



BETONSKE KONSTRUKCIJE 2

vježbe, 12-13.11.2019.

Asistentica: Adriana Cerovečki, mag.ing.aedif.
acerovecki@gfos.hr

DATUM	SATI	TEMATSKA CJELINA
15.-16.10.2019.	2	<ul style="list-style-type: none"> • uvod • ponavljanje poznatih postupaka dimenzioniranja (ploče nosive u 2 smjera)
22.-23.10.2019.	2	<ul style="list-style-type: none"> • ponavljanje poznatih postupaka dimenzioniranja (sitnobrežičasti strop)
29.-30.10.2019.	2	<ul style="list-style-type: none"> • ekscentrični vlak i tlak (metoda Wuckovsky)
05.-06.11.2019.	2	<ul style="list-style-type: none"> • dvostruko armiranje Wuckovski • ekscentrični tlak i vlak (interakcijski dijagrami)
12.-13.11.2019.	2	<ul style="list-style-type: none"> • ekscentrično opterećenje i vitkost stupova
19.-20.11.2019.	2	<ul style="list-style-type: none"> • ekscentrično opterećenje i vitkost stupova + ponavljanje za kolokvij
26.-27.11.2019.	2	<ul style="list-style-type: none"> • dimenzioniranje elemenata punog i šupljeg poprečnog presjeka
Dogovoriti	2	<ul style="list-style-type: none"> • Konzultativne vježbe
03.-04.12.2019.	2	<ul style="list-style-type: none"> • KOLOKVIJ
10.-11.12.2019.	2	<ul style="list-style-type: none"> • koso savijanje – dimenzioniranje pomoću dijagrama
17.-18.12.2019.	2	<ul style="list-style-type: none"> • torzija
<u>07.-08.01.2020.</u>	2	<ul style="list-style-type: none"> • torzija • proračun na proboj
14.-15.01.2020.	2	<ul style="list-style-type: none"> • proračun na proboj
Dogovoriti	2	<ul style="list-style-type: none"> • Konzultativne vježbe
21.-22.01.2020.	2	<ul style="list-style-type: none"> • KOLOKVIJ + predaja programa u zakazanom terminu

U rasporedu su moguće izmjene! Obavijest o eventualnim izmjenama biti će dana na vježbama i/ili na internetskim stranicama predmeta.

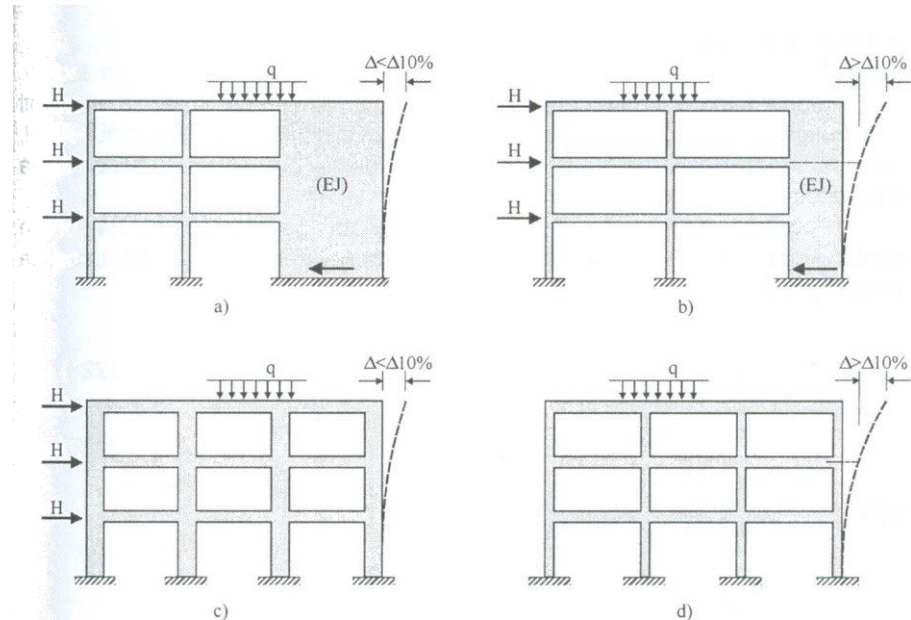
VITKI ELEMENTI NAPREZANI CENTRIČNOM I EKSCENTRIČNOM TLAČNOM SILOM

U analizi sustava po teoriji II reda treba razlikovati:

- 1) Ukručene sustave i elemente od onih koji to nisu
- 2) Horizontalno pomične i horizontalno nepomične sustave

Konstrukcije ili elementi s ukružujućim elementima ili bez njih, za koje se utjecaj horizontalnih pomaka čvorova na proračunske momente i sile može zanemariti smatraju se **horizontalno nepomičnim** sustavima. U protivnom to su **horizontalno pomični sustavi**. Pomični sustavi računaju se po teoriji II reda.

Horizontalno nepomičan sustav je onaj kojemu pomak čvorova dobiven po teoriji I reda ne utječe na povećanje momenta savijanja više od **10%**.



VITKI ELEMENTI NAPREZANI CENTRIČNOM I EKSCENTRIČNOM TLAČNOM SILOM

$$n \leq 3: h_{tot} \cdot \sqrt{(F_V / E_{cm} I_c)} \leq 0.2 + 0.1 n$$

$$n \geq 4: h_{tot} \cdot \sqrt{(F_V / E_{cm} I_c)} \leq 0.6$$

n- broj katova

h_{tot} - ukupna visina konstrukcije u m, mjereno od gornjeg ruba temelja ili nedeformabilne referentne ravnine

$E_{cm} I_c$ -zbroj nazivnih krutosti na savijanje svih vertikalnih ukrućujućih elemenata koji djeluju u promatranom smjeru

F_V - zbroj svih vertikalnih sila za opterećenje u stanju uporabe (tj. ono koje djeluje na ukrućujuće i ukrućene elemente) (za $\gamma F = 1$)

VITKI ELEMENTI NAPREZANI CENTRIČNOM I EKSCENTRIČNOM TLAČNOM SILOM

Razlika između tlačno opterećenog elementa u horizontalno pomičnom ili nepomičnom sustavu je u duljini izvijanja; (duljina izvijanja je znatno veća kod horizontalno pomičnih sustava pa je racionalnije projektirati horizontalno pridržane sustave – pridržanja su sa zidovima ili krutom jezgrom).

U konstrukcijama visokogradnje za određivanje duljine izvijanja koriste se **Jackson-Morelandovi nomogrami**.

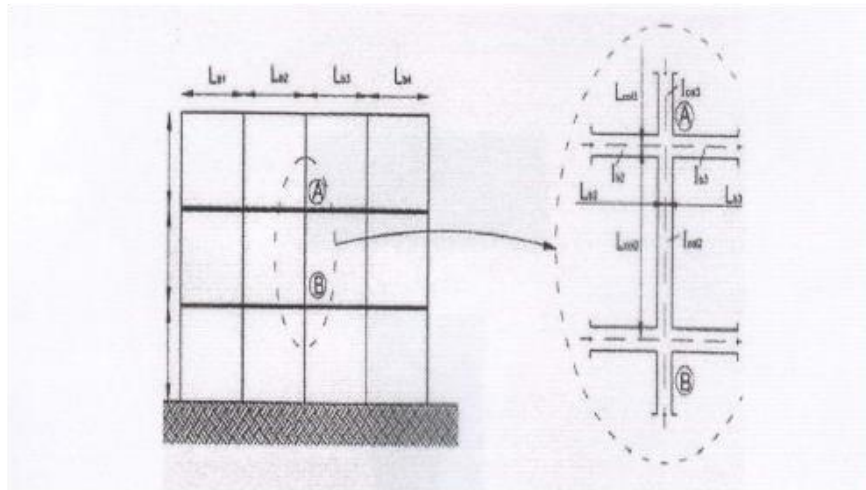
Proračunska duljina izvijanja stupa može se odrediti kao:

$$l_0 = \beta \cdot l_{col}$$

Za korištenje nomograma treba proračunati koeficijente k_A i k_B koji opisuju stupanj upetosti na krajevima.

VITKI ELEMENTI NAPREZANI CENTRIČNOM I EKSCENTRIČNOM TLAČNOM SILOM

Proračun duljine izvijanja stupa prema Jackson - Morelandovim nomogramima:



Koeficijenti koji opisuju stupanj upetosti na krajevima:

- Za upete čvorove A i B: $k_A = 0$ i $k_B = 0$

- Za slobodni vrh A (vrh konzole): $k_A = \infty$

- Za ostale slučajeve:

$$k_A \text{ (ili } k_B) = \frac{\sum E_{cm} \cdot I_{col} / l_{col}}{\sum E_{cm} \cdot \alpha \cdot I_b / l_{eff}}$$

VITKI ELEMENTI NAPREZANI CENTRIČNOM I EKSCENTRIČNOM TLAČNOM SILOM

Proračun koeficijenta upetosti k_A i k_B prema izrazu:

$$k_A \text{ (ili } k_B) = \frac{\sum E_{cm} \cdot I_{col} / l_{col}}{\sum E_{cm} \cdot \alpha \cdot I_b / l_{eff}}$$

gdje je:

E_{cm} – modul elastičnosti betona

I_{col} – moment tromosti presjeka stupa

I_b – moment tromosti presjeka grede

l_{col} – duljina stupa između čvorova

l_b – proračunski raspon grede

α – koeficijent kojim se uzima u obzir oslanjanje suprotnog kraja grede:

$\alpha = 1.0$ suprotni kraj je elastično ili kruto upet

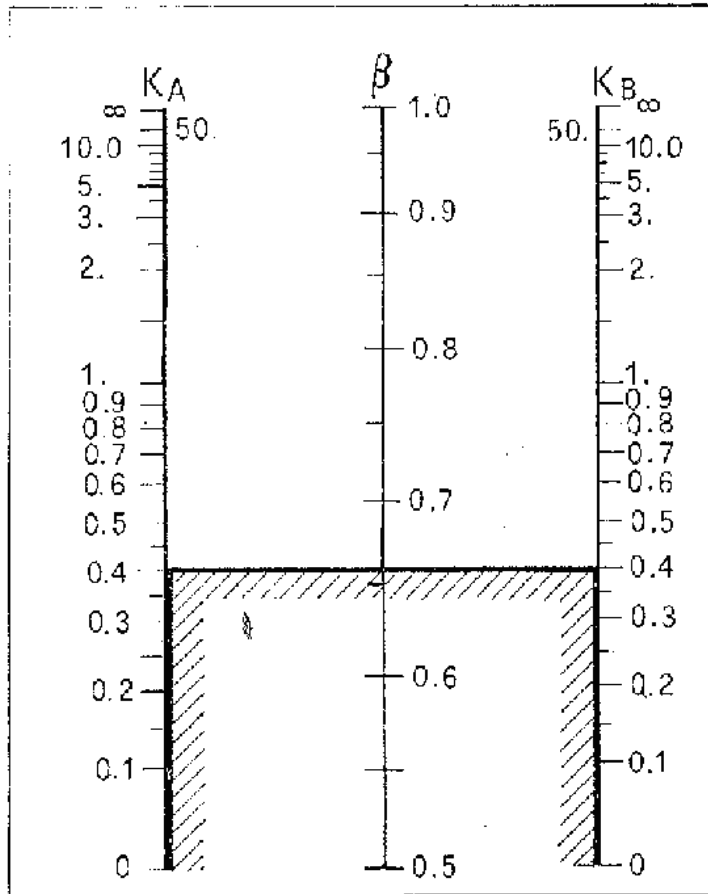
$\alpha = 0.5$ suprotni kraj je zglobno oslonjen

$\alpha = 0.0$ konzola

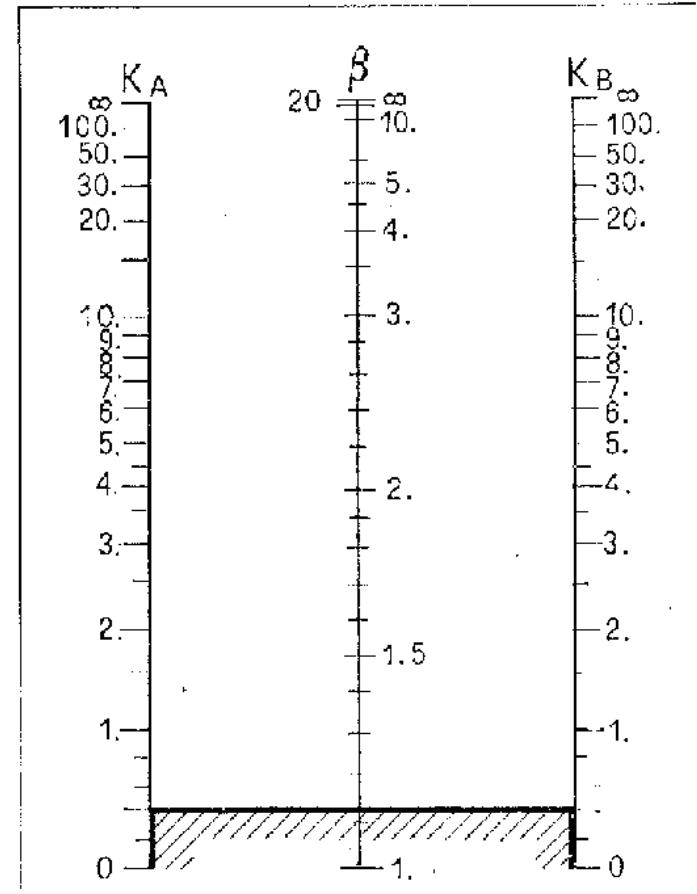
Napomena*

koristi se naponsko stanje II za gredu $\rightarrow I_b'' = 0,5 I_b$

Horizontalno nepomični okviri



Horizontalno pomični okviri



Sl. 11.9. Jacksonovi i Morelandovi nomogrami

U nomogramu se za proračunate K_A i K_B očitava vrijednost β te se proračuna duljina izvijanja stupa prema izrazu: $l_0 = \beta \cdot l_{col}$

VITKI ELEMENTI NAPREZANI CENTRIČNOM I EKSCENTRIČNOM TLAČNOM SILOM

Alternativa nomogramima

Cranston – za horizontalno nepomične sustave predlaže dva izraza za odnos $\beta = I_0/I$ ovisno o parametru K:

$$\beta = 0.7 + 0.05 \cdot (K_A + K_B) \leq 1.0$$

$$\beta = 0.85 + 0.05 \cdot K_{\min} \leq 1.0$$

Furlong – za horizontalno pomične okvire predlaže dva izraza za odnos $\beta = I_0/I$ ovisno o parametru K:

$$\text{za } K_{av} < 2 \quad \beta = \frac{20 - K_{av}}{20} \sqrt{1 + K_{av}} \geq 1.2$$

$$\text{za } K_{av} \geq 2 \quad \beta = 0.9 \sqrt{1 + K_{av}} \geq 1.2$$

$$K_{av} = \frac{K_A + K_B}{2}$$



Hvala na pozornosti!
Pitanja?

Adriana Cerovečki, mag.ing.aedif.
acerovecki@gfos.hr