

doi: 10.67563/ASESCONF2026101K

Tatjana Kočetov Mišulić¹, Aleksandra Radujković²

DESIGN OF TIMBER STRUCTURES ACCORDING TO EUROCODE 8: KEY AMENDMENTS IN SECOND GENERATION

Summary: The development of the chapter on timber structures in Eurocode 8 demonstrates a gradual transition from a highly conservative approach to a modern concept of seismic design based on ductility and energy dissipation in joints and connections. In the second generation of EC8, rules for new engineered wood products have been included, along with a detailed classification of structural systems in terms of seismic performance, updated provisions for dissipative zones, and a capacity-based design procedure for new and existing structural systems. A table with default values of behavior factors for included structural systems and ductility classes DC2 and DC3 is provided. In the field of timber structures, the revision of EC8 was necessary to align with contemporary trends in the construction of tall timber buildings. This paper presents the key amendments compared to the current version of EC8, including provisions for the nonlinear static analysis of timber buildings.

Key words: EC8, timber structures, typology, behavior factor, ductility classes

PROJEKTOVANJE DRVENIH KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU 8: KLJUČNE IZMENE U DRUGOJ GENERACIJI

Rezime: Razvoj poglavlja o drvenim konstrukcijama u Evrokodu 8 pokazuje postepeni prelazak od veoma konzervativnog pristupa ka savremenom konceptu seizmičkog projektovanja zasnovanom na duktilnosti i disipaciji energije u spojevima i vezama. U EC8 druge generacije uvrštena su pravila za nove inženjerske drvene proizvode, uvedena je detaljna klasifikacija konstrukcijskih sistema sa aspekta ponašanja pri zemljotresu, ažurirane odredbe za disipativne zone, kao i postupak projektovanja novih i postojećih konstrukcijskih sistema na osnovu kapaciteta. Data je tabela sa osnovnim vrednostima faktora ponašanja uvedenih konstrukcijskih sistema za klase duktilnosti DC2 i DC3. U oblasti drvenih konstrukcija, revizija EC8 je bila neophodna zbog usklađivanja sa savremenim trendovima gradnje visokih drvenih objekata. Ovaj rad prikazuje ključne izmene u odnosu na važeću verziju EC8, uključujući odredbe za nelinearnu statičku analizu drvenih zgrada.

Ključne reči: EC8, drvene konstrukcije, tipologija, faktor ponašanja, klase duktilnosti

¹ Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, tanya@uns.ac.rs

² Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad

1. SAVREMENA GRADNJA DRVETOM I EN REGULATIVA

Gradnja drvetom i drvnim proizvodima ima sve značajniju ulogu u ostvarivanju ciljeva EU "Green" Agende koja se odvija kroz različite strategije (npr. Circular Economy Action Plan i Renovation Wave) i koja značajno promoviše drvo kao obnovljiv, ekološki građevinski materijal. Prema izveštajima EU komisije svaka tona upotrebljenog drveta skladišti oko 1,8 tona CO₂, drvene zgrade zahtevaju do 50% manje energije za proizvodnju konstrukcionih elemenata u odnosu na čelik i beton, a strategija obnove podrazumeva da se do 2030. godine obuhvati najmanje 35 miliona zgrada pomoću održivih materijala, među kojima je drvo prioritet. Industrija drvenih proizvoda doprinela je ekspanziji drveta kao materijala kroz savremene inovativne proizvode (CLT - unakrsno lepljeno drvo, GLVL i LVL - lepljeno i lamelirano furnirsko drvo), koji su okosnica modernih drvenih objekata. Kako industrija uvek brže napreduje od legislativnih tela, mnogi od tržišno potvrđenih proizvoda na bazi drveta svoj zakonski okvir dostižu tek u drugoj generaciji Evrokodova: Evrokod 5 (EC5) za drvene konstrukcije doživljava potpunu reorganizaciju sadržaja koja uključuje i nove tipologije kao i savremene hibride i materijale (spregnute sisteme drvo-beton i CLT, LVL, GLVL), ažurirane preporuke za požarnu otpornost i trajnost, detaljna pravila za izvođenje i mostove. Smatra se da su drvene konstrukcije doživele najveći preobražaj u standardima u odnosu na druge konstrukcijske materijale, koji se reflektuje kroz modernizaciju i usklađivanje sa drugim Evrokodovima, ali takođe i u značajno povećanom obimu teksta i zahteva. Posebno značajne izmene izvršene su u okviru Eurokoda 8 (EC8), koji reguliše proračun seizmički otpornih konstrukcija, gde su najveće promene odnose upravo na aseizmičko projektovanje drvenih konstrukcija. Dok je u prvoj generaciji EC8 poglavlje posvećeno drvenim konstrukcijama obuhvatalo svega nekoliko stranica, u drugoj generaciji ono predstavlja novokoncipiran jedinstven dokument koji objedinjuje višedecenijska istraživanja svetske naučne zajednice o ponašanju tradicionalnih i savremenih drvenih konstrukcija usled dejstva zemljotresa.

Cilj rada je da se domaćoj stručnoj javnosti približi nova filozofija aseizmičkog projektovanja drvenih konstrukcija kroz ukazivanje na razlike i novine u pristupu proračunu.

2. RAZVOJ EVROKODA 8 U OBLASTI DRVENIH KONSTRUKCIJA

Razvoj poglavlja o projektovanju drvenih konstrukcija u seizmički aktivnim područjima u okviru Evrokoda 8, od prve verzije iz 1988. do prve generacije EC8 (trenutno važeće verzije) iz 2004., prošao je kroz značajnu evoluciju po pitanjima klasifikacije konstrukcija, faktora ponašanja, pravila dimenzionisanja i zahteva za duktilnost [1].

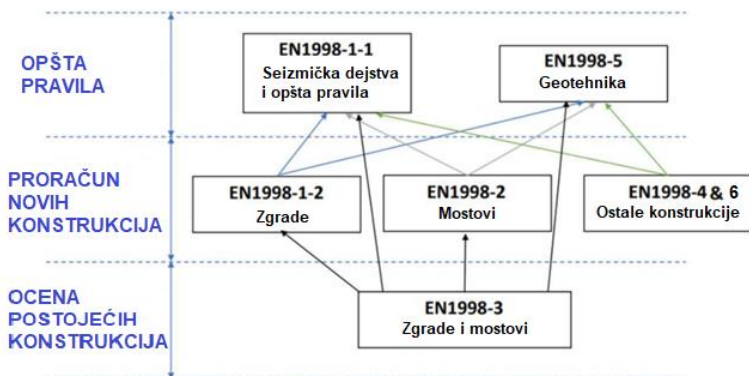
"Nulta" verzija EC8 (1988) uspostavila je jedinstvenu filozofiju aseizmičkog proračuna konstrukcija koja se prvenstveno ogleda u postavljanju dva osnovna zahteva ponašanja povezana sa graničnim stanjima: zahtev da se objekat ne sruši (granično stanje nosivosti GSN) i zahtev ograničenih oštećenja (granično stanje upotrebljivosti GSU), kao i u uvođenju faktora ponašanja " q " kojim se uzima u obzir sposobnost konstrukcije da disipira energiju kroz duktilno ponašanje. Ova filozofija ostala je očuvana i u prvoj generaciji EC8. Poglavlje koje se odnosilo na drvene konstrukcije bilo je veoma kratko (4 strane), što je odražavalo ograničeno znanje o seizmičkom ponašanju drvenih konstrukcija koje se uglavnom zasnivalo na vanevropskim istraživanjima. Usvojeni koncept projektovanja zasnivao se na pretpostavci o linearno elastičnom ponašanju drveta do loma, disipaciji energije kroz spojeve ostvarene mehaničkim spojnim sredstvima i nedisipativnom ponašanju lepljenih spojeva. Konstrukcije su svrstane u tri grupe: od nedisipativnih (Tip A), preko onih sa malom sposobnošću disipacije energije (Tip B) do konstrukcija sa srednjom sposobnošću disipacije (Tip C). Za sve tri grupe je uveden jedinstveni konzervativni faktor ponašanja $q=1$, što je bila posledica nedostatka eksperimentalnih istraživanja.

"ENV" tj prelazna verzija (1995) uvodi brojne novine u vidu detaljnije definicije pojmova duktilnosti, polukrutih i krutih spojeva, kao i preciznije odredbe za konstrukcijsku analizu i seizmičko projektovanje. Veliki značaj dobijaju ispitivanja mehaničkih spojeva pod cikličnim opterećenjem čime se potencira da se zone disipacije isključivo nalaze u mehaničkim spojevima kao i da se njihova duktilnost više ne procenjuje samo teorijski. Nova klasifikacija konstrukcija uvodi i grupu konstrukcija sa visokom sposobnošću disipacije energije (Tip D), a odgovarajući faktori ponašanja su adekvatnije definisani za tipove od A do D u opsegu $q=1,0; 1,5; 2,0; 3,0$.

"EN 1998-1" tj. važeća verzija (2004) uvodi novu klasifikaciju prema klasama duktilnosti (DCL, DCM i DCH), a kao najvažnija promena uvodi se mogućnost da se kao gornja granična vrednost faktora ponašanja uvede $q=1,5$ za konstrukcije tipa DCL. Maksimalna gornja granica faktora ponašanja je povećana na $q=5,0$ u zavisnosti od tipa konstrukcije. Tipovi konstrukcija, dati opisno, povezani su sa klasama duktilnosti i vrednostima faktora ponašanja. Kroz ovu verziju potvrđeni su i nadograđeni osnovni principi, potencira se potvrda mehaničkih spojeva cikličnim ispitivanjima prema EN12512, a kojima se može dokazati i disipativnost tradicionalnih tesarskih veza. Smatra se da ova verzija ne predstavlja unapređenje prethodne ENV verzije u svim aspektima, jer su izostavljena pojedina detaljna objašnjenja i adekvatan (grafički) prikaz tipova konstrukcije.

3. EVROKOD 8 DRUGE GENERACIJE

U cilju bolje povezanosti svih delova, druga generacija Evrokoda 8 je rekonstruisana u tri nivoa koja obuhvataju: Opšta pravila, Proračun novih konstrukcija, Ocena postojećih konstrukcija, slika 1. Oblast drvenih konstrukcija je značajno proširena kroz posebno poglavlje i aneks u delu 1-2 (Zgrade) za proračun novih drvenih konstrukcija usled seizmičkog dejstva, kroz novi aneks u delu 2 (Mostovi), kao i kroz novouvedeno posebno poglavlje i aneks za postojeće drvene objekte u okviru dela 3.



Slika1: Šema Evrokoda 8 druge generacije, prema [2]

3.1. OPŠTE: EN1998-1-1 (2026)

U delu EN 1998-1-1 [3] sprovodi se značajno usklađivanje sa EN1990 kroz uvođenje klasa posledica umesto klasa značaja objekata, kao i kroz uvođenja kvalitativne deskripcije četiri granična stanja: blizu rušenja (Near collapse NC) i značajnog oštećenja (Significan damage SD) u okviru graničnog stanja nosivosti, kao i ograničenje oštećenja (Damage limitation DL) i potpuna operativnost (Operability OP) za granično stanje upotrebljivosti [4].

Takođe se uvode promene u načinu određivanja seizmičkog dejstva, klasifikaciji tla i novoj definiciji elastičnog spektra. Poseban značaj dat je novodefinisanim klasama duktilnosti DC1, DC2 i DC3 umesto DCL, DCM i DCH, radi prilagođavanju veoma promenljivoj nivou

seizmičnosti u Evropi. DC1 je slična klasi DCL i računa na rezervu nosivosti i duktilnosti, DC2 ima za cilj da se prilagodi umerenoj seizmičnosti (nije ista kao DCM) i zasniva se na pravilima lokalne duktilnosti primenjenih elemenata, dok je DC3 prilagođena za visoku seizmičnost (između prethodnih DCM i DCH) i odgovara visoko duktilnim konstrukcijama sa mogućnošću formiranja globalnog plastičnog mehanizma za granično stanje SD. Metode analiza su načelno iste: metoda ekvivalentnih bočnih sila i multimodalna spektralna analiza kao linearne metode kod pristupa zasnovanog na silama (Force based approach FB); nelinearna statička analiza (pushover), kao i nelinearna analiza vremenskog odgovora kod pristupa zasnovanog na pomeranjima (Displacement based approach DB). DB pristup podrazumeva verifikaciju i procenu na lokalnom i globalnom nivou usled nelinearnog odgovora konstrukcije. Oba pristupa su metodologije zasnovane na ponašanju, tj. za različita granična stanja su povezana sa različitim nivoima seizmičkog dejstva i klasama posledica. Kod pristupa zasnovanog na silama, faktor ponašanja q za dobijanje redukovanog (projektnog) spektra je redefinisao kao trokomponentna veličina povezana sa tipom konstrukcije, materijalom, klasom duktilnosti i eksperimentalno potvrđenim mehanizmom disipacije:

$$q = q_R \cdot q_S \cdot q_D \quad (1)$$

gde je:

q_R faktor rezerve nosivosti usled redundantnosti,

q_S faktor rezerve nosivosti usled rezerve nosivosti materijala i usvojene geometrije i

q_D faktor rezerve nosivosti usled kapaciteta deformacije i disipacije energije.

Komponenta faktora ponašanja q_S iznosi 1,5 za sve klase duktilnosti i tipove konstrukcija i predstavlja vrednost faktora ponašanja q kada se usvoji nedisipativno ponašanje konstrukcije (DC1). Nasuprot tome, vrednosti q_R i q_D za klase duktilnosti DC2 i DC3 zavise od vrste materijala konstrukcije i mogu se uzeti veće od 1,0; q_R se nalazi u rasponu od 1,0 do 1,3 osim ako nelinearnom analizom nije drugačije određeno, dok se q_D određuje iz tabele za SD granično stanje prema tipu konstrukcije i klasi duktilnosti.

3.2. DRVENE KONSTRUKCIJE: EN 1998-1-2 (2026)

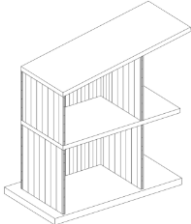
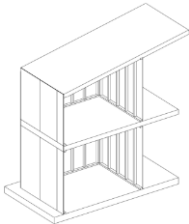
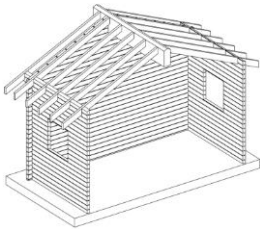
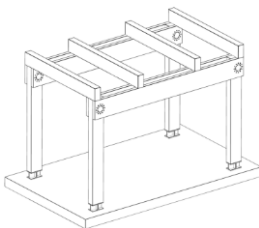
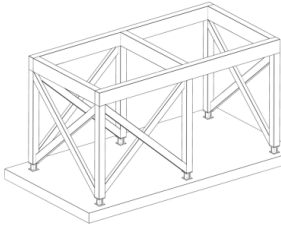
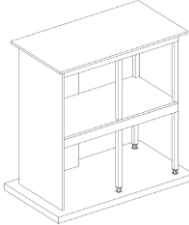
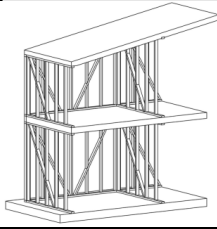
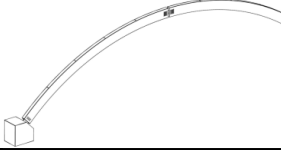
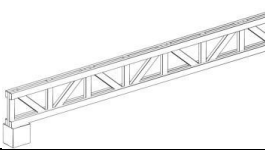
Razvoj osnovnog poglavlja o drvenim konstrukcijama u Evrokodu 8 predstavlja postepeni prelazak od veoma konzervativnog do savremenog pristupa tokom koga su značajno unapređeni kriterijumi klasifikacije konstrukcija, definisanje faktora ponašanja, projektovanje spojeva i disipativnih zona. Potreba za revizijom javila se, kako zbog razvoja novih sistema gradnje savremenim proizvodima na bazi drveta i pojave čitave palete novih spojni sredstava, tako i zbog novih eksperimentalnih istraživanja ponašanja spojeva pri cikličnom opterećenju.

U tipologiji objekata, najveća promena se dogodila u trendu izvođenja višespratnih zgrada od CLTa, kao i spregnutih sistema drvo-beton, za koje u prvoj generaciji EC8 ne postoje pravila niti klasifikacija, a što se u drugoj generaciji uvodi kroz različite seizmičke mehanizme. Kroz novu strukturu EN 1998 (2026) u delu EN 1998-1-2:2026 [5] za Zgrade, u Poglavlju 13 i Aneksu L detaljno se obrađuju Drvene konstrukcije.

4. EN1998- 1-2: GLAVNE NOVINE ASEIZMIČKOG PROJEKTOVANJA DRVENIH KONSTRUKCIJA

Novo, nadograđeno Poglavlje 13 za drvene konstrukcije naglašava projektovanje zasnovano na programiranom ponašanju sa aspekta kapaciteta na više nivoa (tj. spojevi, zidovi i cele zgrade), zajedno sa ažuriranim faktorima rezerve nosivosti (*overstrength*) i faktorima ponašanja za srednje i visoko disipativne konstrukcije. Osnovne novine ogledaju se u redefinisanoj i uvođenju novih tipova konstrukcije, uvođenju nove sigurnosne kontrole za seizmičku verifikaciju za granično stanje SD, nove definicije faktora ponašanja, novih pravila za disipativne zone, kao i pravila oblikovanja detalja za sve naznačene konstrukcijske tipove.

Tabela 1: Tipovi konstrukcija, osnovne vrednosti faktora ponašanja [5]

a) CLT konstrukcije- smičući zidovi		b) Okvirni zidni sistemi	
	DC2: $q=2,3$ DC3: $q=3,2$		ankerisan zid DC2: $q=2,5$ DC3: $q=4,0$ delimično ankerisan zid DC2: NP DC3: NP
c) Brvnare		d) Masivni okviri sa krutim uglovima	
	<u>$H \leq 9,0m$</u> DC2: $q=2,0$ DC3: NP <u>$H > 9,0m$</u> DC2: NP DC3: NP		jednospratni DC2: $q=2,1$ DC3: $q=3,3$ višespratni, jedno polje DC2: $q=2,3$ DC3: $q=3,6$ višespratni, više polja DC2: $q=2,5$ DC3: $q=3,9$
e) Skeletne ukružene konstrukcije sa štapastim spojnim sredstvima		f) Vertikalne konzolne konstrukcije, kontinualne kroz etaže (CLT, LLD, LVL)	
	<u>$H \leq 20,0m$</u> DC2: $q=2,0$ DC3: NP <u>$H > 20,0m$</u> DC2: $q=1,5$ DC3: NP		<u>$H \leq 12,0m$</u> DC2: $q=2,3$ DC3: NP <u>$H > 12,0m$</u> DC2: $q=2,0$ DC3: NP
g) "Bondruk" sistemi sa zidanom ispunom		h) Okvirne ukružene konstrukcije sa tesarskim vezama	
	<u>$H \leq 12,0m$</u> DC2: $q=2,0$ DC3: NP <u>$H > 12,0m$</u> DC2: $q=1,65$ DC3: NP		DC2: NP DC3: NP
i) Dvozgladne i trozgladne lučne/okvirne konstrukcije		j) Rešetkaste portalne konstrukcije velikog raspona	
	DC2: NP DC3: NP		DC2: NP DC3: NP
Napomena: H - visina objekta; DC1: $q=1,5$ za sve tipove konstrukcija; NP : nije primenljivo			

Poglavlje 13 je razvijeno tako da je blisko povezano sa drugom generacijom EC5, koji je usaglašen sa razvojem tržišta savremenih materijala i spojnih sredstava, kao i adekvatnih istraživanja tokom proteklih 30 godina.

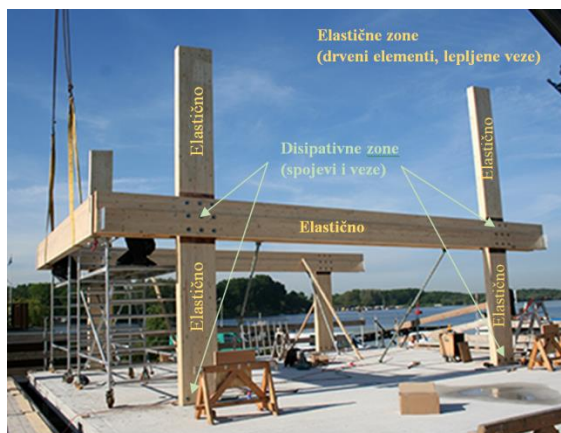
Aneks L predstavlja najveću metodološku novinu u EC8 druge generacije jer daje pravila za nelinearnu analizu drvenih konstrukcija koja u ranijim verzijama EC8 nisu postojala. Nedostatak jasnih pravila za nelinearnu analizu u prethodnom periodu suočavao je projektante sa sopstvenim izborom različitih modela nelinearnog ponašanja disipativnih zona, što je rezultovalo neproverljivom procenom ponašanja drvenih konstrukcija usled seizmičkog dejstva. Potreba za jasno definisanim jedinstvenim okvirom za nelinearnu statičku (pushover) analizu drvenih konstrukcija takođe je narasla sa razvojem CLT i višespratnih objekata u spregnutim sistemima drvo-beton. U okviru Aneksa L predstavljeni su pojednostavljeni modeli histerezisnog ponašanja disipativnih spojeva (bilinearni i trilinearni), kao i način određivanja proračunskih čvrstoća nedisipativnih drvenih elemenata za različite vrste drvenih materijala pri verifikaciji graničnih stanja SD i NC.

4.1. TIPOVI KONSTRUKCIJA I FAKTORI PONAŠANJA

Detaljna klasifikacija nosećih sistema drvenih konstrukcija je uvedena radi sistematizacije seizmičkog ponašanja prema načinu disipacije energije, krutosti i očekivanog nivoa duktilnosti. U slučajevima kada konstrukcija ne odgovara ni jednom od navedenih tipova, ona uvek može biti projektovana za klasu DC1 ($q=1,5$), a ukoliko se želi projektovanje za klase DC2 ili DC3, svojstva sklopova konstrukcije i disipativnih zona se procenjuju prema postupku ispitivanja na ciklično opterećenje (EN 12512). Za drvene konstrukcije, regularne po visini, u Tabeli 1 su date osnovne vrednosti faktora ponašanja q za klase duktilnosti DC2 i DC3.

4.2. PRAVILA "PROGRAMIRANOG PONAŠANJA" (CAPACITY DESIGN) ZA SVE DISIPATIVNE TIPOVE KONSTRUKCIJA

Jedna od najznačajnijih promena u EC8 druge generacije jeste potpuna primena koncepta projektovanja prema kapacitetu na sve tipove disipativnih drvenih konstrukcija (DC2 i DC3). Osnovnu ideju – da disipacija seizmičke energije mora biti ograničena na unapred definisane disipativne zone, dok svi ostali elementi konstrukcije moraju imati dovoljnu rezervu nosivosti kako bi se sprečilo nastajanje krtih mehanizama loma, ovaj standard razvija veoma detaljno kroz čitav sistem pravila, uvodeći međusobno povezane parametre čija primena u projektovanju omogućava pravilni redosled otkazivanja tj. kontrolisani mehanizam loma tokom projektnog zemljotresa, slika 2.



Slika 2: Osnovni koncept aseizmičkog projektovanja drvenih konstrukcija, prema [6]

Prema standardu se zahteva da prvo popuste disipativni spojevi, zatim eventualno sekundarni elementi dok glavni noseći elementi konstrukcije treba da ostanu neoštećeni, što se postiže primenom:

- **Faktor degradacije nosivosti k_{deg}** - uzima u obzir moguće smanjenje nosivosti usled cikličnog opterećenja koje u drvenim spojevima može izazvati lokalno gnječenje drveta, progresivno izvlačenje spojnih sredstava, povećanje zazora i smanjenje krutosti. Vrednost faktora degradacije nosivosti je ograničena na 0,8 i primenjuje se kada eksperimentalna istraživanja nisu dostupna.

- **Parcijalni faktor sigurnosti γ_{Rd}** - uveden radi obezbeđenja tečenja u disipativnim zonama preko zahteva da proračunska nosivost nedisipativnih elemenata i spojeva ne bude manja od uvećane vrednosti nosivosti disipativne komponente. Zavisno od vrste mogućeg krtoeg loma definisane su vrednosti ovog faktora kao 1,6 i 1,3 na nivou provere veza, dok se nivo provere sklopova ili zgrade kao celine sprovodi za svaki od navedenih tipova konstrukcije prema posebnim pravilima. Za veze ostvarene štapastim spojnim sredstvima, projektovanim prema Johansenovim jednačinama [7] za figure loma a), b) i c) - bez formiranja plastičnog zgloba u spojnem sredstvu - navedeno je da se vrednost ovog faktora usvaja kao 1,2.

- **Globalni faktor rezerve nosivosti Ω_d** - uveden radi ocene rezerve nosivosti na objektu kao celini bez zanemarivanja sila u spojevima i međuspratnim dijafragmama. Predstavlja minimalnu vrednost odnosa projektne bočne sile i projektne seizmičke sile dobijene analizom za svaku etažu posebno. Ovaj faktor je karakterističan za tipove konstrukcija gde je moguća veća spratnost (CLT, okviri zidni sistemi). Kod CLT konstrukcija, maksimalna vrednost globalnog faktora rezerve nosivosti neke etaže je ograničena na 1,25 Ω_d .

Uvođenjem parametara Ω_d , γ_{Rd} i k_{deg} , novi EC8 napušta pojednostavljeni pristup u kome je bilo dovoljno samo odabrati faktor ponašanja q . Ova četiri parametra zajedno čine osnovu savremenog *Capacity Design* pristupa u EN 1998-1-2:2026.

Svaka konstrukcijska tipologija praćena je posebnim potpoglavljima gde su data pravila za verifikaciju DC2 i DC3 klasa duktilnosti, kao i detalji oblikovanja. Naročita pažnja posvećena je CLT - novim tipovima objekata koji mogu da dostignu znatne spratnosti, kao i Okvirnim zidnim sistemima - objektima koji su široko rasprostranjeni i dugo na tržištu. Jedna od najviše unapređenih oblasti su pravila za projektovanje horizontalnih dijafragmi, kao elemenata sa dominantnom ulogom u raspodeljivanju seizmičkih sila. Ovde su uključena i pravila za spregnute sisteme drvo-beton, koja su uvedena kao novi deo EC5 (deo 1-3, ranije CEN/TS 19103). Takođe, velika pažnja je posvećena verifikaciji "transfernih zona" tj. mestima gde se seizmičke sile sa horizontalnih dijafragmi prenose na vertikalni sistem za prijem bočnih sila. Ovaj problem kod višespratnih drvenih zgrada se rešava projektovanjem nedisipativnih spojeva, a što se svodi opet na izbor pravilnog mehanizma loma prema Johansenovim jednačinama (EC5). Problem pravilnog projektovanja "transfer zona" naročito se ogleda u hibridnim spojevima drvo-beton i drvo-čelik, koji su karakteristični za višespratne zgrade.

5. ZAVRŠNA RAZMATRANJA

Poglavlje 13 u okviru EN 1998-1-2:2026, nije samo revizija postojećeg poglavlja, već praktično potpuno novi standard za seizmičko projektovanje drvenih konstrukcija. U odnosu na izdanje iz 2004. godine, fokus je pomeren sa opštih preporuka na detaljno definisane projektantske postupke za različite savremene drvene proizvode, uz uvođenje novih konstruktivnih sistema, novih parametara za *capacity design*, kao i zahteva za kontrolu duktilnosti i sprečavanje krtih mehanizama loma. Poseban doprinos predstavlja Aneks L, kojim se prvi put u evropsku regulativu uvodi standardizovan pristup nelinearnoj analizi drvenih konstrukcija. Time se omogućava prelazak sa tradicionalnog projektovanja zasnovanog na silama (FB) na savremeni koncept projektovanja zasnovanog na pomeranjima (DB). U Tabeli 2

data je rekapitulacija osnovnih delova i bitnih promena za drvene konstrukcije u Evrokodu 8 prve i druge generacije.

Tabela 2: Uпорedni prikaz osnovnih razlika EC8 (2004 vs 2026) za drvene konstrukcije

	EN 1998-1:2004	EN 1998-1-2:2026	Bitna promena
Obim poglavlja	oko 4 strane	oko 50 strana	potpuno novo poglavlje
Konstrukcioni sistemi	nekoliko osnovnih tipova	detaljna klasifikacija svih sistema	projektovanje prema tipu sistema
Capacity Design	osnovna pravila	detaljna pravila na nivou spoja, zida i cele zgrade	višestepeni Capacity Design
Duktilnost	opšti zahtevi	definisana za svaki sistem	sistemski pristup
Pushover analiza	nije obrađena	Aneks L	potpuno nova metoda

Postojeći Eurokod je uglavnom propisivao zahteve koje je inženjer morao da tumači i prilagođava konkretnom sistemu, dok Poglavlje 13 (EN 1998-1-2) predstavlja svojevrsan projektantski priručnik koji značajno smanjuje mogućnost različitih tumačenja i povećava pouzdanost projektovanja. Uvođenjem niza kriterijuma za *capacity design* povezuju se proračunska pravila sa rezultatima eksperimentalnih istraživanja, što predstavlja kompromis između naučnih istraživanja i svakodnevnog projektovanja.

Projektantsko orijentisan pristup daje veću slobodu inženjerima u izboru konstruktivnog sistema, ali nameće i veću odgovornost, jer adekvatnost numeričkog modela i pravilno definisanje nelinearnog ponašanja spojeva postaju ključni za pouzdanu procenu seizmičkog ponašanja drvenih objekata, naročito u slučaju projektovanja savremenih visokih zgrada.

ZAHVALNOST

Ovo istraživanje je podržano od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija (br.ugovora: 451-03-34/2026-03/200156) i Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu kroz projekat "Naučnoistraživački i umetničkoistraživački rad istraživača u nastavnim i saradničkim zvanjima Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu 2026" (br:01-3609/1).

REFERENCE

- [1] Follesa M. Seismic design of timber structures - A proposal for the revision of Chapter 8 of Eurocode 8, PhD Thesis, University of Cagliari, 2015.
- [2] Bisch, P. What are the important changes in the new Eurocode 8? The second generation Eurocodes: key changes and benefits through design examples. Online workshop, 3-5 June 2025, 51p.
- [3] Fpr EN 1998-1-1:2024. Eurocode 8 - Design Evrokod 8 of structures for earthquake resistance - Part 1-1: General rules and seismic action. CEN/TS 250. 123 p.
- [4] Polo Lopez C.S., Sciarretta F., (editors) et al. The second-generation Eurocodes: key changes and benefits through design examples - Technical contributions from the online Workshop, 3-5 June 2025, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2025, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/3056713>, JRC144386. 248p.
- [5] Fpr EN 1998-1-2:2025. Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance - Part 1-2: Buildings. CEN/TS 250. 414 p.
- [6] Fragiaco M. Materiali e tipologie costruttive: EN 1998-1-2. Strutture in legno. EC8-2G. Online workshop, 5 June 2025, Pavia, 2025, 41p.
- [7] EN 1995-1: 2008. Eurocode 5 - Design of timber structures - Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings. CEN. Brussels.124 p.