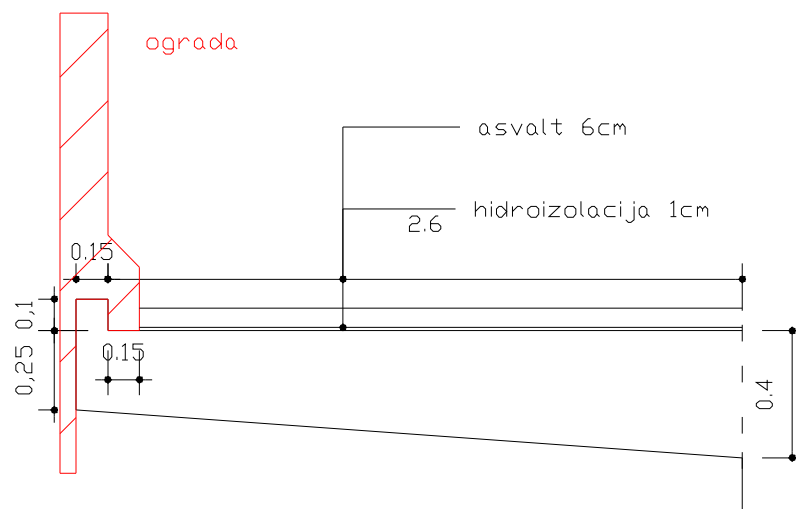


BETONSKI MOSTOVI 1

PISMENI ISPIT

12.6.2003

- 1. Odrediti potrebnu armaturu u konzoli kolovozne ploče prikazanoj na slici. Za pokretno opterećenje usvojiti vozilo V600 sa točkovima površine naleganja točka 0.6-upravno na pravac vožnje; 0.2 u pravcu vožnje) koje može točkom da dodiruje zaštitnu ogradu. Razmak točkova po osovini 2.0m. Razmak osovina je 1.5m. Opterećenje po jednom točku iznosi 100kN; dinamički koeficijent $K_d = 1.4 - 0.008L$. Težinu ograde usvojiti kao linisko podužno opterećenje od 3.5kN/m. Smatrati da zub na kraju konzole nema konstruktivnu ulogu (slučaj konzole bez ivičnog ojačanja). Zapreminska težina hidroizolacije je 16kN/m³; zapreminska težina asvalta je 24 kN/m³. Koristiti približan obrazac za određivanje armature I rebrastu armaturu. Za debljinu ploče pri određivanju površine naleganja usvojiti debljinu ploče u osovini točkova.

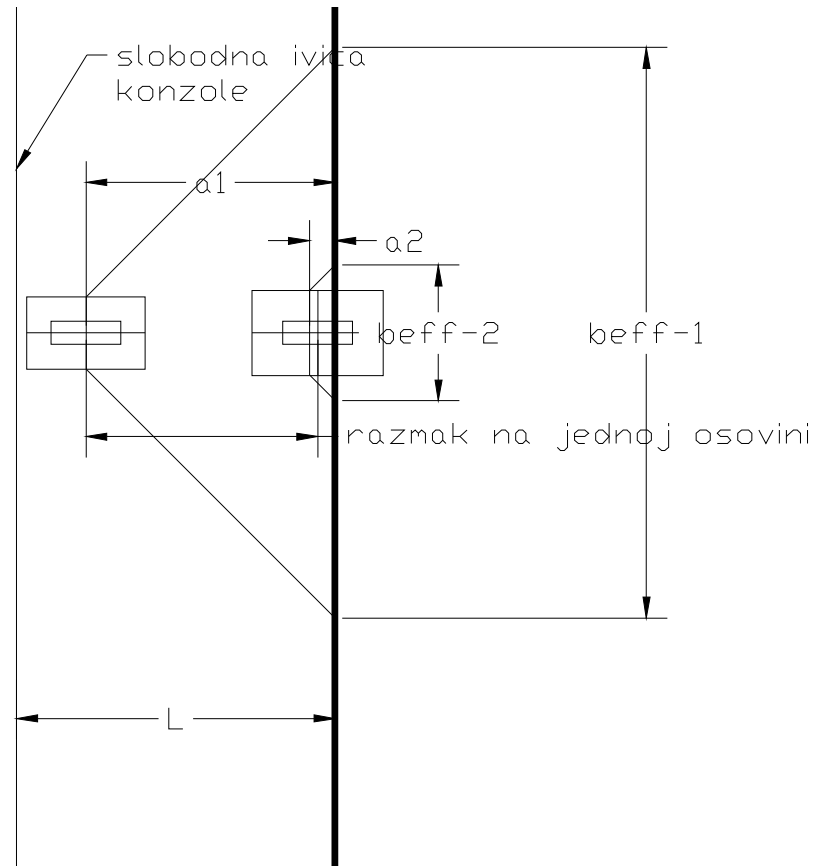


Analiza opterećenja- stalni teret

- ograda $=3,5\text{kN/m}$
($a=2,6+0,15=2,75\text{m}$)
- težina asfalta $=0,06*24=1,44\text{kN/m}^2*2,45\text{m}$
 - ($a=(2,6-0,15)/2=1,225\text{m}$)
- težina hidroizolacije $=0,01*16=0,16\text{kN/m}^2*2,45\text{m}$
 - ($a=(2,6-0,15)/2=1,225\text{m}$)
- ivični zub $=0,1*0,15*25=0,375\text{kN/m}$
($a=2,6+0,075=2,675\text{m}$)
- sopstvena težina ploče $=2,75/2*(0,25+0,4)*25=22,344\text{kN/m}$
 - $a=2,75*(2*0,25+0,4)/(3*(0,25+0,4))=1,27\text{m}$

Pokretno opterećenje

- $K_d = 1,4 - 0,008 * 2,75 = 1,378$
- V600 sa opterećenjem po jednom točku $100\text{kN} * k_d = 137,8\text{kN}$
- kako je razmak između osovina $2,0\text{m}$ a raspon konzole $2,75\text{m}$ na konzolu mogu da stanu oba točka jedne osovine s tim da jedan točak staje uz ogradu a drugi $2,0\text{m}$ od njega (u rasponu konzole) te treba od svakog pojedinog točka odrediti uticaj
- na slici su prikazana dva točka na konzoli u posmatranom slučaju – gledano u osnovi



Rasprostranje opterećenja

1. dalji točak – sredina točka

$0,15+0,15+0,3=0,6\text{m}$ od ivice konzole

- a. $d_p=0,25+(0,4-0,25)/2,75*0,6=0,283\text{m}$:
- b. u pravcu vožnje :
 $b_1=0,6+2x(0,06+0,01+0,283/2)=$
 $=1,023\text{m}$
- c. upravno na pravac vožnje
- $b_2=0,02+2(0,06+0,01+0,283/2)=0,623$
- $b_{eff}=b_2+2*a=0,623+2x(2,75-0,6)=4,923>1,5(\text{razmak osovina})$
- $b_{eff}=1,5\text{m}$ ($a=2,15\text{m}$)

bliži točak – sredina točka

$=0,6+2=2,6\text{m}$ od ivice konzole

- $P*(0,6-0,15)/0,6=3/4P$
- $d_p=0,25+(0,4-0,25)/2,75*2,6=0,392\text{m}$:
- 1. u pravcu vožnje :
• $b_1=0,6+2x(0,06+0,01+0,392/2)=1,132\text{m}$
- upravno na pravac vožnje
- $b_2=0,2+2(0,06+0,01+0,392/2)=0,732$
- $b_{eff}=b_2+2*a=0,732+2x0,225=1,182<1,5(\text{razmak osovina})$
 $a=0,225\text{m}$
- $b_{eff}=1,182\text{m}$ ($a=0,225\text{m}$)

Statički uticaji – sistem konzola

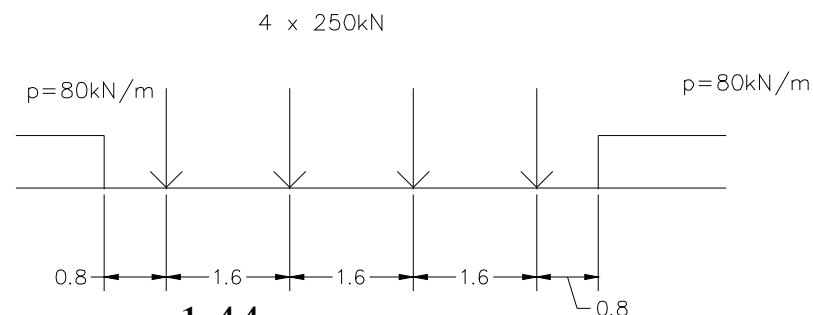
- a. $M_g = 3,5 * 2,75 + (1,44 + 0,16) * 2,45 * 1,225 + 0,375 * 2,675 + 22,344 * 1,27$
 - $= 43,81 \text{ kNm/m}$
- b. $M_p = 137,8 * 2,15 / 1,5 + 3/4 * 137,8 * 0,225 / 1,182 =$
 - $= 217,19 \text{ kNm/m}$

Dimenzionisanje

- $M_u = 1,6 * 43,81 + 1,8 * 217,19 = 461,04 \text{ kNm/m}$
- $d = 40 \text{ cm}$ odstojanje armature uz pretpostavku $R\Phi 22$
 $a = 1,5 + 2,2/2 = 2,6 \text{ cm}$
- $h = 40 - 2,6 = 37,4 \text{ cm}$
- $F_a = M_u / (0,9 h s s_v) = 461,04 * 100 / 0,9 / 37,4 / 40 = 34,24 \text{ cm}^2/\text{m}$
 - **(RF 22/10 $F_a = 37,99 \text{ cm}^2/\text{m}$)**

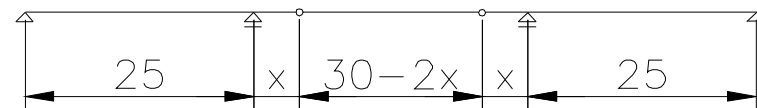
ZADATAK 2

- Odrediti potrebnu armaturu u preseku u sredini srednjeg polja mostovskog nosača, jednokolosečnog železničkog mosta sa dva glavna nosača u poprečnom preseku, za dva pretpostavljena slučaja statičkog sistema (slučaj 1- Gerberov nosač; slučaj 2- kontinualni nosač- prikazani na skici). Za stalni teret (uključivo i sopstvenu težinu nosača) usvojiti 80kN/m. Šema opterećenja data u prilogu. Dinamički koeficijent :
- Položaj zglobova u slučaju Gerberovog nosača odrediti iz uslova da su momenti od stalnog tereta u sredini srednjeg polja isti za oba statička sistema (usvojiti vrednost zaokruženu na jednu decimalu).
- Uticajne linije za momenat u sredini srednjeg polja kontinualnog nosača su date u prilogu, kao i tablice za dimenzionisanje. Ordinate uticajnih linija su prikazane u desetinama raspona (u prvom polju na svaka 2.5m, a u srednjem polju na 3.0m). Usvojiti da je visina glavnog nosača konstantna 2.5m, širina 0.7m MB30; RA400/500.



$$f = \frac{1.44}{\sqrt{Lf} - 0.2} + 0.82 = 1.074$$

slučaj 1 – Gerberov nosac

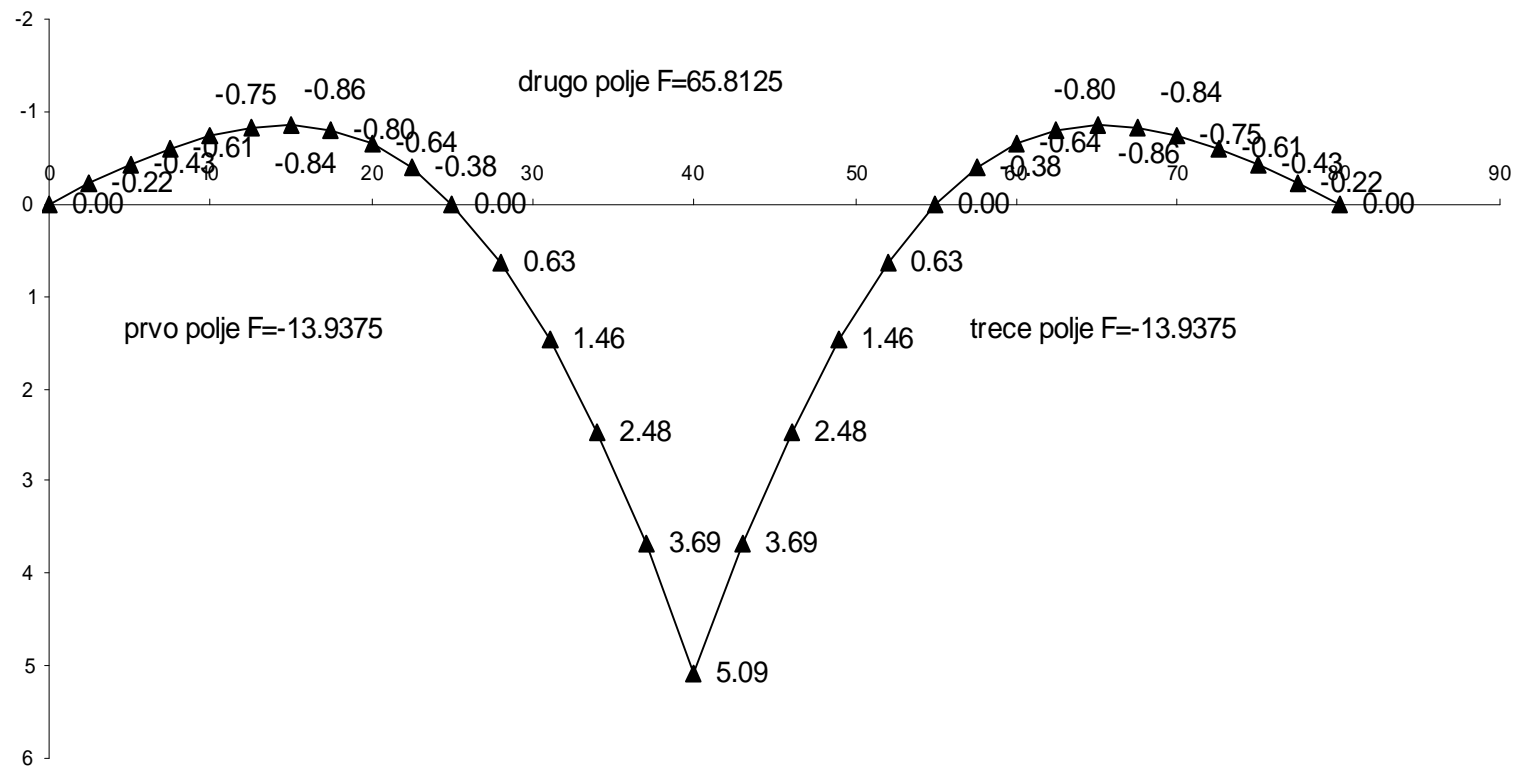


slučaj 2 – kontinualni nosac



Uticajna linija uz zadatak2

M15



Određivanje položaja zglobova u gerberovom nosaču iz uslova jednakih momenata od stalnog tereta

- a. slučaj kontinualnog nosača -momenat od stalnog jednakopodeljenog optrećenja je $M_g = g \cdot (F_1 + F_2 + F_3) = 80 \cdot (65,8125 - 2 \cdot 13,9375) = 3035 \text{ kNm}$
- b. slučaj gerberovog nosača $M_g = 80 \cdot (30 - 2x)^2 / 8 = 3035 \text{ kNm}$ $\Rightarrow 30 - 2x = 17,42 \text{ m}$; $x = 6,29 \text{ m}$ usvojeno **$x = 6,3 \text{ m}$ (srednja prosta greda raspona $30 - 2 \cdot 6,3 = 17,4 \text{ m}$)**

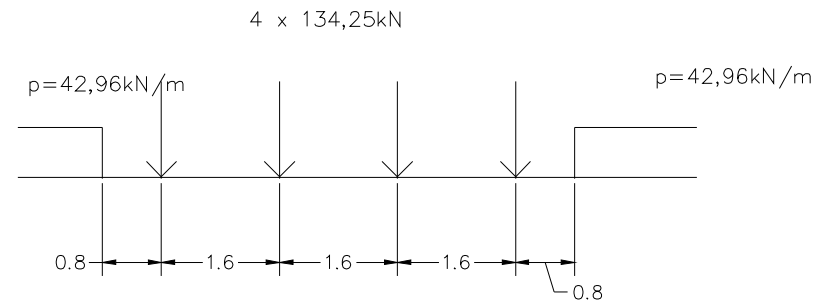
Uticaji od pokretnog opterećenja

dinamički koeficijent

$$(L_{\Phi}=1,3*(25*2+30)/3=34,66\text{m})$$

$$f = \frac{1.44}{\sqrt{Lf} - 0.2} + 0.82 = 1.074$$

- podužna šema data na skici
- uticaji prema uticajnim linijama
- 1. kod kontinualnog nosača:
 $M_p=3910\text{kNm}$
- 2. kod gerberovog nosača:
 $M_p=2570\text{kNm}$

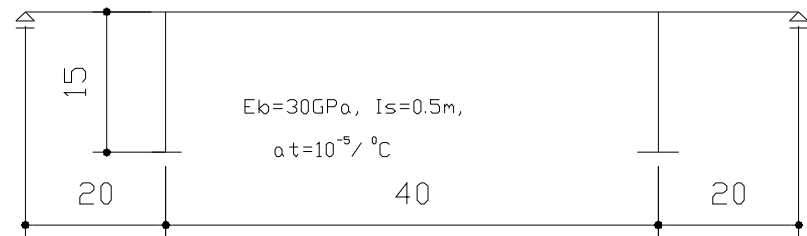


Dimenzionisanje

- **kontinualni nosač**
- $M_u = 1,6M_g + 1,8M_p =$
- 11896 kNm
- $: h \sim 0,9 \cdot 250 = 225 \text{ cm}$
- $K = 2.47; \mu_1 M = 17,949\%$
- $F_a = 17,949 \cdot 225 \cdot 70 / 100 \cdot 2,05 / 40 = 144,88 \text{ cm}^2$
- **Usvojeno 24RF28**
(147,7 cm²)
- **gerberov nosač**
- $M_u = 1,6M_g + 1,8M_p = 9482 \text{ kNm}$
- $: h \sim 0,9 \cdot 250 = 225 \text{ cm}$
- $K = 2.768; \mu_1 M = 14,125\%$
- $F_a = 14,152 \cdot 225 \cdot 70 / 100 \cdot 2,05 / 40 = 114,23 \text{ cm}^2$
- **Usvojeno 19RF28 (116,93 cm²)**

ZADATAK 3

- Odrediti, prema približnom postupku za određivanje uticaja u stubovima rama na vitkim stubovima, kolika vrednost sile kočenja izaziva iste uticaje u stubovima kao i promena temperature u osi rama za 35°C , za ram prikazan na skici



rešenje

- Ram je potpuno simetričan što znači da je nepokretna tačka za uticaje temperature u osi simetrije rama
- pomeranje vrha stuba od promene temperature u osi nosača rama od 35^0 iznosi :
 $\Delta = 20 \cdot 35 \cdot 10^{-5} \text{m} = 7 \cdot 10^{-3} \text{m}$, ; $\Delta = H \times h^3 / (12EI)$ $\Rightarrow H = 12EI\Delta / h^3 =$
- $12 \cdot 0.5 \cdot 30 \cdot 7 \cdot 10^3 / 15^3 = 373.33 \text{kN}$
- usled čega se javljaju horizontalne reakcije u temeljima stubova (međusobno suprotnih smerova)
- Prema uslovu zadatka ista horizontalna reakcija treba da se javi u stubovima usled sile kočenja – ali u ovom slučaju su te reakcije istog smera, dok je sila kočenja koja se traži jednaka zbiru tih reakcija odnosno $K = 373,33 + 373,33 = 746,66 \text{kN}$
- *uticaji od zajedničkog dejstva sile kočenja i temperature se u za gore određene vrednosti, odnosno prema uslovu zadatka, se u jednom stubu poništavaju dok se u drugom dupliraju zavisno od smera sile kočenja i znaka promene temperature (postoje 4 kombinacije koja dovode do samo dva moguća stanja).*