

# ISPITNA PITANJA ZA KOLEGIJ SPREGNUTE KONSTRUKCIJE

## 1 Poglavlje: Općenito o spregnutim konstrukcijama

1. Općenito o prednosti spregnutih konstrukcija u odnosu na klasične čelične i armiranobetonke. Opisati uobičajenu koncepciju spregnute konstrukcije u visokogradnji – orijentacijske rastere, karakteristične dimenzije i karakteristike izvedbe.
2. Pojasniti pojam učinka spreznja i razlike između spregnute i nespregnute konstrukcije – na primjeru slobodnooslonjene grede. Skicirati raspodjelu normalnih i posmičnih naprezanja u karakterističnom poprečnom presjeku grede.
3. Objasniti razliku između punog i djelomičnog spreznja. Podjela moždanika obzirom na mogućnost deformacije. Objasniti osnovna dva načina izvedbe spregnutih konstrukcija.
4. Kako se spregnute konstrukcije općenito mogu podijeliti? Skiciraj karakteristične presjeke spregnutih elemenata. Uloga i vrste središta za spreznje.
5. Karakteristike ponašanja spregnutih konstrukcija čelik-beton u području pozitivnih i negativnih momenata savijanja. Efektivna širina betonskih pojasnica kao posljedica zaostajanja posmika – skicirati i pojasniti.
6. Utjecaj dugotrajnih deformacija betona na ponašanje spregnutih konstrukcija. Objasniti način procjene ovih utjecaja i proračunski tretman prema Eurokod propisima.
7. Utjecaj raspucalosti betona na krutost spregnutih nosača. Karakteristične vrijednosti krutosti. Objasniti proračun reznih sila na kontinuiranom nosaču prema analizi „s neraspucalim“ i „raspucalim“ betonom.
8. Koje se metode globalne analize mogu koristiti za proračun spregnutih konstrukcija? Sažeto objasni mogućnosti primjene pojedine analize.
9. Pojasniti primjenu linearno elastične analize s djelomičnom preraspodjelom kod proračuna spregnutih konstrukcija. Skicirati na primjeru jednostavnog kontinuiranog nosača.
10. Specifičnosti klasifikacije spregnutih poprečnih presjeka u odnosu na čelične presjeke. Obuhvatiti i presjeke s dodatnim oblaganjem betonom.
11. Opisati pretpostavke i svrhu postupka kojim se poprečni presjek klase 3 proračunski pretvara u klasu presjeka 2.

## 2 Poglavlje: Sredstva za spreznje

1. Valjkasti moždanici s glavom – ugradnja i ponašanje u punoj betonskoj ploči. Navesti parametre koji utječu na njihovu nosivost.
2. Razlike u ponašanju valjkastih moždanika s glavom u punoj betonskoj ploči i betonskoj ploči s trapeznim limom – skicirati.
3. Proračun valjkastih moždanika s glavom prema Eurokodu - mogući načini otkazivanja nosivosti. Specifičnosti kada se moždanici nalaze u betonskoj ploči s čeličnim trapeznim limovima.

## 3 Poglavlje: Spregnuti nosači

1. Na skici kontinuiranog spregnutog nosača naznači i ukratko objasni potrebne dokaze nosivosti spregnutih nosača za granično stanje nosivosti. Kako se određuju

- proračunske vrijednosti mehaničkih karakteristika otpornosti pojedinih dijelova spregnutog nosača (čelika, betona, armature)?
2. Objasni kako se proračunava otpornost spregnutih presjeka na savijanje. Format dokaza pouzdanosti.
  3. Plastična otpornost spregnutog poprečnog presjeka na savijanje. Opisati postupak proračuna.
  4. Skicirati i objasniti dijagram moment-progib za različite izvedbe spregnutih nosača.
  5. Pojasniti pojam djelomičnog sprežanja te opisati postupak izračuna otpornosti spregnutog presjeka prema pojednostavljenom postupku. Skicirati.
  6. Elastična otpornost spregnutih poprečnih presjeka na savijanje. Metode proračuna – objasniti i skicirati. Utjecaj dugotrajnog opterećenja.
  7. Otpornost spregnutog poprečnog presjeka na vertikalni posmik i istovremeno djelovanje momenta savijanja i poprečne sile. Skicirati.
  8. Utjecaj obložnog betona na spregnuti presjek/nosač – način izvedbe i prednosti. Specifičnosti proračuna spregnutog poprečnog presjeka djelomično obloženih betonom izloženih savijanju.
  9. Dokaz spregnutih nosača na bočno-torzijsko izvijanje – format dokaza, usporedba s dokazom kod čeličnih konstrukcija te specifičnosti kod spregnutih konstrukcija.
  10. Sažeto objasniti tzv. postupak okrenutog U okvira za proračun za proračun elastičnog kritičnog momenta bočno-torzijskog izvijanja.
  11. Objasniti postupak proračuna utjecaja od skupljanja i puzanja postupkom s efektivnim modulom elastičnosti. Format izračuna naprežanja u betonskom i čeličnom dijelu spregnutog presjeka.
  12. Utjecaji načina izgradnje na ponašanje spregnutih nosača. Navesti, prokomentirati i skicirati moguće načine izgradnje spregnutih nosača. Prednapinjanje konstrukcijskim mjerama.
  13. Objasni i skiciraj razlike u ponašanju posmične veze s duktilnim i krutim moždanicima. Određivanje veličine uzdužne posmične sile.
  14. Određivanje veličine uzdužne posmične sile te potrebnog broja i rasporeda moždanika – objasniti i pojasni „kritične dužine“ za raspored moždanika.
  15. Uzdužni posmik u betonskoj ploči – potreba za poprečnom armaturom i karakteristične posmične linije za presjeke s i bez vute. Način proračuna otpornosti.
  16. Dokazi za granično stanje uporabljivosti spregnutih nosača. Način proračuna progiba. Općenito o ograničenju pukotina u betonu.

#### **4 Poglavlje: Spregnuti stupovi**

1. Nabroji i skiciraj karakteristične poprečne presjeke spregnutih stupova. Objasniti specifičnosti njihovog ponašanja te osnovne pretpostavke pri njihovom proračunu prema Eurokodu 4.
2. Kako se proračunava udio čelika u spregnutom poprečnom presjeku i kako se to odražava na proračun? Tretman lokalnog izbočivanja čeličnih dijelova kod različitih vrsta spregnutih stupova.
3. Navedi dokaze koje je potrebno provesti za dokazivanje dostatne pouzdanosti spregnutih stupova. Kako se može provesti dokaz otpornosti elementa?
4. Ukratko opiši pretpostavke za primjenu općeg i pojednostavljenog proračuna spregnutih stupova.
5. Opiši način proračuna otpornosti spregnutog poprečnog presjeka na uzdužnu silu. Poseban osvrt na čelične cjevaste presjeke ispunjene betonom.

6. Opisati način proračuna spregnutog poprečnog presjeka na uzdužnu tlačnu silu i savijanje. Skicirati interakcijski dijagram i komentirati položaje i način određivanja glavnih točaka dijagrama (na primjeru s potpuno ubetoniranim I čeličnom poprečnom presjeku pravokutnog poprečnog presjeka stupa).
7. Kako udio konstrukcijskog čelika utječe na oblik interakcijskog dijagrama za tlak i savijanje poprečnog presjeka. Koje su mogućnosti kod određivanja otpornosti poprečnog presjeka spregnutog stupa na poprečnu silu.
8. Što je to efektivna krutost na savijanje spregnutog stupa i gdje se primjenjuje? Kako dugotrajno opterećenje utječe na krutost spregnutog stupa?
9. Opiši značaj imperfekcija na proračun spregnutih stupova – kako se one proračunski mogu uzimati u obzir?
10. Sažeto opiši postupak proračuna spregnutih stupova na uzdužnu tlačnu silu. Format dokaza i faze proračuna.
11. Sažeto opiši način proračuna otpornosti spregnutog elementa na tlak i jednoosno savijanje. Format dokaza nosivosti.
12. Sažeto opiši način proračuna spregnutog stupa na tlak i dvoosno savijanje. Opiši potrebne dokaze pouzdanosti.

#### **4 Poglavlje: Spregnute ploče**

1. Navedi prednosti spregnutih ploča u odnosu na klasične armiranobetske ploče. Skiciraj glavne elemente spregnute ploče, označi mjerodavne dimenzije te navedi osnovne faze dimenzioniranja.
2. Opiši faze ponašanja spregnute ploče te skiciraj karakteristične dijagrame sila pomak.
3. Koji su mogući načini ostvarivanja posmične veze kod spregnutih ploča – skiciraj i opiši!
4. Kako se kod proračuna spregnutih ploča u obzir uzima težina betona. Objasni problem nagomilavanja betona (tzv. „ponding efekt“) i njegov proračunski tretman.
5. Koje se metode proračuna mogu koristiti za spregnute ploče? Komentiraj mogućnost izvedbe kontinuiranih spregnutih ploča.
6. Skiciraj i ukratko objasni način određivanja sudjelujuće širine ploče za koncentrirana i linijska djelovanja.
7. Navedi i na skici spregnute ploče označi mjesta potrebnih dokaza dostatne pouzdanosti spregnutih ploča.
8. Otpornost spregnutih ploča u području pozitivnih momenata savijanja – skicirati i objasniti moguće slučajeve i način proračuna.
9. Otpornost spregnutih ploča u području negativnih momenata savijanja – skicirati i objasniti princip proračuna. Princip proračuna otpornosti spregnutih ploča na vertikalni posmik.
10. Sažeto opisati problematiku proračuna otpornosti spregnutih ploča na uzdužni posmik, te pretpostavke i princip proračuna prema m-k postupku.
11. Sažeto opisati problematiku proračuna otpornosti spregnutih ploča na uzdužni posmik, te pretpostavke i princip proračuna prema postupku djelomične veze.
12. Problematika proračuna spregnutih ploča na proboj.