti za dejstva	49
A1.4.2	Kriterijumi upotrebljivosti	49
A1.4.3	Deformacije i horizontalna pomeranja	50
A1.4.4	Vibracije	51

<b>B</b> (Informativan)	<b>UPRAVLJANJE POUZDANOŠĆU KONSTRUKCIJE ZA GRAĐEVINSKI OBJEKAT</b>	<b>52</b>
	<b>B1 Područje i oblast primene</b>	<b>52</b>
	<b>B2 Oznake</b>	<b>52</b>
	<b>B3 Razlikovanje prema pouzdanosti</b>	<b>52</b>
	B3.1 Klase prema posledicama	52
	B3.2 Razlikovanje preko $\beta$ vrednosti	53
	B3.3 Razlikovanje preko mera koje se odnose na parcijalne koeficijente	54
	<b>B4 Razlikovanje prema reviziji proračuna</b>	<b>54</b>
	<b>B5 Nadzor u toku izvođenja</b>	<b>55</b>
	<b>B6 Parcijalni koeficijenti za svojstva nosivosti</b>	<b>55</b>
<b>C</b> (Informativan)	<b>OSNOVE ZA PRORAČUN PO METODI PARCIJALNIH KOEFICIJENATA I ANALIZA POUZDANOSTI</b>	<b>56</b>
	<b>C1 Područje i oblast primene</b>	<b>56</b>
	<b>C2 Oznake</b>	<b>56</b>
	<b>C3 Uvod</b>	<b>57</b>
	<b>C4 Pregled metoda pouzdanosti</b>	<b>57</b>
	<b>C5 Indeks pouzdanosti <math>\beta</math></b>	<b>58</b>
	<b>C6 Ciljne vrednosti indeksa pouzdanosti <math>\beta</math></b>	<b>59</b>
	<b>C7 Pristup za kalibraciju proračunskih vrednosti</b>	<b>60</b>
	<b>C8 Oblici proračunskih dokaza pouzdanosti u Evrokodovima</b>	<b>62</b>
	<b>C9 Parcijalni koeficijenti u EN 1990</b>	<b>63</b>
	<b>C10 Koeficijenti <math>\psi_0</math></b>	<b>63</b>
<b>D</b> (Informativan)	<b>PRORAČUN UZ KORIŠĆENJE REZULTATA ISPITIVANJA</b>	<b>65</b>
	<b>D1 Područje i oblast primene</b>	<b>65</b>
	<b>D2 Oznake</b>	<b>65</b>
	<b>D3 Vrste ispitivanja</b>	<b>66</b>
	<b>D4 Planiranje ispitivanja</b>	<b>67</b>
	<b>D5 Dobijanje proračunskih vrednosti</b>	<b>69</b>
	<b>D6 Opšti principi statističkih vrednovanja</b>	<b>70</b>
	<b>D7 Statističko određivanje pojedinog svojstva</b>	<b>70</b>
	D7.1 Opšte odredbe	70
	D7.2 Procena preko karakteristične vrednosti	71
	D7.3 Direktna procena proračunske vrednosti za dokaze graničnih stanja nosivosti	72
	<b>D8 Statističko određivanje modela nosivosti</b>	<b>72</b>
	D8.1 Opšte odredbe	72
	D8.2 Standardni postupak vrednovanja - metoda a)	73
	D8.2.1 Opšte odredbe	73
	D8.2.2 Standardni postupak	73
	D8.3 Standardni postupak vrednovanja - metoda b)	77
	D8.4 Korišćenje dopunskih ranijih saznanja	78
	<b>BIBLIOGRAFIJA</b>	<b>79</b>

## PREDGOVOR

Ovaj dokument, EN 1990:2002, pripremio je Tehnički komitet CEN/TC 250 "Evrokodovi za konstrukcije", čiji sekretarijat se nalazi u BSI.

Ovaj Evropski standard, mora da dobije status nacionalnog standarda, bilo publikovanjem identičnog teksta, ili njegovim odobravanjem, najkasnije oktobra 2002., a protivrečni nacionalni standardi, moraju da budu stavljeni van snage najkasnije marta 2010. godine.

Ovaj dokument zamenjuje ENV 1991-1:1994.

CEN/TC 250, odgovoran je za sve Evrokodove za konstrukcije.

Prema Internim propisima CEN/CENELEC, organizacije za nacionalne standarde sledećih zemalja, obavezne su da uvedu ovaj Evropski standard: Austrija, Belgija, Češka Republika, Danska, Finska, Francuska, Grčka, Holandija, Irska, Island, Italija, Luksemburg, Malta, Nemačka, Norveška, Portugalija, Španija, Švajcarska, Švedska i Ujedinjeno Kraljevstvo.

### Istorijat programa Evrokodova

U 1975. godini, Komisija Evropske zajednice, odlučila se za akcioni program u oblasti konstrukcija, baziran na članu 95 Ugovora. Cilj programa, bila je eliminacija tehničkih smetnji za trgovinu i harmonizacija tehničkih specifikacija.

U okviru tog akcionog programa, Komisija je pokrenula inicijativu za donošenje zbirke harmonizovanih tehničkih pravila za proračun građevinskih objekata, koja bi, u prvoj fazi, služila kao alternativa važećim nacionalnim pravilima u državama članicama, a, na kraju, bi ih zamenila.

U toku petnaest godina, Komisija, uz pomoć Upravnog odbora, u kojem su bili predstavnici država članica, rukovodila je razvojem programa Evrokodova, koji je doveo do prve generacije Evropskih propisa, u toku 1980-tih godina.

Godine 1989., Komisija i države članice Evropske unije EU i Evropskog udruženja za slobodnu trgovinu (*European Free Trade Association*) EFTA, odlučile su, na osnovu Sporazuma<sup>1)</sup> između Komisije i CEN, da prenesu pripremu i publikovanje Evrokodova u nadležnost CEN, kroz niz ugovora, kako bi im se obezbedio budući status Evropskih standarda (*European Standard*) EN. Ovo je, ustvari, povezalo Evrokodove sa odredbama svih Direktiva Saveta i/ili Odluka Komisija, koje se odnose na Evropske standarde (na primer, Direktiva Saveta 89/106/EEC o građevinskim proizvodima CPD i Direktive Saveta 93/37EEC, 92/50EEC i 89/440/EEC o javnim radovima i uslugama, kao i ekvivalentne Direktive EFTA, inicirane težnjom za uspostavljanje unutrašnjeg tržišta).

Program Evrokodova za konstrukcije, obuhvata sledeće standarde, koji se, generalno, sastoje od većeg broja Delova:

EN 1990	<b>Evrokod 0:</b>	<b>Osnove proračuna konstrukcija</b> ( <i>Basis of structural design</i> )
EN 1991	<b>Evrokod 1:</b>	<b>Dejstva na konstrukcije</b> ( <i>Actions on structures</i> )
EN 1992	<b>Evrokod 2:</b>	<b>Proračun betonskih konstrukcija</b> ( <i>Design of concrete structures</i> )
EN 1993	<b>Evrokod 3:</b>	<b>Proračun čeličnih konstrukcija</b> ( <i>Design of steel structures</i> )
EN 1994	<b>Evrokod 4:</b>	<b>Proračun spregnutih konstrukcija od čelika i betona</b> ( <i>Design of composite steel and concrete structures</i> )

<sup>1)</sup> Sporazum između Komisije Evropske zajednice i Evropskog Komiteta za standardizaciju CEN, koji se odnosi na rad na Evrokodovima za proračun zgrada i drugih građevinskih objekata (EC/CEN/03/89).

## EN 1990:2002

EN 1995	<b>Evrokod 5:</b>	<b>Proračun drvenih konstrukcija</b> ( <i>Design of timber structures</i> )
EN 1996	<b>Evrokod 6:</b>	<b>Proračun zidanih konstrukcija</b> ( <i>Design of masonry structures</i> )
EN 1997	<b>Evrokod 7:</b>	<b>Geotehnički proračun</b> ( <i>Geotechnical design</i> )
EN 1998	<b>Evrokod 8:</b>	<b>Proračun seizmičke otpornosti konstrukcija</b> ( <i>Design of structures for earthquake resistance</i> )
EN 1999	<b>Evrokod 9:</b>	<b>Proračun konstrukcija od aluminijuma</b> ( <i>Design of aluminium structures</i> )

Standardima Evrokodova, potvrđuje se odgovornost organizacija za standardizaciju u svakoj državi članici i obezbeđuje njihovo pravo da, na nacionalnom nivou, odrede vrednosti, koje se odnose na utvrđivanje sigurnosti, ako te vrednosti nastave da variraju od države do države.

### Status i oblast primene Evrokodova

Države članice EU i EFTA, saglasne su da se Evrokodovi koriste kao referentni dokumenti, za sledeće svrhe:

- kao sredstva, za dokazivanje saglasnosti zgrada i drugih građevinskih objekata, sa osnovnim zahtevima Direktive Saveta 89/106/EEC, posebno sa Osnovnim zahtevom broj 1 – Mehanička nosivost i stabilnost, kao i sa Osnovnim zahtevom broj 2 – Sigurnost u slučaju požara;
- kao osnova za sastavljanje ugovora za građevinske radove i odgovarajuće inženjerske usluge;
- kao okvir za izradu harmonizovanih tehničkih specifikacija za građevinske proizvode - ENs i ETAs.

Evrokodovi, u meri u kojoj se odnose na same građevinske objekte, direktno su povezani sa Interpretativnim dokumentima<sup>2)</sup> na koje se poziva član 12 CPD, mada su oni različite prirode od Harmonizovanih standarda proizvoda<sup>3)</sup>. Zbog toga, tehnički aspekti, koji proizilaze iz rada na Evrokodovima, treba da budu adekvatno razmatrani na Tehničkim komitetima CEN i/ili Radnim grupama EOTA, koje rade na standardima proizvoda, kako bi se postigla puna kompatibilnost tih tehničkih specifikacija sa Evrokodovima.

Standardima Evrokodova, određena su opšta pravila za proračun konstrukcija, za svakodnevnu upotrebu u proračunu konstrukcija u celini i njenih sastavnih proizvoda, kako tradicionalne, tako i inovacione prirode. Neuobičajeni načini građenja ili proračunskih uslova, nisu posebno obuhvaćeni i projektant, u takvim slučajevima, treba da zahteva dopunska ekspertska razmatranja.

### Nacionalni standardi kojima se uvode Evrokodovi

Nacionalni standardi, kojima se uvode Evrokodovi, sadržavaće kompletan tekst Evrokoda (uključujući sve anekse), kako ga je publikovao CEN, kojem može da prethode nacionalna naslovna strana i Nacionalni predgovor, a da mu bude dodat Nacionalni aneks.

<sup>2)</sup> Prema članu 3.3 CPD, suštinski zahtevi, moraju, u konkretnom obliku, da budu dati u Interpretativnim dokumentima, da bi se ostvarile neophodne veze između suštinskih zahteva i ugovora za izradu harmonizovanih ENs i ETAGs/ETAs.

<sup>3)</sup> Prema članu 12 CPD, Interpretativna dokumenta moraju da:

- a) daju konkretan oblik suštinskim zahtevima, preko harmonizacije terminologije i tehničkih osnova, kao i ukazivanja na klase ili nivoe za svaki zahtev, kada je to neophodno;
- b) ukažu na metode korelacije tih klasa ili nivoe zahteva, sa tehničkim specifikacijama, na primer, metode proračuna i dokazivanja, tehnička pravila za proračun objekata itd;
- c) služe kao referenca za uspostavljanje harmonizovanih standarda i uputstava za Evropske tehničke ateste. Evrokodovi, ustvari, imaju sličnu ulogu u oblasti ER 1 i u delu ER 2.

Nacionalni aneks, može da sadrži samo informaciju o onim parametrima, koji su u Evrokodu ostavljeni otvoreni za nacionalan izbor; to su takozvani nacionalno određeni parametri, koji se primenjuju za proračun zgrada i drugih građevinskih objekata u toj zemlji, i to:

- vrednosti i/ili klase, kada su u Evrokodu date alternative;
- vrednosti, koje se primenjuju, kada je u Evrokodu data samo oznaka;
- specifični podaci za zemlju (geografski, klimatski itd.), na primer, karte snega;
- postupci, koji se primenjuju, kada su u Evrokodu dati alternativni postupci.

On može da sadrži i:

- odluke o primeni informativnih aneksa;
- reference o nekontradiktornim komplementarnim informacijama, koje pomažu korisniku da primeni Evrokod.

### **Veze između Evrokodova ENs i Harmonizovanih tehničkih specifikacija ETAs za proizvode**

Postoji potreba za usklađenošću između Harmonizovanih tehničkih specifikacija za građevinske proizvode i Tehničkih pravila za građevinske objekte<sup>4)</sup>. Pored toga, u svim informacijama, koje prate CE markiranje konstrukcijskih proizvoda, a odnose se na Evrokodove, mora da bude jasno da naznačeno, koji su nacionalno određeni parametri uzeti u obzir.

### **Dopunske informacije specifične za EN 1990**

U EN 1990, prikazani su principi i zahtevi za sigurnost, upotrebljivost i trajnost konstrukcija. Zasniva se na konceptu graničnih stanja, koji se primenjuje zajedno sa metodom parcijalnih koeficijenata.

Za proračun novih konstrukcija, predviđeno je da EN 1990 bude korišćen, za direktnu primenu, zajedno sa Evrokodovima EN 1991 do EN 1999.

EN 1990:

- daje i uputstva za aspekte pouzdanosti konstrukcija, koja se odnose na sigurnost, upotrebljivost i trajnost, za slučajeve proračuna nepokrivene sa EN 1991 do EN 1999 (druga dejstva, netretirane konstrukcije, drugi materijali);
- služi kao referentni dokument za druge tehničke komitete TCs CEN u oblasti konstrukcija.

EN 1990, predviđen je da ga koriste:

- komitete za pripremu nacrt standarda za proračun konstrukcija i odgovarajućih proizvoda, kao i standarda za ispitivanje i izvođenje;
- investitori (na primer, za formulisanje njihovih specifičnih zahteva o nivoima pouzdanosti i trajnosti);
- projektanti i izvođači;
- relevantni administrativni organi.

EN 1990, može se koristiti, kada je relevantan, kao dokument sa uputstvima za proračun konstrukcija van područja Evrokodova EN 1991 do 1999, a za:

- procenu drugih dejstava i njihovih kombinacija;
- modeliranje ponašanja materijala i konstrukcija;

<sup>4)</sup> Videti član 3.3 i član 12 CPD, kao i 4.2, 4.3.1, 4.3.2 i 5.2 ID 1.