

EUROKOD 0 i 1

OSNOVE PROJEKTOVANJA KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU 0 I DEJSTVA NA KONSTRUKCIJE PREMA EVROKODU 1(PRVI DEO)

PREDAVAČ: DR BILJANA ŠĆEPANOVIĆ

2 TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E1

I - CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da omogući polaznicima bolje razumevanje Evrokoda 0 i Evrokoda 1 i posledično efikasniju primenu ostalih Evrokodova u projektovanju građevinskih konstrukcija. Trening je zamišljen kao vid pojašnjenja i približavanja novih koncepata i pravila projektovanja na kojima se zasniva Evrokod, a koji se razlikuju od tradicionalne prakse. Evrokod 0 kao osnova razumevanja pristupa projektovanju, zajedno sa Evrokodom 1 predstavlja polaznu tačku i osnovu za projektovanje konstrukcija primenom Evrokodova.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visoko i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu kursa biće prikazana filozofija i struktura Evrokodova, kao i njegove glavne karakteristike. U nastavku kursa fokus će biti usmeren na upoznavanje i interpretaciju novih koncepata i pravila Evrokoda 0. Objasniće se najpre osnovni zahtevi, koncepti pouzdanosti - verovatnoće loma i graničnih stanja, koji zauzimaju ključno mesto u familiji Evrokodova. Dalje će biti prikazana dejstva na konstrukcije i kombinacije opterećenja, koje će biti ilustrovane kroz osnovni proračunski postupak za dokaz graničnih stanja - metod parcijalnih koeficijenata sigurnosti.

U drugom delu kursa prikazaće se koncept i primena Evrokoda 1. Objasniće se kako se definišu dejstva na konstrukcije i njihova podela. Nakon toga biće dato detaljno objašnjenje proračuna i primene svih dejstava na konstrukcije obuhvaćenih Evrokodom 1. Za kraj predviđeno je da se prezentuju numerički primeri, u cilju boljeg pojašnjenja proračuna dejstava u praktičnoj primeni.

III –STRUKTURA KURSA

1. OSNOVNI KONCEPT EVROKODA (6 časova)

- a) Terminologija i struktura Evrokodova
- b) Ciljevi, pretpostavke i osnovne definicije
- c) Osnovni zahtevi
- d) Koncept pouzdanosti i Teorija verovatnoće (pojam karakteristične vrednosti)
- e) Granična stanja nosivosti i upotrebljivosti
- f) Metod parcijalnih koeficijenata sigurnosti (proračunske situacije i pristupi, dejstva i uticaji od dejstva, proračunska i reprezentativna vrednost, kombinacije, svojstva materijala i nosivosti)
- g) Primeri

2. EVROKOD 1 - DEJSTVA NA KONSTRUKCIJE (6 časova)

- a) Razvoj i primena Evrokoda 1
- b) Podela Evrokoda 1
- c) Zapreminske težine, sopstvena težina, korisna opterećenja za zgrade
- d) Dejstva na konstrukcije usled požara
- e) Dejstva snega
- f) Dejstva vetra
- g) Termička dejstva
- h) Dejstva u toku izgradnje
- i) Incidentna dejstva
- j) Opterećenje od saobraćaja na mostovima
- k) Dejstva usled kranova i mašina
- l) Silosi i rezervoari
- m) Primeri

OSNOVE PROJEKTOVANJA KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU

EN 1991: DEJSTVA NA KONSTRUKCIJE - DRUGI DEO

PREDAVAČ: DR BILJANA ŠĆEPANOVIĆ

2 TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E2

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da omogući polaznicima uvid u sadržinu Evrokoda 1 (EN 1991), odnosno upoznavanje sa konceptom i principima određivanja dejstava na konstrukcije prema ovom standardu, zajedno sa ostalim evrokodovima (prevashodno EN 1990, ali i EN 1992 – EN

1999). Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume EN 1991, kako bi mogao da ga efikasno primjenjuje. Na kursu će polaznici imati priliku da čuju ključne informacije i komentare u vezi određivanja opterećenja konstrukcija po evrokodovima, što bi trebalo da olakša tranziciju u primeni novih propisa u odnosu na trenutno važeće. S obzirom da se radi o osnovnom kursu, akcenat je na zgradarstvu, dok su mostovi i specifični inženjerski objekti (silosi, rezervoari, tornjevi itd) obrađeni na informativnom nivou.

II – SADRŽAJ KURSA

U ovom delu kursa će biti analizirana dejstva vetra (EN 1991-1-4, sa praktičnim primerima; 3 časa) i dejstva tokom izvođenja (EN 1991-1-6; 0.5 časa). Biće dat informativni osvrt na dejstva na konstrukcije izložene požaru i na saobraćajno opterećenje mostova (EN 1991-1-2 i EN 1991-2; 0.5 časa). Završni segment kursa (2 časa) je namenjen dopunskim numeričkim/praktičnim primerima analize opterećenja – dejstva i kombinacije dejstava.

III – STRUKTURA KURSA

- 1. EN 1991-1-4: Dejstva vjetra (3 časa)**
- 2. EN 1991-1-6: Dejstva tokom izvođenja (0.5 časa)**
- 3. EN 1991-1-2: Dejstva na konstrukcije izložene požaru (0.25 časa)**
- 4. EN 1991-2: Saobraćajno opterećenje mostova (0.25 časa)**
- 5. Dopunski praktični primeri (2 časa).**

BIOGRAFIJA PREDAVAČA

ANALIZA SILOSA U SKLADU SA EVROKODOM EN 1991-4:2006

2 TRENING DANA 2X 3 ČASA

PREDAVAČ: DR STANKO BRČIĆ

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E3

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, građevinskim inženjerima – projektantima konstrukcija omogućiti bolje razumevanje problematike projektovanja silosa, pre svega sa stanovišta analize opterećenja, a posebno da se ukaže na složene odredbe Evrokoda EN 1991-4:2006-Silos i rezervoari, kao i na EN 1998-4:2006-Silos i rezervoari i cevovodi.

Ciljna grupa ovog kursa su građevinski inženjeri konstruktivnog smera (projektanti građevinskih konstrukcija).

Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, sa primerima analize silosa, kao i interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa U prvom delu kursa (prvi dan, 3 časa) prikazaće se specifičnosti u statičkom proračunu silosa, pre svega vezano za specifičnosti opterećenja kod silosa. Osnove teorije opterećenja kod silosa date su u radovima Jansen-Kenena, još krajem 19. veka, ali ni do danas nisu u potpunosti razjašnjeni svi fenomeni i pojave. Pre primene Evrokodova kao tehničkih propisa, koristili su se propisi DIN 1066, kao i ISO 11697, a kod nas propisi SRPS ISO 11697. Evrokodovi koji se odnose dominantno na silose su EN 1991-4:2006, za gravitaciona opterećenja, kao i EN 1998-4:2006 za seizmička opterećenja. U prvom danu (3 časa) prikazaće se teorija opterećenja silosa u skladu sa našim prethodnim propisima SRPS ISO 11697, a posebno sa sada važećim propisima EN 1991-4:2006. Prikazaće se klasifikacija silosa na vitke, na umereno vitke i na zdepaste silose, specifične vrste isticanja materijala iz silosa, kao i definisanje opterećenja na vertikalne zidove i na levak silosa, posebno u slučaju punjenja, kao i pražnjenja silosa. U drugom delu kursa (drugi dan, 3 časa) prikazaće se, prvo, specifičnosti seizmičke analize silosa, a zatim, neki primeri analize silosa iz projektantske prakse predavača. Seizmička analiza silosa je, zbog prirode uskladištenog materijala, komplikovana i približna, slično kao i u slučaju rezervoara za različite tečnosti. Prikazaće se pristupi seizmičkoj analizi silosa dati u Evrokodu EN 1998-4:2006, kao i saveti za praktičnu primenu. Najзад, prikazaće se nekoliko primera različitih analiza silosa iz projektantske prakse: vezano za sanacije, utvrđivanje nosivosti postojećeg silosa itd.

III Struktura kursa Prvi dan, 3 časa 1. Opšte napomene o proračunu silosa 1.1 Opterećenja u silosima 1.2 Proračun prema SRPS ISO 11697 1.3 Karakteristike materijala prema SRPS ISO 11697 2. Proračun silosa prema EN 1991-4:2006 2.1 Klasifikacija silosa, materijali i vrste protoka 2.2 Opterećenja na vertikalne zidove: VITKI silosi 2.3 Opterećenja na vertikalne zidove: ZDEPASTI i UMERENO VITKI silosi 3. Pritisci na dno i na levak silosa 3.1 Pritisci na levak: opšta pravila 3.2 Pritisci na dno silosa 3.3 Pritisci na zidove levka Drugi dan, 3 časa 1. Seizmička analiza silosa prema EN 1998-4:2006 1.1 Opšti principi seizmičke analize silosa 1.2 Specifični principi za silose: analiza, faktori ponašanja 1.3 Verifikacija seizmičke analize silosa: granična stanja nosivosti i ograničenja oštećenja 2. Neki primeri analize silosa 2.1 Čelični silos za cement u Krnjači 2.2 Stari silos za klinker u Novom Popovcu 2.3 Betonski silos za žito u Indiji 2.3 „Kockasti“ silos za žito u Lovćencu

DEJSTVO VETRA NA KONSTRUKCIJE

U SKLADU SA EVROKODOM 1, DEO 1-4 (EN 1991-1-4:2005)

PREDAVAČ: DR STANKO BRČIĆ

2 TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E4

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, pre svega građevinskim inženjerima - projektantima, ali i arhitektonskim inženjerima i izvođačima građevinskih radova, omogući bolje razumevanje i uvid u analizu uticaja vetra na građevinske konstrukcije uopšte, a posebno u skladu sa odredbama *Evrokoda 1: Dejstva na konstrukcije - Deo 1-4: Opšta dejstva – Dejstva vetra* (EN 1991-1-4:2005, odn, SPRS EN 1991-1-4:2017). Uticaj vetra na konstrukcije je veoma složena pojava, pre svega zbog stohastičke prirode vetra, slično kao što je i analiza uticaja zemljotresa na konstrukcije veoma kompleksna i stohastička pojava. Najveći problem je kako da se pouzdano definiše dejstvo vetra, ili dejstvo zemljotresa, na konstrukciju. U Evrokodu EC8 usvojeni su elastični i projektni spektri i vršno seizmičko ubrzanje tla na posmatranoj lokaciji, kao dominantni parametri kojima se opisuje seizmičko dejstvo. U analizi uticaja vetra na konstrukcije mogu da se uoče dve osnovne grupe problema: problemi aeroelastične stabilnosti konstrukcija i problemi odgovora konstrukcije u pravcu dominantnog turbulentnog vetra. U prvu grupu spadaju problemi kao npr. vibracije konstrukcija upravno na dominantan pravac vetra usled odvajanja vrtloga („vortex induced vibrations“), galopirajuće vibracije pre svega dalekovoda, ali i zgrada, flater visećih mostova, torziona divergencija, vibracije mostova sa kosim kablovima usled istovremene kiše i vetra, itd. Svi ovi problemi aeroelastične stabilnosti konstrukcija u uslovima delovanja vetra NISU obuhvaćeni propisima kao što je Evrokod EC1, Deo 1-4 (ili bilo kojim drugim tehničkim propisima). Evrokod EC1, Deo 1-4 odnosi se, pre svega, na odgovor konstrukcija u pravcu dominantnog turbulentnog vetra, pri čemu se podrazumeva da je u odgovoru konstrukcije na dejstvo vetra dominantan prvi (fleksioni) oblik svojstvenih vibracija konstrukcije. Pri tome se posmatraju samo zgrade i konstrukcije do 200m visine, kao i mostovi sa rasponima do 200m, pri čemu se to odnosi samo na „obične“ vetrove, a ne posmatraju se uticaji ekstremnih vetrova kao što su uragan, tornado i sl.

U ovom kursu biće malo reči i o problemima aeroelastične stabilnosti konstrukcija, ali se najveći deo izlaganja odnosi na prikaz odredbi Evrokoda EC1, Deo 1-4, sa izuzetkom poglavlja 8, koje se odnosi na uticaj vetra na mostove. O mostovima i opterećenjima mostova usled dejstva vetra, zemljotresa i drugih izvora opterećenja biće reči u nekom posebnom kursu.

Ciljna grupa ovog kursa su projektanti: građevinski inženjeri i inženjeri arhitekture, ali takođe i izvođači radova, investitori, građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u građevinarstvu.

Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse i uputstva o primeni softvera u analizi uticaja vetra, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa

U **prvom delu kursa (prvi dan)** prikazaće se prvo neke opšte stvari o vetru, kao što su, npr. Boforova skala vetra i Safir-Simpsonova skala za uraganske vetrove. Objasniće se pojava međusobne interakcije između vetra i fleksibilnih konstrukcija, kao i neki osnovni fenomeni takve interakcije, kao što su flater visećih mostova, vibracije cilindričnih konstrukcija usled odvajanja vrtloga, kao i vibracije mostova sa kosim kablovima usled istovremenog dejstva kiše i vetra. Biće reči o eksperimentalnim ispitivanjima uticaja vetra u aerotunelima, ali i o numeričkim simulacijama uticaja vetra (CFD: Computational Fluid Dynamics). Ipak, glavni deo izlaganja odnosi se na prikaz odredbi Evrokoda 1, Deo 1-4. To su, pre svega, osnovni pojmovi kao što su fundamentalna i osnovna brzina vetra, osrednjena brzina vetra, koeficijenti pritisaka i koeficijenti sila, pozadinski i rezonantni faktori odgovora, kao i najveći brzinski pritisak vetra, koji u sebi sadrži deo osrednjenog vetra i odgovarajuću turbulenciju, odn. fluktuirajuću komponentu brzine vetra. Turbulencija vetra se prikazuje preko intenziteta turbulencije. Prikazan je logaritamski profil vetra, odn. promena osrednjene brzine vetra sa visinom (do 200m) u zavisnosti od tzv. hrapavosti terena i uticaja topografije. Hrapavost terena je prikazana preko pet kategorija terena sa odgovarajućim karakteristikama, a date su i procedure preporučene u EC1, Deo 1-4, za određivanje odgovarajuće hrapavosti terena. Turbulencija prirodnog vetra prikazuje su u EC1 preko intenziteta turbulencije, promenljivog po visini iznad terena. Kinetička energija vetra, odnosno maksimalni brzinski pritisak (ili udarni pritisak), uključuje istovremeni doprinos osrednjene i fluktuirajuće komponente brzine vetra. Pritisak vetra na površinu konstrukcije dobija se množenjem maksimalnog brzinskog pritiska vetra i odgovarajućeg koeficijenta pritiska (spoljašnjeg i/ili unutrašnjeg). Sile vetra koje deluju na konstrukciju, ili na deo konstrukcije, mogu da se odrede ili koristeći koeficijente sila ili koristeći pritiske vetra. Naravno, tu figuriše i odgovarajuća referentna površina, kao i tzv. koeficijent (ili faktor) konstrukcije $c_s c_d$, kojim se uzima u obzir dinamički odgovor konstrukcije. U aneksima B i C Evrokoda EC1, Deo 1-4, date su dve procedure za određivanje faktora konstrukcije $c_s c_d$, koje su takođe prikazane u izlaganju.

U **drugom delu kursa (drugi dan)** prikazaće se poglavlje 7 Evrokoda EC1, Deo 1-4, u kome su detaljno prikazani koeficijenti sila i koeficijenti pritisaka za različite građevinske konstrukcije ili njihove delove. To se pre svega odnosi na koeficijente pritisaka i sila za zgrade: spoljašnje i unutrašnje površine zidova i različitih vrsta krovova. Spoljašnji koeficijenti pritisaka na zgrade mogu da budu lokalni (za opterećene površine od $1m^2$) i

globalni (za površine od 10m^2 , ali i za veće površine). Osim za zgrade, prikazuju se koeficijenti pritisaka za nadstrešnice, slobodno-stojeće zidove, parapete, ograde i sl. U nekim slučajevima moraju da se uzimaju u obzir i sile trenja usled dejstva vetra na površine konstrukcije koje su paralelne sa pravcem vetra (ili pod malim uglom). Za razne konstrukcije prikazani su koeficijenti sila: to su, npr. bilbordi, veći saobraćajni znaci, konstruktivni elementi sa pravougaonim presekom, sa oštrovičnim presekom, sa presekom u obliku pravilnog poligona, za kružno-cilindrične konstrukcije, za sferne konstrukcije, za neke rešetkaste konstrukcije, za skele, pa čak i za zastave. Na kraju su data dva primera: analiza vibracija upravno na pravac vetra, usled odvajanja vrtloga, čeličnog dimnjaka visine 60m, kao i analiza uticaja vetra na čelični slobodno-stojeći rešetkasti toranj (tropojasna rešetka), visine 110m.

III Struktura kursa

Prvi dan, 3 časa

1. Opšte napomene i definicije

1.1 Dejstvo vetra na konstrukcije

1.2 EC1, Deo 1-4: Dejstvo vetra

1.3 Prikazivanje dejstva vetra

2. Brzina vetra i brzinski pritisak

2.1 Osnovne vrednosti

2.2 Osrednjena brzina vetra

2.3 Turbulencija vetra i maksimalni brzinski pritisak

3. Dejstvo vetra

3.1 Pritisci vetra na površine konstrukcija

3.2 Sile vetra i faktor konstrukcije $c_s c_d$

3.3 Faktor konstrukcije $c_s c_d$, Aneksi B i C

Drugi dan, 3 časa

4. Poglavlje 7: Koeficijenti pritisaka i sila

4.1 Opšte napomene

4.2 Koeficijenti pritiska za zgrade

4.3 Nadstrešnice, slobodno-stojeći zidovi, znaci

5. Koeficijenti trenja i pojedini konstruktivni elementi

5.1 Koeficijenti trenja

5.2 Konstruktivni elementi sa pravougaonim presecima

5.3 Konstruktivni elementi sa presekom pravilnog poligona

6. Cilindri, sfere i rešetkaste konstrukcije

6.1 Kružni cilindri i sfere

6.2 Rešetkaste konstrukcije, efektivna vitkost i uticaj kraja konstrukcije

6.3 Primeri: čelični dimnjak $H=60\text{m}$ i čelični rešetkasti stub $H=110\text{m}$

EUROKOD 2

OSNOVE PROJEKTOVANJA BETONSKIH KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU EN 1992-1-1:

PRIMERI PRORAČUNA AB ELEMENATA

PRORAČUN PRETHODNO NAPREGNUTIH ELEMENATA

PREDAVAČ: DR NIKOLA BAŠA

2 TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E5

I - CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da se kroz primere projektovanja osnovnih AB elemenata omogući polaznicima još bliži uvid u sadržaj i principe projektovanja betonskih konstrukcija prema Evrokodu 2 i dalje upoznavanje sa ovim standardom. Kurs je koncipiran u cilju daljeg osposobljavanja građevinskog inženjera u primeni Evrokoda 2, sa posebnim akcentom na razlike u odnosu na trenutno važeće propise. Kroz primere se jasno ukazuje na vezu Evrokoda 2 sa ostalim Evrokodovima, posebno Evrokodom 0 i Evrokodom 1. U okviru kursa, koji predstavlja nastavak osnovnog kursa, polaznici će imati priliku da se detaljno upoznaju sa delom Evrokoda 2 koji se odnosi na prethodno naprezanje betonskih elemenata, koji će inženjeri neminovno koristiti u svakodnevnoj projektantskoj praksi u oblasti betonskih konstrukcija.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Predmetni kurs je podeljen na dva dela. U okviru prvog dela kursa biće prezentirani detaljni primeri projektovanja grede i ploče u skladu sa Evrokodom 2, sa osvrtom na Evrokod 0 i Evrokod 1 u delu koji je neophodan za izradu primera, kao nastavak kursa koji je polaznicima već prezentiran. Ukazaće se na osnovne razlike i sličnosti u pristupu proračuna AB elemenata u odnosu na važeće propise za granično stanje nosivosti (savijanje i smicanje) i granično

stanje upotrebljivosti (kontrola napona, prslina i ugiba). Kroz primere će se prezentovati ulazni podaci neophodni za detaljni proračun elemenata, objašnjeni načini određivanja eksploatacionog veka konstrukcije, kombinacija dejstava i metoda proračuna definisanih u Evrokodu 0, načini određivanja osnovnih opterećenja definisani u Evrokodu 1, karakteristika materijala, zaštitni slojevi i dimenzionisanje čija je procedura definisana u Evrokodu 2. U drugom delu kursa detaljno će biti obrađeno prethodno naprezanje betonskih elemenata, kao i algoritmi proračuna sa posebnim osvrtom na razlike u odnosu na važeće propise. U okviru ovog dela biće obrađeni i granična stanja nosivosti i granična stanja upotrebljivosti. Sva teorijska izlaganja će biti praćena odgovarajućim kratkim praktičnim primerima koji se mogu primenjivati i za standardne AB elemente. U okviru ovog dela kursa biće prezentiran i proračun skupljanja i tečenja betona u skladu sa Evrokodom 2.

III – STRUKTURA KURSA

1. PRIMERI PRORAČUNA AB ELEMENATA PO EVROKODU 2 (3 časa)

- h) Detaljni primer proračuna ploče u skladu sa Evrokodom 0, Evrokodom 1 i Evrokodom 2
- i) Detaljni primer proračuna grede u skladu sa Evrokodom 0, Evrokodom 1 i Evrokodom 2

2. PRETHODNO NAPREZANJE U SKLADU SA EVROKODOM 2 (3 časa)

- a) Uvod u prethodno naprezanje - faze proračuna
- b) Skupljanje i tečenje betona i relaksacija čelika
- c) Sile prethodnog naprezanja i gubici
- d) Granično stanje upotrebljivosti
- e) Granično stanje nosivosti
- f) Proračun zona ankerovanja kablova

OSNOVE PROJEKTOVANJA BETONSKIH KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU EN 1992-1-1:

PRORAČUN AB ELEMENATA – PRIMERI-PRORAČUN MOSTA

PREDAVAČ: DR NIKOLA BAŠA

2 TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E6

I - CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da se kroz teorijske osnove i primere projektovanja AB elemenata omogući polaznicima još bliži uvid u sadržaj i principe projektovanja betonskih konstrukcija prema

Evrokodu 2 i dalje upoznavanje sa ovim standardom. Kurs je koncipiran u cilju daljeg osposobljavanja građevinskog inženjera u primeni Evrokoda 2, sa posebnim akcentom na primere koje će inženjeri neminovno koristiti u svakodnevnoj projektantskoj praksi u oblasti armirano betonskih konstrukcija. Kroz primere se jasno ukazuje na vezu Evrokoda 2 sa ostalim Evrokodovima, posebno Evrokodom 0 i Evrokodom 1.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Predmetni kurs je podeljen na dva dela. U okviru prvog dela kursa biće prezentirani detaljni primeri proračuna AB elemenata u skladu sa Evrokodom 2, kao nastavak kursa koji je polaznicima prethodno već prezentiran. Ukazaće se na osnovne razlike i sličnosti u pristupu proračuna AB elemenata u odnosu na važeće propise za granično stanje nosivosti (savijanje sa normalnom silom, torzija, istovremeno dejstvo torzije i smicanja, proboj kod ploča i temelja, proračun korišćenjem modela sa pritisnutim štapovima i zategama - kratki elementi itd, lokalno opterećene površine itd.). U drugom delu kursa detaljno će biti prezentiran projekat mostovske konstrukcije, uključujući analizu opterećenja prethodno napregnute ploče, kao i kombinaciju dejstava sa posebnim osvrtom na Evrokod 0 i Evrokod 1 u delu koji je neophodan za konstrukciju mosta. U okviru proračuna mosta biće obrađeni i granična stanja nosivosti i granična stanja upotrebljivosti. Takođe, prikazaće se proračun stubova, temelja i šipova, kao i oporaca čime će se ukazati na vezu Evrokoda 2 sa Evrokodom 7.

III – STRUKTURA KURSA

1. PRORAČUN AB ELEMENATA PO EVROKODU 2 - PRIMERI (3 časa)

- a) Savijanje sa normalnom silom pritiska, dvostruko armirani preseći
- b) Torzija, istovremeno dejstvo smicanja i torzije
- c) Smicanje - proboj kod ploča
- d) Modeli sa pritisnutim štapovima i zategama - proračun kratkih elemenata i zgloba
- e) Modeli sa pritisnutim štapovima i zategama - proračun zidnog nosača
- f) Lokalno opterećene površine
- g) Stubovi - izvijanje - uticaji drugog reda
- h) Proračun temelja, proboj stuba kroz temelj

2. PRORAČUN AB ELEMENATA PO EVROKODU 2 – MOST (3 časa)

- g) Analiza opterećenja (stalno opterećenje, saobraćajno opterećenje, temperatura, vetar itd.) i kombinacije dejstava
- h) Prethodno naprezanje ploče - kontrola napona
- i) Proračun stubova, temelja i šipova
- j) Proračun oporaca
- k) Proračun ležišta i dilatacija

EUROKOD 3

OSNOVE PROJEKTOVANJA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU EN 1993-1-1: OPŠTA PRAVILA I PRAVILA ZA ZGRADE

PREDAVAČ: DR BILJANA ŠĆEPANOVIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E7

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da omogući polaznicima uvid u sadržaj Evrokoda 3 (EN 1993) i upoznavanje sa principima projektovanja čeličnih konstrukcija prema ovom standardu. Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume EN 1993, kako bi mogao da ga efikasno primenjuje. S obzirom na izuzetno veliki obim EN 1993, na osnovnom kursu će se polaznici detaljnije upoznati sa delom EN 1993-1-1, koji se odnosi na opšta pravila i pravila za zgrade, a predstavlja ključni deo EN 1993 i polazište za primjenu njegovih ostalih djelova. Na kursu će polaznici imati priliku da čuju ključne informacije i komentare u vezi projektovanja tipičnih čeličnih konstrukcija, što bi trebalo da olakša tranziciju u primeni novih propisa u odnosu na trenutno važeće.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu kursa (2 časa) će biti objašnjena struktura evrokodova, kao i struktura samog EN 1993, njegove osnovne karakteristike, razlike i sličnosti u odnosu na važeće propise za projektovanje čeličnih konstrukcija, a biće dat i kratak osvrt na rečnik osnovnih pojmova, simbole i oznake korišćene u EN 1993, odnosno EN 1993-1-1. Takođe, u uvodnom delu će biti ukratko predstavljen osnovni koncept proračuna konstrukcija po evrokodovima, sa

izvodom iz EN 1990 i EN 1991, neophodnim za primenu ostalih evrokodova, odnosno dalje tumačenje EN 1993. Dalje će biti pojašnjene odredbe EN 1993-1-1 koje dopunjavaju odredbe EN 1990, a biće reči i o materijalima i trajnosti čeličnih konstrukcija. U drugom delu kursa (1 čas) će biti reči o analizi, odnosno modeliranju čeličnih konstrukcija i klasifikaciji poprečnih preseka. U nastavku kursa (3 časa) će biti prezentovana osnovna pravila i postupci za proračun preseka i elemenata čeličnih konstrukcija prema graničnim stanjima nosivosti i graničnim stanjima upotrebljivosti, u skladu sa EN 1993-1-1. Teorijska izlaganja će biti praćena odgovarajućim praktičnim numeričkim primerima.

III – STRUKTURA KURSA

1. UVOD – OSNOVNI KONCEPT EN 1993 (2 časa)

- a) Struktura evrokodova; Struktura EN 1993
- b) Osnovne karakteristike EN 1993 – razlike i sličnosti u odnosu na važeće propise, osnovni pojmovi, simboli i oznake
- c) Osnovni koncept evrokodova; Izvod iz EN 1990 i EN 1991
- d) Osnove proračuna čeličnih konstrukcija po EN 1993, odnosno EN 1993-1-1
- e) Materijali
- f) Trajnost

2. ANALIZA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA (1 čas)

- a) Modeliranje konstrukcije
- b) Metode analize
- c) Klasifikacija preseka

3. GRANIČNA STANJA NOSIVOSTI (2.5 časa)

- a) Nosivost poprečnih preseka
- b) Nosivost elemenata

4. GRANIČNA STANJA UPOTREBLJIVOSTI ZA ZGRADE (0.5 časa)

- a) Vertikalni ugibi
- b) Horizontalna pomeranja
- c) Dinamički uticaji

**OSNOVE PROJEKTOVANJA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU
EN 1993-1-5: PUNI LIMENI ELEMENTI**

EN 1993-1-8: PROJEKTOVANJE VEZA

PREDAVAČ: DR BILJANA ŠĆEPANOVIĆ

DVATRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da omogući polaznicima koji poznaju elementarne osnove i principe projektovanja čeličnih konstrukcija prema Evrokodu 3 (EN 1993) dalje upoznavanje sa ovim standardom, odnosno pojedinim njegovim delovima, što bi trebalo da olakša tranziciju u primeni novih propisa u odnosu na trenutno važeće. Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da bolje razume EN 1993, kako bi mogao da ga efikasno primenjuje. S obzirom na izuzetno veliki obim EN 1993, na osnovnom kursu su se polaznici detaljnije upoznali sa delom EN 1993-1-1, koji se odnosi na opšta pravila i pravila za zgrade, a predstavlja ključni dio EN 1993 i polazište za primjenu njegovih ostalih delova. Na ovom naprednom kursu, koji predstavlja nastavak osnovnog kursa, polaznici će imati priliku da se upoznaju sa delovima EN 1993-1-5, koji se odnosi na pune limene elemente, i EN 1993-1-8, koji se odnosi na projektovanje veza. Radi se o delovima Evrokoda 3 koje će inženjeri neminovno koristiti u svakodnevnoj projektantskoj praksi u oblasti čeličnih konstrukcija.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U prvom delu kursa (2 časa) će biti obrađeni puni limeni nosači u čeličnim konstrukcijama – EN 1993-1-5. Biće riječi o: *shear lag* efektu, izbočavanju usled normalnih napona i usled smicanja, nosivosti na dejstvo poprečnih sila, kao i o ukrućenjima (oblikovanje i konstrukcijski detalji).

U drugom delu kursa (4 časa) će biti obrađeno projektovanje veza u čeličnim konstrukcijama – EN 1993-1-8. Biće reči o spojevima izvedenim mehaničkim spojnim sredstvima (zavrtnjevima i zakivcima), kao i o zavarenim spojevima, te o pojedinim specifičnostima spojeva elemenata I/H presjeka, odnosno elemenata šupljih presjeka (CHS, SHS, RHS).

Teorijska izlaganja će biti praćena odgovarajućim praktičnim numeričkim primerima.

III – STRUKTURA KURSA

1. PUNI LIMENI ELEMENTI (2 časa)

- g) *Shear lag* efekat
- h) Izbočavanje usled normalnih napona
- i) Izbočavanje usled smicanja

- j) Nosivost na dejstvo poprečnih sila
- k) Ukrućenja

2. PROJEKTOVANJE VEZA (4 časa)

- d) Opšte – proračunsko modeliranje i analiza, klasifikacija, parcijalni faktori
- e) Spojevi mehaničkim spojnim sredstvima
- f) Zavareni spojevi
- g) Specifičnosti spojeva elemenata I/H preseka
- h) Specifičnosti spojeva elemenata šupljih preseka (CHS, SHS, RHS)

OSNOVE PROJEKTOVANJA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU EN 1993-1-3: OPŠTA PRAVILA – DODATNA PRAVILA ZA HLADNO OBLIKOVANE ELEMENTE I LIMOVE

EN 1993-1-7: PUNE LIMENE KONSTRUKCIJE OPTEREĆENE VAN RAVNI

EN 1993-2: ČELIČNI MOSTOVI

EN 1993-3-1: TORNJEVI, JARBOLI I DIMNJACI – TORNJEVI I JARBOLI

EN 1993-6: KONSTRUKCIJE ZA NOŠENJE KRANOVA

PREDAVAČ: DR BILJANA ŠĆEPANOVIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E9

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da omogući polaznicima koji poznaju elementarne osnove i principe projektovanja čeličnih konstrukcija prema Evrokodu 3 (EN 1993) dalje upoznavanje sa ovim standardom, odnosno pojedinim njegovim delovima, što bi trebalo da olakša tranziciju u primeni novih propisa u odnosu na trenutno važeće. Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da bolje razumije EN 1993, kako bi mogao da ga efikasno primenjuje. S obzirom na izuzetno veliki obim EN 1993, na osnovnom kursu (I deo) su se polaznici detaljnije upoznali sa delom EN 1993-1-1, koji se odnosi na opšta pravila i pravila za zgrade, a predstavlja ključni dio EN 1993 i polazište za primjenu njegovih ostalih delova. Na naprednom kursu (II deo), polaznici su imali priliku da se upoznaju sa delovima EN 1993-1-5, koji se odnosi na pune limene elemente, i EN 1993-1-8, koji se odnosi na projektovanje veza. Na ovom višem naprednom kursu (III deo), koji se nadovezuje na prethodno realizovane kurseve, biće prezentirani ostali delovi Evrokoda 3 koje će inženjeri često koristiti u projektantskoj praksi u oblasti čeličnih konstrukcija, a koji tretiraju: hladno oblikovane elemente i limove (EN 1993-1-3), pune limene nosače opterećene van ravni (EN

1993-1-7), čelične mostove (EN 1993-2), tornjeve i jarbole (EN 1993-3-1) i konstrukcije za nošenje kranova (EN 1993-6).

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U prvom delu kursa će biti obrađeni hladno oblikovani elementi i limovi (1.5 čas), puni limeni nosači opterećeni van ravni (0.5 časa) i mostovi (1 čas).

U drugom delu kursa će biti obrađeni tornjevi i jarboli (2 časa) i konstrukcije za nošenje kranova (1 čas).

Biće reči o različitim aspektima projektovanja ovih konstrukcija i konstrukcijskih elemenata: materijalima, modeliranju i analizi, konstrukcijskom oblikovanju, proverama graničnih stanja nosivosti i upotrebljivosti, uključujući provere stabilnosti.

III – STRUKTURA KURSA

1. HLADNO OBLIKOVANI ELEMENTI I LIMOVI (1.5 čas)

2. PUNI LIMENI NOSAČI OPTEREĆENI VAN RAVNI (0.5 časa)

3. MOSTOVI (1 čas)

4. TORNJEVI I JARBOLI (2 časa)

5. KONSTRUKCIJE ZA NOŠENJE KRANOVA (1 čas)

OSNOVE PROJEKTOVANJA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU

EN 1990 + EN 1991 + EN 1993: NUMERIČKI PRIMERI IZ ZGRADARSTVA

PRVI DEO

PREDAVAČ: DR BILJANA ŠĆEPANOVIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E10

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da, kroz numeričke primere, omogući polaznicima osnovni uvid u način projektovanja, odnosno proračuna čeličnih konstrukcija prema evrokodu, primenjujući principe projektovanja iz EN 1990, određujući opterećenja u skladu sa EN 1991, te koristeći postupke i metode za proračun čeličnih konstrukcija propisane u EN 1993. Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume osnove EN 1993, kao i njegovu vezu sa

EN 1990 i EN 1991, kako bi mogao efikasno da primenjuje ove standarde u projektovanju čeličnih konstrukcija. S obzirom na izuzetno veliki obim standarda EN 1993 i raznolikost objekata koji su njime obuhvaćeni, na osnovnom kursu će se polaznici detaljnije upoznati sa postupcima proračuna objekata zgradarstva. Na kursu će polaznici imati priliku da čuju ključne informacije i komentare u vezi projektovanja tipičnih čeličnih konstrukcija zgrada, što bi trebalo da olakša tranziciju u primeni novih propisa u odnosu na trenutno važeće.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu kursa (1 čas) će biti objašnjena opšta struktura evrokodova i osnovni koncept proračuna konstrukcija po evrokodovima, kao i struktura i sadržina standarda EN 1990, EN 1991 i EN 1993. Biće ukratko predstavljene njihove osnovne karakteristike, sadržina, razlike i sličnosti u odnosu na važeće propise za projektovanje čeličnih konstrukcija, a biće dat i kratak osvrt na rečnik osnovnih pojmova, simbole i oznake korišćene u navedenim standardima.

U nastavku (1 čas) će biti prikazana analiza opterećenja za tipične objekte zgradarstva, kroz realne numeričke primjere iz inženjerske prakse.

U preostalom delu kursa (4 časa) će, kroz iste numeričke primjere iz prakse, biti prikazano dimenzionisanje karaktersitičnih elemenata konstrukcije analiziranih objekata i njihovih veza (granična stanja nosivosti i upotrebljivosti).

III – STRUKTURA KURSA

1. UVOD – OSNOVNI KONCEPT I STRUKTURA EVROKODOVA (1 čas)

- l) Struktura evrokodova; Struktura EN 1990, EN 1991 i EN 1993
- m) Osnovni koncept evrokodova – razlike i sličnosti u odnosu na važeće propise, osnovni pojmovi, simboli i oznake
- n) Osnove proračuna čeličnih konstrukcija po EN 1993

2. ANALIZA OPTEREĆENJA – numerički primeri iz zgradarstva (1 čas)

- i) Opterećenja, prema EN 1991
- j) Kombinacije opterećenja, prema EN 1990 i EN 1993

3. DIMENZIONISANJE KONSTRUKCIJE – numerički primeri iz zgradarstva (4 časa)

- c) Nosivost poprečnih preseka

- d) Nosivost elemenata
- e) Veze i nastavci
- f) Granična stanja upotrebljivosti - pomeranja

PROVERE STABILNOSTI ČELIČNIH KONSTRUKCIJSKIH ELEMENATA PREMA EVROKODU 3

PREDAVAČ: MSc PETAR SUBOTIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E11

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da prezentuje polaznicima različite metode provera stabilnosti čeličnih konstrukcijskih elemenata prema Evrokodu 3. Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume EN 1993, kad su u pitanju provere stabilnosti, kako bi isti mogao efikasno da primenjuje. Na kursu polaznici će imati priliku da čuju koje to novine donosi Evrokod 3, kad je reč o proverama stabilnosti elemenata, koje nam različite metode proračuna stoje na raspolaganju i na koji način iste adekvatno primeniti u cilju postizanja pouzdanog i ekonomski prihvatljivog proračuna.

Kako se proračun čeličnih konstrukcija u velikoj mjeri svodi na provere različitih oblika gubitaka stabilnosti tema kursa je od velikog praktičnog značaja.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu kursa (0,5 časa) biće prezentovani različiti oblici gubitaka stabilnosti čeličnih konstrukcija, njihove specifičnosti i nova terminologija koja je u skladu sa Evrokodom 3. Biće razmatrani kako lokalni tako i globalni oblici gubitaka stabilnosti.

U drugom delu kursa (2,5 časa) će biti reči o dva najčešća globalna oblika gubitka stabilnosti; fleksionom izvijanju i bočno – torzionom izvijanju. Ova dva oblika gubitka stabilnosti biće razmatrana iz više aspekata. Najveća pažnja biće posvećena praktičnom aspektu tj. analizi različitih proračunskih pravila i metoda koje propisuje Evrokod 3 dio 1-1. Teorijska izlaganja će biti praćena odgovarajućim praktičnim numeričkim primerima.

U nastavku kursa (0,5 čas) pitanje elastičnog kritičnog momenta bočno – torzionog izvijanja M_{cr} biće razmatrano. Kao pomoćno sredstvo za određivanje ove veličine biće predstavljen program LTBeam. U nastavku biće data rekapitulacija razmatranih različitih metoda analize sa posebnim akcentom na metodu ekvivalentnog stuba, njene prednosti i ograničenja (0,5 časa). Preostalo vreme kursa (2 časa) biće posvećenu problemu istovremenog delovanja pritiska i savijanja. Biće prezentovana teorijska osnova problema kao i različite metode proračuna koje propisuje Evrokod 3 dio 1-1. Teorijska izlaganja će biti praćena odgovarajućim praktičnim numeričkim primerima. Na samom kraju kursa biće prezentovani i besplatni softverskih paketi kao pomoćno sredstvo u cilju provere stabilnosti čeličnih konstrukcijskih elemenata.

III – STRUKTURA KURSA

1. RAZLIČITI OBLICI GUBITAKA STABILNOSTI ČELIČNIH KONSTRUKCIJA (0,5 časa)

- o) Globalni oblici gubitaka stabilnosti
- p) Lokalni oblici gubitaka stabilnosti
- q) Terminologija Eurokoda 3

2. FLEKSIONO IZVIJANJE (1 čas)

- k) Teorijska osnova problema
- l) Metode proračuna prema EN 1993-1-1
- m) Numerički primjeri

3. BOČNO – TORZIONO IZVIJANJE (1,5 časa)

- a) Teorijska osnova problema
- b) Metode proračuna prema EN 1993-1-1
- c) Numerički primjeri

4. ELASTIČNI KRITIČNI MOMENT BOČNO – TORZIONOG IZVIJANJA (0,5 časa)

- d) Različite metode proračuna
- e) Program LTBeam

5. STABILNOST ČELIČNIH KONSTRUKCIJSKIH ELEMENATA – METODE ANALIZE (0,5 časa)

- f) Rekapitulacija
- g) Metoda ekvivalentnog stuba, prednosti i ograničenja

6. PRITISAK I SAVIJANJE (2 časa)

- a) Teorijska osnova problema
- b) Metode proračuna prema EN 1993-1-1

- c) Numerički primjeri
- d) Primena besplatnih softverskih programa

FENOMEN ZAMORA U ČELIČNIM KONSTRUKCIJAMA – EN 1993-1-9

PREDAVAČ: MSc PETAR SUBOTIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E12

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da prezentuje polaznicima kursa fenomen zamora u čeličnim konstrukcijama kao i osnovna pravila i metode proračuna konstrukcijskog detalja na zamor u skladu sa Eurokodom 3 dio EN 1993-1-9.

Fenomen zamora je kompleksna pojava koju treba imati u vidu ukoliko je analizirana konstrukcija izložena cikličnom opterećenju. U donedavno važećim JUS standardima fenomen zamora tretiran je kao smanjenje čvrstoće materijala usljed cikličnog opterećenja tokom vremena. Uvođenjem probabilističkog pristupa i metode graničnih stanja u proračun čeličnih konstrukcija preko Eurokoda 3 mnoge stvari su promijenjene pa tako i poimanje fenomena zamora.

Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume EN 1993-1-9, kad su u pitanju provere konstrukcijskog detalja na zamor, kako bi isti mogao efikasno da primenjuje. Na kursu polaznici će imati priliku da čuju koje to novine donosi standard EN 1993-1-9, kad je reč o zamoru, koje nam različite metode proračuna stoje na raspolaganju i na koji način iste adekvatno primeniti u cilju postizanja pouzdanog i ekonomski prihvatljivog proračuna.

Kako je svaka dinamički opterećena konstrukcija potencijalno izložena negativnom dejstvu zamora tema kursa je od velikog praktičnog značaja.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu kursa (0,5 časa) biće prezentovan sam fenomen zamora i njegov značaj prilikom projektovanja čeličnih konstrukcija. Polaznici kursa biće upoznati sa novom definicijom zamora koja je u skladu sa Eurokodom 3 dio EN 1993-1-9.

Određivanje nosivosti na zamor kao i proračunska nosivost na zamor prema EN 1993-1-9 biće razmatrana u drugom delu kursa (2,5 časa). U ovom delu poseban akcenat biće na načinu određivanja proračunske čvrstoće na zamor, teorijskoj zasnovanosti pravila koje propisuje EN 1993-1-9 kao i modelima opterećenja za zamor. Polaznicima kursa biće prezentovan koncept faktora ekvivalentnog oštećenja. Teorijska izlaganja će biti praćena odgovarajućim komentarima vezanih za praksu.

U nastavku kursa (0,5 čas) detaljnije će biti razmatran model opterećenja za zamor za kranske staze.

Preostalo vreme kursa (2,5 časa) biće posvećeno problemu određivanja proračunskog opsega napona. Biće prezentovane tri vrste napona i to: nominalni napon, modifikovani nominalni napon i geometrijski (žarišni) napon. Pomenute tri vrste napona biće zasebno predstavljene zajedno sa praktičnim sugestijama kad koju vrstu napona treba primjeniti u praksi.

Na samom kraju kursa biće prezentovan format konačne provjere konstrukcijskog detalja na zamor kao i odgovarajući numerički primjer.

III – STRUKTURA KURSA

1. FENOMEN ZAMORA U ČELIČNIM KONSTRUKCIJA (0,5 časa)

- r) Teorijska osnova problema
- s) Nova definicija zamora

2. NOSIVOST NA ZAMOR (0,5 čas)

- n) Konstantna amplituda napona
- o) Promjenljiva amplituda napona
- p) Palmgren – Miner – ovo pravilo

3. PRORAČUNSKA NOSIVOST NA ZAMOR PREMA EN 1993-1-9 (2 časa)

- d) Proračunska čvrstoća na zamor
- e) Model opterećenja za zamor
- f) Koncept faktora ekvivalentnog oštećenja

4. MODEL OPTEREĆENJA ZA ZAMOR ZA KRANSKE STAZE (0,5 časa)

- h) Teorijska osnova problema

5. PRORAČUNSKI OPSEG NAPONA (1,5 časa)

- a) Nominalni napon
- b) Modifikovani nominalni napon
- c) Geometrijski (žarišni) napon

6. PROVJERA KONSTRUKCIJSKOG DETALJA NA ZAMOR, NUMERIČKI PRIMJER (1,5 časa)

- e) Konačni format provjere konstrukcijskog detalja na zamor
- f) Rekapitulacija
- g) Numerički primjeri – Provjera kranske staze na zamor

FORMIRANJE PRORAČUNSKOG MODELA ČELIČNE KONSTRUKCIJE – URAĐENI PRIMER JEDNOSTAVNE ČELIČNE NADSTREŠNICE PREMA EUROKODU 3

PREDAVAČ: MSc PETAR SUBOTIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E13

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da prezentuje polaznicima kursa sve bitne faktore koje treba imati u vidu prilikom formiranja proračunskog modela čelične konstrukcije. Formiranje adekvatnog i pouzdanog proračunskog modela konstrukcije je od izuzetnog značaja jer direktno utiče na dalje procedura proračuna. U kursu biće reći o modeliranju konstrukcijskih elemenata, veza, interakcije konstrukcije i tla kao i imperfekcijama i uticijama drugog reda. Takođe biće prezentovane različite metode proračuna. Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume EN 1993-1-1, kad je u pitanju konstrukcijska analiza, kako bi isti mogao efikasno da primenjuje. Pored formiranja proračunskog modela na kursu biće detaljno prezentovan urađeni primer jednostavne čelične nadstrešnice prema Eurokodu 3. Primer čelične nadstrešnice biće urađen od početka, dakle od analize dejstava pa sve do odgovarajućih provera konstrukcijskih elemenata i graničnih stanja upotrebljivosti. Urađeni primer može poslužiti i cilju definisanja algoritma proračuna projektantima u praksi.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA U uvodnom delu kursa (2 časa) biće prezentovne osnovne postavke formiranja proračunskog modela čelične konstrukcije. Način modeliranja svih bitnih uticajnih faktora kao različite metode analize. U drugom delu kursa (4 časa) sve pomenute smernice biće ilustrovane na jednostavnom primeru čelične nadstrešnice. Svi konstrukcijski elementi zajedno sa analizom dejstava i graničnim stanjima upotrebljivosti biće proračunati u skladu sa važećim Eurokodovima.

III – STRUKTURA KURSA 1. PRORAČUNSKI MODEL ČELIČNE KONSTRUKCIJE (2 časa) a) Modeliranje elemenata b) Modeliranje veza c) Interakcija konstrukcija tlo d) Uticaji drugog reda e) Metode analize 2. PRIMJER ČELIČNE NADSTREŠNICE (4 časa) a) Analiza dejstava b) Kombinacije dejstava c) Proračunske vrednosti uticaja od dejstava d) Nosivost na zatezanje e) Nosivost na pritisak f) Nosivost na savijanje i smicanje, interakcija g) Nosivost na fleksiono izvijanje h) Nosivost na bočno – torziono izvijanje i) Nosivost na pritisak i savijanje j) Granično stanje upotrebljivosti.

**KRUTE VEZE I ZAVARENE VEZE REŠETKASTIH NOSAČA – URAĐENI
PRIMERI PREMA EN 1993-1-8 POPREČNI PRESJECI KLASSE 4**

PREDAVAČ: MSc PETAR SUBOTIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E14

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da polaznicima prezentuje osnove projektovanja krutih veza ostvarenih u skladu sa EN 1993-1-8. Pomenuti standard doneo je značajne novine kad je reč o projektovanju veza i potpuni raskid sa dosadašnjom tradicijom i JUS standardima. Novi koncept projektovanja veza, na kojem se zasniva pomenuti evropski standard, biće detaljno predstavljen i obrađen tokom kursa. Posebna pažnja biće posvećena krutim vezama i to vezi stuba i rigle ostvarene pomoću čelone ploče, vezi stuba i temelja i zavarenim vezama rešetkastih nosača.

Takođe u kursu biće prezentovane i osnove proračuna poprečnih preseka klase 4 u skladu sa EN 1993-1-1 odnosno EN 1993-1-5.

Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume EN 1993-1-8 odnosno EN 1993-1-5, njegova osnovna načela i principe, kako bi isti mogao da efikasno da primenjuje.

Nakon sagledavanja i analize osnovnih postavki na kojima je baziran EN 1993-1-8 (ograničenja, prednosti i mane) biće detaljno predstavljeni urađeni primeri različitih tipova veza.

Kako je proračun veza postao izuzetno zahtevan te je primena odgovarajućih softvera neminovna tokom kursa biće predstavljen i program IDEA StatiCa zajedno sa odgovarajućim numeričkim primerima.

Poprečnim presjecima klase 4 zbog svojih brojinih specifičnosti biće posvećena posebna pažnja kroz odgovarajuća teorijska izlagana i urađene primere.

Urađeni primeri mogu poslužiti u cilju definisanja algoritma proračuna projektantima u

praksi.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu kursa (0,5 časova) biće kratko izložena osnovna načela standarda EN 1993-1-8 zajedno sa odgovarajućom teorijskom zasnovanošću koja se tiču projektovanja krutih veza. Osnovne komponente koje je potrebno analizirati i vezama stuba i rigle ostvarene pomoću čelone ploče odnosno krutoj vezi stuba i temelja biće detaljno predstavljene i obrađene (1 čas). Zatim u nastavku kursa (2,5 časa) biće predstavljeni urađeni primeri veza stuba i rigle ostvarene pomoću čelone ploče i oslonačke veze stuba i temelja.

U drugom delu kursa biće predstavljen program IDEA StatiCA – specijalizovan program za proračun veza koji je baziran na CBFEM metodi. Biće predstavljen osnovni interfejs programa, njegove mogućnosti, različite vrste analiza kao i odgovarajući numerički primeri (2,5 časa).

Izlaganje na temu veza na kursu biće završena zavarenim vezama rešetkastih nosača (2 časa).

Na samom kraju kursa (3 časa) biće izložene osnovne postavke projektovanja poprečnih preseka klase 4. Biće izložen način određivanja efektivnih karakteristika preseka u različitim slučajevima zajedno sa načinom određivanja različitih proračunskih nosivosti.

III – STRUKTURA KURSA

1. UVOD U EN 1993-1-8 (0,5 časova)

- a) Struktura EN 1993-1-8, osnovni principi i načela
- b) Metode proračuna veza – metoda komponenti
- c) Nosivost, krutost i kapacitet rotacije osnovnih komponenti

2. OSNOVNE KOMPONENTE VEZE STUBA RIGLE OSTVARENE POMOĆU ČELONE PLOČE I OSLONAČKE VEZE STUBA I TEMELJA (1 čas)

3. URAĐENI PRIMJERI (3 časa)

- a) Veza stuba i rigle ostvarene pomoću čelone ploče
- b) Oslonačka veza stuba i temelja

3. PROGRAM IDEA STATICA (2,5 časa)

- a) Interfejs programa
- b) Različite mogućnosti i analize

c) Modeliranje

d) Urađeni numerički primeri

4. ZAVARENE VEZE REŠETKASTIH NOSAČA (2 časa)

a) Uvod u projektovanje tavarenih veza rešetkastih nosača prema EN 1993-1-8

b) Urađeni primjer veza K čvora

5. POPREČNI PRESJECI KLASE 4 (3 časa)

a) Određivanje efektivnih karakteristika

b) Izbočavanje rebra smicanje

UVOD U PROJEKTOVANJE VEZA – URAĐENI PRIMJERI JEDNOSTAVNIH VEZA PREMA EN 1993-1-8

PREDAVAČ: MSc PETAR SUBOTIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E15

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da polaznicima prezentuje osnove projektovanja veza ostvarenih mehaničkim spojnim sredstvima u skladu sa EN 1993-1-8. Pomenuti standard donio je značajne novine kad je reč o projektovanju veza i potpuni raskid sa dosadašnjom tradicijom i JUS standradima. Novi koncept projektovanja veza, na kojem se zasniva pomenuti evropski standrad, biće detaljno predstavljen i obrađen tokom kursa. Posebna pažnja biće posvećena vezama ostvarenim mehaničkim spojnim sredstvima.

Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume EN 1993-1-8, njegova osnovna načela i principe, kako bi isti mogao da efikasno da primjenjuje.

Nakon sagledavanja i analize osnovnih postavki na kojima je baziran EN 1993-1-8 (ograničenja, prednosti i mane) biće detaljno predstavljeni urađeni primeri različitih tipova jednostavnih veza.

Urađeni primeri mogu poslužiti u cilju definisanja algoritma proračuna prjektantima u praksi.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu kursa (1,5 časova) biće prezentovana osnovna načela standarda EN 1993-1-8

zajedno sa odgovarajućom teorijskom zasnovanošću. Metoda komponenti, kao osnovna metoda proračuna veza, skupa sa nosivošću, krutošću i kapacitetu rotacije osnovnih komponenti biće prezentovana. Zatim u nastavku kursa (2 časa) biće predstavljeni urađeni primeri jednostavnih veza (montažni nastavak aksijalno zategnutog štapa, veza zatege pomoću priključnog lima, zategnuta veza dijagonale, veza stuba i grede pomoću priključnog lima).

U drugom delu kursa (1,5 čas) biće predstavljene osnovne komponente koje se odnose na projektovanje oslonačkih veza stubova. Posebna pažnja biće posvećena nominalno zglobnim vezama kroz prezentaciju odgovarajućeg urađenog primera.

Na samom kraju kursa (0,5 časova) biće izložene osnovne postavke CBFEM metode, metode koja je sve više i više zastupljena u specijalizovanim softverima za proračun veza u čeličnim konstrukcijama.

III – STRUKTURA KURSA

1. UVOD U EN 1993-1-8 (1,5 časova)

- a) Struktura EN 1993-1-8, osnovni principi i načela
- b) Metode proračuna veza – metoda komponenti
- c) Nosivost, krutost i kapacitet rotacije osnovnih komponenti

2. PRIMERI JEDNOSTAVNIH VEZA (2,5 časova)

- a) Montažni nastavak aksijalno zategnutog štapa
- b) Veza zatege pomoću priključnog lima
- c) Zategnuta veza dijagonale
- d) Veza stuba i grede pomoću priključnog lima

3. OSLONAČKE VEZE STUBOVA (1,5 časova)

- a) Osnovne komponente
- b) Nominalno zglobna veza
- c) Nominalno kruta veza
- d) Urađeni primer nominalno zglobne veze

4. CBFEM METODA (0,5 časova)

- a) Uvod u CBFEM metod

PRAKTIČNO PROJEKTOVANJE VEZA – PRIMENA PROGRAMA IDEA STATICA

PREDAVAČ: MSc PETAR SUBOTIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E16

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da polaznicima prezentuje osnove modeliranja i proračuna veza primenom programa IDEA StatiCa.

Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru u primeni pomenutog programa kako bi isti mogao efikasno da primenjuje za proračun najrazličitijih veza u skladu sa standardom EN 1993-1-8.

Nakon sagledavanja i analize osnovnih postavki na kojima je program baziran biće detaljno predstavljeni urađeni primeri najčešćih veza koje se susreću u praksi.

Urađeni primeri mogu poslužiti kao ugledni primeri proračuna veza projektantima u praksi.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu kursa (1,0 čas) biće prezentovana osnovna načela CBFEM (component based

finite element method) metode. CBFEM metoda je osnova programa IDEA StatiCa te predstavlja jedan napredan vid proračuna veza u čeličnim konstrukcijama, drugačiji od dosadašnje prakse. Biće prezentovano uporište CBFEM metode u Eurokodu 3 kao i direktna veza sa standardom EN 1993-1-8.

U nastavku kursa (2 časa) biće predstavljen interfejs programa IDEA StatiCa zajedno sa svim mogućnostima koji isti nudi. Biće prikazan način modeliranja veza najrazličitijih geometrija, sve operacije i analize koje su na raspolaganju zajedno sa načinom nanošenja opterećenja.

U drugom delu kursa upotreba programa IDEA StatiCa biće prikazana na praktičnim primerima. Kompletan proces modeliranja, nanošenja opterećenja i kreiranja izvještaja biće prikazan na primjeru krute veze stuba i temelja, veze stuba i rigle (rigle u oba pravca) ostvarene

pomoću čelone ploče, nastavka stuba i veze grede i podvlake. Pored proračuna nosivosti analiziranih veza biće prikazan i proračun krutosti istih.

Na samom kraju kursa biće predstavljeni i drugi moduli koji se odnose na čelične konstrukcije a stoje na raspolaganju u programu IDEA StatiCa.

III – STRUKTURA KURSA

1. UVOD CBFEM METODU (1 čas)
 - a) Osnovna načela CBFEM metode
 - b) Osnovne komponente CBFEM metode
 - c) CBFEM metoda i Eurokod 3
2. INTERFEJS I MOGUĆNOSTI PROGRAMA IDEA STATICA (2 časa)
 - a) Interfejs programa i osnovne postavke
 - b) Zadavanje elemenata veze, geometrija i položaj
 - c) Osnovne operacije
 - d) Nanošenje opterećenja
 - e) Vrste analiza
 - f) Kreiranje izvještaja
3. PRAKTIČNI PRIMERI MODELIRANJA VEZA (3 časa)
 - a) Kruta oslonačka veza stuba i temelja sa ukrućenjima
 - b) Kruta veza stuba i rigle
 - c) Kruta veza stuba i rigle sa riglama u oba pravca
 - d) Nastavak stuba
 - e) Veza grede i podvlake

EUROCODE 8

ANALIZA UTICAJA ZEMLJOTRESA NA KONSTRUKCIJE

U SKLADU SA EVROKODOM 8, DEO 1 (EN 1998-1:2004, Part 1)

OSNOVNI KURS – PRVI DEO

PREDAVAČ: DR STANKO BRČIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E17

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, građevinskim inženjerima - projektantima, ali i arhitektonskim inženjerima i izvođačima građevinskih radova, omogući bolje razumevanje i uvid u aseizmičko projektovanje i izvođenje građevinskih konstrukcija u skladu sa odredbama *Evrokoda 8: Proračun seizmički otpornih konstrukcija - Deo 1: Opšta pravila, seizmička dejstva i pravila za zgrade* (EN 1998-1:2004, Part 1, odn, SPRS EN 1998-1:2015), poglavlja 1-4. Evrokodovi su, generalno gledano, najkompleksniji tehnički standardi u svetu, koji su doneti u okviru zemalja Evropske unije, ali su ih prihvatile i skoro sve druge zemlje u Evropi, uključujući tu i Republiku Srbiju. Evrokodova ima 10 (EC0 do EC9) i u velikoj meri su

međusobno povezani u jedinstvenu celinu, tako da je potrebno dosta truda i vremena da se postigne zadovoljavajući nivo znanja za njihovu efikasnu primenu. Naravno, treba da se ima u vidu da su, načelno, svi tehnički standardi samo „donja granica“ zahteva u projektovanju i izvođenju konstrukcija i da u njima nisu rešeni svi problemi koji mogu da nastanu. Zato je značajno da se dobro razumeju osnovni principi i duh propisa, pa će lakše da se pronađe rešenje i za probleme koji nisu obuhvaćen Evrokodovima.

Evrokod 8 se odnosi na projektovanje konstrukcija koje su izložene uticajima zemljotresa, što znači da se, u većoj ili manjoj meri, EC8 odnosi na sve građevinske konstrukcije. Osnovni zahtevi koji su u EC8 usvojeni kao temeljni principi u projektovanju i izvođenju konstrukcija su zahtev da se u uslovima delovanja zemljotresa konstrukcije ne ruše, kao i zahtev da su oštećenja konstrukcija nastala tokom zemljotresa ograničena, što se proverava u okviru analiza graničnih stanja nosivosti (ULS), kao i graničnih stanja upotrebljivosti (SLS).

Ciljna grupa ovog kursa su projektanti: građevinski inženjeri i inženjeri arhitekture, ali takođe i izvođači radova, investitori, građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u građevinarstvu.

Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse i uputstva o primeni softvera u analizi uticaja zemljotresa, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa

U prvom delu kursa (prvi dan, 1 čas) prikazaće se elementi seizmologije: o nastanku zemljotresa, tektonskim rasedlinama, propagaciji naponskih talasa kroz tlo usled nastanka zemljotresa, o merenju intenziteta zemljotresa. U nastavku kursa (prvi dan, 2 časa) prikazaće se osnovni postupci analize uticaja zemljotresa na konstrukcije: metoda ekvivalentnih bočnih sila (ekvivalentna statička analiza), spektralna analiza i multimodalna spektralna seizmička analiza, koja je glavni način proračuna uticaja zemljotresa na konstrukcije u Evrokodu 8.

U drugom delu kursa (drugi dan, 1 čas) prikazaće se opšta pravila u analizi uticaja zemljotresa, klasifikacija tla sa stanovišta uticaja zemljotresa i seizmičke zone, kao i načini prikazivanja seizmičkih dejstava. U nastavku kursa (drugi dan, 2 časa) prikazaće se opšta pravila i zahtevi u projektovanju seizmički otpornih zgrada, koji su zajednički za sve zgrade nezavisno od primenjenog konstruktivnog materijala. Prikazaće se osnovni principi u aseizmičkom projektovanju zgrada, kriterijumi konstruktivne regularosti, formiranje proračunskih modela, kao i odgovarajući dokazi sigurnosti na bazi analiza graničnih stanja nosivosti i upotrebljivosti u seizmičkim kombinacijama opterećenja.

III Struktura kursa

Prvi dan, 3 časa

7. Elementi seizmologije (1 čas)

- 7.1 Nastanak zemljotresa
- 7.2 Tektonske rasedline
- 7.3 Propagacija naponskih talasa kroz tlo
- 7.4 Merenje intenziteta zemljotresa

8. Analiza uticaja zemljotresa – osnove (2 časa)

- 8.1 Ekvivalentna statička analiza
- 8.2 Spektralna analiza
- 8.3 Multimodalna spektralna seizmička analiza

Drugi dan, 3 časa

9. Zahtevi ponašanja i granična stanja (0.5 časa)

- 9.1 Osnovni zahtevi
- 9.2 Granična stanja

10. Uslovi tla i seizmičko dejstvo (0.5 časa)

- 10.1 Uslovi tla
- 10.2 Seizmičke zone
- 10.3 Osnovno prikazivanje seizmičkog dejstva
- 10.4 Alternativna prikazivanja seizmičkog dejstva
- 10.5 Kombinacije seizmičkog dejstva sa drugim dejstvima

11. Projektovanje zgrada (2 časa)

- 11.1 Karakteristike seizmički otpornih zgrada
- 11.2 Analiza konstrukcije zgrada
- 11.3 Dokazi sigurnosti (granična stanja nosivosti i upotrebljivosti)

ANALIZA UTICAJA ZEMLJOTRESA NA KONSTRUKCIJE

U SKLADU SA EVROKODOM 8, DEO 1 (EN 1998-1:2004, Part 1)

OSNOVNI KURS – DRUGI DEO (2x3 časa)

PREDAVAČ: DR STANKO BRČIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA : E18

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima prikaže nastavak *Evrokoda 8: Proračun seizmički otpornih konstrukcija - Deo 1: Opšta pravila, seizmička dejstva i pravila za zgrade* (EN 1998-1:2004, Part 1, odn, SPRS EN 1998-1:2015), poglavlja 5-10, koja se odnose na posebna pravila

aseizmičkog projektovanja betonskih, čeličnih, spregnutih, drvenih i zidanih zgrada, kao i na kraći prikaz bazne izolacije. Ovaj drugi deo Osnovnog kursa predstavlja celinu Evrokoda 8, Deo 1, koji se odnosi, načelno, na zgrade kao najrasprostranjenije građevinske objekte. Ima još pet delova Evrokoda 8 koji se odnose na seizmičke proračune različitih objekata: Deo 2 se odnosi na mostove, Deo 3 na procenu seizmičke nosivosti i na sanaciju postojećih zgrada, Deo 4 na seizmičku analizu silosa, rezervoara i cevovoda, Deo 5 je posvećen temeljima, potpornim konstrukcijama i geotehničkim aspektima, dok se Deo 6 odnosi na (samostojeće) stubove, na jarbole i na dimnjake.

Ciljna grupa kursa je ista kao i za Osnovni kurs - prvi deo, a i metod rada je isti: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa

U prvom delu kursa (prvi dan, 2 časa) prikazaće se posebna pravila u aseizmičkom projektovanju armiranobetonskih zgrada, a u nastavku (prvi dan, 1 čas) prikazaće se posebna pravila za čelične zgrade. U drugom delu kursa (drugi dan, 0.5 čas) nastaviće se sa prikazom posebnih pravila za čelične zgrade, a zatim (drugi dan, 1 čas) prikazaće se posebna pravila za spregnute zgrade od betona i čelika. Posebna pravila u aseizmičkom projektovanju drvenih i zidanih zgrada prikazaće se u nastavku (drugi dan, 1 čas), a zatim će da se izlože osnovni koncepti i odredbe za primenu i analizu bazne izolacije (drugi dan, 0.5 časa) kao mogućnosti smanjenja dejstva zemljotresa na konstrukciju zgrade.

III Struktura kursa

Prvi dan, 3 časa

1. Posebna pravila za betonske zgrade (2 časa)

- 1.1 Opšte odredbe i koncept projektovanja
- 1.2 Projektovanje za klasu duktilnosti M
- 1.3 Projektovanje za klasu duktilnosti H
- 1.4 Sidrenje i nastavljjanje armature
- 1.5 Betonski temelji i montažne betonske konstrukcije

2. Posebna pravila za čelične konstrukcije (1 čas)

- 2.1 Opšte odredbe
- 2.2 Materijali
- 2.3 Tipovi konstrukcija i faktori ponašanja

Drugi dan, 3 časa

3. Kriterijumi za projektovanje i pravila za konstruisanje detalja za disipativno ponašanje čeličnih zgrada (0.5 čas)

3.1 Okviri otporni na momente savijanja („Moment resisting frames“)

3.2 Okviri sa centričnim spregovima

3.3 Okviri sa ekscentričnim spregovima

3.4 Čelične zgrade sa betinskim jezgrima ili zidovima

4. Posebna pravila za spregute konstrukcije od čelika i betona (1 čas)

4.1 Opšte odredbe, materijali, tipovi konstrukcija i faktori ponašanja

4.2 Kriterijumi za projektovanje i pravila za konstruisanje detalja za disipativno ponašanje

4.3 Pravila za elemente

4.4 Projektovanje i pravila za detalje okvira otpornih na momente

4.5 Projektovanje i pravila za detalje spregnutih okvira sa centričnim i ekscentričnim spregovima

5. Posebna pravila za drvene i zidane zgrade (1 čas)

5.1 Opšte odredbe za drvene zgrade

5.2 Klase duktilnosti i faktori ponašanja

5.3 Pravila za oblikovanje detalja

5.4 Dokazi sigurnosti

5.5 Materijali i sredstva za vezu zidanih zgrada

5.6 Načini građenja i faktori ponašanja

5.7 Kriterijumi za projektovanje i pravila građenja

5.8 Dokazi sigurnosti

6. Bazna izolacija (0.5 časa)

6.1 Definicije i oblasti primene

6.2 Osnovni zahtevi i granična stanja

6.3 Opšte odredbe za projektovanje

6.4 Seizmičko dejstvo i faktor ponašanja

6.5 Analiza konstrukcije zgrade sa baznom izolacijom

6.6 Dokaz sigurnosti

ANALIZA UTICAJA ZEMLJOTRESA NA KONSTRUKCIJE

U SKLADU SA EVROKODOM 8, DEO 1 (EN 1998-1:2004, Part 1)

OSNOVNI KURS – TREĆI DEO

PREDAVAČ: DR STANKO BRČIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, građevinskim inženjerima - projektantima, ali i arhitektonskim inženjerima i izvođačima građevinskih radova, omogući bolje razumevanje i uvid u aseizmičko projektovanje i izvođenje građevinskih konstrukcija u skladu sa odredbama *Evrokoda 8: Proračun seizmički otpornih konstrukcija - Deo 1: Opšta pravila, seizmička dejstva i pravila za zgrade* (EN 1998-1:2004, Part 1, odn, SPRS EN 1998-1:2015), *poglavlja 6 i 7: Posebna pravila za čelične i spregnute zgrade (čelik-beton)*. Dakle, poglavlja 6 i 7 prikazuju zahteve koje čelične zgrade i spregnute konstrukcije zgrada (čelik-beton) moraju da ispune u seizmičkim uslovima, kao dodatak na odredbe sadržane u evrokodovima EC3 i EC4. Evrokodovi su, generalno gledano, najkompleksniji tehnički standardi u svetu, koji su doneti u okviru zemalja Evropske unije, ali su ih prihvatile i skoro sve druge zemlje u Evropi, ali i van Evrope, uključujući tu i Republiku Srbiju. Evrokodova ima 10 (EC0 do EC9) i u velikoj meri su međusobno povezani u jedinstvenu celinu, tako da je potrebno dosta truda i vremena da se postigne zadovoljavajući nivo znanja za njihovu efikasnu primenu. Naravno, treba da se ima u vidu da su, načelno, svi tehnički standardi samo „donja granica“ zahteva u projektovanju i izvođenju konstrukcija i da u njima nisu rešeni svi problemi koji mogu da nastanu. Zato je značajno da se dobro razumeju osnovni principi i duh propisa, pa će lakše da se pronađe rešenje i za probleme koji nisu obuhvaćeni Evrokodovima.

Evrokod 8 se odnosi na projektovanje konstrukcija koje su izložene uticajima zemljotresa, što znači da se, u većoj ili manjoj meri, EC8 odnosi na sve građevinske konstrukcije. Osnovni zahtevi koji su u EC8 usvojeni kao temeljni principi u projektovanju i izvođenju konstrukcija su zahtev da se u uslovima delovanja zemljotresa konstrukcije ne ruše, kao i zahtev da su oštećenja konstrukcija nastala tokom zemljotresa ograničena, što se proverava u okviru analiza graničnih stanja nosivosti (ULS), kao i graničnih stanja upotrebljivosti (SLS).

Ciljna grupa ovog kursa su projektanti: građevinski inženjeri i inženjeri arhitekture, ali takođe i izvođači radova, investitori, građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u građevinarstvu.

Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse i uputstva o primeni softvera u analizi uticaja zemljotresa, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa

U prvom delu kursa (prvi dan, 3 časa) prikazaće se posebna pravila u aseizmičkom projektovanju čeličnih zgrada. Prikazaće se koncept projektovanja čeličnih zgrada sa stanovišta seizmičke sigurnosti, klasifikacija čeličnih zgrada prema njihovom ponašanju u

seizmičkim uslovima, kao i prikaz posebnih zahteva u zavisnosti od usvojene klase duktilnosti i tipa konstrukcije čelične zgrade. U drugom delu kursa (drugi dan, 3 časa) prikazaće se posebna pravila za spregnute zgrade od betona i čelika. Pri tome se ima u vidu da “prave” čelične zgrade praktično i ne postoje, u najmanju ruku su tavanice zgrada spregnute: ili betonske na talasastom limu, ili pune AB ploče na čeličnim gredama.

III Struktura kursa

Prvi dan, 3 časa

1. Posebna pravila za čelične zgrade (0.5 čas)

- 1.1 Opšte odredbe i koncept projektovanja
- 1.2 Materijali
- 1.3 Tipovi konstrukcija i faktori ponašanja

2. Kriterijumi za projektovanje disipativnih konstrukcija (0.5 čas)

- 2.1 Pravila za pritiskute i savijane elemente
- 2.2 Pravila za zategnute elemente
- 2.3 Pravila za spojeve u disipativnim zonama

3. Projektovanje okvirnih konstrukcija („Moment resisting frames“) (0.5 čas)

- 3.1 Projektni kriterijumi za grede
- 3.2 Projektni kriterijumi za stubove
- 3.3 Spojevi greda i stubova

4. Projektovanje i pravila za okvire sa centričnim spregovima (0.5 čas)

- 4.1 Kriterijumi i analiza
- 4.2 Dijagonalni elementi
- 4.3 Grede i stubovi

5. Projektovanje i pravila za okvire sa ekscentričnim spregovima (0.5 čas)

- 5.1 Kriterijumi i seizmičke veze
- 5.2 Elementi koji ne sadrže seizmičke veze
- 5.3 Spojevi seizmičkih veza

6. Čelične zgrade sa betinskim jezgrima ili zidovima (0.5 čas)

Drugi dan, 3 časa

7. Posebna pravila za spregnute konstrukcije od čelika i betona (3 časa)

- 7.1 Opšte odredbe, materijali, tipovi konstrukcija i faktori ponašanja
- 7.2 Kriterijumi za projektovanje i pravila za konstruisanje detalja za disipativno ponašanje
- 7.3 Pravila za elemente

7.4 Projektovanje i pravila za detalje okvira otpornih na momente

7.5 Projektovanje i pravila za detalje spregnutih okvira sa centričnim i ekscentričnim spregovima

ANALIZA UTICAJA ZEMLJOTRESA U SKLADU SA EC 8:

PRIMERI PRIMENOM TOWER-A

PREDAVAČ: DR STANKO BRČIĆ

ČETIRI TRENING DANA X 3 ČASA

CENA: 7.000,00 DINARA (60,00 EUR)

OZNAKA E20

I DEO: ANALIZA ARMIRANOBETONSKE ZGRADE (2x3 časa)

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, građevinskim inženjerima – projektantima konstrukcija, ali i arhitektonskim inženjerima koji se bave takođe i građevinskim projektovanjem, omogući bolje razumevanje u formiranje računskih modela konstrukcija armiranobetonskih zgrada primenom programa Tower, firme Radimpex (verzija 8.4). Interaktivno će da se demonstrira formiranje računskog modela, polazeći od crteža (dovoljno) realne zgrade, uz prikazivanje detalja u programu Tower koji se često zaboravljaju. Posebni aspekti u detaljima oko formiranja računskih modela zgrada primenom programa Tower odnose se na proračune uticaja zemljotresa u skladu sa Evrokodom 8. Pri tome se pre svega misli na opšti slučaj analize uticaja zemljotresa primenom multimodalne spektralne analiza na prostornim modelima zgrada. Ravanski modeli zgrade, kao i seizmička analiza metodom bočnih sila, iako mogući sa stanovišta odredbi EC8 u određenim uslovima konfiguracije zgrada, u realnom proračunima zgrada nemaju mnogo smisla, imajući u vidu da je seizmički proračun samo deo ukupnog proračuna zgrade. Zgrada može da bude regularna i u osnovi i po visini, ipak je zbog analize gravitacionih uticaja uobičajeno i normalno da se formiraju 3D modeli, imajući u vidu postojeće „alate“ kao što su programi Tower, SAP2000, ETABS, Robot, AxisVM i sl.

Formiranje računskog modela i sam proračun su samo početak u ukupnoj analizi zgrade. Naime, analiza dobijenih rezultata često je zahtevnija od samog formiranja modela. Zato će detaljno da se prikazuje ispitivanje i analiza dobijenih rezultata, posebno onih koji se odnose na seizmičke uticaje. Pri tome će da se prikazuju analize, provere i dimenzionisanja, u skladu sa zahtevima EC8, svih relevantnih AB nosećih elemenata: greda, stubova, zidova i tavanica. Naravno, rezultat proračuna konstrukcije je odgovarajući izveštaj, tako da će da se interaktivno prikaže i odgovarajući tekstuelni izveštaj, kao deo statičkog proračuna konstrukcije.

Ciljna grupa ovog kursa su: građevinski inženjeri (projektanti građevinskih konstrukcija) i inženjeri arhitekture, koji se bave i građevinskim projektovanjem.

Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, praktični interaktivni primer i uputstva o primeni programa Tower u formiranju modela i analizi konstrukcije AB zgrade u skladu sa Evrokodovima, a posebno uticaja zemljotresa u skladu sa EC8, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa

U **prvom delu kursa (prvi dan, 3 časa)** prikazaće se interaktivno, polazeći od crteža relativno realne višespratne AB zgrade, formiranje proračunskog modela primenom programa Tower, verzija 8.4. Zgrada je višespratna, spratnosti Po+Pr+4, pri čemu je podrum ukopan, a fundirana je na punoj temeljnoj ploči. Vertikalne noseće elemente čini sistem ortogonalno postavljenih AB okvira, sa nejednakim rasponima, a u jednom pravcu su usvojena i dva AB zida za ukrućenje, dok u drugom pravcu nema zidova. Tavanice su međusobno iste, pune AB ploče, osim poslednje, krovne tavanice, koja je manje osnove (povučena u osnovi u jednom pravcu), čime se formira veća otvorena terasa. Vertikalna komunikacija se obavlja samo dvokrakim stepeništem, bez lifta. U okviru prvog dana prikazaće se formiranje računskog modela kojim se definiše konstrukcija, zajedno sa odgovarajućim graničnim uslovima i opterećenjima, a posebno i parametrima za seizmičku analizu u skladu sa EC8.

Da bi se prikazao isprskali beton, potrebno je da se u karakteristikama betona usvoji da je Poisson-ov koeficijent jednak nuli, ali još više da se izvrši odgovarajuća redukcija fleksione, smičuće i torzione krutosti linijskih elemenata (greda i stubova) primenom tzv. multiplikatora. Modalna analiza je preduslov za seizmičku analizu primenom multimodalne spektralne analize, ali se u okviru modalne analize određuju i drugi podaci kojima se analizira regularnost zgrade u osnovi, torziona krutost zgrade, položaji centra mase i centra krutosti svake tavanice i sl.

Pre seizmičkog proračuna potrebno je da se odredi klasifikacija konstrukcije u skladu sa EC8. U jednom glavnom horizontalnom pravcu vertikalni noseći elementi su stubovi okvira u tom pravcu, ali u drugom pravcu postoje i AB zidovi, tako da je potrebno da se odredi klasifikacija konstruktivnog sistema za taj pravac. To se vrši definisanjem odgovarajućih horizontalnih sila koje deluju u tom pravcu, u centrima masa tavanica, sa raspodelom po visini kao u analizi uticaja zemljotresa, prema EC8, metodom bočnih sila. To je pomoćni slučaj statičkog opterećenja koji služi samo da se odredi relativno učešće zidova i stubova u prenosu horizontalnih sila. Poređenjem smičućih sila u nivou uklještenja (u ovom slučaju u nivou

prizemlja) u ta dva zida i u stubovima okvira dolazi se do klasifikacije konstrukcije za taj pravac.

Imajući u vidu klasifikaciju konstrukcije za oba horizontalna pravca u skladu sa kategorijama definisanim u EC8, sa zadatim osnovnim parametrima seizmičkog dejstva prema EC8 i sa usvojenom klasom duktilnosti, može da se odredi faktor ponašanja za dva glavna horizontalna pravca i da se definiše odgovarajuće seizmičko opterećenje u skladu sa EC8.

U **drugom delu kursa (drugi dan, 3 časa)** prikazaće se, interaktivno, proračun konstrukcije posmatrane AB zgrade: kako gravitacioni, a posebno seizmički proračun u skladu sa EC8. Sa dobijenim rešenjima za osnovne slučajeve opterećenja izabraće se propisi prema kojima će da se vrši dimenzionisanje (u ovom slučaju EC2). Prikazaće se kako se primenom programa Tower, u dijalogu za izbor propisa kao i izbor klase betona i kvaliteta čelika za armiranje, vrši provera regularnosti zgrade u osnovi, kako se vrši određivanje koeficijenta osteljivosti u seizmičkoj analizi, odn. da li su značajni uticaji po Teoriji II reda za dato seizmičko opterećenje, kao i kako se proverava ograničenje relativnih međuspratnih pomeranja prema EC8.

Kada se izaberu propisi za dimenzionisanje, razumno je da se „ručno“ formiraju kombinacije opterećenja za granična stanja nosivosti i upotrebljivosti (ULS i SLS), a zatim da se na te kombinacije dodaju sve kombinacije opterećenja koja se automatski određuju u okviru programa Tower, iako se neke od njih poklapaju sa „ručno“ formiranim kombinacijama. Ručno formirane kombinacije omogućavaju bolji uvid korisnika o kombinaciji, posebno kada ima više osnovnih slučajeva opterećenja. Takođe je nekad potrebno da se formiraju i anvelope kombinacija opterećenja (jedna ili više anvelopa). Upoređivaće se razlike (ili sličnosti) u rezultatima seizmičkih graničnih kombinacija koje su formirane po pristupu SRSS, kao i prema pravilu „1.0+0.3“. Naime, osnovni slučajevi seizmičkih opterećenja su međusobno nezavisni, ali se u EC8 smatra da je seizmičko opterećenje proizvoljnog pravca, odn. da horizontalne komponente seizmičkog dejstva deluju istovremeno. Zbog toga je bitna odgovarajuća kombinacija horizontalnih komponenti seizmičkog dejstva kojom se dobija samo jedno proračunsko seizmičko opterećenje (SRSS ili anvelopa kombinacija prema pravilu 1.0+0.3).

Prikazaće se iterativno dimenzionisanje AB greda i stubova u skladu sa konceptom programiranog ponašanja, odn. prema „capacity design“ konceptu. Pokazaće se kako se u programu Tower vrši određivanje proračunske otpornosti preseka AB stubova i greda na smicanje i savijanje $V_{rd,max}$ i M_{Rd} . Prikazaće se dimenzionisanje niza AB zidova u skladu sa EC8: kako se automatski dobijaju uticaji M_{ed} , V_{ed} i N_{ed} u kompletnom zidu u presecima po

visini zida, pri čemu je u pitanju tzv. proračunska anvelopa sila u zidu: ofsetovana anvelopa momenata savijanja i skalirani dijagram transverzalnih sila (u skladu sa EC8). Iz dijagrama interakcije N-M za zid, sa usvojenom armaturom i za zadatu normalnu silu N_{ed} može da se dobije proračunska nosivost zida na savijanje u svojoj ravni M_{Rd} , a takođe i maksimalna proračunska smičuća sila $V_{rd,max}$ za posmatrani zid (za $V_{ed} > V_{rd,max}$ dolazi do loma drobljenjem betona u pritisnutim zonama). Dimenzionisanje tavanica se vrši na klasičan način, u skladu sa EC2, tako da se posebno ne prikazuje.

Najzad, proračun konstrukcije primenom programa Tower, ili primenom nekog drugog sličnog programa, ima za svoj rezultat odgovarajući tekstuelni izveštaj (a naravno i grafički deo – crteže planova oplata i planove armature, ali o tome se ne ovde govori). Daće se neka iskustvena uputstva vezano za formiranje izveštaja primenom programa Tower.

III Struktura kursa

Prvi dan, 3 časa

1. Formiranje računskog modela višespratne AB zgrade (3 časa)

- 1.1 Prikaz konfiguracije posmatrane AB zgrade
- 1.2 Početak pravljenja računskog modela: ose modela i spratni nivoi
- 1.3 Crtanje tavanica u odgovarajućim visinskim nivoima, uključujući i otvore (ako ih ima), grede u tavanicama, kao i tačkaste oslonce na mestima stubova, a linijske oslonce na mestima zidova
- 1.4 Generisanje prostornog modela zgrade
- 1.5 Crtanje podesta i kosih ravni (stepenišnih kosih ploča) - opciono
- 1.6 Unošenje površinskog oslonca ispod temeljne ploče, a opciono i horizontalnih oslonaca po zidovima ukopanog podruma, za seizmičku proračunsku situaciju
- 1.7 Redukcija krutosti linijskih i površinskih elemenata (multiplikatori)
- 1.8 Usvajanje osnovnih slučajeva opterećenja i nanošenje opterećenja
- 1.9 Provera ispravnosti računskog modela
- 1.10 Formiranje mreže konačnih elemenata
- 1.11 Modalna analiza: unošenje odgovarajućih multiplikatora ψ_2 za osnovne slučajeve opterećenja (određivanje angažovane mase u slučaju zemljotresa), grupisanje masa u nivoe izabranih tavanica i unošenje koeficijenata ϕ (dodatna redukcija angažovane mase), izbor broja tonova u modalnoj analizi
- 1.12 Modalni proračun: uvid u dobijene rezultate, posebno u proveru procentualnog učešća angažovane mase (ako je ispod 90% povećati zahtevani broj tonova i ponoviti proračun)

- 1.13 Provera dobijenih rezultata modalne analize o ispunjenosti uslova regularnosti zgrade u osnovi
- 1.14 Provera da li je zgrada torziono kruta (torzioni radijusi za oba pravca treba da su veći od radijusa inercije)

Drugi dan, 3 časa

1. Određivanje konstruktivnog sistema (za slučaj ortogonalno raspoređenih okvira i zidova za ukrućenje)

- 1.15 Formiranje pomoćnog slučaja opterećenja bočnim silama za pravac u kome postoje i okviri i zidovi
- 1.16 Za proizvoljno izabranu „baznu silu“, recimo $F_b = 1000\text{kN}$, odrediti sile u centrima masa svake od tavanica (iznad usvojenog uklještenja u nivou prizemlja, $z=0.0$) proporcionalno sa visinom z_i i masom m_i svake tavanice: $F_i = F_b \cdot z_i m_i / (\sum z_i m_i)$
- 1.17 Posle proračuna odrediti smičuće sile u zidovima u nivou uklještenja (prizemlja). Ako je zbir smičućih sila u zidovima veći od 650kN, što iznosi više od 65% ukupne horizontalne sile, onda je u pitanju sistem zidova za dati pravac

2. Unošenje parametara za seizmičku analizu u skladu sa EC8

- 2.1 Određivanje faktora ponašanja q za svaki od dva horizontalna pravca (za usvojenu klasu duktilnosti DCM)
- 2.2 Unošenje datih parametara seizmičke analize i definisanje dva seizmička opterećenja u pravcima X i Y, uz uzimanje u obzir slučajnih torzionih efekata za $e_i = \pm 0.05 \cdot L_i$ (tako da ima 4 osnovna seizmička opterećenja)
- 2.3 Izvršenje proračuna

3. Priprema za analizu rezultata i za dimenzionisanje

- 3.1 Izbor propisa za dimenzionisanje (u ovom slučaju EC2) i uvid u dobijene koeficijente osetljivosti θ za svaki od 4 osnovna seizmička opterećenja, kao i uvid u izveštaj o ograničenju relativnog međuspratnog pomeranja
- 3.2 Formiranje kombinacija opterećenja ULS i SLS (prvo „ručno“, a zatim automatski)
- 3.3 Izbor merodavne kombinacije opterećenja

4. Dimenzionisanje greda i stubova u skladu sa EC8 („capacity design“)

- 4.1 Dimenzionisanje greda prema CD konceptu: određivanje potrebne armature u gredama i usvajanje podužne armature u gredama

4.2 Dimenzionisanje stubova: na osnovu nosivosti usvojene armature u gredama određuje se potrebna armatura u stubovima i usvaja se podužna armatura u stubovima

4.3 Usvajanje poprečne armature (uzengija) u gredama i stubovima

5. Dimenzionisanje niza AB zidova

5.1 Dimenzionisanje niza AB zidova je automatizacija pojedinačnog dimenzionisanja seizmičkih zidova (npr. istovremeno dimenzionisanje svih spratova jednog zida), vodeći računa i o otvorima u zidu, uz automatsko određivanje merodavnih preseka po visini. Pri tome se analiza uticaja u zidu vrši prema podacima mreže konačnih elemenata, tako da to malo traje, ali je moguće da se smanji gustina tačaka za integraciju uticaja u zidu

5.2 Dimenzionisanje takvog zida može da se vrši za izabranu graničnu kombinaciju seizmičkog opterećenja (npr. za SRSS kombinaciju) i za odgovarajuću anvelopu uticaja u zidu u skladu sa EC8 (poglavljje 5), koju čine ofsetovana anvelopa sračunatih momenata M_{ed} u ravni zida i skalirane smičuće sile u zidu $V_{ed} = \epsilon V'_{Ed}$ (gde je za DCM $\epsilon=1.50$, a V'_{Ed} su smičuće sile dobijene proračunom)

5.3 Ukoliko je potrebno, iz dijagrama interakcije M-N za zid sa već usvojenom armaturom, mogu da se, za datu (maksimalnu) normalnu silu N_{ed} odrede nosivost zida na savijanje u svojoj ravni i na smicanje: M_{Rd} i $V_{rd,max}$

6. Napomene o izveštaju u okviru programa Tower

6.1 Osnovni rezultat proračuna primenom programa Tower (ili nekog drugog programa) je dobro pripremljen tekstualni deo statičkog proračuna, dakle, dobar i informativan izveštaj.

6.2 U izveštaju treba da se jasno vide svi relevantni podaci o konstrukciji i o primenjenim opterećenjima

6.3 Svi relevantni dobijeni rezultati proračuna, a posebno usvojena armatura u konstruktivnim elementima, treba da budu jasno prikazani

**DEJSTVO ZEMLJOTRESA NA MOSTOVE U SKLADU SA EVROKODOM 8, DEO 2
(EN 1998-2:2005)**

PREDAVAČ: DR STANKO BRČIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA: 3.500,00 DINARA (60,00 EUR)

OZNAKA E21

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, pre svega građevinskim inženjerima - projektantima, ali i izvođačima građevinskih radova, omogući bolje razumevanje i uvid u analizu uticaja zemljotresa na mostove uopšte, a posebno u skladu sa odredbama Evrokoda 8: Projektovanje seizmički otpornih konstrukcija - Deo 2: Mostovi (EN 1998-2:2005, odn, SPRS EN 1998-2:2012 i SPRS EN 1998-2/NA:2018). Analiza dejstva zemljotresa na mostove zasnovana je, naravno, na analizi dejstva zemljotresa na građevinske konstrukcije uopšte, dakle na Evrokod 8, Deo 1: Opšta pravila i pravila za zgrade. Međutim, mostovi su specifične konstrukcije koje su bitno različite od raznih zgrada, tako da se Evrokod 8, Deo 2, odnosi specijalno na mostove u uslovima mogućeg dejstva zemljotresa. Specifičnost mostova je u tome što su to, načelno, linijske konstrukcije koje su integralni deo saobraćajnica, a konstruisane sa ciljem da se efikasnije „premosti“ neka prepreka: reka, dolina i sl. Sastoje se od kolovozne (ili rasponske) konstrukcije koja je oslonjena direktno ili posredstvom posebnih ležišta, na stubove: srednje i ivične, odn. obalne. U slučaju dejstva zemljotresa na most, glavnu otpornost uticaju zemljotresa pružaju stubovi, ponekad u kombinaciji sa posebnim ležištima na spoju stubova i kolovozne (rasponske) konstrukcije. Ciljna grupa ovog kursa su projektanti: građevinski inženjeri, ali takođe i izvođači radova, investitori, građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u građevinarstvu. Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse i uputstva o primeni softvera u analizi uticaja zemljotresa, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa

U prvom delu kursa (prvi dan) prikazaće se prvo domen važenja Evrokoda 8, Deo 2: pre svega se odnosi na nove gredne mostove sa vertikalnim, ili skoro vertikalnim, stubovima, kod kojih se horizontalno dejstvo zemljotresa prihvata savijanjem stubova (srednjih i/ili obalnih), uz kontrolisanu pojavu plastičnih zglobova u kojima se vrši disipacija seizmičke energije. EC8, Deo 2, takođe se odnosi i na mostove sa kosim kablovima i na lučne mostove (mada ne u potpunosti), ali se ne odnosi na viseće mostove, kao i na drvene, zidane, pokretne i pontonske mostove. Kada se kaže drveni mostovi, misli se na (drvene) mostove kod kojih su i stubovi takođe drveni. Deo 2 Evrokoda 8 takođe sadrži i odredbe za projektovanje mostova sa seizmičkom izolacijom od elastomernih ležišta na spoju kolovozne konstrukcije i stubova. Mostovi se dele u tri klase značaja, a kao osnovni zahtevi u slučaju dejstva zemljotresa na mostove postavljaju se dva bitna zahteva: (a) zahtev da most ne sme da se sruši (granična stanja nosivosti) i (b) zahtev da su oštećenja minimalna, odn. ograničena na sekundarne elemente i na lokacije gde je predviđena disipacija energije (granična stanja upotrebljivosti). Da bi se to realizovalo, novi mostovi treba da se projektuju na takav način da se ponašaju

duktilno ili ograničeno duktilno, skoro elastično, odnosno da se na predviđenim lokacijama, pre svega na stubovima, obezbedi disipacija seizmičke energije kontrolisanim formiranjem plastičnih zglobova. Duktilnost, ili ograničena duktilnost mosta, obezbeđuje se usvajanjem odgovarajućeg faktora ponašanja q u određivanju projektnog spektra odgovora, kao i odgovarajućim detaljima armiranja AB stubova mosta. Na taj način se obezbeđuje da se u mostu, tokom zemljotresnog dejstva, formiraju plastični zglobovi na predviđenim lokacijama, kao i da se spreči moguća pojava krtoг loma. U području umerene i visoke seizmičnosti obično se preporučuje projektovanje mostova sa duktilnim ponašanjem, a u područjima umerene i niže seizmičnosti može da se usvoji ograničeno duktilno ponašanje mosta (faktor ponašanja je $q \leq 1.50$). Još u fazi idejnog projekta mosta neophodno je da se o tome, kao i o mnogim drugim faktorima, vodi računa. U drugom delu kursa (drugi dan) prikazaće se osnovni vid analize dejstva zemljotresa na mostove, a to je multimodalna spektralna analiza, koja se u EC8, Deo 2, naziva i linearna dinamička metoda. Naravno, moguće je da se u proračunu dejstva zemljotresa koristi i nelinearna dinamička analiza u vremenskom domenu, za usvojeni skup akceleroograma, kao i nelinearna statička (pushover) analiza. U slučaju kada je usvojeno duktilno ponašanje mosta, a time i odgovarajući proračun, mora da se u projektovanju analizira formiranje željenih (odn. predviđenih) plastičnih zglobova, gde se vrši disipacija seizmičke energije. To su, obično, lokacije na AB stubovima, gde je takođe potrebno da se usvoje odgovarajući detalji armiranja, kako bi se omogućila predviđena duktilnost. Naravno, lokacije predviđenih plastičnih zglobova treba da se tako odaberu da budu pristupačne pregledu i eventualnoj sanaciji. Dužna pažnja mora da se posveti i izboru odgovarajućih (klasičnih) ležišta na srednjim i obalnim stubovima. Imajući u vidu osnovni način proračuna seizmičkog dejstva – multimodalna spektralna analiza, smanjenje odgovora konstrukcije mosta (a i drugih konstrukcija) može da se ostvari: (a) povećanjem osnovnog svojstvenog perioda konstrukcije, što u spektru odgovora odgovara nižim vrednostima ubrzanja, odn. dobijaju se manje vrednosti seizmičkih sila, ali se zato povećavaju pomeranja, (b) povećanjem prigušenja konstrukcije, čime se smanjuju pomeranja, a mogu i da se smanje sile, kao i (c) kombinacijom oba pristupa. Usvajanjem posebnih vibroizolatora (elastomernih ležišta), na spoju kolovozne konstrukcije i vrhova stubova (srednjih i obalnih), može da se postigne da budu zadovoljeni osnovni zahtevi da se most ne sruši i da oštećenja budu minimalna. U Evrokodu 8, Deo 2, data su uputstva o primeni elastomernih izolatorskih ležišta i seizmičkom proračunu mostova u takvim slučajevima. Date su preporuke o načinu proračuna mosta sa elastomernim ležištima, kao i o zahtevima koje razne vrste elastomernih ležišta moraju da zadovolje.

III Struktura kursa

Prvi dan, 3 časa 1. Opšte napomene i definicije 1.1 Domen važenja EC8-1 i EC8-2 1.2 Osnovni zahtevi i uslovi 1.3 Kriterijumi usaglašenosti 2. Seizmičko dejstvo i geotehnički aspekti 2.1 Uslovi terena i tipovi tla 2.2 Definisanje seizmičkog dejstva 2.3 Prostorna promenljivost seizmičkog dejstva 3. Idejni projekat mostova za seizmičku otpornost 3.1 Opšta pravila za idejni projekat mostova 3.2 Izbor veze kolovozne konstrukcije i srednjih stubova 3.3 Izbor veze kolovozne konstrukcije i obalnih stubova Drugi dan, 3 časa 4. Modeliranje i analiza mostova za seizmičku otpornost 4.1 Linearna dinamička analiza – spektar odgovora 4.2 Nelinearna dinamička vremenska analiza 4.3 Statička nelinearna analiza (pushover analiza) 5. Verifikacije nosivosti i konstruktivni detalji 5.1 Verifikacije otpornosti 5.2 Betonski i čelični stubovi 5.3 Ležišta i seizmičke veze 6. Mostovi sa seizmičkom izolacijom 6.1 Seizmičko dejstvo i analiza 6.2 Verifikacije kod mostova sa seizmičkom izolacijom 6.3 Posebni zahtevi za izolacioni sistem

PROJEKTOVANJE BETONSKIH KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU

EN 1998-1:

PRORAČUN AB RAMA ZGRADE - PRIMER

PRORAČUN AB ZIDOVA ZGRADE - PRIMERI

PREDAVAČ: DR NIKOLA BAŠA

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA E22

I - CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da se kroz konkretne primere proračuna (dimenzionisanja) AB elemenata zgrade omogući polaznicima još bliži uvid u sadržaj i principe projektovanja betonskih konstrukcija prema Evrokodu 8 i dalje upoznavanje sa ovim standardom. Kurs je koncipiran u cilju daljeg osposobljavanja građevinskog inženjera u primeni Evrokoda 8, kroz primere koje će inženjeri neminovno koristiti u svakodnevnoj projektantskoj praksi u oblasti armirano betonskih konstrukcija visokogradnje. U okviru kursa, koji predstavlja nastavak osnovnog kursa iz aseizmičkog projektovanja, posebno se naglašava metoda programiranog ponašanja (capacity design) kao sastavni deo Evrokoda 8, koji se primenjuje na sve građevinske konstrukcije, a koji do sada, primenom aktuelnih propisa u inženjerskoj praksi, nije adekvatno tretiran.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Predmetni kurs je podeljen na dva dela. U okviru prvog dela kursa biće prezentiran detaljan primer proračuna (dimenzionisanja) AB rama višespratne zgrade u skladu sa Evrokodom 8 za DCH klasu duktilnosti, kao nastavak kursa koji je polaznicima prethodno već prezentiran. Kroz primer su detaljno obrađene sve odredbe Evrokoda 8 koje su primenjuju za proračun rama za DCH klasu duktilnosti, odnosno proračun greda, stubova i čvorova, a odnose se na granično stanje nosivosti. Takođe, kroz primer su precizno navedene odredbe Evrokoda 8, na koje se treba pozvati prilikom proračuna elemenata. Izvršena su i jasna poređenja za slučaj proračuna konstrukcije za DCM klasu duktilnosti. Poseban akcenat je dat na primeni metode programiranog ponašanja (capacity design) prilikom proračuna ovih konstrukcija. U drugom delu kursa detaljno će biti prezentirani primeri proračuna (dimenzionisanja) duktilnog AB zida i povezanih AB zidova višespratne zgrade u skladu sa Evrokodom 8 za klasu duktilnosti DCM. Detaljno su analizirane sve odredbe Evrokoda 8 za proračun AB zidova zgrade uz primenu metode programiranog ponašanja i izvršena su poređenja za slučaj proračuna konstrukcije za DCH klasu duktilnosti. Kroz primere se ukazuje na potrebu oslanjanja Evrokoda 8 na ostale delove Evrokodova, posebno Evrokoda 2.

III – STRUKTURA KURSA

1. DETALJAN PRORAČUN AB RAMA ZGRADE PO EVROKODU 8 - PRIMER (3 časa)

- t) Ulazni podaci (prototip za analizu)
- u) Seizmička analiza konstrukcije (određivanje faktora ponašanja i definisanje seizmičkog opterećenja, određivanje seizmičkih sila, kontrola relativnog spratnog pomeranja, statički uticaji)
- v) Dimenzionisanje greda u skladu sa EC8 (kontrola usvojenih dimenzija i procenata armiranja, proračun na savijanje i proračun na smicanje uz primenu metode programiranog ponašanja i usvajanje podužne i poprečne armature)
- w) Dimenzionisanje unutrašnjeg i spoljašnjeg stuba (kontrola usvojenih dimenzija, proračun na savijanje i proračun na smicanje uz primenu metode programiranog ponašanja i usvajanje podužne i poprečne armature, obrada detalja u kritičnim zonama stuba)
- x) Dimenzionisanje čvorva (horizontalna smičuća sila, horizontalna i vertikalna armatura)

2. DETALJAN PRORAČUN AB DUKTILNOG ZIDA ZGRADE PO EVROKODU 8 - PRIMER (1.5 časa)

- l) Ulazni podaci (prototip za analizu)
- m) Seizmička analiza konstrukcije (određivanje faktora ponašanja i definisanje seizmičkog opterećenja, statički uticaji)
- n) Dimenzionisanje duktilnog AB zida u skladu sa EC8 (kontrola usvojenih dimenzija, proračun na savijanje i proračun na smicanje uz primenu metode programiranog ponašanja i usvajanje podužne i poprečne armature, konstruisanje anvelope momenata savijanja za proračun, obrada detalja za lokalnu duktilnost)

3. DETALJAN PRORAČUN AB POVEZANIH ZIDOVA ZGRADE PO EVROKODU 8 - PRIMER (1.5 časa)

- a) Ulazni podaci (prototip za analizu)
- b) Seizmička analiza konstrukcije (određivanje faktora ponašanja, određivanje statičkih uticaja za zadate seizmičke sile)
- c) Dimenzionisanje povezanih AB zidova u skladu sa EC8 (kontrola usvojenog sistema, kontrola usvojenih dimenzija, proračun na savijanje i proračun na smicanje uz primenu metode programiranog ponašanja i usvajanje podužne i poprečne armature, obrada detalja za lokalnu duktilnost)
- d) Proračun veznih greda

OSNOVE PRORAČUNA SEIZMIČKI OTPORNIH KONSTRUKCIJA PREMA EUROKODU 8-1 (EN 1998-1:2004) DEO 2 (POSEBNA PRAVILA ZA ARMIRANOBETONSKE ZGRADE).

PREDAVAČ: DR SRĐAN JANKOVIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA E23

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj ovog drugog dijela kursa je da polaznicima obezbjedi nastavak kursa Osnove proračuna seizmički otpornih konstrukcija prema Eurokodu 8-1 (EN 1998-1:2004) u smislu prezentacije dijela Eurokoda 8-1 koji se odnosi na posebna pravila za armiranobetonske zgrade. Program je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru u projektovanju armiranobetonskih konstrukcija objekata visokogradnje, pored ostalog i pomoću riješenih računskih primjera, da razumije osnove Eurokoda 8-1, kao i njegovu vezu sa Eurokodom 0 i Eurokodom 2-1-1, kako bi uspješno mogao primjenjivati ove standarde. Kao i kod prvog dijela, osnovna ciljna grupa

su prije svega građevinski inženjeri - projektanti objekata visokogradnje, a i metode rada iz prvog dijela ostaju iste: izlaganje predavača po pojedinim temama, praktični primeri iz prakse, upoređenje određenih segmenata eurokodova sa dosadašnjih tehničkim propisima, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Ovaj drugi dio se bavi armiranobetonskim zgradama. U prvom poglavlju objašnjeni su nazivi i definicije date u Eurokodu 8-1. Posle prikaza koncepta projektovanja i podjele konstrukcija u različite klase duktilnosti pristupilo se analizi pojedinih elemenata ramovskih konstrukcija: greda, stub i čvor. Za svaki od ovih elemenata dati su zasebno njihova: geometrijska ograničenja i materijali, proračunski uticaji, verifikacija graničnog stanja nosivosti i oblikovanja detalja. Na kraju je dat jedan računski primjer proračuna ramovske konstrukcije. Drugo poglavlje se bavi armiranobetonskim zidovima, veznim gredama ali i međuspratnim tavanicama (dijafragmama). Objasnjene su i neki detalji armiranja sa aspekta sidrenja i nastavaka armiranja. Na kraju drugog poglavlja dat je jedan računski primjer proračuna armiranobetonskog zida.

III – STRUKTURA KURSA

POSEBNA PRAVILA ZA BETONSKE ZGRADE – Deo 1 • Nazivi i definicije • Koncept projektovanja • Greda • Stub • Čvor • Prikaz računskog primjera 2. POSEBNA PRAVILA ZA BETONSKE ZGRADE – Deo 2 • Duktilni zid • Vezne grede • Sidrenje i nastavljanje armature • Dijafragme • Prikaz računskog primjera

**UVOD U PROJEKTOVANJE SEIZMIČKI OTPORNIH ČELIČNIH
KONSTRUKCIJA – EN 1998-1**

PREDAVAČ: MR PETAR SUBOTIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA E24

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da prezentuje polaznicima osnove proračuna seizmički otpornih čeličnih konstrukcija u skladu sa Evrokodom 8. Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume EN 1998, kad su u pitanju neophodne provjere čeličnih konstrukcijskih elemenata u seizmičkoj kombinaciji opterećenja. Na kursu polaznici će imati priliku da čuju koje to novine donosi Evrokod 8, kad je reč o čeličnim konstrukcijama, koje nam različite metode proračuna stoje na raspolaganju i na koji način iste adekvatno primeniti u cilju postizanja pouzdanog i ekonomski prihvatljivog proračuna.

Kako je seizmičko opterećenje predstavlja integralni dio dejstava koje će na konstrukciju djelovati tema kursa je od velikog praktičnog značaja.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu kursa (0,5 časa) biće napravljen kratak uvod u Eurokod 8. Biće izloženi osnovni principi i načela projektovanja seizmički otpornih konstrukcija shodno Eurokodu 8. Metoda programiranog ponašanja kao novi pristup u projektovanju seizmički otpornih konstrukcija zajedno sa spektrima odgovora biće prezentovana.

U drugom delu kursa (1,5 čas) će biti reči o načinu formiranja same seizmičke proračunske kombinacije i određivanju seizmičkog dejstva. Biće prezentovani svi bitni faktori koji utiču na formiranje seizmičke kombinacije dejstava. Od načina određivanja proračunske mase konstrukcije pa sve do različitih tipova seizmičkih analiza koje su pokrivene standardom. Posebna pažnja biće posvećena sprezi regularnosti konstrukcije, proračunskog modela konstrukcije i metoda seizmičke analize. Takođe, u kratkim crtama, biće izložen i problem slučajnog ekscentriciteta i metode za uzimanje istog u obzir.

Preostalo vreme kursa (2 časa) biće posvećeno problemu projektovanja seizmički otpornih čeličnih konstrukcija shodno Eurokodu 8. Biće izloženi osnovni koncepti proračuna u zavisnosti od očekivanog ponašanja konstrukcije tokom djelovanja zemljotresa.

Osnovne kategorije čeličnih konstrukcija prepoznate u ovom standardu zajedno sa pravilima za njihov proračun i odgovarajućim faktorima ponašanja biće prezentovane. Posebna pažnja biće posvećena ramovima otpornim na momente savijanja, kao najčešćem tipu čeličnih konstrukcija u praksi. Pravila za proračun stubova i greda u ovim konstrukcijama biće prezentovana.

Teorijska izlaganja će biti praćena odgovarajućim praktičnim numeričkim primerima.

III – STRUKTURA KURSA

1. UVOD U EUROKOD 8 (0,5 časa)

- a) Osnovni koncept Eurokoda 8
- b) Spektri odgovora
- c) Metoda programiranog ponašanja

2. SEIZMIČKA PRORAČUNSKA KOMBINACIJA (1,5 čas)

- a) Kombinacije dejstava
 - b) Određivanje mase konstrukcije
 - c) Regularnost konstrukcije
 - d) Metode seizmičke analize u skladu sa EN 1998-1
3. SEIZMIČKI OTPORNE ČELIČNE KONSTRUKCIJE (2,5 časa)
- a) Tipovi čeličnih konstrukcija obuhvaćenih standardom EN 1998-1
 - b) Osnovni koncept proračuna i faktori ponašanja
 - c) Proračun greda i stubova ramova otpornih na savijanje
 - d) Numerički primjer

BALDINI STUDIO

I - CILJ TEČAJA I METODE RADA

Cilj tečaja je da polaznicima, građevinskim inženjerima - projektantima, izvođačima građevinskih radova, približi način rada u BIM softverima i prikaže izradu sve potrebne projektne dokumentacije; od opsežnih proračuna do izvještaja količina u interaktivnom sučelju uz potpunu automatizaciju procesa.

Ciljna grupa ovog tečaja su projektanti: građevinski inženjeri, ali također i inženjeri arhitekture, izvođači radova, investitori, građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektiranjem, proračunima i investicijama u građevinarstvu.

Metode rada na tečaju: online izlaganje predavača po temama, simulacija rada u softveru uz primjere konstrukcijskih elemenata

II – SADRŽAJ TEČAJA

U ovom tečaju prikazat ćemo napredne mogućnosti u softveru Allplan. Tu će se prikazati kreiranje oplata i postavljanje oplata na zidove, te nakon toga krećemo s naprednim armiranjem (Zid, spoj zida, stup, greda preko više raspona, moždanici) U drugom djelu pokazat ćemo mogućnosti Allplan Road-a, kako možete napraviti cestu, te kako napraviti raskrižje.

III – STRUKTURA TEČAJA

- 1. Allplan Konstrukterstvo
 - 1.1 Izrada oplata MEVA 350
 - 1.2 Automatsko armiranje zida, spoja zida, stupa, grede
- 2. Allplan Road
 - 2.1 Izrada 3D modela ceste
 - 2.2 Izrada raskrižja na cesti

**PRORAČUN SPREGNUTIH KONSTRUKCIJA OD ČELIKA I BETONA
U SKLADU SA EVROKODOM 4, DEO 1-1 (EN 1994-1-1:2004)**

OSNOVNI KURS PRVI DEO

PREDAVAČ: DR BILJANA DERETIĆ STOJANOVIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E25

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, građevinskim inženjerima - projektantima, ali i arhitektonskim inženjerima i izvođačima građevinskih radova, omogući bolje razumevanje i uvid u projektovanje i izvođenje spregnutih konstrukcija od čelika i betona u skladu sa odredbama *Evrokoda 4: Proračun spregnutih konstrukcija od čelika i betona -Deo 1-1: Opšta pravila i pravila za zgrade* (EN 1994-1-1:2004,odn, SPRS EN 1994-1-1:2012). Ovaj standard (EC4) je sastavni deo seta od 10 Evropskih standarda, tj. Evrokodova za konstrukcije koje je i Republika Srbija usvojila kao svoje važeće standarde. Odredbe ovog standarda isključivo su vezane za spregnute konstrukcije od čelika i betona, a za sva druga pravila i zahteve poziva se na odgovarajuće odredbe ostalih Evrokodova za konstrukcije. Cilj ovog kursa je da detaljnije, sveobuhvatnije i kroz odgovarajuće numeričke primere prikaže osnovne principe proračuna u skladu sa Evrokomu 4, i time olakša njegovu efikasniju primenu.

Ciljna grupa ovog kursa su projektanti: građevinski inženjeri i inženjeri arhitekture, ali takođe i izvođači radova, investitori, građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u građevinarstvu.

Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, numerički primeri, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa

U prvom delu kursa (prvi dan, 3 časa) objasniće se koncept sprezanja, sa posebnim osvrtom na sprezanje čeličnih i betonskih elemenata. Daće se prednosti i nedostaci spregnutih konstrukcija od čelika i betona u odnosu na betonske i čelične konstrukcije, i na primerima definisati oblast primene spregnutih konstrukcija. Prikazaće se sadržaj i oblast primene Evrokoda 4. Definisace se osnovni pojmovi vezani za spregnute konstrukcije i elementi spregnutih konstrukcija i dati odgovarajući primeri. Daće se kratak osvrt na osnove proračuna prema graničnim stanjima i definisati odgovarajući parcijalni koeficijenti za dejstva i materijale.

U drugom delu kursa (drugi dan, 3 časa) prikazaće se svojstva materijala koji sadejstvuju u spregnutom preseku, pri čemu će se detaljno obraditi vremenske deformacije betona, tj. tečenje i skupljanje. Prikazaće se metode i modeli proračuna spregnutih konstrukcija. Definišaće se klase poprečnih preseka i efektivna širina betonske ploče. Prikazaće se odgovarajući numerički primeri.

III Struktura kursa

Prvi dan, 3 časa

I čas: Uvod. Šta su spregnute konstrukcije. Tipovi spregnutih preseka. Spregnute konstrukcije od čelika i betona. Efekti sprežanja. Spregnuta i nespregnuta greda. Razvoj spregnutih konstrukcija. Propisi za spregnute konstrukcije. Oblast primene spregnutih konstrukcija. Prednosti i nedostaci primene spregnutih konstrukcija. Poređenje spregnutih, betonskih i čeličnih konstrukcija. Primeri izgrađenih spregnutih konstrukcija.

II čas: Uvod. Evrokodovi za konstrukcije. Evrokod 4 i njegovi delovi.

Evrokod 4: EN 1994-1-1 Proračun spregnutih konstrukcija od čelika, betona Deo-1-1 Opšta pravila i pravila za zgrade. Sadržaj EN 1994-1-1

EN 1994-1-1 Predgovor i nacionalno određeni parametri.

EN 1994-1-1 Poglavlje 1: Opšte odredbe.

Oblast primene. Pretpostavke. Razlika između principa i pravila. Oznake. Definicije pojmova vezanih za spregnute konstrukcije. Elementi spregnute konstrukcije i odgovarajući primeri.

III čas: EN 1994-1-1, Poglavlje 2: Osnove proračuna

Definicije graničnih stanja nosivosti i upotrebljivosti.

Klasifikacija i definicija različitih proračunskih dejstava i njihovih kombinacija za različite proračunske situacije. Parcijalni koeficijenti sigurnosti

Drugi dan, 3 časa

I čas: EN 1994-1-1, Poglavlje 3: Materijali

Beton. Klase čvrstoće betona. Ponašanje betona u toku vremena. Elastoplastično i viskoelastoplastično ponašanje betona. Tečenje betona. Funkcija tečenja betona. Koeficijent tečenja betona. Skupljanje betona. Veze između napona i deformacije za beton. Efektivni modul elastičnosti betona prema EM metodi i prema EC4.

II čas: EN 1994-1-1, Poglavlje 3: Materijali

Čelik za armaturu. Konstrukcioni čelik. Profilisani čelični lim. Čelik za prethodno naprezanje.

EN 1994-1-1, Poglavlje 4: Trajnost

EN 1994-1-1, Poglavlje 5: Analiza konstrukcija

Metode proračuna spregnutih konstrukcija.

Osnove proračuna prema teoriji elastičnosti, definicija korespondentnog preseka.

Analiza spregute grede sa i bez prslina u betonu.

Osnove proračuna prema teoriji plastičnosti i modeli proračuna

Klasifikacija poprečnih preseka.

III čas: EN 1994-1-1, Poglavlje 5: Analiza konstrukcija

Klasifikacija poprečnih preseka.

Efektivna širina betonske ploče.

Numerički primeri iz prethodno izložene materije.

**PRORAČUN SPREGNUTIH KONSTRUKCIJA OD ČELIKA I BETONA
U SKLADU SA EVROKODOM 4, DEO 1-1 (EN 1994-1-1:2004)**

OSNOVNI KURS DRUGI DEO (2x3 časa)

PREDAVAČ: DR BILJANA DERETIĆ STOJANOVIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 26

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, građevinskim inženjerima - projektantima, ali i arhitektonskim inženjerima i izvođačima građevinskih radova, omogući bolje razumevanje i uvid u projektovanje i izvođenje spregnutih konstrukcija od čelika i betona u skladu sa odredbama *Evrokoda 4: Proračun spregnutih konstrukcija od čelika i betona -Deo 1-1: Opšta pravila i pravila za zgrade* (EN 1994-1-1:2004,odn, SPRS EN 1994-1-1:2012). Ovaj standard (EC4) je sastavni deo seta od 10 Evropskih standarda, tj. Evrokodova za konstrukcije koje je i Republika Srbija usvojila kao svoje važeće standarde. Odredbe ovog standarda isključivo su vezane za spregnute konstrukcije od čelika i betona, a za sva druga pravila i zahteve poziva se na odgovarajuće odredbe ostalih Evrokodova za konstrukcije. Cilj ovog kursa je da detaljnije, sveobuhvatnije i kroz odgovarajuće numeričke primere prikaže osnovne principe proračuna u skladu sa Evrokomdu 4, i time olakša njegovu efikasniju primenu.

Ciljna grupa ovog kursa su projektanti: građevinski inženjeri i inženjeri arhitekture, ali takođe i izvođači radova, investitori, građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u građevinarstvu.

Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, numerički primeri, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa

U ovom drugom delu kursa (prvi dan, 3 časa) detaljno se prikazuje **analiza spregnutih konstrukcija prema teoriji elastičnosti**, koja je u **EN 1994-1-1** obuhvaćena u **Poglavlju 5: Analiza konstrukcija**. Uobičajeno je da se globalna analiza spregnutih konstrukcija izvrši primenom teorije elastičnosti, u okviru koje se obuhvataju sve faze gradnje spregnute konstrukcije uključujući i poduprtu i nepoduprtu gradnju. Uticaji vremenskih deformacija betona, tj. tečenje i skupljanje se proračunavaju korišćenjem teorije elastičnosti, a odgovarajući uticaji u nosaču se određuju za dva različita vremenska trenutka, tj. za trenutak kada započinje opterećivanje konstrukcije (trenutak t_0) i u posmatranom vremenu eksploatacije t . Detaljno će se prikazati formiranje korespodentnog preseka u oba vremenska trenutka i proračun odgovarajućih uticaja prema EM metodi i prema EC4. Proračun prema teoriji elastičnosti se primenjuje i pri proveru graničnih stanja upotrebljivosti, o čemu će biti reči kasnije (EN 1994-1-1 Poglavlje 7).

U ovom drugom delu kursa (drugi dan, 3 časa) objašnjava se **proračun granične nosivosti spregnute grede**, koji je dat u **EN 1994-1-1** u **Poglavlju 6: Granična stanja nosivosti**. Prikazaće se proračun nosivosti poprečnog preseka spregnute grede, proračun nosivosti na bočno–torziono izvijanje spregnute grede, kao i nosivost spregnute grede na podužno smicanje.

III Struktura kursa

Prvi dan, 3 časa EN 1994-1-1 Poglavlje 5: Analiza konstrukcija

I čas: Kratka rekapitulacija potrebnih izraza za veze između napona i deformacije za različite materijale koji čine spregnuti presek, a koji su dati na prethodnom predavanju. Osnovne pretpostavke linearno elastične analize. Definicija korespodentnog poprečnog preseka. Osnovne jednačine problema u trenutku t_0 . Geometrijske karakteristike preseka i izrazi za napone u trenutku t_0 .

II čas: Definicija korespodentnog poprečnog preseka u vremenu t . Osnovne jednačine problema u trenutku t . Geometrijske karakteristike preseka i izrazi za napone u trenutku t . Pomeranje težišta preseka. Uticaji skupljanja i tečenja. Proračun uticaja u vremenu t prema EM metodi i prema EC4.

III čas: Dat je detaljan numerički primer proračuna spregnutog preseka prema teoriji elastičnosti u trenutku t_0 i posmatranom vremenu t_∞ . Izvršena je uporedna analiza dobijenih rezultata prema EM metodi i EC4.

Drugi dan, 3 časa EN 1994-1-1, Poglavlje 6: Granična stanja nosivosti

I čas:

Uvod. Granična stanja nosivosti **spregnutih grada**. Definicija kritičnih preseka. Nosivost spregnutog preseka na savijanje. Izvedeni su osnovni izrazi za moment nosivosti potpuno plastifikovanog preseka (plastični moment nosivosti) u zavisnosti od položaja neutralne ose, znaka momenta savijanja i tipa smičućeg spoja. Prikazani su odgovarajući numerički primeri. Dat je kratak prikaz uprošćenog proračuna nosivosti na savijanje prema nelinearnoj teoriji.

II čas:

Određivanje elastičnog momenta nosivosti za preseke klase 3 i 4. Dat je numerički primer. Nosivost poprečnog preseka na vertikalno smicanje. Nosivost na izbočavanje čeličnog rebra smicanjem. Interakcija savijanja i vertikalnog smicanja. Dat je numerički primer. Bočno torziono izvijanje spregnute grede.

III čas:

Nosivost na podužno smicanje. Uvod. Proračun podužne sile smicanja prema teoriji elastičnosti, teoriji plastičnosti i prema nelinearnoj teoriji. Proračun sredstava za sprezanje. Podužno smicanje kod betonske ploče.

PRORAČUN SPREGNUTIH KONSTRUKCIJA OD ČELIKA I BETONA U SKLADU SA EVROKODOM 4, DEO 1-1 (EN 1994-1-1:2004) OSNOVNI KURS

TREĆI DEO

PREDAVAČ: DR BILJANA DERETIĆ STOJANOVIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E27

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, građevinskim inženjerima - projektantima, ali i arhitektonskim inženjerima i izvođačima građevinskih radova, omogući bolje razumevanje i uvid u projektovanje i izvođenje spregnutih konstrukcija od čelika i betona u skladu sa odredbama Evrokoda 4: Proračun spregnutih konstrukcija od čelika i betona -Deo 1-1: Opšta pravila i pravila za zgrade (EN 1994-1-1:2004,odn, SPRS EN 1994-1-1:2012). Ovaj standard (EC4) je sastavni deo seta od 10 Evropskih standarda, tj. Evrokodova za konstrukcije koje je i Republika Srbija usvojila kao svoje važeće standarde. Odredbe ovog standarda isključivo su vezane za spregnute konstrukcije od čelika i betona, a za sva druga pravila i zahteve poziva se na odgovarajuće odredbe ostalih Evrokodova za konstrukcije. Cilj ovog kursa je da detaljnije, sveobuhvatnije i kroz odgovarajuće numeričke primere prikaže osnovne principe proračuna u skladu sa Evrokodu 4, i time olakša njegovu efikasniju primenu.

Ciljna grupa ovog kursa su projektanti: građevinski inženjeri i inženjeri arhitekture, ali takođe i izvođači radova, investitori, građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u građevinarstvu. Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, numerički primeri, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa

U ovom trećem delu kursa (prvi dan, 3 časa) prikazaće se proračun nosivosti spregnute grede na podužno smicanje koji je dat u EN 1994-1-1 u okviru Poglavlju 6 : Granična stanja nosivosti. Detaljno će se prikazati proračun podužne sile smicanja, proračun sredstava za sprezanje kao i proračun podužnog smicanje kod betonske ploče. Proračun podužne sile smicanja vrši se prema teoriji elastičnosti i prema teoriji plastičnosti. Prema teoriji elastičnosti podužna sila smicanja se linearno menja po dužini grede i saglasno tome spojna sredstva (moždanici) se raspoređuju u grupama. Prema teoriji plastičnosti, podužna sila smicanja se određuje iz uslova ravnoteže podužnih sila čeličnog i betonskog dela između karakterističnih preseka i kada se koriste duktilni moždanici, koji omogućavaju preraspodelu podužnih sila smicanja, moguće je usvojiti konstantnu podužnu silu smicanja i rasporediti moždanike na jednakim razmacima. Takođe je prikazana i provera nosivost betonske ploče na podužno smicanje, kao i određivanje potrebne poprečne armature za prijem sila smicanja. Data su dva numerička primera. U ovom trećem delu kursa (drugi dan, 3 časa) prikazuje se proračun granične nosivosti spregnutih stubova koji je dat u EN 1994-1-1 u okviru Poglavlja 6: Granična stanja nosivosti. Detaljno je prikazana uprošćena metoda proračuna. Dat je proračun nosivosti preseka spregnutog stuba na aksijalni pritisak i na pritisak i jednoosno savijanje bez i sa prisustvom poprečne sile. Analizira se nosivost izdvojenog spregnutog stuba (elementa) izloženog samo aksijalnom pritisku i izloženom istovremenom uticaju aksijalnog pritiska i savijanja.

III Struktura kursa

Prvi dan, 3 časa EN 1994-1-1 Poglavlje 6: Granična stanja nosivosti I čas: Kratak prikaz tipova smičućeg spoja i metode proračuna podužne sile smicanja. Proračun podužne sile smicanja prema teoriji elastičnosti i određivanje rasporeda moždanika po grupama, koji prati linearnu promenu sile smicanja. Sila smicanja koja odgovara skupljanju i temperaturnoj promeni. Proračun podužne sile smicanja prema teoriji plastičnosti i raspored moždanika na jednakim rastojanjima za pun i parcijalni smičući spoj. Proračun smičućeg spoja prema nelinearnoj teoriji. II čas: Proračun sredstava za sprezanje (moždanici sa glavom) u punoj betonskoj ploči i betonskoj ploči na profilisanom limu (spregnuta ploča). Konstrukcijska pravila za raspoređivanje moždanika. Provera nosivosti betonske ploče na podužno smicanje i

određivanje potrebne poprečne armature za prijem sila smicanja. III čas: Dva detaljna numerička primera proračuna spregnute grede, koja je u sastavu međuspratne konstrukcije, sa punim i parcijalnim smičućem spoju i sa punom betonskom pločom. Drugi dan, 3 časa EN 1994-1-1, Poglavlje 6: Granična stanja nosivosti I čas: Uvod: Osnovni tipovi spregnutih stubova i njihove glavne karakteristike. Metode proračuna. Detaljan prikaz uprošćene metode proračuna. Nosivost poprečnog preseka stuba na aksijalni pritisak. Nosivost poprečnih preseka na pritisak i jednoosno savijanje bez i sa prisustvom poprečne sile. II čas: Analizira se nosivost izdvojenog spregnutog stuba (elementa) izloženog samo aksijalnom pritisku i izloženog istovremenom uticaju aksijalnog pritiska i jednoosnog savijanja. III čas: Nosivost spregnutog stuba na aksijalni pritisak i dvoosno savijanje.

PRORAČUN SPREGNUTIH KONSTRUKCIJA OD ČELIKA I BETONA U SKLADU SA EVROKODOM 4, DEO 1-1 (EN 1994-1-1:2004) OSNOVNI KURS ČETVRTI DEO (2x3 časa)

PREDAVAČ: DR BILJANA DERETIĆ STOJANOVIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E28

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, građevinskim inženjerima - projektantima, ali i arhitektonskim inženjerima i izvođačima građevinskih radova, omogući bolje razumevanje i uvid u projektovanje i izvođenje spregnutih konstrukcija od čelika i betona u skladu sa odredbama Evrokoda 4: Proračun spregnutih konstrukcija od čelika i betona -Deo 1-1: Opšta pravila i pravila za zgrade (EN 1994-1-1:2004,odn, SPRS EN 1994-1-1:2012). Ovaj standard (EC4) je sastavni deo seta od 10 Evropskih standarda, tj. Evrokodova za konstrukcije koje je i Republika Srbija usvojila kao svoje važeće standarde. Odredbe ovog standarda isključivo su vezane za spregnute konstrukcije od čelika i betona, a za sva druga pravila i zahteve poziva se na odgovarajuće odredbe ostalih Evrokodova za konstrukcije.

Cilj ovog kursa je da detaljnije, sveobuhvatnije i kroz odgovarajuće numeričke primere prikaže osnovne principe proračuna u skladu sa Evrokomu 4, i time olakša njegovu efikasniju primenu. Ciljna grupa ovog kursa su projektanti: građevinski inženjeri i inženjeri arhitekture, ali takođe i izvođači radova, investitori, građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u građevinarstvu.

Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, numerički primeri, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa

U ovom četvrtom delu kursa (prvi dan, 3 časa) koji se odnosi na Poglavlje 6: Granična stanja nosivosti-EN 1994-1-1, detaljno će se prikazati 2 numerička primera proračuna nosivosti spregnutog stuba i 1 dodatni numerički primer vezan za proračun spregnute grede sa parcijalnim smičućim spojem. U četvrtom delu kursa (drugi dan, 3 časa) prikazuje se proračun granične nosivosti spregnutih ploča sa profilisanim limovima kod zgrada koji je dat u EN 1994-1-1 u okviru Poglavlja 9: Spregnute ploče sa profilisanim limovima kod zgrada. Date su opšte odredbe vezane za primenu spregnutih ploča, pravila za konstrukcijsko oblikovanje, navedena su dejstva i uticaji od dejstava. Posebno su analizirane dve proračunske situacije: 1. proračunska situacija koja se odnosi na stanje u toku izvođenja (montaže) gde se profilisani čelični lim koristi kao oplata za svež beton, a lim može biti oslonjen na privremenim osloncima (poduprt) ili nepoduprt i 2. proračunska situacija koja se odnosi na stanje eksploatacije nakon očvršćavanja betona, uspostavljanja spregnutog dejstva i uklanjanja privremenih oslonaca, tj. kada tako formirani konstruktivni element funkcioniše kao spregnuta ploča.

III Struktura kursa

Prvi dan, 3 časa EN 1994-1-1 Poglavlje 6: Granična stanja nosivosti - numerički primeri I čas: Prvi računski primer odnosi se na proračun spregnutog stuba poprečnog preseka kod koga je čelični I profil potpuno obložen betonom, a stub je izložen aksijalnoj sili pritiska i dvoosnom savijanju. II čas: Drugi računski primer odnosi se na proračun CFT spregnutog stuba kružnog poprečnog preseka koji je izložen aksijalnoj sili pritiska i jednoosnom savijanju. III čas: Dodatni numerički primer odnosi se na proračun nosivosti spregnute grede kod koga je spegnuta ploča sa profilisanim limovima spegnuta sa čeličnim I profilom, i ostvaruje se parcijalni smičući spoj. Drugi dan, 3 časa EN 1994-1-1 Poglavlje 9: Spregnute ploče sa profilisanim limovima kod zgrada I čas: Uvod: Oblast primene i osnovni tipovi spregnutih ploča i karakteristike profilisanih limova. Pravila za konstrukcijsko oblikovanje, navedena su dejstva i uticaji od dejstava, kako za profilisani lim tako i za spregnutu ploču. Prikazan je proračun graničnog stanja nosivosti i upotrebljivosti profilisanog lima kao oplata i radne platforme primenom elastične analize. II čas: Prikazan je proračun graničnih stanja nosivosti spregnute ploče. Provera nosivosti na savijanje određena je premenom teorije plastičnosti u zavisnosti od znaka momenta i položaja plastične neutralne ose, tj. kada neutralna osa leži u betonskoj ploči ili kada leži u području profilisanog lima. Proračun zavisi takođe i od toga da li je ostvaren pun ili parcijalni smičući spoj. III čas: Prikazuje se proračun nosivost spregnute ploče na podužno smicanje korišćenjem "mk" metode i metode parcijalnog smičućeg spoja.

Daje se provera nosivosti na vertikalno smicanje spregnute ploče kao i nosivosti na smicanje od probijanja. U okviru proračuna graničnih stanja upotrebljivosti spregnutih ploča daje se provera ugiba i prslina u betonskoj ploči.

PRAKTIČNO PROJEKTOVANJE SPREGNUTIH KONSTRUKCIJA – PRIMENA SOFTVERSKIH PAKETA U SVAKODNEVNOJ INŽENJERSKOJ PRAKSI

PREDAVAČ: MSC MLADEN MUHADINOVIĆ

2 TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E29

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da polaznicima prezentuje osnove modeliranja i proračuna spregnutih konstrukcija primjenom savremenih programskih paketa.

Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru u primjeni pomenutog programa kako bi isti mogao efikasno da primjenjuje pri proračunu spregnutih konstrukcija u skladu sa zahtjevima iz standarda EN 1994.

Nakon sagledavanja i analize osnovnih postavki na kojima su programi bazirani biće detaljno predstavljeni urađeni primjeri konstruktivnih elemenata koji se svakodnevno srijeću u inženjerskoj praksi iz oblasti spregnutih konstrukcija.

Urađeni primjeri mogu poslužiti kao ugledni primjeri proračuna spregnutih konstrukcija i pomoći inženjerima pri obavljanju svakodnevnih poslova iz ove oblasti.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primjeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom dijelu kursa (1,0 čas) biće prezentovana osnovna načela metode proračuna spregnutih konstrukcija prema EN 1994. Biće prezentovano uporište metode proračuna u Eurokodu 4.

U nastavku kursa (2 časa) biće predstavljen interfejs odabranih programa zajedno sa svim mogućnostima koji isti nude. Biće prikazan način modeliranja različitih konstruktivnih elemenata, sve operacije i analize koje su na raspolaganju zajedno sa načinom nanošenja opterećenja.

U drugom dijelu kursa upotreba odabranih programa biće prikazana na praktičnim primjerima.

Kompletan proces modeliranja, nanošenja opterećenja, proračuna i kreiranja izvještaja biće prikazan na primjerima spregnutih ploča, spregnutih nosača (statičkog sistema prosta greda i statičkog sistema kontinualni nosač) i spregnutih stubova. Pored proračuna nosivosti analiziranih veza biće prikazan i način kontrole graničnog stanja upotrebljivosti.

III – STRUKTURA KURSA

1. UVOD CBFEM METODU (1 čas)

- a) Osnovna načela proračuna spregnutih konstrukcija
- b) Metode proračuna iz Eurokoda 4

2. INTERFEJS I MOGUĆNOSTI ODABRANIH PROGRAMA ZA PRORAČUN SPREGNUTIH KONSTRUKCIJA (2 časa)

- a) Interfejs programa i osnovne postavke
- b) Zadavanje elemenata konstrukcije, geometrija i položaj
- c) Osnovne operacije
- d) Nanošenje opterećenja
- e) Vrste analiza
- f) Kreiranje izvještaja

3. PRAKTIČNI PRIMJERI MODELIRANJA SPREGNUTIH KONSTRUKCIJA (3 časa)

- a) Spregnuta ploča na TR limu
- b) Monolitna spregnuta ploča
- c) Spregnuti nosač statičkog sistema prosta greda
- d) Spregnuti nosač statičkog sistema kontinualne grede
- e) Spregnuti stub

EUROCODE 7

OSNOVE PROJEKTOVANJA KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU

EN 1997: GEOTEHIČKO PROJEKTOVANJE PRVI DEO

PREDAVAČ: DR SLOBODAN ŽIVALJEVIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E30

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da omogući polaznicima uvid u sadržinu Evrokoda 7 (EN 1997), odnosno upoznavanje sa konceptom i principima geotehničkog projektovanja prema ovom standardu. Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume EN 1997, kako bi mogao da ga efikasno primenjuje. Na kursu će polaznici imati priliku da čuju ključne informacije i komentare u vezi specifičnosti EC 7, pojmova, principa i projektnih pristupa, što bi trebalo da olakša tranziciju u primeni novih propisa u odnosu na trenutno važeće. S obzirom da se radi o specifičnoj oblasti građevinarstva gde je od posebnog značaja iskustvo pojedinih učesnika u izgradnji vezano za lokalne geološko-geotehničke uslove, akcenat je na primerima iz građevinske prakse uz povremeno potrebno pozivanje na pojedine delove evrokoda 7 relevantne za konkretni primer.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primjeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U prvom delu kursa (**dan 1**) će najprije biti dat kratak uvod u geotehniku kako bi učesnike podsetili odnosno uveli u specifičnosti ove oblasti, neophodne za praćenje materijala u kursu. Nakon toga sledi pregled strukture EC 7, pojmova, principa i projektnih pristupa.

U drugom delu kursa (**dan 2**) će biti dati principi proračuna potpornih konstrukcija (EN 1997-1-9), sa praktičnim primerima.

III – STRUKTURA KURSA

Deo I (dan 1)

1. Uvod u geotehniku

- 1. čvrstoća tla,**
- 2. granična stanja plastične ravnoteže,**
- 3. deformabilnost tla,**
- 4. sleganja,**
- 5. pritisici na potporne konstrukcije) (1.5 čas)**

2. Pregled strukture EC 7

- 1. principi,**
- 2. pojmovi,**
- 3. geotehničke kategorije,**
- 4. granična stanja nosivosti**

5. projektni pristupi (1.5 čas)

Deo II (dan 2)

1. EN 1997-6: Principi proračuna potpornih konstrukcija (1 čas)

2. Praktični primjeri:

- 1. Proračun AB L potpornog zida u nasipu,**
- 2. Proračun masivnog potpornog zida od nearmiranog betona u useku i**
- 3. Proračun zida od gabiona. (2 časa)**

OSNOVE PROJEKTOVANJA KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU

EN 1997: GEOTEHNIČKO PROJEKTOVANJE DRUGI DEO

PREDAVAČ: DR SLOBODAN ŽIVALJEVIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 31

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj nastavka osnovnog kursa je da se nakon upoznavanja sa konceptom i principima geotehničkog projektovanja i posebno projektovanja potpornih zidova prema ovom standardu koje je sprovedeno u prvom delu kursa, omogućiti polaznicima uvid u način proračuna plitkih temelja, šipova i stabilnosti kosina prema EC7. S obzirom da se radi o specifičnoj oblasti građevinarstva gde je od posebnog značaja iskustvo pojedinih učesnika u izgradnji vezano za lokalne geološko-geotehničke uslove, akcenat je na primerima iz građevinske prakse uz povremeno potrebno pozivanje na pojedine delove evrokoda 7 relevantne za konkretni primer. Primeri vezani za stabilnost kosina podrazumevaju upotrebu komercijalnih programskih paketa.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji (plitki temelji, šipovi) i niskogradnji (stabilnost kosina usjeka i nasipa).

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primjeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U prvom delu kursa (**dan 1**) će biti dati principi proračuna nosivosti plitkih temelja sa praktičnim primerima (2.0 čas) i principi proračuna nosivosti šipova (1 čas).

U drugom delu kursa (**dan 2**) će biti dati praktični primeri proračuna nosivosti šipova (1 čas) a zatim proračun stabilnosti kosina sa primerima (2 časa).

III – STRUKTURA KURSA

Deo I (dan 1)

- Nosivost plitkog temelja prema Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata (Sl. List SFRJ 15/90)
- Računski prijer - Temelj samac nedrenirani uslovi / drenirani uslovi
- Računski primer - Temelj AB L potpornog zida – ekscentrično opterećenje – uticaj inklinacije rezultante
- Proračun sleganja (Konsolidaciono slijeganje, Sleganje temelja na pesku)
- Granične vrednosti deformacija konstrukcije i pomeranja temelja
- Principi proračuna granične nosivosti šipova

Deo II (dan 2)

- Nosivost šipa po ranije važećim propisima
- Nosivost šipa po EC7
- Računski primer 1 – Nosivost šipa na osnovu probnog opterećenja
- Računski primer 2 – Nosivost šipa na osnovu rezultata CPT
- Računski primer 3 – Alternativni postupak određivanja granične nosivosti na osnovu rezultata ispitivanja tla
- Principi proračuna stabilnosti kosina. Faktor sigurnosti.
- Metode proračuna stabilnosti kosina. Metoda lamela.
- Proračun stabilnosti kosina po EC7
- Računski primeri proračuna stabilnosti kosina u komercijalnim programskim paketima

OSNOVE PROJEKTOVANJA KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU EN 1997: GEOTEHNIČKO PROJEKTOVANJE - TREĆI DEO

PREDAVAČ: DR SLOBODAN ŽIVALJEVIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 32

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj nastavka osnovnog kursa je da se nakon upoznavanja sa konceptom i principima geotehničkog projektovanja i posebno projektovanja potpornih zidova, plitkih temelja, šipova i stabilnosti kosina prema ovom standardu koje je sprovedeno u prvom i drugom delu kursa, omogući polaznicima uvid u Eurokod 7 - Geotehničko projektovanje - Deo 2: Istraživanje i ispitivanje građevinskog tla prema EC7. Nakon toga se daje primer proračuna talpi u okviru zaštite temeljne jame kao i karakteristični primeri u programskom paketu GEO5. S obzirom da se radi o specifičnoj oblasti građevinarstva gde je od posebnog značaja iskustvo pojedinih

učesnika u izgradnji vezano za lokalne geološko-geotehničke uslove, akcenat je na primerima iz građevinske prakse uz povremeno potrebno pozivanje na pojedine delove evrokoda 7 relevantne za konkretni primer. Analizirani primeri tokom kursa podrazumevaju upotrebu komercijalnih programskih paketa, pre svega programa GEO 5.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji (plitki temelji, šipovi) i niskogradnji (stabilnost kosina usjeka i nasipa).

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U prvom delu kursa (dan 1) će biti dat uvod u Eurokod 7 - Geotehničko projektovanje –

Deo 2: Istraživanje i ispitivanje građevinskog tla: ♣ Planiranje geotehničkih istraživanja građevinskog tla, preporuke za razmake i dubinu istražnih radova, kategorije metoda uzorkovanja i laboratorijske klase kvaliteta uzoraka (1.50 čas). ♣ Terenska i laboratorijska ispitivanja tla i stene, vrednovanje i primena rezultata ispitivanja, karakteristične vrednosti geotehničkih parametara (1.5 čas). U drugom delu kursa (dan 2) akcenat je stavljen na praktične primere. ♣ Određivanja karakterističnih svojstava tla i proračuna nosivosti šipova na osnovu terenskih ispitivanja (1.5 čas). ♣ proračun zaštita temeljne jame primenom talpi (1.5 časa).

III – STRUKTURA KURSA

Deo I (dan 1) • Planiranje geotehničkih istraživanja građevinskog tla • Kategorije metoda uzorkovanja i klase kvaliteta uzoraka, osvrt na pripadajuće EN ISO standarde • Terenska i laboratorijska ispitivanja tla i stene • Vrednovanje rezultata ispitivanja • Karakteristične vrednosti svojstava tla

Deo II (dan 2) • Računski primer 1 – Određivanje karakterističnih svojstava tla • Numerički primer 1 – Unos geološkog profila, stratigrafija u programu GEO 5 • Numerički primer 2 – Nosivost šipa na osnovu rezultata CPT u programu GEO 5 • Zaštita temeljne jame primenom talpi EC7 i EN 1993-5 • Računski primer 2 – Granično stanja loma pri izdizanju usled filtracije vode u terenu • Računski primer 3 – Zaštita temeljne jame primenom talpi • Numerički primer 3 – Zaštita temeljne jame primenom talpi u programu GEO 5

EN 1997: GEOTEHNIČKO PROJEKTOVANJE ČETVRTI DEO

PREDAVAČ: DR SLOBODAN ŽIVALJEVIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 33

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj nastavka osnovnog kursa je da se nakon upoznavanja sa konceptom i principima geotehničkog projektovanja i posebno projektovanja potpornih zidova, plitkih temelja, šipova i stabilnosti kosina, poračuna čeličnih talpi kao i uvida u EC7-2 koje je sprovedeno u prvom, drugom i trećem dijelu kursa, omogućiti polaznicima uvid u proračune nekih specifičnih tipova potpornih zidova i potpornih konstrukcija na šipovima prema EC7.

S obzirom da se radi o specifičnoj oblasti građevinarstva gde je od posebnog značaja iskustvo pojedinih učesnika u izgradnji vezano za lokalne geološko-geotehničke uslove, akcenat je na primerima iz građevinske prakse uz povremeno potrebno pozivanje na pojedine delove evrokoda 7 relevantne za konkretni primjer. Analizirani primjeri tokom kursa podrazumijevaju upotrebu komercijalnih programskih paketa, prije svega programa Tower 7. Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji (plitki temelji, šipovi, zaštite temeljnih jama) i niskogradnji (stabilnost kosina usjeka i nasipa).

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primjeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U prvom delu kursa (dan 1) će biti dat uvod vezan za primjenu nekih posebnih tipova potpornih zidova a zatim će biti prezentovati primjeri proračuna:

- ☞ Uvod. Geotehnička sidra. Primjena geosintetika. (1.00 čas).
- ☞ Računski primjeri (2.0 čas).

U drugom delu kursa (dan 2) akcenat je stavljen na potporne konstrukcije od bušenih šipova i njihovu primjenu kod obezbjeđenja temeljnih jama i sanacije klizišta.

- ☞ Uvod. Potporne konstrukcije sa bušenim šipovima (1.5 čas).
- ☞ Računski primjeri (1.5 časa).

III – STRUKTURA KURSA

Deo I (dan 1)

- Uvod. Geotehnička sidra. Primjena geosintetika.
- Računski primjer 1 – Potporni zid sa rasteretnom AB konzolom
- Računski primjer 2 – Potporni zid sa geotehničkim sidrom
- Računski primjer 3 – Potporna konstrukcija od armiranog tla

Deo II (dan 2)

■ Uvod. Potporne konstrukcije sa bušenim šipovima (tem.jame, sanacija klizišta)

■ Numerički primjer 1 – Zaštita temeljne jame konstrukcijom od bušenih šipova (Tower 7)

■ Numerički primjer 2 – Potporna konstrukcija od bušenih šipova za obezbjeđenje stabilnosti padine (Tower 7)

**OSNOVE PROJEKTOVANJA KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU EN 1997:
GEOTEHNIČKO PROJEKTOVANJE PRAKTIČNI PRIMERI**

PREDAVAČ: DR MILOŠ ŠEŠLIJA

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 34

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj nastavka osnovnog kursa je da se nakon upoznavanja sa konceptom i principima geotehničkog projektovanja i posebno projektovanja potpornih zidova prema ovom standardu i omogućiti polaznicima uvid u način proračuna plitkih temelja prema EC7. S obzirom da se radi o specifičnoj oblasti građevinarstva gde je od posebnog značaja iskustvo pojedinih učesnika u izgradnji vezano za lokalne geološko-geotehničke uslove, akcenat je na primerima iz građevinske prakse uz povremeno potrebno pozivanje na pojedine delove evrokoda 7 relevantne za konkretni primer.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji (plitki temelji) i niskogradnji (potporne konstrukcije). Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U prvom delu kursa (dan 1) će biti dati principi proračuna nosivosti plitkih temelja sa praktičnim primerima (3 čas). U drugom delu kursa (dan 2) će biti dati principi proračuna potpornih konstrukcija sa praktičnim primerima (3 časa). III – STRUKTURA KURSA Deo I (dan 1) • Uvodni delovi o EC 7 kao i prikaz celokupne structure • Nosivost plitkog temelja prema Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata (Sl. List SFRJ 15/90) • Računski primer - Temelj samac nedrenirani uslovi / drenirani uslovi • Proračun sleganja (Konsolidaciono sleganje, Sleganje temelja na pesku) • Granične vrednosti deformacija konstrukcije i pomeranja temelja Deo II (dan 2) • Računski primer - Temelj AB L

potpornog zida – ekscentrično opterećenje – uticaj inklinacije rezultante • Računski primer – Masivnih potpornih zidova • Računski primer – Gabiona • Stabilnost na klizanje kod potpornih konstrukcija

OSNOVE PROJEKTOVANJA KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU EN 1997: GEOTEHNIČKO PROJEKTOVANJE PRVI DEO

PREDAVAČ: DR JOVAN PAPIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 35

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da učesnicima omogući razumevanje principa na kojima se zasniva Evrokod 7 (EC7) i koji se primenjuju u projektovanju geotehničkih konstrukcija. U okviru njega, izneće se karakteristike EC7 i Nacionalnih aneksa, a što će pomoći inženjerima ne samo u praćenju kursa, već i u svakodnevnom radu sa EC7. U ovoj fazi, polaznici će se upoznati sa postulatima i tipičnostima EC7, ali i izneti karakteristike druge generacije EC7 202x, dok bi se praktično pojasnila primena EC7 u projektovanju kosina i planiranju geotehničkih istražnih radova.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, investitori – institucije, i izvođači – građevinske firme, koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i izvođenjem u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje po temama, praktični primjeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Prvog dana kursa biće dat pregled sadržaja prve i druge knjige EC7, koncepti pripreme Nacionalnih aneksa i planirane novosti u drugoj generaciji EC7.

Drugog dana kursa biće iznete primene EC7, deo 1 (EC7-1), u projektovanju kosina, i EC7, deo 2 (EC7-2), u planiranju istražnih radova.

III – STRUKTURA KURSA

Deo I (dan 1)

1. Razvoj i sadržaj EC7 (EC7-1 – Geotehničko projektovanje - pojmovi, projektni pristupi, parcijalni koeficijenti; EC7-2 – Terenska i laboratorijska ispitivanja) (1 čas)
2. Specifike Nacionalnih aneksa (principi formiranja i primeri za pojedine geotehničke konstrukcije) (1 čas)
3. Predviđene izmene i dopune u drugoj generaciji EC7 (EC7 202x) (1 čas)

Deo II (dan 2)

1. EC7-1: Projektovanje kosina (analizi stabilnosti kosina modeliranih Mor-Kulonovom linearnom anvelopom loma i nelinearnom anvelopom loma; proračun sleganja; računski primeri u softverima baziranim na metodi granične ravnoteže i na metodi konačnih elemenata) (2 časa)
2. EC7-2: Planiranje obima istražnih radova (određivanje broja, rasporeda i dubine bušotina za objekte iz visokogradnje i infrastrukture)

PRORAČUN TEMELJA PREMA EVROKODU EN 1997-1: GEOTEHNIČKO PROJEKTOVANJE

PREDAVAČ: DR JOSIF JOSIFOVSKI

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 36

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da se slušaoci upoznaju sa osnovnim principima proračunskog projektovanja temelja, kao donjeg dela konstrukcija odgovornih za interakciju sa tlom, saglasno Evrokodu 7 (EN 1997) koji se odnosi na geotehničko projektovanje, tj. tzv. GEO-kontrola. Objasniće se različiti koncepti i principi njihovog proračunskog projektovanja, koji zadovoljavaju različita granična stanja loma (ULS) i granična stanja upotrebljivosti (SLS). Kurs će se zadržati na poglavlje 2 za plitke temelje i na poglavlje 7 za duboke temelje. Isti je koncipiran tako da slušaoc upozna sa najznačajnijim pojmovima i proračunskim detaljima, u kombinaciji teoretske postavke i praktičnih primera.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave projektovanjem i proračunom u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje po temama, praktični primjeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Prvog dana kursa objasniće se najznačajnije kontrole kod projektovanja plitkih temeljnih sistema, kao što su temelji samci, temeljne grede i ploče.

Drugog dana kursa objasniće se najznačajnije kontrole kod projektovanja dubokog temeljenja na šipovima. Pretpostavka biće da je šip aksijalno opterećen.

III – STRUKTURA KURSA

Deo III (dan 1)

1. Opšti principi proračuna plitkih temelja (1 čas)
2. Projektni proračun za temelj samac (1 čas)
3. Projektni proračun za temeljnu gredu (1 čas)

Deo IV (dan 2)

1. Opšti principi proračuna dubokih temelja (1 čas)
2. Projektni proračun za temelj na šipovima prema rezultatima iz laboratorijskih ispitivanja (1 čas)
3. Projektni proračun za temelj na šipovima prema rezultatima iz CPT (0.5 časa)
4. Projektni proračun za temelj na šipovima prema rezultatima iz SPT (0.5 časa)

**OSNOVE PROJEKTOVANJA KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU EN 1997:
GEOTEHNIČKO PROJEKTOVANJE TREĆI DEO**

PREDAVAČ: DR JOVAN PAPIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 37

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da učesnicima omogući razumevanje principa na kojima se zasniva Evrokod 7 (EC7) i koji se primenjuju u projektovanju geotehničkih konstrukcija. U okviru njega, izneće se karakteristike EC7 i Nacionalnih aneksa, a što će pomoći inženjerima ne samo u praćenju kursa, već i u svakodnevnom radu sa EC7. U ovoj fazi, polaznicima će se praktično pojasniti primena EC7 u proračunu potpornih zidova i u tumačenju geotehničkih terenskih ispitivanja. Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, investitori – institucije, i izvođači – građevinske firme, koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i izvođenjem u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje po temama, praktični primeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Prvog dana kursa biće izloženi koncepti pripreme Nacionalnog aneksa sa aspekta potpornih zidova (EC7, deo 1 (EC7-1)) i dati primeri njihove primene u proračunima.

Drugog dana biće izneto korišćenje informativnih aneksa EC7, dela 2 (EC7-2), u tumačenju nalaza iz terenskih ispitivanja i primene dobijenih rezultata u proračunu plitkih temelja.

Deo I (dan 1)

1. Principi pripreme Nacionalnog aneksa EC7-1 sa aspekta potpornih zidova i karakteristike njihovog proračuna (GEO, STR, EQU; softveri bazirani na metodi granične ravnoteže i na metodi konačnih elemenata) (1 čas)
2. EC7-1: Proračun potpornih zidova – primeri betonskog (masivnog) potpornog zida (1 čas)
3. EC7-1: Proračun potpornih zidova – primeri armiranobetonskog (konzolnog)

potpornog zida (1 čas)

Deo II (dan 2)

1. EC7-2: Obuhvaćenost terenskih istražnih radova (1 čas)

2. EC7-2: Tumačenje nalaza iz provedenih terenskih istražnih radova (test konusne penetracije CPT, presiometarski test PMT, test standardne penetracija SPT) i primeri primene u proračunu plitkih temelja (2 čas)

PRORAČUN TEMELJA PREMA EVROKODU EN 1997-1: GEOTEHNIČKO PROJEKTOVANJE ČETVRTI DEO

PREDAVAČ: PROF. DR JOSIF JOSIFOVSKI

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 38

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da se slušaoci upoznaju sa osnovnim principima proračunskog projektovanja temelja, kao donjeg dela konstrukcija odgovornih za interakciju sa tlom, saglasno Evrokodu 7 (EN 1997) koji se odnosi na geotehničko projektovanje, tj. tzv. GEO-kontrola. Objasniće se različiti koncepti i principi njihovog proračunskog projektovanja, koji zadovoljavaju različita granična stanja loma (ULS) i granična stanja upotrebljivosti (SLS). Kurs će se zadržati na poglavlje 2 za plitke temelje i na poglavlje 7 za duboke temelje. Isti je koncipiran tako da slušaoc upozna sa najznačajnijim pojmovima i proračunskim detaljima, u kombinaciji teoretske postavke i praktičnih primera.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave projektovanjem i proračunom u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje po temama, praktični primjeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Trećeg dana kursa objasniće se najznačajnije kontrole kod projektovanja plitkih temeljnih sistema, kao što su temelji samci, temeljne grede i ploče.

Četvrtog dana kursa objasniće se najznačajnije kontrole kod projektovanja dubokog temeljenja na šipovima. Pretpostavka biće da je šip aksijalno opterećen.

III – STRUKTURA KURSA

Deo III (dan 1)

1) Osnove za projektovanje plitkih temelja prema EN 1997-1 (1 čas)

2) Osnove za projektovanje plitkih temelja prema EN 1998-5:2004 (1 čas)

3) Proračun temeljne ploče prema EN 1997-1:2004 i prema EN 1998-5:2004 (1 čas)

Deo IV (dan 2)

- 1) Osnove za projektovanje nosivosti pritisnutih šipova prema EN 1997-1 (0.5 časa)
- 2) Proračun šipa opterećenog na pritisak iz rezultata dobijenih CPT (0.5 časa)
- 3) Proračun šipa opterećenog na pritisak iz rezultata dobijenih SPT (0.5 časa)
- 4) Proračun šipa opterećenog na pritisak iz rezultata dobijenih SLT (0.5 časa)

PRORAČUN TEMELJA PREMA EVROKODU EN 1997-1: GEOTEHNIČKO PROJEKTOVANJE PETI DEO

PREDAVAČ: PROF. DR JOSIF JOSIFOVSKI

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 39

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da se slušaoci upoznaju sa osnovnim principima proračunskog projektovanja temelja, kao donjeg dela konstrukcija odgovornih za interakciju sa tlom, saglasno Evrokodu 7 (EN 1997) koji se odnosi na geotehničko projektovanje, tj. tzv. GEO-kontrola. Objasniće se različiti koncepti i principi njihovog proračunskog projektovanja, koji zadovoljavaju različita granična stanja loma (ULS) i granična stanja upotrebljivosti (SLS). Kurs će se zadržati na poglavlje 2 za plitke temelje i na poglavlje 7 za duboke temelje. Isti je koncipiran tako da slušaoc upozna sa najznačajnijim pojmovima i proračunskim detaljima, u kombinaciji teoretske postavke i praktičnih primera.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave projektovanjem i proračunom u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje po temama, praktični primjeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Trećeg dana kursa objasniće se najznačajnije kontrole kod projektovanja plitkih temeljnih sistema, kao što su temelji samci, temeljne grede i ploče.

Četvrtog dana kursa objasniće se najznačajnije kontrole kod projektovanja dubokog temeljenja na šipovima. Pretpostavka biće da je šip aksijalno opterećen.

III – STRUKTURA KURSA

Deo III (dan 1)

- 1) Osnove za projektovanje plitkih i dubokih temelja na SLS prema EN 1997-1 (1 čas)
- 2) Proračun plitkih temelja na SLS prema EN 1997-1 (1 čas)
- 3) Proračun dubokih temelja na SLS prema EN 1997-1 (1 čas)

Deo IV (dan 2)

- 1) Osnove za projektovanje geotehnickih ankera prema EN 1997-1 (1 čas)
- 2) Proračun geotehnickih ankera iz rezultata dobijenih sa testiranjem (1 čas)
- 3) Proračun geotehnickih ankera prema teoretskih metoda (1 čas)

PRORAČUN TEMELJA PREMA EVROKODU EN 1997-1: GEOTEHNIČKO PROJEKTOVANJE

PREDAVAČ: PROF. DR JOSIF JOSIFOVSKI

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 40

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da se slusaoci upoznaju sa osnovnim principima proracunskog projektiranja temelja kao doljni deo konstrukcija odgovorne za interakciju sa tlom prema Evrokoda 7 (EN 1997) koji se odnosi na geotehnickog projektovanju odnosno t.z. GEO kontrole.

Zapravo, objasni ce se razliciti koncepti i principi proracunskog projektiranje temelja, i to sva tri projektnih pristupa, koji zadovoljavaju razlicite granicne sastojbe loma (ULS) i granicne sastojbe upotrebljivosti (SLS). Uglavnom kurs ce se zadržiti na poglavje 2 za plitke temelje i poglavje 7 preko duboko temejeje prema ovom standardu. Kurs je koncipiran tako da upozna slusaoce sa najzancajnije pojmove i proracunske detalje u kombinaciju medju teoretske postavke i rad na prakticnih primera.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave projektovanjem, proracunom u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje po temama, praktični primjeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Treceg dana kursa, objasni ce se najznacajnije kontrile kod projektiranje plitkih temeljnih sistema kao sto su temelji samci, temeljne grede i ploce.

Cetvrtog dana kursa, objasni ce se najznacajnije kontrile kod proektiranja dubokog temejeja na sipovima. Pretpostavka bice da je sip aksijalno optereceni.

III – STRUKTURA KURSA

Deo I (dan 1)

1. Opsti principi proračuna kod plitkih temelja sipovima prema druge generacije eurokoda 7 (3 časa)

Deo II (dan 2)

1. Projekti proračun plitkih i dubokih temel na sipovima prema druge generacije eurokoda 7 (3 časa)

GEOTEHNIČKO PROJEKTOVANJE KONSTRUKCIJA PREMA AKTUELNOJ I PREMA DRUGOJ GENERACIJI EVROKODA 7

PREDAVAČ: DR JOVAN PAPIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 41

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da učesnicima omogući razumevanje principa na kojima se zasniva Evrokod 7 (EC7) i koji se primenjuju u projektovanju geotehničkih konstrukcija. U okviru njega, izneće se karakteristike druge generacije EC7 (EC7 202x) koja već 2025. godine stupa na snagu u EU,

kao i noviteti koji se javljaju kod proračuna temelja i potpornih zidova, dok će se u okviru drugog dana pažnja dati kosinama, kako sa aspekta EC7 202x, tako i na njihovo projektovanje prema EC7 u softveru, što bi pomoglo inženjerima u svakodnevnom radu.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, investitori – institucije, i izvođači – građevinske firme, koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i izvođenjem u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje po temama, praktični primjeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Prvog dana kursa biće dat pregled predviđenih izmena u drugoj generaciji Evrokoda 7 (EC7 202x), kao i njihovo odražavanje na proračun temelja i potpornih zidova.

Drugi dan kursa biće posvećen kosinama, kada će se izneti preporuke za njihovo projektovanje

prema aktuelnoj i prema drugoj generaciji EC7, što bi bilo prikazano i u softveru.

III – STRUKTURA KURSA

Deo I (dan 1)

1. Predviđene izmene i dopune u drugoj generaciji EC7 (EC7 202x) (2 časa)
2. Opšte o proračunu temelja i potpornih zidova prema EC7 202x (1 čas)

Deo II (dan 2)

1. Proračun kosina prema EC7 i EC7 202x (1 čas)
2. Projektovanje kosina prema EC7 u softveru baziranom na metodi granične ravnoteže (analiza stabilnosti kosina modeliranih linearnom i nelinearnom anvelopom loma) (2 časa)

PROJEKTOVANJE TEMELJA PREMA EVROKODU EN 1997-1: GEOTEHNIČKO

PROJEKTOVANJE

PREDAVAČ: PROF. DR JOSIF JOSIFOVSKI

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 42

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da se slušaoci upoznaju sa osnovnim principima proračunskog projektovanja temelja kao donjeg dela konstrukcija odgovornih za interakciju sa tlom prema Evrokodu 7 (EN 1997) koji se odnosi na geotehničko projektovanje, odnosno tzv. GEO kontrole. Biće pojašnjeni različiti koncepti i principi proračunskog projektovanja temelja, koji zadovoljavaju različita granična stanja loma (ULS) i granično stanje upotrebljivosti (SLS). Kurs je koncipiran tako da upozna slušaoce sa najznačajnijim pojmovima i proračunskim detaljima, u kombinaciji teoretske postavke i rada na praktičnim primerima.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave projektovanjem, proračunom u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje po temama, praktični primeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Prvog dana kursa biće objašnjene najznačajnije kontrole kod projektovanja šipova.

Drugog dana kursa biće prikazane najznačajnije kontrole kod projektovanja ankera i ankernih konstrukcija.

III – STRUKTURA KURSA

Deo I (dan 1)

1. Opšti principi proračuna dubokih temelja – šipova prema drugoj generaciji Evrokoda 7 (3 časa)

Deo II (dan 2)

1. Projekti proračuna ankera i ankernih konstrukcija prema drugoj generaciji Evrokoda 7 (3 časa)

PROJEKTOVANJA TEMELJA PREMA EVROKODU EN 1997-1: GEOTEHNIČKO PROJEKTOVANJE PRORAČUN

PREDAVAČ: PROF. DR JOSIF JOSIFOVSKI

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 43

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da se slusaoci upoznaju sa osnovnim principima proračunskog projektiranja temelja kao doljni deo konstrukcija odgovorne za interakciju sa tlom prema Evrokoda 7 (EN 1997) koji se odnosi na geotehničkog projektovanju odnosno t.z. GEO kontrole. Zapravo, objasni ce se razliciti koncepti i principi proračunskog projektiranje temelja, i to sva tri projektnih pristupa, koji zadovoljavaju razlicite granicne sastojbe loma (ULS) i granicne sastojbe upotrebljivosti (SLS). Uglavnom kurs ce se zadržiti na poglavje 2 za plitke temelje i poglavje 7 preko duboko temeje prema ovom standardu. Kurs je koncipiran tako da upozna slusaoce sa najznacajnije pojmove i proračunske detalje u kombinaciju medju teoretske postavke i rad na prakticnih primera.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski inženjeri, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave projektovanjem, proračunom u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje po temama, praktični primjeri, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Trećeg dana kursa, objasni ce se najznacajnije kontrile kod projektiranje plitkih temeljnih sistema kao sto su temelji samci, temeljne grede i ploce.

Cetvrtog dana kursa, objasni ce se najznacajnije kontrile kod projektiranja dubokog temejeja na

sipovima. Pretpostavka bice da je sip aksijalno opterećeni.

III – STRUKTURA KURSA

Deo I (dan 1)

Proračuna plitkih temelja – temelj samac i temelna greda prema Eurokoda 7 koristeći softver GEO5 (3 časa)

Deo II (dan 2)

Proračuna kod dubokih temelja - sipovima prema Eurokoda 7 koristeći softver GEO5 (3 časa)

SKRIPTA EUROCODE 7

AUTOR DR MILOŠ ŠEŠLIJA

OBIM STRANA 85

CENA: 4.000,00 DINARA (35,00 EUR)

OZNAKA: E 44

EUROCODE 6

**OSNOVE PROJEKTOVANJA ZIDANIH KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU
EN 1990 + EN 1991 + EN 1996: NUMERIČKI PRIMJERI IZ ZGRADARSTVA**

PREDAVAČ: PROF.DR SERGEJ ČURILOV

ČETIRI TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 7.000,00 DINARA (60,00 EUR)

OZNAKA: E 45

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da, kroz numeričke primere, omogući polaznicima osnovni uvid u način projektovanja, odnosno proračuna zidanih konstrukcija prema Evrokodu, primenjujući principe projektovanja iz EN 1990, određujući opterećenja u skladu sa EN 1991, te koristeći postupke i metode za proračun zidanih konstrukcija propisane u EN 1996 i EN 1998. Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume osnove EN 1996, kao i njegovu vezu sa EN 1990, EN 1991 i EN 1998, kako bi mogao efikasno da primenjuje ove standarde u projektovanju zidanih konstrukcija. Na osnovnom kursu će se polaznici detaljnije upoznati sa postupcima proračuna objekata zgradarstva. Na kursu će polaznici imati priliku da čuju ključne informacije i komentare u vezi projektovanja tipičnih zidanih konstrukcija zgrada, što bi trebalo da olakša tranziciju u primenu novih propisa u odnosu na trenutno važeće.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom deo kursa (3 časa) će biti objašnjena opšta struktura Evrokodova i osnovni koncept proračuna konstrukcija po Evrokodovima, kao i struktura i sadržina standarda EN 1990, EN 1991 i EN 1998. U nastavku (1 čas) EN 1996 biće predstavljene opšte koncepte standarda, domen i sadržaj propisa, osnove projektiranja prema EN 1996, kao i materijali za primenu i metode analize konstrukcija, osnove projektiranja, materijale, trajnost i analiza konstrukcija. U ovom delu biće dat i kratak osvrt na rečnik osnovnih pojmova, simbole i oznake korišćene u navedenim standardima.

U nastavku (2 časa) biće predstavljeni koncepti graničnih stanja nosivosti i upotrebljivosti, kao i dimenzionisanje i kontrola zidanih elemenata iz nearmirane i armirane zidarije. Planira se prikaz karakterističnih detalja povezivanja, kao i armiranja zidarije.

Zatim (1 čas) biće prikazan deo Evrokoda 8 (EN 1998) koji se odnosi na projektovanje seizmički otpornih zidanih konstrukcija.

U nastavku (1 čas) će biti prikazana analiza opterećenja za tipične objekte zgradarstva, kroz realne numeričke primere iz inženjerske prakse.

U preostalom delu kursa (4 časa) će, kroz numeričke primere iz prakse, biti prikazano dimenzionisanje karakterističnih elemenata konstrukcije analiziranih objekata i njihovih veza (granična stanja nosivosti i upotrebljivosti).

III – STRUKTURA KURSA

1. UVOD – OSNOVNI KONCEPT I STRUKTURA EVROKODOVA (3 časa)

- y) Struktura Evrokodova; Osnovni koncept Evrokodova
- z) Struktura EN 1990, EN 1991 i EN 1998
- aa) Osnove proračuna zidanih konstrukcija po EN 1996

2. OSNOVNI KONCEPT I STRUKTURA EN 1996 (1 čas)

- a) Struktura i osnove proračuna zidanih konstrukcija po EN 1996
- b) Osnovni koncept projektiranja, domen i sadržaj
- c) Osnove projektiranja, materijale, trajnost i analiza konstrukcija

3. PROJEKTIRANJE PREMA GRANIČNIH STANJA U EN 1996 (2 časa)

- a) Granična stanja nosivosti i upotrebljivosti
- b) Proračun zidanih elemenata nearmirane i armirane zidarije na delovanje vertikalnih i smičucih sila, kombinirano dejstvo i dejstvo normalno na srednjoj ravni, veze među elementa
- c) Kontrola nearmirane i armirane zidarije prema graničnom stanju upotrebljivosti

4. PROJEKTOVANJE SEIZMIČKI OTPORNIH KONSTRUKCIJA (1 čas)

- a) Materijale i povezivanje
- b) Tipove zidarije i faktori ponašanja
- c) Analiza konstrukcije i kriterijumi za dimenzionisanje i kontrole sigurnosti
- d) Pravila za jednostavne zidane zgrade

5. ANALIZA OPTEREĆENJA – numerički primeri iz zgradarstva (1 čas)

- q) Opterećenja, prema EN 1991 i EN 1998
- r) Kombinacije opterećenja, prema EN 1990 i EN 1996

6. DIMENZIONISANJE KONSTRUKCIJE – numerički primer (4 časa)

- g) Karakteristike materijala i opterećenja
- h) Kontrola nosivosti na vertikalna i seizmička opterećenja

PROJEKTOVANJE ZIDANIH KONSTRUKCIJA PREMA EVROKODU EN 1996-1-1:

PROJEKTOVANJE ZIDANIH KONSTRUKCIJA - PRORAČUN ZIDANOG ZIDA - PRIMER

PREDAVAČ: DR NIKOLA BAŠA

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.5000,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 46

I - CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da se kroz konkretne primere proračuna (dimenzionisanja) zidanog zida omogući polaznicima još bliži uvid u sadržaj i principe projektovanja zidanih konstrukcija prema Evrokodu 6 i dalje upoznavanje sa ovim standardom. Kurs je koncipiran u cilju daljeg osposobljavanja građevinskog inženjera u primeni Evrokoda 6, kroz primere koje će inženjeri neminovno koristiti u svakodnevnoj projektantskoj praksi u oblasti zidanih konstrukcija. U okviru kursa, koji predstavlja nastavak osnovnog kursa, kroz primere se jasno ukazuje na vezu Evrokoda 6 i Evrokoda 8, koji se primenjuje na sve građevinske konstrukcije. Kroz formu primera prezentovan je proračun zidanog zida sa vertikalnim i horizontalnim serklažima kao tipičan algoritam proračuna elementa zidane konstrukcije nezaobilazan u inženjerskoj praksi. Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

Predmetni kurs je podeljen na dva dela. U prvom delu kursa se ukratko ukazuje na osnovne principe i pravila projektovanja zidanih konstrukcija u skladu sa Evrokodom 6 i Evrokodom 8. U okviru drugog dela kursa, biće prezentiran detaljan primer projektovanja, odnosno proračuna (dimenzionisanja) zidanog zida sa vertikalnim i horizontalnim serklažima u okviru jednog zidanog objekta spratnosti P+2, poštujući odredbe Evrokoda 6 i Evrokoda 8, koji predstavlja nastavak kursa koji je polaznicima prethodno već prezentiran. Kroz primer je detaljno obrađeno dispoziciono rešavanje konstrukcije objekta, pri čemu se ukazuje na sve odredbe Evrokoda 8 koje su primenjuju za proračun zidanog zida, a odnose se na granično stanje nosivosti. Pri tome, prikazan je detaljan (ručni) proračun objekta na seizmička dejstva za odgovarajuće ulazno seizmičko opterećenje. Takođe, kroz primer su precizno navedene sve odredbe Evrokoda 8, na koje se treba pozvati prilikom projektovanja jednog zidanog objekta. Izvršena su i jasna poređenja rezultata za slučaj da se sprovedi proračun armiranog zidanog

zida, odnosno ukazuje se na značaj prisustva armature u ovim konstrukcijama. Kroz primere se ukazuje na potrebu oslanjanja Evrokoda 6 na ostale delove Evrokodova, posebno Evrokod 8.

III – STRUKTURA KURSA

1. OSNOVNI KONCEPT PROJEKTOVANJA ZIDANIH KONSTRUKCIJA U SKLADU SA EVROKODOM 6 (1.5 časa)

- a) Ulazni parametri za projektovanje zidanih konstrukcija
- b) Granično stanje nosivosti – savijanje, smicanje, pritisak
- c) Kriterijumi za projektovanje – principi i pravila u skladu sa Evrokodom 8
- d) Zahtevi za zidove sa serklažima i za armirane zidove

2. PROJEKTOVANJE ZIDANIH KONSTRUKCIJA - PRORAČUN ZIDANOG ZIDA OBJEKTA PO EVROKODU 6 I EVROKODU 8 - PRIMER (4.5 časa)

- a) Dispoziciono rešavanje zidane konstrukcije objekta sa vertikalnim i horizontalnim serklažima
- b) Analiza opterećenja (stalno i korisno opterećenje) i kombinacije dejstava
- c) Seizmički proračun konstrukcije objekta
- d) Proračun zidanog zida (kontrola na pritisak, smicanje, savijanje i zatezanje)
- e) Proračun armiranog zidanog zida (poređenje rezultata)

EUROCODE 5

PREDAVAČ: DR TATJANA KOČETOV MIŠULIĆ

KONSTRUKCIJA PREMA EUROKODU EN 1995 PRVI DEO

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 47

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj programa je da pruži polaznicima - građevinskim inženjerima, osnovni uvid u način projektovanja, odnosno proračuna i oblikovanja Drvenih konstrukcija prema Eurokodu 5. Oslanjajući se (u neophodnoj meri) na osnovne principe definisane u EN 1990, kao i analizu dejstava u skladu sa EN 1991, akcenat će biti dat na postupke i metode proračuna drvenih konstrukcija propisane u EN 1995, uključujući spojna sredstva i veze kao nezaobilazni sastavni deo projektovanja i pravilnog oblikovanja drvenih konstrukcija. U okviru programa će biti objašnjeni postupci proračuna elemenata i veza drvenih konstrukcija od monolitnog i lameliranog lepljenog drveta prema EN 1995, uz ukazivanje na bitne razlike koje se javljaju u odnosu na dosadašnje propise, kao i na adekvatnu klasifikaciju osnovnog materijala drveta i

dostupnosti na tržištu zemlje i regiona. Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, kao i investitori – građevinske firme i svi koji se bave planiranjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji. Metode rada: izlaganje predavača po temama, ilustracija primerima iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu programa će biti objašnjena struktura EN 1995, te će uopšteno biti govora o drvenim konstrukcijama, kao i temeljnim postavkama koncepta graničnih stanja. U nastavku će se opisati osnovni materijali savremenih drvenih konstrukcija i bitne razlike u klasifikaciji drveta prema klasama čvrstoće EN u odnosu na kvalitetne klase SRB. Najveći deo programa će biti posvećen proračunima elemenata na određena dejstva - stanja napona i deformacija. U poslednjem delu kursa daće se pravila proračuna spojnih sredstava i veza kod drvenih konstrukcija, uz primere pravilnog oblikovanja detalja. Ceo program prati sadržaj Eurokoda 5, tj. norme EN 1995-1-1.

III – STRUKTURA KURSA

1. UVODNO O DRVENIM KONSTRUKCIJAMA I NJHOVOM PRORAČUNU PREMA EN 1995-1-1 (1 sat) a) Definicije b) Koncepti proračuna: Temeljne postavke – faktori sigurnosti c) Materijali, ortotropija, monolitno drvo (MD) i lamelirano lepljeno drvo (LLD) 2. RELEVANTNA SVOJSTVA MATERIJALA (1 sat) a) Osnovna svojstva: čvrstoća pri savijanju, modul elastičnosti, zapreminska masa, čvrstoća pri zatezanju. Ostala elastomehanička svojstva b) Klasifikacija monolitnog i LLD prema klasama čvrstoće. c) Povezivanje kvalitetnih klasa MD i LLD (SRB) sa klasama čvrstoće (EN): drvnoproizvođački resursi u regionu, problem projektovanja novog objekta vs. sanacija postojeće DK. 3. PRORAČUN ELEMENATA DRVENIH KONSTRUKCIJA – teorija i primeri (2 sata) a) Uopšteno o proračunu prema graničnim stanjima, analizi dejstava i koeficijentima redukcije izabranog materijala spram eksploatacionih i klasa opterećenja. b) Proračun graničnih stanja nosivosti i upotrebljivosti elemenata u različitim naponsko-deformacijskim stanjima: zatezanje, pritisak, savijanje, smicanje, torzija, složena naprezanja, problemi stabilnosti. 4. SPOJNA SREDSTVA I VEZE U DRVENIM KONSTRUKCIJAMA, DETALJI (2 sata) - a) Figure loma i nosivost štapastih spojnih sredstava u sistemima: drvo-drvo, čelik-drvo. Paralela sa SRB proračunom. b) Ekseri i sponke. c) Zavrtnejevi i trnovi. d) Vijci za drvo. E) Karakteristične veze nastavka. F) Karakteristične veze oslanjanja grednih i okvirnih nosača. G) Krute veze. H) Ilustracija realizovanim detaljima.

ANA SEKULOVIĆ, PR USLUGE KONSALTINGA POŽAREVAC

Takovska 15 II/6, 12000 Požarevac; Adresa za prijem pošte: Miloja Đaka 44 11000 Beograd, Srbija

Phone: +381 11 6680 142; +381 63 854 06 03, e-mail: sekulovicana69@gmail.com

Račun: BANCA INTESA 160-6000000779377-06 RSD; 160-6000000833615-58 EUR

Matični broj: 64390309; PIB: 109733145

PROJEKTOVANJE KONSTRUKCIJA OD LAMELIRANOG LEPLJENOG DRVETA PREMA EN 1995-1 DRUGI DEO

PREDAVAČ: DR TATJANA KOČETOV MIŠULIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 48

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj programa je da pruži polaznicima - građevinskim inženjerima, uvid u način projektovanja, odnosno proračuna i oblikovanja konstrukcija od lameliranog lepljenog drveta (LLD) prema Eurokodu 5. Oslanjajući se (u neophodnoj meri) na osnovne principe definisane u EN 1990, kao i analizu dejstava u skladu sa EN 1991, akcenat će biti dat na postupke i metode proračuna LLD konstrukcija propisane u EN 1995, uključujući spojna sredstva i veze kao nezaobilazni sastavni deo projektovanja i oblikovanja savremenih prefabrikovanih LLD konstrukcija.

U okviru programa, fokus će biti stavljen na LLD, što podrazumeva proizvodnju, načine ugradnje osnovnog materijala četinarskog drveta za klasifikaciju lepljenog proizvoda u klase čvrstoće, proračun LLD elemenata različitih karakterističnih oblika, kao i oblikovanje i proračuna veza prema EN 1995. Kroz diskusiju, ukazaće se na bitne razlike koje se javljaju u odnosu na dosadašnje propise, kao i na dostupnost i ograničenja koja postoje na tržištu zemlje i regiona.

Ciljna grupa: projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, kao i investitori – građevinske firme i svi koji se bave planiranjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji.

Metode rada: izlaganje predavača po temama, ilustracija primerima iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu programa će biti dat kratak osvrt na strukturu EN 1995, te će uopšteno biti govora o LLD konstrukcijama, njihovoj proizvodnji, primeni i dometima u ekološkom građevinarstvu današnjice. U nastavku će se opisati zahtevi

klasifikacije LLD na osnovu klasa čvrstoće osnovnog ugrađenog drveta prema EN sa paralelom na kvalitetne klase SRB (MD i LLD). Najveći deo programa će biti posvećen proračunima elemenata na određena dejstva - stanja napona i deformacija, sa specifičnostima koje donose tipski oblici LLD nosača (konstantna i promenljiva visina preseka, prav i zakrivljen nosač). Svaki specifičan oblik LLD elementa praćen je primerom proračuna. U središnjem delu kursa ukratko će se rekapitulirati pravila proračuna spojnih sredstava i veza kod drvenih konstrukcija (detaljno data u Osnovnom kursu). Program prati sadržaj Eurokoda 5, tj. norme EN 1995-1-1, uz ekstrakciju delova direktno povezanih sa LLD nosačima.

III – STRUKTURA KURSA

1. UVODNO O LLD KONSTRUKCIJAMA PREMA EN 1995-1-1 (0.5h):

a) Definicije b) Koncept proračuna prema graničnim stanjima: Temeljne postavke – faktori sigurnosti c) Proizvodnja LLD: monolitno drvo kao ulazna sirovina u LLD proizvodnji - zahtevi i ograničenja. d) zahtevi pred projektantima: projektovanje novog ili rekonstrukcija/sanacija postojećeg LLD objekta.

2. RELEVANTNA SVOJSTVA MATERIJALA LLD (1h):

a) Osnovna svojstva: čvrstoća pri savijanju, modul elastičnosti, zapreminska masa, čvrstoća pri zatezanju. Ostala elasto-mehanička svojstva. b) Klasifikacija LLD prema klasama čvrstoće - homogeno i kombinovano LLD. c) Povezivanje kvalitetnih klasa LLD (SRB) sa klasama čvrstoće (EN): drveno-proizvođački resursi u regionu.

3. PRORAČUN ELEMENATA LLD KONSTRUKCIJE – PRAVI NOSAČI KONSTANTNE VISINE (1.5h)

a) Ukratko o proračunu prema graničnim stanjima, analizi dejstava i koeficijentima redukcije izabranog materijala spram eksploatacionih i klasa opterećenja. b) Proračun pravih elemenata konstantne visine preseka za granično stanje nosivosti i upotrebljivosti u različitim naponsko-deformacijskim stanjima: zatezanje, pritisak, savijanje, smicanje, torzija, složena naprezanja, problemi stabilnosti. c) Primer analize dejstava i proračuna na složenijem LLD sistemu.

4. PRORAČUN ELEMENATA LLD KONSTRUKCIJE – PRAVI NOSAČI SA PROMENLJIVOM VISINOM I/ILI ZAKRIVLJENIM OBLIKOM (1.5h)

a) Specifičnosti dokaza nosivosti preseka nosača promenljive visine i proračun ugiba. b) Zakrivljeni nosači. Slemenii preseki. c) Trapezne LLD grede - primer proračuna. d) Kolenaste LLD grede - primer proračuna.

5. SPOJNA SREDSTVA I VEZE U LLD KONSTRUKCIJAMA, DETALJI (1.5h)

a) Figure loma i nosivost štapastih spojnih sredstava u sistemima: drvo-drvo, čelik-drvo. b) Zavrtnjevi. c) Trnovi. d) Vijci za drvo. e) Mehanička spojna sredstva u grupama - mogući

kriterijumi i vrste loma. e) Veze nastavka. f) Karakteristične veze oslanjanja grednih i okvirnih nosača, zasecanja - primer proračuna. g) Moguće greške u oblikovanju LLD veza.

Biografija predavača Dr Tatjana Kočetov Mišulić, dig

PRORAČUN DRVENIH KONSTRUKCIJSKIH

ELEMENATA PREMA EUROKODU EN 5

EN 1995 TREĆI DEO

PREDAVAČ: M.sc PETAR SUBOTIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 49

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da prezentuje polaznicima kursa sve novine koje sa sobom donosi novi standard – Eurokod 5 kad je riječ proračunu klasičnih drvenih elemenata.

Eurokod 5 donio je potpuno nova pravila za proračun drvenih konstrukcijskih elemenata.

Ovaj standard, kao ni ostali Eurokodovi ne sadrži teorijske postavke problema projektovanja drvenih konstrukcija i njihovog ponašanja pod opterećenjem. Smatra se da korisnik posjeduje potrebna predznanja kako bi isti mogao primeniti.

Ovakav pristup iako donekle razumljiv jako je otežao implementaciju Eurokodova jer potreban nivo predznanja obično prevazilazi dosadašnju uobičajenu praksu ili u potpunosti predstavlja novinu.

Iz ovog razloga kurs je koncipiran tako da se prvo izlaže odgovarajuća teorijska zasnovanost a zatim se pristupa rješavanju praktičnih zadataka.

Tokom kursa biće analizirana različita naponska stanja u drvenim konstrukcijama. Svakom naponskom stanju biće pristupljeno iz dva različita ugla: teorijskog i praktičnog.

Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume EN 1995-1-1, kad je u pitanju proračun graničnih stanja nosivosti.

Urađeni praktični primeri u velikoj meri ograničeni su na elemente izrađene od monolitnog drveta.

Urađeni primer može poslužiti i cilju definisanja algoritma proračuna projektantima u praksi.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu kursa biće napravljen uvod u Eurokod 5 (1 čas). Biće prezentovan novi način obeležavanja klasa drveta a zatim i metodologija dokaza graničnih stanja nosivosti zajedno sa parcijalnim faktima sigurnosti i faktorima modifikacije čvrstoće.

U drugom delu kursa biće analizirana različita granična stanja i to zatezanje i pritisak upravno i paralelno vlaknima, savijanje i smicanje, interakcija različitih presečnih sila i fleksiono i bočno – torziono izvijanje (5 časova). Svako analizirano granično stanje prati prezentacija odgovarajuće teorijske zasnovanosti i urađenog praktičnog primera.

III – STRUKTURA KURSA

1. UVOD U EUROKOD 5 (1 čas)

- a) Klase drveta
- b) Parcijalni faktori sigurnosti
- c) Faktori modifikacije čvrstoće
- d) Dokaz nosivosti
- e) Metode analize

2. PRORAČUN GRANIČNIH STANJA NOSIVOSTI DRVENIH ELEMENATA (5 časova)

- a) Zatezanje i pritisak upravno i paralelno vlaknima – urađeni primer
- b) Savijanje i smicanje – urađeni primer
- c) Interakcija različitih presečnih sila – urađeni primer
- d) Fleksiono izvijanje – urađeni primer
- e) Bočno – torziono izvijanje – urađeni primer

PRAKTIČNO PROJEKTOVANJE DRVENIH KONSTRUKCIJA

PREDAVAČ: M.sc PETAR SUBOTIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 50

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da polaznicima prezentuje osnovna načela modeliranja i proračuna jednostavnih drvenih konstrukcija.

Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru u primeni komercijalnih softverskih paketa (Tower, Scia) kako bi iste mogao efikasno da primenjuje za proračun najrazličitijih jednostavnih drvenih konstrukcija u skladu sa EN 1995.

Nakon sagledavanja i analize osnovnih načela i zahteva prilikom modeliranja jednostavnih

drvenih konstrukcija biće detaljno predstavljen urađen primer jednostavne krovne konstrukcije, kako softverski tako i ručno.

Urađeni primer može poslužiti kao ugledni primer proračuna sličnih krovova projektantima u praksi.

Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu kursa (1,0 čas) biće prezentovana osnovna načela modeliranja drvenih konstrukcija u skladu sa zahtevima Eurokoda 5. Različite metode proračuna kao i vrste analiza prema pomenutom standardu biće predstavljene i analizirane. Biće predstavljen algoritam za određivanje mjerodavne kombinacije opterećenja s obzirom na različite vrednosti faktora modifikacije. Na osnovu prezentovanog biće predstavljene određene smernice za modeliranje u praksi.

U nastavku kursa (2 časa) biće predstavljen ručno urađeni primer jedne jednostavne krovne konstrukcije. Biće prikazana analiza opterećenja zajedno sa proračunom svih konstruktivnih elemenata: dasčane obloge, rogova, rožnjača i klešta/zatega.

U drugom delu kursa (1,5 čas) na prethodno analiziranom primeru biće prikazan kompletan proces modeliranja, nanošenja opterećenja, proračuna i kreiranja izveštaja u popularnim softverskim paketima Tower/Scia.

Na samom kraju kursa biće predstavljena i osnovna načela projektovanja veza ostvarena metalnim spojnim sredstvima. Biće predstavljeni kako ručno urađeni primeri tako i oni u popularnim softverskim paketima.

III – STRUKTURA KURSA

1. UVOD U MODELIRANJE DRVENIH KONSTRUKCIJA SHODNO EC 5 (1 čas)

- a) Osnovni zahtevi
- b) Metode proračuna
- c) Vrste analiza

2. URAĐENI PRIMER JEDNOSTAVNE KROVNE KONSTRUKCIJE (2 časa)

- a) Analiza opterećenja
- b) Proračun dasčane obloge
- c) Proračun rožnjača

d) Proračun rogova

e) Proračun klešta/zatege

3. MODELIRANJE JEDNOSTAVNE KROVNE KONSTRUKCIJE (1,5 čas)

a) Formiranje modela

b) Nanošenje opterećenja

c) Rezultati proračuna

d) Kreiranje izveštaja

3. UVOD U PROJEKTOVANJE VEZA (1,5 čas)

a) Osnovna načela proračuna veza u drvenim konstrukcijama prema EC 5

b) Urađeni primeri veza ostvarenih metalnim štapastim spojnim sredstvima

EUROCODE 9

PROJEKTOVANJE ALUMINIJUMSKIH ELEMENATA PREMA EUROKODU 9

PREDAVAČ: M.sc PETAR SUBOTIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 51

I – CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je da prezentuje polaznicima kursa sve novine koje sa sobom donosi novi standard – Eurokod 9 kad je riječ o proračunu najjednostavnijih aluminijumskih elemenata.

Aluminijum kao građevinski materijal sve više i više dobija na popularnosti kako u naučnim istraživanjima tako i u praksi. Eurokod 9, po prvi put, donosi sistematizovana pravila za proračun aluminijumskih konstrukcijskih elemenata. Ovaj standard, kao ni ostali Eurokodovi, ne sadrži teorijske postavke problema projektovanja aluminijumskih konstrukcija i njihovog ponašanja pod opterećenjem. Smatra se da korisnik posjeduje potrebna predznanja kako bi isti mogao primjeniti.

Ovakav pristup iako donekle razumljiv jako je otežao implementaciju Eurokodova jer potreban nivo predznanja obično prevazilazi dosadašnju uobičajenu praksu ili u potpunosti predstavlja novinu.

Iz ovog razloga kurs je koncipiran tako da se prvo izlaže odgovarajuća teorijska zasnovanost a zatim se pristupa rješavanju praktičnih zadataka.

Tokom kursa biće analizirana različita naponska stanja u aluminijumski elementima. Svakom naponskom stanju biće pristupljeno iz dva različita ugla: teorijskog i praktičnog.

Kurs je koncipiran tako da pomogne građevinskom inženjeru da razume EN 1999-1-1, kad je u pitanju proračun graničnih stanja nosivosti.

Urađeni primjer može poslužiti i cilju definisanja algoritma proračuna projektantima u praksi. Ciljna grupa su projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, izvođači, investitori – građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u visokogradnji i niskogradnji.

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse, interaktivna diskusija.

II – SADRŽAJ KURSA

U uvodnom delu kursa biće napravljen uvod u Eurokod 9 (1 čas). Biće prezentovana osnovna svojstva aluminijuma kao materijala, različite legure i mehaničko deformacijska svojstva.

Zatim biće predstvaljene osnove proračuna aluminijumskih konstrukcija.

U drugom delu kursa zajedno sa konstrukcijskom analizom biće analizirana različita granična stanja i to zatezanje, pritisak, savijanje, smicanje i torzija kao i interakcije različitih presječnih sila. Na samom kraju kursa biće obrađeni problemi stabilnosti u aluminijumskim konstrukcijama.

Svako analizirano granično stanje prati prezentacija odgovarajuće teorijske zasnovanosti i urađenog praktičnog primjera.

III – STRUKTURA KURSA

1. UVOD U EUROKOD 9 (1 čas)

- a) Aluminijum kao građevinski materijal
- b) Legure aluminijuma
- c) Sistem označavanja
- d) Mehaničko deformacijska svojstva
- e) Metode analize

2. PRORAČUN GRANIČNIH STANJA NOSIVOSTI ALUMINIJUMSKIH ELEMENATA (5 časa)

- a) Konstrukcijska analiza
- b) Zatezanje
- c) Pritisak
- d) Savijanje
- e) Smicanje
- f) Interakcija različitih presječnih sila
- g) Fleksiono i bočno – torziona izvijanje

**POŽARNA OTPORNOST GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJA
PRIMENOM EUROCODE**

(Fire resistance of building structures)

PREDAVAČ: DR MERI CVETKOVSKA

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 52

I. CILJ KURSA I METOD RADA

Cilj kursa je unapređenje znanja i veština u oblasti požarnog inženjerstva i ponašanja konstrukcija izloženih požarnom dejstvu. Kroz numeričke primjere biće objašnjen generalni pristup proračuna konstrukcija za požarna opterećenja, jer se u Eurokodovima požar tretira kao incidentno opterećenje koje se mora uzeti u obzir još u fazi dimenzionisanja konstrukcija. Opterećenja koja se javljaju u slučaju požara data su u EN 1990-1-2, dok u svim ostalim Evrokodovima date su metode proračuna konstrukcija, zavisno od tipa konstrukcije (armiranobetonska, čelična, drvena, spregnuta, zidana i aluminijumska). Cilj kursa je da polaznici budu sposobni da koriste postupke i metode za proračun armiranobetonskih (EN 1992-1-2) i čeličnih konstrukcija (EN 1993-1-2) izloženi požarnom dejstvu. Na osnovnom kursu polaznici će se detaljnije upoznati sa pojednostavljenim metodama proračuna koji se koriste za analizu konstruktivnih elemenata. Ciljna grupa su: projektanti – građevinski i inženjeri arhitekture, građevinske firme, kao i svi koji se bave projektovanjem i izradom projekta za Požarnu bezbednost objekata (PPZ faza).

Metod rada na kursu: izlaganje predavača po temama, praktični primjeri, interaktivna diskusija. Fond časova: 6 Predavač: dr Meri Cvetkovska, redovni profesor na Građevinskom fakultetu u Skoplju.

II. SADRŽAJ KURSA

U uvodnom djelu kursa biće objašnjen pojam požar, proces gorenja i razvoj požara u zatvorenim prostorijama. Biće definisan pojam požarne bezbjednosti i požarne otpornosti konstrukcija. Objasniće se bitni aspekti Evropske regulative koji se odnose na požarnu bezbjednost i požarnu otpornost konstrukcija. Kroz praktičnih primera pokazaće se kako se određuju opterećenja u slučaju požara. Drugi dio biće posvećen ponašanju armiranobetonskih i čeličnih konstrukcija na dejstvu požara. Objasniće se uprošćene metode proračuna, date u EN 1992-1-2 i EN1993-1-2, koje se mogu koristiti za proračun konstruktivnih elemenata. Primena ovih metoda biće demonstrirana na praktične primere. Na kraju biće samo nakratko objašnjen princip naprednih proračunskih metoda koji se primenjuju kad se analizira konstrukcija kao celina.

III. STRUKTURA KURSA

1. Požar kao proces 1.1 Uslovi nastajanja požara, 1.2 Proces gorenja u zatvorenim prostorijama, 1.3 Modeli požarnog dejstva koje Evrokod preporučuje 1.4 Pojam “požarna otpornost” 1.5 Pojam “požarna bezbjednost” 2. Uticaj požara na građevinskim konstrukcijama 2.1 Uticaj visokih temperature na građevinskim materijalima 2.2 Uticaj požara na armiranobetonskim konstrukcijama 2.3 Uticaj požara na čeličnim konstrukcijama 3. Proračun armiranobetonskih konstrukcija za uticaj požara 3.1 Približne metode za proračun AB stubova 3.2 Približne metode za proračun AB greda 3.3 Približne metode za proračun AB ploča 3.4 Praktični primeri 4. Proračun čeličnih konstrukcija za uticaj požara 4.1 Približne metode za proračun zategnutih elemenata 4.2 Približne metode za proračun pritisnutih elemenata 4.3 Približne metode za proračun elemenata izloženih savijanju 4.4 Praktični primeri

DEJSTVO VETRA I SAOBRAĆAJA NA MOSTOVE

U SKLADU SA EC 1, DEO 1-4 I EC1, DEO 2

PREDAVAČ: DR STANKO BRČIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINNARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 53

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, pre svega građevinskim inženjerima - projektantima, ali i izvođačima građevinskih radova, omogući bolje razumevanje i uvid u analizu dejstva vetra i saobraćajnog opterećenja na mostove uopšte, a posebno u skladu sa odredbama Evrokoda 1. Dejstvo vetra na mostove prikazano je u Evrokodu 1, EN 1991-1-4:2005, odn, SPRS EN 1991-1-4:2012, u Poglavlju 8, kao i donekle, u Aneksu E, dok je dejstvo saobraćajnog opterećenja prikazano u Evrokodu 1, EN 1991-2:2003, odn. SRPS EN 1991-2:2012, sa našim nacionalnim aneksima iz 2017 za vetar, a 2019 za saobraćajno opterećenje. Uticaj vetra na konstrukcije je veoma složena pojava, pre svega zbog stohastičke prirode vetra, tako da se odredbe Evrokoda EC1 o dejstvu vetra na mostove odnose samo na jednostavne gredne mostove sa (pojedinačnim) rasponima do 200m. Svi mostovi sa većim rasponima i koji nisu grednog tipa, izuzeti su iz odredbi EC1.

Dejstvo i odgovarajuća analiza saobraćajnog opterećenja na mostove je takođe složena pojava. U Delu 2 Evrokoda 1 date su odredbe koje se odnose na prikaz dejstva drumskog, železničkog i pešačkog saobraćaja na mostove. Pri tome mora da se napomene da se dejstvo saobraćajnog opterećenja na mostove prikazuje samo kao gravitaciono dejstvo, dakle kao sistem pokretnih koncentrisanih i raspodeljenih sila. Inercijalno dejstvo saobraćajnog opterećenja, dakle uticaj kretanja pokretne mase saobraćajnih vozila (odnosno sistema

međusobno povezanih krutih tela koje čine vozila), kao i odgovarajuća interakcija sa deformacijom i masom mosta, ne uzima se u obzir. Kretanje vozila po mostu je svakako složen dinamički problem, ali se u praktičnim proračunima to uprošćava.

Ciljna grupa ovog kursa su projektanti: građevinski inženjeri i inženjeri arhitekture, ali takođe i izvođači radova, investitori, građevinske firme, kao i svi koji se bave planiranjem, projektovanjem, kalkulacijama i investicijama u građevinarstvu.

Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse i uputstva o primeni softvera u analizi uticaja vetra, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa

U prvom delu kursa (prvi dan) prikazaće se odredbe Evrokoda 1, Deo 1-4, poglavlje 8, koje se odnosi na dejstvo vetra na mostove. Pri tome je u prvom članu Poglavlja 8 navedeno da se odredbe o dejstvu vetra na mostove odnose samo na gredne mostove sa rasponima do 200m i sa „standardnim“ poprečnim presecima čije su skice prikazane. Za sve druge tipove mostova, kao što su, npr. lučni mostovi, mostovi sa kosim kablovima, viseći mostovi, pokretni mostovi i sl. odredbe ne važe, odnosno, potrebno je da se konsultuje specijalista. Neki elementi dejstva vetra na mostove, pre svega vezano za problematiku aeroelastične stabilnosti mostova, konkretno za vibracije upravno na pravac vetra, a usled odvajanja vrtloga, dati su u kraćim crtama u informativnom aneksu E, tako da će i to da se prikaže. Najzad, prikazaće se, donekle, osnovne karakteristike i načini analize glavnih fenomena aeroelastične stabilnosti mostova.

U drugom delu kursa (drugi dan) prikazaće se Evrokod EC1, Deo 2, koji se odnosi na analizu dejstva saobraćajnog opterećenja na mostove. Prikazaće se odredbe koje se odnose na dejstvo drumskog saobraćaja na mostove, kao i na dejstvo pešačkog i biciklističkog saobraćaja po odgovarajućim pešačko-biciklističkim stazama na mostovima i/ili po pešačkim mostovima. Dejstvo železničkog saobraćaja je specifično, prvo zbog znatno većeg opterećenja, kao i zbog definisane putanje i usvojenog gornjeg stroja železnice ili tramvaja duž mosta. Osim prikaza odredbi Evrokoda 1 o dejstvu saobraćaja na mostove, prikazaće se i načini analize saobraćajnog opterećenja na mostove primenom programa Tower i CSi Bridge.

III Struktura kursa

Prvi dan, Dejstvo vetra na mostove, 3 časa

1. EN 1991-1-4:2005, Poglavlje 8

1.1 Domen primene i opšte napomene

1.2 Koeficijenti sile

1.3 Dejstvo vetra na stubove mosta

- 2. EN 1991-1-4:2005, Aneks E
 - 2.1 Vibracije usled odvajanja vrtloga
 - 2.2 Amplitude vibracija usled odvajanja vrtloga
 - 2.3 Ostali aerodinamički fenomeni
- 3. Aeroelastična stabilnost mostova
 - 3.1 Vibracije usled odvajanja vrtloga
 - 3.2 Torziona divergencija i galopirajuće vibracije
 - 3.3 Flater i vibracije kablova usled vetra i kiše
- Drugi dan, Dejstvo saobraćaja na mostove, 3 časa
- 4. Dejstva drumskog i pešačkog saobraćaja
 - 4.1 Vertikalna i horizontalna dejstva drumskog saobraćaja
 - 4.2 Modeli za analizu zamora i incidentne situacije
 - 4.3 Dejstva na pešačke i biciklističke staze i na pešačke mostove
- 5. Dejstva železničkog saobraćaja
 - 5.1 Vertikalna i horizontalna dejstva železničkog saobraćaja
 - 5.2 Dinamički efekti i moguće ispadanje iz šina
 - 5.3 Kriterijumi u analizi dejstva železničkog saobraćaja na most
- 6. Numeričko modeliranje saobraćajnog dejstva na mostove
 - 6.1 Gravitaciono i inercijalno dejstvo saobraćajnog opterećenja
 - 6.2 Numerička analiza primenom programa Tower
 - 6.3 Numerička analiza primenom programa CSi Bridge

DINAMIKA KONSTRUKCIJA- OSNOVNI I NAPREDNI NIVO

Četvorodnevni kurs - 4x3 časa

PREDAVAČ: DR STANKO BRČIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 7.000,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 54

OSNOVNI NIVO

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, građevinskim inženjerima - projektantima, ali i izvođačima radova, omogući bolje razumevanje i uvid u razne probleme i pojmove koji se javljaju u Dinamici konstrukcija. Naime, brojna dejstva na građevinske konstrukcije, kao npr. Sopstvena težina konstrukcije i nekonstruktivnih elemenata, korisnog opterećenja, razne opreme, uređaja i mašina, posebno kada ne vrše svoju funkciju, su statičkog karaktera, ili

prihvatljivo statičkog karaktera. Međutim, brojna druga dejstva, kao npr. dejstva zemljotresa, vetra, rad raznih industrijskih, ali i građevinskih mašina, kretanje vozila (drumskih, šinskih, plovni), kretanje ljudi, uticaji eksplozija (slučajnih i namernih), itd. svakako su primeri dinamičkih dejstava. U zavisnosti od okolnosti i procene projekatata, takva nesumnjivo dinamička dejstva mogu da se proračunski tretiraju kao statička dejstva, uz uvođenje raznih (više ili manje) odgovarajućih dinamičkih faktora kojima se uvećavaju dejstva određena kao statička. Većina takvih situacija je definisana u tehničkim propisima za projektovanje i izvođenje, kao što su Evrokodovi, ali to se, uglavnom, odnosi na tzv. jednostavnije slučajeve. Za „ozbiljnije“ probleme, npr. za dejstvo vetra na mostove koji nisu grednog sistema i sa rasponima većim od 200m, odredbe Evrokoda 1, deo 1-4, se ne odnose i kaže se da se „konsultuje specijalista“. Imajući u vidu da su dinamičke pobude i problemi u građevinskoj praksi uvek prisutni, samo se vrlo često zanemaruju, cilj ovog kursa je da se građevinski inženjeri, posebno projektanti, podsete na ranija znanja, kao i da eventualno nauče i nešto novo.

Ciljna grupa ovog kursa su projektanti, građevinski inženjeri i inženjeri arhitekture, ali takođe i izvođači građevinskih radova.

Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse i uputstva o primeni softvera u analizi dinamičkih uticaja, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa

U prvom delu kursa, daće se uvodni prikaz raznih primera dinamičkih dejstava na realne konstrukcije. Često su takvi primeri u istoriji bili sa katastrofalnim posledicama i bili su povod za dublja razmatranja takvih pojava o kojima se pre toga uglavnom nije ništa znalo. U nastavku prvog dana biće reči o dinamičkim problemima sistema sa jednim stepenom slobode: diferencijalne jednačine kretanja i njihova rešenja, vezano za slobodne i prinudne harmonijske vibracije, bez prigušenja i sa prigušenjem. Posebno će da se prikaže analiza prinudnih periodičnih i proizvoljnih aperiodičnih vibracija, sa prikazom odgovarajućih analitičkih rešenja. Suština zašto se analizira tako „jednostavan“ problem kao što je sistem sa jednim stepenom slobode (materijalna tačka) je u tome što se u dinamici diskretnih sistema, kao što je, npr. Metoda konačnih elemenata, koja je glavni numerički postupak u analizi konstrukcija (a i šire), sistemi sa velikim, ali konačnim, brojem stepeni slobode posmatraju i rešavaju upravo kao i sistem sa jednim stepenom slobode.

U drugom danu osnovnih pojmova Dinamike konstrukcija biće prvo reči o metodama numeričkog rešavanja diferencijalnih jednačina kretanja, a zatim će da se posmatraju sistemi sa proizvoljnim, ali konačnim brojem stepeni slobode. Pri tome će da se, kao prelazni oblik,

prvo posmatra sistem sa dva stepena slobode. Posle formulisanja jednačina kretanja sistema sa n stepeni slobode, razmatraće se slobodne harmonijske vibracije takvih sistema i odgovarajući problem svojstvenih vrednosti. Prikazaće se jednačine prinudnih vibracija sistema sa n stepeni slobode kao i neki od načina direktne numeričke integracije takvih jednačina korak-po-korak. Takođe će da se prikaže druga grana rešavanja jednačina kretanja dinamičkih sistema sa velikim, odn. sa jako velikim, brojem stepeni slobode kretanja, od kojih je najznačajnija modalna analiza, odnosno redukovana modalna analiza. Poznavanjem takvih metoda, direktne numeričke analize korak-po-korak i redukovane modalne analize, omogućava izbore optimalnih parametara u rešavanjima dinamičkih problema primenom odgovarajućih računarskih programa, uključujući programe SAP2000 i Tower.

III Struktura kursa

Prvi dan, 3 časa

1. Dinamičke pobude realnih konstrukcija
 - 1.1 Dejstvo vetra i zemljotresa
 - 1.2 Dejstva eksplozija (terorizam)
 - 1.3 Interakcija tlo-konstrukcija i vibracije usled kretanja ljudi
2. Sistem sa jednim stepenom slobode (SDOF)
 - 2.1 Diferencijalne jednačine kretanja i klasifikacija
 - 2.2 Slobodne harmonijske vibracije
 - 2.3 Prinudne harmonijske vibracije
3. Opšte periodične i aperiodične SDOF vibracije
 - 3.1 Prinudne periodične vibracije
 - 3.2 Prinudne aperiodične vibracije
 - 3.3 Uticaj proizvoljnog aperiodičnog opterećenja

Drugi dan, 3 časa

4. SDOF – Numeričko rešavanje djk
 - 4.1 Euler-ov postupak i Runge-Kutta postupak
 - 4.2 Alternativno numeričko rešenje
 - 4.3 Nelinearni SDOF i Generalisani SDOF
5. Sistemi sa n stepeni slobode (MDOF)
 - 5.1 Sistem sa 2 stepena slobode
 - 5.2 Sistemi sa n stepeni slobode
 - 5.3 Svojstvene vrednosti i numerička integracija
6. Rešavanje diferencijalnih jednačina kretanja (MDOF)

6.1 Modalna analiza

6.2 Alternativa konvolucionom integralu

6.3 Redukovana modalna analiza

NAPREDNI NIVO

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je isti kao i za prvi deo predavanja o Dinamici konstrukcija, sa dopunom u smislu da će u drugom delu, koji je nazvan Napredni pojmovi, da bude reči o proširenju pojmova i prikaza oblasti Dinamike konstrukcija o kojima svakako da se nije predavalo na građevinskim fakultetima. To se odnosi na prikaz raznih problema dinamike kontinualnih elastičnih, prevega linijskih sistema, sa naglaskom na poprečne vibracije kao dominantne, kao i na dejstvo pokretnog opterećenja na dinamičko ponašanje mostova, ali pri čemu se uzima u obzir i masa pokretnog opterećenja, a ne samo njegova težina. Najzad, biće novih pojmova vezano za statičku i dinamičku analizu lančanica, kao osnovnih elemenata kod raznih konstrukcija sa kablovima, kao što su viseći mostovi, mostovi sa kosim kablovima, jarboli, viseći krovovi. Dodatni cilj je da se slušaoci detaljnije upoznaju sa problemima i načinom analize mogućeg sudara višespratnih zgrada usled dejstva zemljotresa. Najzad, cilj je i da se slušaoci upoznaju sa novim numeričkim postupkom, koji je nastao pre dvadesetak godina i koji je ozbiljna konkurencija Metodi konačnih elemenata. Reč je o Metodi primenjenih elemenata (Applied Element Method) kojom može da se izračuna (vezano za konstrukcije) sve što može i Metoda konačnih elemenata, ali i znatno više, kao što je, na primer, analiza progresivnog rušenja konstrukcija usled dejstva eksplozije, što nije moguće primenom MKE.

II – Saržaj kursa

U prvom delu kursa, prvog dana, prikazaće se dinamička analiza kontinualnih elastičnih sistema, pre svega štapova. Za razliku od diskretne analize gde se posmatraju sistemi sa n stepeni slobode kretanja, kod analize kontinualnih sistema ima beskonačno stepeni slobode i diferencijalne jednačine kretanja nisu sistemi običnih diferencijalnih jednačina po vremenu, već su u pitanju parcijalne diferencijalne jednačine po vremenskoj i po prostornoj koordinati (za linijske sisteme). Takođe, kod diskretnih sistema mogu da se rešavaju kompleksni i složeni problemi, dok kod kontinualnih sistema mogu da se rešavaju jednostavniji problemi. Međutim, analitička rešenja jednostavnijih problema su dragocena, jer služe za verifikaciju u diskretnoj analizi složenijih problema, kao i za dobijanje uvida o prirodi ponašanja kod nekog problema. Iako postoje komercijalni programi za analizu mostova, koji su vrlo kompleksni i korisni, kao a primer CSiBridge, koji je izveden kao nezavistan program iz programa SAP2000, ipak se u svim komercijalnim programima koji su namenjeni za analizu mostova,

saobraćajno opterećenje posmatra samo kao gravitacioni uticaj. To znači da se ni u jednom programu ne uzima u obzir i masa pokretnog vozila, već samo njegova težina, odn. ne računa se sa inercijalnim efektima pokretnog vozila: vozila se posmatraju samo kao pokretne koncentrisane i raspodeljene sile. Kada su u pitanju železnički mostovi, posebno relativno kraćih raspona, masa mosta i masa železničke kompozicije su uporedive. Zbog toga, analiza dejstva voza na most posmatranog samo kao skup pokretnih sila, a bez uzimanja u obzir mase svakog vagona u kompoziciji, svakako da predstavlja pogrešan, odn. nedovoljno dobar pristup.

Dat je zatim prikaz analize lančanice, prvo klasična analiza nerastegljive lančanice u hiperboličnoj i paraboličnoj formulaciji (duboka i plitka lančanica), a posle je posmatrana i elastična, odn. rastegljiva lančanica. Analiza rastegljive lančanice omogućava i odgovarajuću formulaciju slobodnih vibracija lančanice. Pri tome se prvo posmatraju slobodne vibracije u ravni lančanice, kako nesimetrične, tako i simetrične, a zatim i slobodne vibracije izvan ravni lančanice.

Drugog dana naprednog kursa prikazuje se analiza sudara zgrada usled dejstva zemljotresa. Pri tome se prvo posmatraju zgrade koje su simetrične u dva horizontalna pravca (misli se na simetriju mase i krutosti), tako da je moguća 2D analiza (sve tavanice se translatorno kreću u paralelnim pravcima). Takva simetrična zgrada sa n spratova u dinamičkoj analizi uticaja zemljotresa prikazanog preko usvojenog akceleroograma, ima n stepeni slobode kretanja. Kada su zgrade nesimetrične (u raspodeli mase i krutosti), onda svaka tavanica može da vrši ravansko kretanje u svojoj ravni i raspolaže sa 3 stepena slobode. Prema tome, nesimetrična zgrada sa n spratova u dinamičkoj analizi dejstva zemljotresa ima $3n$ stepeni slobode kretanja. Za oba slučaja, za simetrične i nesimetrične zgrade, formulisane su diferencijalne jednačine kretanja za dejstvo zemljotresa na dve susedne zgrade sa nedovoljnom dilatacionom razdelnicom. Uz pretpostavku da su tavanice susednih zgrada na istim visinama, formulisani su algoritmi analize sudara tavanica susednih zgrada koji u sebi sadrže i klasičnu analizu udara dva kruta tela. Dati su i odgovarajući numerički primeri. U drugom delu drugog dana dat je prikaz relativno novog numeričkog postupka za analizu konstrukcija, koji se zove Metoda primenjenih elemenata (Applied Element Method, skraćeno AEM). Ova numerička metoda je nastala pre dvadesetak godina i predstavlja ozbiljnu konkurenciju Metodi konačnih elemenata. Ovaj numerički metod, AEM, je jedini numerički metod kojim je moguće da se tačno analizira i vizuelno prati ponašanje konstrukcije kroz svetri faze opterećenja: (a) mala pomeranja i deformacije (linearno elastična i nelinearna), (b) velika pomeranja (geometrijski i

materijalno, uključujući i odvajanje elemenata) i (c) sudare i rušenja (uključujući i progresivno rušenje konstrukcije). Za sada postoji samo jedan komercijalni softver u kome je implementiran AEM i zove se Extreme Loading for Structures (skraćeno ELS). Ovaj program se, za sada, koristi u skladu sa nazivom, za analizu ekstremnih opterećenja konstrukcija, pre svega za analize namernih rušenja starih i dotrajalih objekata primenom eksploziva. Ima više filmova gde se istovremeno prikazuje realno rušenje neke zgrade, ili hale, kao i simulacija rušenja tog istog objekta primenom programa ELS. Sličnost jednog i drugog nesumnjivo ilustruje efikasnost ovog novog numeričkog postupka.

III Struktura kursa

1. Dinamika štapova kao kontinualnih sistema

1.1 Vibracije elastičnih štapova

1.2 Simultane aksijalno – poprečne vibracije

1.3 Vibracije štapova usled pokretnog opterećenja

2. Statička i dinamička analiza kablova

2.1 Nerastegljiva lančanica

2.2 Elastična (rastegljiva) lančanica

2.3 Slobodne vibracije lančanice

2.3 Slobodne vibracije lančanice

Analiza sudara zgrada usled dejstva zemljotresa

3. Sudari zgrada usled zemljotresa

3.1 Opšte napomene o analizi sudara zgrada

3.2 Nesrećna istorija; Mexico City, 1985

4. Simetrične zgrade – 2D analiza sudara zgrada

4.1 Osnovne pretpostavke 2D analize

4.2 Diferencijalne jednačine kretanja

4.3 2D analiza sudara dve zgrade5. Nesimetrične zgrade – 3D analiza sudara zgrada

5.1 Analiza dejstva zemljotresa na nesimetrične višespratne zgrade

5.2 Analiza sudara dve susedne nesimetrične zgrade

5.3 Generalna seizmička analiza sa mogućim sudarom

Applied Element Method (AEM) u dinamičkoj i seizmičkoj analizi

6. Uvod

6.1 Numeričke metode – FEM / AEM

6.2 Poredjenje – FEM - AEM

6.3 Primena AEM

7. Prikaz Metode Primenjenih Elemenata (AEM)

7.1 Opruge u AEM

7.2 Diskretizacija u AEM

7.3 Velike deformacije u statičkoj analizi primenom AEM

8. Dinamička analiza primenom AEM

8.1 Diferencijalne jednačine kretanja

8.2 Seizmička analiza

8.3 Analiza progresivnog rušenja

8.4 Softver: Extreme Loading for Structures

DINAMIKA KONSTRUKCIJA I TOWER

PREDAVAČ: DR STANKO BRČIĆ

DVA TRENING DANA X 3 ČASA

CENA 3.500,00 DINARA (30,00 EUR)

OZNAKA: E 55

I – Cilj kursa i metod rada

Cilj kursa je da polaznicima, građevinskim inženjerima - projektantima, ali i izvođačima radova, omogući bolje razumevanje i uvid u razne probleme i pojmove koji se javljaju u Dinamici konstrukcija, kao i da se prikažu trenutne mogućnosti programa Tower u dinamičkoj analizi. Ovaj kurs je nastavak prethodnih izlaganja o Dinamici konstrukcija koja je isti autor održao 20. i 21. novembra 2023, pod nazivom Osnovni kurs Dinamike konstrukcija, kao i 27. i 28. novembra 2023, pod nazivom Napredni kurs. Ovaj kurs je nastavak Naprednog kursa o Dinamici konstrukcija, koji se izlaže u prva dva dana sa po 3h, dok je treći dan, nedelju dana kasnije, predviđen da se prikažu neke od mogućnosti programa Tower u analizi realnog dinamičkog problema. Problem koji će da se razmatra je analiza kretanja tramvaja preko Novog Savskog mosta u Beogradu, koji će da se izvede na lokaciji starog Savskog mosta izgrađenog tokom 2. Svetskog rata (kod stare autobuske stanice).

Iako se na građevinskim fakultetima drže predavanja i iz oblasti Dinamike konstrukcija, u kasnijoj inženjerskoj građevinskoj praksi takva znanja se retko koriste i primenjuju. Dinamičke pobude i dinamički problemi u građevinskoj praksi uvek su prisutni, samo se vrlo često zanemaruju, odn. tretiraju približno, kao ekvivalentni statički problemi, ali uz primenu odgovarajućih dinamičkih faktora. Imajući ovo u vidu, cilj kursa o Dinamici konstrukcija je da se građevinski inženjeri, posebno projektanti, podsete na ranija znanja, kao i da eventualno nauče i nešto novo. U najmanju ruku, lakše će da se snalaze u izborima raznih parametara koji

treba da se izaberu u dijalozima raznih računarskih programa pomoću kojih vrše dinamičku analizu posmatranog problema.

Ciljna grupa ovog kursa su projektanti, građevinski inženjeri i inženjeri arhitekture, ali takođe i izvođači građevinskih radova.

Metod rada na kursu: online izlaganje predavača po temama, praktični primeri iz prakse i uputstva o primeni softvera u analizi dinamičkih uticaja, interaktivna diskusija.

II – Saržaj kursa (prva dva dana)

U prvom delu prvog dana izlaganja biće reči o rešavanju diferencijalnih jednačina kretanja, koje predstavljaju numeričku simulaciju posmatrane konstrukcije (primenom MKE) i raznih slučajeva opterećenja, uključujući i dinamička opterećenja. Načelno, postoje dva osnovna pristupa rešavanja diferencijalnih jednačina kretanja u numeričkom modelu konstrukcije. To su direktna numerička integracija korak po korak, kao i metoda transformacije, gde se problem koji je definisan u sistemu generalisanih koordinata (u usvojenoj mreži konačnih elemenata) transformiše u prostor novih (modalnih) koordinata – modalna analiza. U prvom slučaju direktne numeričke analize korak po korak osnovni problem je rešavanje dobijenih sistema linearnih algebarskih jednačina. Nasuprot tome, u metodi transformacije, u modalnoj analizi, osnovni problem je rešavanje dobijenog problema svojstvenih vrednosti.

Imajući to u vidu, tokom prvog dana prikazaće se osnovni postupci rešavanja sistema linearnih algebarskih jednačina: direktni i iterativni postupci, kao i frontalni postupak rešavanja sistema linearnih algebarskih jednačina u Metodi konačnih elemenata. Takođe će da se prikažu postupci rešavanja standardnog i generalisanog problema svojstvenih vrednosti, kao što su razne metode transformacija, metode iteracija vektora, uključujući i postupke za rešavanje problema svojstvenih vrednosti sa jako velikim brojem elemenata u matricama (sa velikim redom matrica).

U drugom danu naprednih pojmova Dinamike konstrukcija biće prvo reči o dinamičkim problemima sa veoma velikim brojem nepoznatih. Kao i kod „normalnog broja“ nepoznatih, koriste se postupci direktne numeričke integracije korak po korak, kao i postupci rešavanja problema svojstvenih vrednosti, ali na prilagođene načine, u skladu sa velikim brojem nepoznatih. U metodi transformacije se koriste svojstveni vektori slobodnih neprigušenih vibracija, kojima se formira redukovana modalna matrica, ali se takođe koriste i drugi vektorikoji takođe imaju svojstva ortogonalnosti kao i svojstveni vektori slobodnih vibracija. To su Ritz-ovi, kao i Lanczos-ovi vektori koje se u jednostavnije određuju od svojstvenih vektora i mogu da se efikasno primenjuju u rešavanju dinamičkih problema. Zato će u drugom danu da budu dati prikazi određivanja i primene Ritz-ovih i Lanczos-ovih

vektora. U programu SAP2000 ugrađena je mogućnost (seizmičke) dinamičke analize primenom Ritz-ovih vektora.

U trećem delu drugog dana dat je prikaz relativno novog numeričkog postupka za analizukonstrukcija, koji se zove Metoda primenjenih elemenata (Applied Element Method, skraćeno AEM). Ova numerička metoda je nastala pre dvadesetak godina i predstavlja ozbiljnu konkurenciju Metodi konačnih elemenata. Ovaj numerički metod, AEM, je jedini numerički metod kojim je moguće da se tačno analizira i vizuelno prati ponašanje konstrukcije kroz sve tri faze opterećenja: (a) mala pomeranja i deformacije (linearno elastična i nelinearna), (b) velika pomeranja (geometrijski i materijalno, uključujući i odvajanje elemenata) i (c) sudare iru šenja (uključujući i progresivno rušenje konstrukcije). Za sada postoji samo jedan komercijalni softver u kome je implementiran AEM i zove se Extreme Loading for Structures (skraćeno ELS). Ovaj program se, za sada, koristi u skladu sa nazivom, za analizu ekstremnih opterećenja konstrukcija, pre svega za analize namernih rušenja starih i dotrajalih objekata primenom eksploziva. Ima više filmova gde se istovremeno prikazuje realno rušenje neke zgrade, ili hale, kao i simulacija rušenja tog istog objekta primenom programa ELS. Sličnost jednog i drugog nesumnjivo ilustruje efikasnost ovog novog numeričkog postupka.

II – Saržaj kursa (treći dan)

U trećem danu, koji se održava jednu sedmicu posle prvog dana, prikazaće se jedan realan i aktuelan dinamički problem koji se rešava primenom programa Tower. Reč je o prikazu analize

Novog Savskog mosta u Beogradu, konkretno o aspektu interakcije mosta i kretanja tramvaja po mostu. Prikazaće se numerički model novog mosta, formiran primenom programa Tower, kao i detalji modeliranja tramvajskih koloseka, šina i elastomernih slojeva za vezu, uključujući i prikaze opterećenja usled kretanja tramvaja.

Prikazaće se trenutno postojeće opcije i mogućnosti programa Tower koje se odnose na dinamičku analizu koja je ugrađena u program Tower. Najzad, prikazaće se i dobijeni rezultati i zaključci analize.

III Struktura kursa (prva dva dana)

Prvi dan, 3 časa

1. MDOF: Rešavanje diferencijalnih jednačina kretanja

1.1 Metode transformacije i direktna numerička analiza

1.2 Modalna analiza i alternative

1.3 Direktna numerička iteracija korak po korak

2. Rešavanje sistema linearnih algebarskih jednačina

2.1 Direktni postupci rešavanja jednačina

2.2 Iterativni postupci rešavanja jednačina

2.3 Frontalni postupci rešavanja jednačina

3. Rešavanje problema svojstvenih vrednosti

3.1 Metode transformacija

3.2 Metode iteracije vektora

3.3 Problemi svojstvenih vrednosti velikih matrica

Drugi dan, 3 časa

4. Dinamički problemi sa velikim brojem stepeni slobode

4.1 Analiza velikih kompleksnih konstrukcija

4.2 Direktna integracija i metode transformacije

4.3 Redukovana modalna analiza

5. Primena Ritz-ovih i Lanczos-ovih vektora

5.1 Primena Ritz-ovih vektora

5.2 Primena Lanczos-ovih vektora

5.3 Kombinovanje Lanczos-ovih i Ritz-ovih vektora

6. Metoda Primenjenih Elemenata (AEM)

6.1 Prikaz Metode Primenjenih Elemenata

6.2 Dinamička analiza primenom AEM

6.3 Softver Extreme Loading for Structures

III Struktura kursa (treći dan)

Treći dan, 3 časa

1. Interakcija mosta i kretanja tramvaja

1.1 Numerički model mosta u programu Tower

1.2 Numerički model tramvajskog koloseka

1.3 Prikaz opterećenja mosta usled kretanja tramvaja

2. Dinamička analiza u programu Tower

2.1 Modalna analiza

2.2 Direktna dinamička seizmička analiza

2.3 Direktna dinamička analiza

3. Numerička analiza kretanja tramvaja po mostu

3.1 Vibracije koloseka i mosta

3.2 Variranje karakteristika elastomera

3.3 Zaključak o kretanju tramvaja

BIOGRAFIJE PREDAVAČA

Dr Meri Cvetkovska je redovni profesor na Katedri za mehaniku i materijale na Građevinskom fakultetu, Univerziteta Sv. Kiril i Metodij (UKIM) u Skopje (od 2012); gostujući profesor na Građevinskom fakultetu u Podgorici, Univerzitet Crne Gore (od 2010. godine); gostujući profesor na Građevinskom Fakultetu u Zagrebu, Hrvatska (od 2019. godine); Predsednik Makedonskog udruženja građevinskih konstruktora-MASE (od 2013); Prorektor za međunarodnu saradnju UKIM-Skoplje (2012-2016); Prodekan za obrazovanje i nauku na Građevinskom fakultetu -UKIM (2007-2011); Član ESFRI (Evropski strateški forum o istraživačkim infrastrukturama) (od 2014.); Rukovodilac odeljenja građevinskih inženjera u Komori ovlašćenih arhitekata i inženjera Makedonije (od 2021.), Predsednik Skupštine Instituta za Standardizaciju Makedonije (od 2018.); Predsednik Tehničkog komiteta 46 za Požarnu bezbednost objekata (od 2021.) Oblasti istraživanja: Analiza požarne otpornosti armiranobetonskih konstrukcija; Protivpožarna sigurnost zgrada; Energetska efikasnost zgrada; Statička i dinamička analiza konstrukcija; Procjena i sanacija betonskih konstrukcija oštećenih požarom; Implementacija Eurokodova za proračun konstrukcija na požar; Rizici i upravljanje katastrofama (prirodni i izazvani požari). Ostale kvalifikacije: Predavač na obukama o implementaciji Eurokodova za proračun konstrukcija na požar; Trener kontrolora energetske efikasnosti zgrada; Iskustvo sa državnim organima; Iskustvo u koordinaciji međunarodnih projekata. Važni projekti u oblasti požarne otpornosti konstrukcija: 1. Termička analiza izlaznog tunela brane Sv. PETAK-SKOPJE 2. Utvrđivanje stepena oštećenja i tehničkog rešenja za sanaciju opožarene konstrukcije u Rafineriji OKTA-Skoplje, 3. Kontrola požarne otpornosti tunelske obloge za 6 tunela na autoputu Bar-Boljare u Crnoj Gori 4. Projekat zaštite od požara za deponiju u okviru sistema upravljanja otpadom u regionu Pelagonije u Makedoniji, 5. Projekat zaštite od požara za deponiju kao deo sistema za upravljanje otpadom u Jugozapadnom region u Makedoniji, 6. Projekat zaštite od požara za deponiju u okviru sistema upravljanja otpadom u regiji Vardar u Makedoniji, 7. Projekti građevinske fizike za zgrade u sastavu deponija u Jugozapadnom regionu, regionu Vardara i Pelagonije, u Makedoniji 8. Nekoliko projekata sanacije opožarenih objekata (zgrada) u Skoplju.

Dr Tatjana Kočetov Mišulić, Departman za građevinarstvo i geodeziju, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu. Predavač je doktor tehničkih nauka za oblast Konstrukcije u građevinarstvu - Drvene konstrukcije, i aktivni nastavnik na Departmanima za Građevinarstvo i Arhitekturu FTN na predmetima vezanim za projektovanje, izvođenje,

procenu stanja i sanaciju drvenih konstrukcija. Na projektima uvođenja Evrokodova u građevinsku praksu učestvuje od 1995. godine. Pri Institutu za standardizaciju Srbije član je Komisije za standarde i srodna dokumenta U250 - 5,6 (Drvene i Zidane konstrukcije) od 2011. godine. U periodu 2010.-2013., kao izabrani predavač, učestvuje na Kogresima i Seminarima u organizaciji drvnoprerađivačkog klastera iz Austrije pro:Holz - Steinmark, sa temama vezanim za principe primene Evrokoda 5 u projektovanju arhitektonsko-inženjerskih objekata od drveta. Autor (ili koautor) je preko 120 naučnih i stručnih saopštenja i publikacija iz oblasti drvenih konstrukcija.

Dr Miloš Šešlija je docent na Fakultetu tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu, na Departmanu za građevinarstvo i geodeziju i na katedri za geotehniku i puteve. Diplomirao je na Univerzitetu u Novom Sadu (2010), a masterirao je na Univerzitetu u Novom Sadu (2011). Doktorat je odbranio 2018. godine na Univerzitetu u Novom Sadu. Od 2011. godine je zaposlen je na Fakultetu tehničkih nauka kao istraživač saradnik na projektu Ministarstva Srbije. U zvanje asistenta je izabran 2015 godine, a kao docent izabran je 2019. godine. Objavio je preko 70 radova što na međunarodnim konferencijama, nacionalnim, kao i u časopisima na SCI listi. Učestvovao je u velikom broju projekata vezano za geomehanička ispitivanja i izradu elaborata. Član je inženjerske komore od 2015. godine. Profesionalno iskustvo: - Projekat fundiranja temelja na mostu reci Boranji u selu Amajić, 2021 - Projekat fundiranja temelja na mostu na Pustoj reci u Bojniku, 2020 - Projekat fundiranja temelja drumskog mosta preko reke Despotovice u naselju Mlakovac, 2020 - Projekat fundiranja temelja mosta na nekategorisanom putu u Dragolju, 2020 - Projekat fundiranja temelja pešačkog mosta na reci Kolubari u Valjevo, 2019 - Projekat fundiranja temelja mosta na lokalnom putu Dračić – Prijezdić, 2019 - Projekat gabiona i potpornih zidova na lokalnom putu Dračić – Prijezdić, 2019 - Projekat potpornih zidova na deonici Bar – Zupci, 2013.

Dr Biljana Šćepanović je vanredni profesor Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore. Diplomirala je na Univerzitetu Crne Gore (1996. god; Građevinski fakultet, Konstrukcije; diplomski rad "*Projekat konstrukcije rešetkastog čeličnog pješačkog mosta preko rijeke Lim, u Štitarima, kod Berana*"), magistrirala na Univerzitetu u Beogradu (2003. god; Građevinski fakultet, Konstrukcije - tehnička mehanika i teorija konstrukcija; magistarski rad "*Ekscentrično lokalno opterećeni I nosači – eksperimentalno-teorijska analiza*"), a doktorirala na Univerzitetu Crne Gore i na Univerzitetu u Granadi (2010. god, Građevinski fakultet, Konstrukcije; doktorska disertacija "*Analiza ekscentrično lokalno opterećenih čeličnih I-nosača*" / "*Estudio de vigas metálicas en I sometidas a cargas transversales excéntricas respecto del plano del alma*"). Kao stipendista Ministarstva nauke Crne Gore (INVO/HERIC

projekat – nacionalna stipendija za izvrsnost), tokom 2016/17. godine je završila postdoktorske studije iz oblasti *čeličnih, aluminijumskih i drvenih konstrukcija* na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Granadi.

Od 2001. godine je realizovala nekoliko studijskih boravaka u trajanju do četiri mjeseca, na evropskim univerzitetima i institutima (*University of Birmingham, Cardiff University, RWTH Aachen, TU Wien, ÚTAM Praha, TU Graz, Universidad de Granada, STU Bratislava, YACF Coфyя, TU München, Univerzitet Sv. Kiril i Metodij Skopje, A.B.L.E. Spanish Cordoba, VUT Brno, Universitatea Ovidius Constanta, Universidade NOVA de Lisboa, Universidade de Vigo, Politechnika Śląska Gliwice, Universidade Beira Interior Covilha, Universidade de Aveiro*), u sklopu različitih programa međunarodne univerzitetske saradnje, kao student poslediplomskih i doktorskih studija, gostujući istraživač ili gostujući predavač.

Čita, piše i govori engleski jezik. Koristi i španski i nemački jezik.

Od 1996. godine je zaposlena na Univerzitetu Crne Gore, najpre kao saradnik, potom kao asistent, pa docent i sada kao vanredni profesor za oblast *Čelične, spregnute i drvene konstrukcije* na Građevinskom fakultetu i na nematičnim fakultetima. Obavljala je niz funkcija u rukovodstvu Građevinskog fakulteta, kao i u fakultetskim i univerzitetskim telima i centrima. Trenutno je prodekan Građevinskog fakulteta, predsednik Komisije za doktorske studije i predsednik Komisije za postdiplomske studije Građevinskog fakulteta, kao i član Odbora za doktorske studije Univerziteta Crne Gore.

Objavila je preko 100 radova u međunarodnim naučno-stručnim časopisima i na skupovima, učestvovala u većem broju nacionalnih i internacionalnih naučnih projekata, dok na polju inženjerskog rada ima preko 80 referenci u domenu projektovanja i revizije projekata konstrukcija, tehničkih pregleda izvedenih objekata, nadzora nad izvođenjem radova u građenju objekata, ekspertskih izvještaja, te ispitivanja materijala i konstrukcija. Član je organizacionih i naučnih odbora međunarodnih konferencija, kao i nekoliko strukovnih udruženja.

Od 2013. godine je, kao rukovodilac i/ili član, uključena u rad većeg broja tijela i timova formiranih od strane Instituta za standardizaciju Crne Gore, Ministarstva održivog razvoja i turizma Crne Gore, Inženjerske komore Crne Gore i Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, sa zadatkom prevođenja evrokodova i izrade nacionalnih anketa (EN 1990, EN 1991, EN 1993, EN 1995, EN 1998, EN 1999), izrade tehničkih smjernica i zahteva za čelične, drvene i aluminijumske konstrukcije, kao i obuke inženjera za primenu evrokodova.

Dr Stanko Brčić, redovan je profesor u penziji Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, a posle odlaska u penziju držao je 4 godine predavanja (od 2014- 2018) na

Građevinskom fakultetu Državnog univerziteta u Novom Pazaru. Predavao je bazične predmete na osnovnim studijama: Tehničku mehaniku, Mehaniku vožnje, a na Građevinskom fakultetu Univerziteta Crne Gore Stabilitnost i dinamiku konstrukcija. Na magistarskim i doktorskim studijama predavao je Dinamiku konstrukcija, Uticaj vetra na konstrukcije i Zemljotresno inženjerstvo. Na Državnom univerzitetu u Novom Pazaru predavao je sve nivoe Betonskih konstrukcija, kao i Otpornost materijala, Metodu konačnih elemenata i Modeliranje konstrukcija i numeričke metode. Bio je mentor za više magistarskih teza i doktorskih disertacija, a u Novom Pazaru mentor i za nekoliko master radova. Napisao je nekoliko udžbenika i monografija, objavio je brojne radove u međunarodnim i domaćim stručnim časopisima i učestvovao je na brojnim međunarodnim i domaćim konferencijama. Paralelno sa nastavničkim i naučnoistraživačkim poslom bavio se projektovanjem praktično svih vrsta građevinskih konstrukcija: stambenih, poslovnih, industrijskih zgrada, pristaništa, dimnjaka, silosa, vodotornjeva, tornjeva i jarbola, temelja mašina, itd. Jedino nije učestvovao u projektovanju brana i tunela, ali je zato bio projektant gornjeg stroja koloseka na čvrstoj podlozi (system Rheda 2000) u tunelu Čortanovci. Poslednjih oko pet godina je odgovorni projektant za konstrukciju željezničke stanice “Beograd Centar” u Prokopu u Beogradu.

Dr Nikola Baša, je saradnik u nastavi na Građevinskom fakultetu Univerziteta Crne Gore. Diplomski rad pod nazivom "Projekat konstrukcije tržnog centra u Podgorici" odbranio je septembra 2005. godine sa najvišom ocenom. Magistrirao je 2009. godine i odbranio rad pod nazivom "Analiza uticaja popuštanja veza na seizmički odgovor montažne armirano betonske ramovske konstrukcije". Doktorsku disertaciju pod naslovom “Efekti preraspodjele uticaja na granična stanja kontinualnih greda armiranih FRP armaturom” odbranio je 2019. godine i stekao naučni stepen doktora tehničkih nauka (PhD). U sklopu izrade doktorske disertacije sproveo je eksperiment u laboratoriji Građevinskog fakulteta u Podgorici, na kontinualnim gredama sa GFRP armaturom, novim materijalom koji se sve više koristi u svetu kao zamena za čeličnu armaturu.

Od oktobra 2005. godine angažovan je na Građevinskom fakultetu u Podgorici, kao honorarni saradnik u nastavi na više predmeta iz oblasti Betonskih konstrukcija. Radni odnos na Građevinskom fakultetu Univerziteta Crne Gore zasnovao je septembra 2008. godine u svojstvu saradnika u nastavi na predmetima Betonske konstrukcije inženjerskih objekata, Fundiranje i Mehanika tla i stijena. U proteklom periodu, od septembra 2011. godine, u svojstvu saradnika u nastavi, izvodio je nastavu na osnovnim studijama studijskog programa Građevinarstvo na predmetima: Betonske konstrukcije I, Građevinski materijali i Zidane konstrukcije, i studijskog programa Menadžment u građevinarstvu na predmetima: Betonske

konstrukcije i Projektovanje i građenje betonskih konstrukcija. Na specijalističkim studijama studijskog programa Građevinarstvo izvodi nastavu na predmetima: Prethodno napregnute konstrukcije, Betonske konstrukcije inženjerskih objekata i Projektovanje i građenje betonskih konstrukcija. Na Arhitektonskom fakultetu izvodio je nastavu na osnovnim studijama iz predmeta Zidane i betonske konstrukcije.

U naučnom smislu bavi se problemima nelinearnog ponašanja AB konstrukcija, dok mu je stručni rad uglavnom vezan za projektovanje AB konstrukcija. Kao projektant saradnik, a kasnije kao odgovorni projektant, učestvovao je u izradi projektne dokumentacije, stručnom nadzoru i izvođenju preko 100 novih građevinskih objekata, kao i sanaciji postojećih.

Od 2012. godine angažovan je od strane Instituta za standardizaciju kao član ekspertskeg tima zaduženog za izradu Eurokoda 1 i usvajanje nacionalnih aneksa u Crnoj Gori. U periodu od 2016. do 2019. godine angažovan je od strane Inženjerske komore Crne Gore, kao i od strane Instituta za standardizaciju kao deo eksperstskog tima za izradu Eurokodova i usvajanje nacionalnih aneksa za Eurokodove u Crnoj Gori (EN 1991, EN 1992, EN 1996 i EN 1998). Od 2019. godine radi kao predavač u programu obuke građevinskih inženjera u primeni Eurokoda 2 koji organizuje Inženjerska komore Crne Gore, a od 2020. godine i kao predavač u obuci građevinskih inženjera koju organizuje Asocijacija slobodnih inženjera Srbije i Ana Sekulović Consulting.

Autor je više radova publikovanih u internacionalnim i domaćim časopisima i na konferencijama, od kojih su dva sa SCI/SCIE liste. Čita, piše i govori engleski jezik.

Dr Srđan Janković je redovni profesor na Građevinskom fakultetu Univerziteta Crne Gore. Prije dolaska na fakultet 1994. godine, prvo je radio u projektnom birou preduzeća "Ivan Milutinović" u Beogradu kao saradnik na projektovanju, da bi nakon toga radio u preduzeću "Lovćeninvest" D.D. u Podgorici kao rukovodilac gradnje na objektima stambenog naselja. Danas drži predavanja na predmetima: Osnove zemljotresnog inženjerstva, Seizmičko projektovanje i Projektovanje seizmički otpornih armiranobetonskih konstrukcija na Građevinskom fakultetu kao i iz predmeta Seizmičko planiranje i projektovanje na Arhitektonskom fakultetu u Podgorici. Bio je Mentor na većem broju diplomskih i magistarskih radova kao i na jednom doktoratu. Autor je većeg broja naučno istraživačkih radova iz oblasti Zemljotresnog inženjerstva. Osim predavanja na Univerzitetu i naučnog istraživanja, u funkciji Odgovornog projektanta učestvovao je u projektovanju konstrukcija velikog broja objekata visokogradnje kao i dva mosta na autoputu Bar-Boljari. Napisao je i dvije knjige. 2015. godine je štampana knjiga "Osnove seizmičkog planiranja i projektovanja - Za inženjere arhitekture i građevine" koja je prihvaćena kao univerzitetski udžbenik i koja je

prije svega namijenjena studentima osnovnih studija građevinarstva i arhitekture. Druga knjiga “Seizmički proračun armiranobetonskih zgrada u skladu s eurokodovima”, koja je izdata 2022. godine, se obraća studentima master studija građevinarstva ali i građevinskim inženjerima konstrukterima.

Dr Biljana Deretić-Stojanović, redovni je profesor u penziji Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Na osnovnim studijama je predavala predmet Otpornost materijala (od 2005. godine Otpornost materijala 1 i Otpornost materijala 2), a u okviru nastavnog plana od 2005. godine u redovnu nastavu je uvela i novi predmet Spregnute konstrukcije (od 2009. godine Osnove spregnutih konstrukcija) i već tada su predavanja bila zasnovana na primeni principa proračuna prema Evrokodu 4. Na magistarskim i doktorskim studijama predavala je Teoriju spregnutih konstrukcija. Bila je mentor više magistarskih teza i doktorskih disertacija. Koautor je zbirke rešenih ispitnih zadataka iz Otpornosti materijala i udžbenika Otpornost materijala, koji je objavljen u više izdanja. Autor je i udžbenika Spregnute konstrukcije. Objavila je brojne radove u međunarodnim i domaćim stručnim časopisima i učestvovala je na brojnim međunarodnim i domaćim konferencijama. Aktivno je učestvovala u analizi evropskih propisa za spregnute konstrukcije od čelika i betona –Evrokod 4. Bila je član tima prevodilaca i stručnih redaktora predstandarda za spregnute konstrukcije od čelika i betona ENV 1994-1-1:1992 koji je objavljen 1996. godine i član tima stručnih redaktora prevoda standarda EN 1994-1-1:2004 koji je objavljen 2006. godine. Bila je dugogodišnji član Komisije Zavoda za standardizaciju: Proračun čeličnih konstrukcija, spregnutih konstrukcija od čelika i betona i aluminijumskih konstrukcija, gde je aktivno učestvovala u projektu usvajanja evropskih standarda u građevinarstvu kao nacionalnih standarda. Samostalno ili kao koautor radila je na statičkim i dinamičkim analizama građevinskih konstrukcija, gde se izdvaja kao značajnije, proračun spregnutog dela konstrukcije mosta preko Dunava kod Beške (konkursno rešenje-otkupna nagrada, 2002. godine).

Dr Slobodan Živaljević je docent Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore. Diplomirao je na Univerzitetu Crne Gore (2003). god; Građevinski fakultet, magistrirao na Univerzitetu u Beogradu (2009). god; Građevinski fakultet, a doktorirao na Univerzitetu Crne Gore (2015. god), Građevinski fakultet. Od 2003. godine je zaposlen na Univerzitetu Crne Gore. Objavio je preko 30 radova u međunarodnim naučno-stručnim časopisima i na skupovima, učestvovao u većem broju nacionalnih i internacionalnih naučnih projekata, dok na polju inženjerskog rada ima preko 50 referenci u domenu projektovanja i revizije projekata geotehničkih konstrukcija, ekspertskih izveštaja, te ispitivanja materijala i konstrukcija. Član je naučnih odbora međunarodnih konferencija, kao i nekoliko strukovnih udruženja. Od 2013.

godine je, kao član, uključen u rad timova formiranih od strane Instituta za standardizaciju Crne Gore, Ministarstva održivog razvoja i turizma Crne Gore, Inženjerske komore Crne Gore i Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, sa zadatkom prevođenja evrokodova i izrade nacionalnih anketa (EN 1997-1, EN 1997-2, EN-1998-5), kao i obuke inženjera.

Dr Sergej Čurilov je redovan profesor Građevinskog fakulteta-Skoplje, Univerziteta Sv. Kirila i Metodija u Skoplju.

Diplomirao je na Univerzitetu Sv. Kirila i Metodija u Skoplju (2001. god; Građevinski fakultet-Skoplje, Konstrukcije; diplomski rad "*Statička i dinamička analiza mosta preko akumulacija Kozjak, s. Zdunje*"), magistrirao na Univerzitetu Sv. Kiril i Metodij u Skoplju (2007. god; Građevinski fakultet-Skoplje, Konstrukcije; magistarski rad "*Ekspertni sistem za procenu seizmičke povredljivosti zidanih konstrukcija*"), a doktorirao na Univerzitetu Sv. Kirila i Metodija u Skoplju (2012. god, Građevinski fakultet-Skopje, Konstrukcije; doktorska disertacija "*Eksperimentalno i analitičko istraživanje ojačane zidarije*").

Od 2002. godine je realizovao nekoliko studijskih boravaka u trajanju do dva meseca, na Univerzitetu *RWTH Aachen* u sklopu doktorskih studija SEEFORM.

Čita, piše i govori engleski i srpski jezik.

Od 2003. godine je zaposlen na Univerzitetu Sv. Kirila i Metodija u Skoplju, Građevinski fakultet-Skoplje, najpre kao saradnik, potom kao mlađi asistent, asistent, docent, vanredan profesor i sada kao redovan profesor za oblasti: *teorija konstrukcija, zemljotresno inženjerstvo, kompjutorska interakcija pri projektiranju i građenju objekata, zidane konstrukcije* na Građevinskom fakultetu-Skoplje. Trenutno je prodekan za finansije, investicije i razvoj Građevinskog fakulteta, bio je član radne grupe 6 (zidane konstrukcije) pri Tehničkom komitetu 40-Evrokodovi i Nacionalni aneksi pri Instituta za standardizaciju Republike Severne Makedonije, član je Tehničkog komiteta 45 - Informatičko modeliranje građevina-BIM pri Instituta za standardizaciju Republike Severne Makedonije, bio je član izvršnog odbora Društva građevinskih konstruktora Makedonije.

Objavio je preko 50 radova u međunarodnim naučno-stručnim časopisima i na skupovima, učestvovao u većem broju nacionalnih i internacionalnih naučnih projekata, dok na polju inženjerskog rada ima preko 60 referenci u domenu projektovanja i revizije projekata konstrukcija i ekspertskih izveštaja.

MSc Mladen Muhadinović je saradnik u nastavi na Građevinskom fakultetu Univerziteta Crne

Gore na predmetima iz oblasti čeličnih, spregnutih i drvenih konstrukcija i jedan je od osnivača Centra za primjenu Eurokodova. Magistrirao je na Univerzitetu Crne Gore (2014.

god; Građevinski fakultet, Konstrukcije; magistarski rad "Projekat čeličnog antenskog stuba konstruktivnog sistema jarbola prema Eurocodu ").

Aktivno se bavi naučno – istarživačkim radom kao i stručnim radom.

Član je ekspertske timova koji su radili na prevođenju (usvajanju) i izradi nacionalnih aneksa sljedećih Eurokodova: EN 1993-1-1, EN 1993-1-2, EN 1993-1-8, EN 1993-1-9, EN 1993-1-10, EN 1993-1-3, EN 1993-1-4, EN 1993-1-5, EN 1993-1-6, EN 1993-1-7, EN 1993-1-11, EN 1993-1-12, EN 1993-2, EN 1993-4-1, EN 1993-4-2, EN 1993-5 (čelične konstrukcije), EN 1995-1-1, EN 1995-1-2, EN 1995-2 (drvene konstrukcije), EN 1994-1-1, EN 1994-1-2, EN 1994-2 (spregnute konstrukcije), EN 1999-1-2, EN 1999-3, EN 1999-4, EN 1999-5 (aluminijumske konstrukcije).

Član je organizacionog odbora naučno stručnog skupa „GNP 2012“, „GNP 2014“, „GNP 2016“, „GNP 2020“, „GNP 2022“ i „GNP 2014“.

MSc Petar Subotić je saradnik u nastavi na Građevinskom fakultetu Univerziteta Crne Gore na predmetima iz oblasti čeličnih i drvenih konstrukcija i geotehnike i direktor Centra za primjenu Eurokodova. Magistrirao je na Univerzitetu Crne Gore (2020. god; Građevinski fakultet, Konstrukcije; magistarski rad "Komparativna analiza evropskih i JUS standarda za projektovanje čeličnih konstrukcija ").

Aktivno se bavi naučno – istarživačkim radom kao i stručnim radom.

Član je ekspertske timova koji su radili na prevođenju i izradi nacionalnih aneksa sljedećih Eurokodova: EN 1993-1-1, EN 1993-1-2, EN 1993-1-8, EN 1993-1-9, EN 1993-1-10, EN 1993-1-3, EN 1993-1-4, EN 1993-1-5, EN 1993-1-6, EN 1993-1-7, EN 1993-1-11, EN 1993-1-12, EN 1993-2, EN 1993-4-1, EN 1993-4-2, EN 1993-5 (čelične konstrukcije), EN 1995-1-1, EN 1995-1-2, EN 1995-2 (drvene konstrukcije), EN 1994-1-1, EN 1994-1-2, EN 1994-2 (spregnute konstrukcije), EN 1999-1-2, EN 1999-3, EN 1999-4, EN 1999-5 (aluminijumske konstrukcije). Član je evropske konvencije za građevinski čelik (ECCS).

Dobitnik je nagrade Fondacije „Arsenije Vujović“ za najbolje naučno ili stručno ostvarenje mladih istraživača iz oblasti građevinskog konstrukterstva Crne Gore u 2019. godini za master rad "Komparativna analiza Evropskih i JUS standarda za projektovanje čeličnih konstrukcija". Na internacionalnoj konferenciji CMMoST 2021 za rad „Mcr – L curves for hot rolled I sections“ dobitnik je trećeg mjesta u kategoriji best conference presentation pre-doctoral awards.

Tečno govori i piše dva strana jezika, engleski i njemački jezik.

