

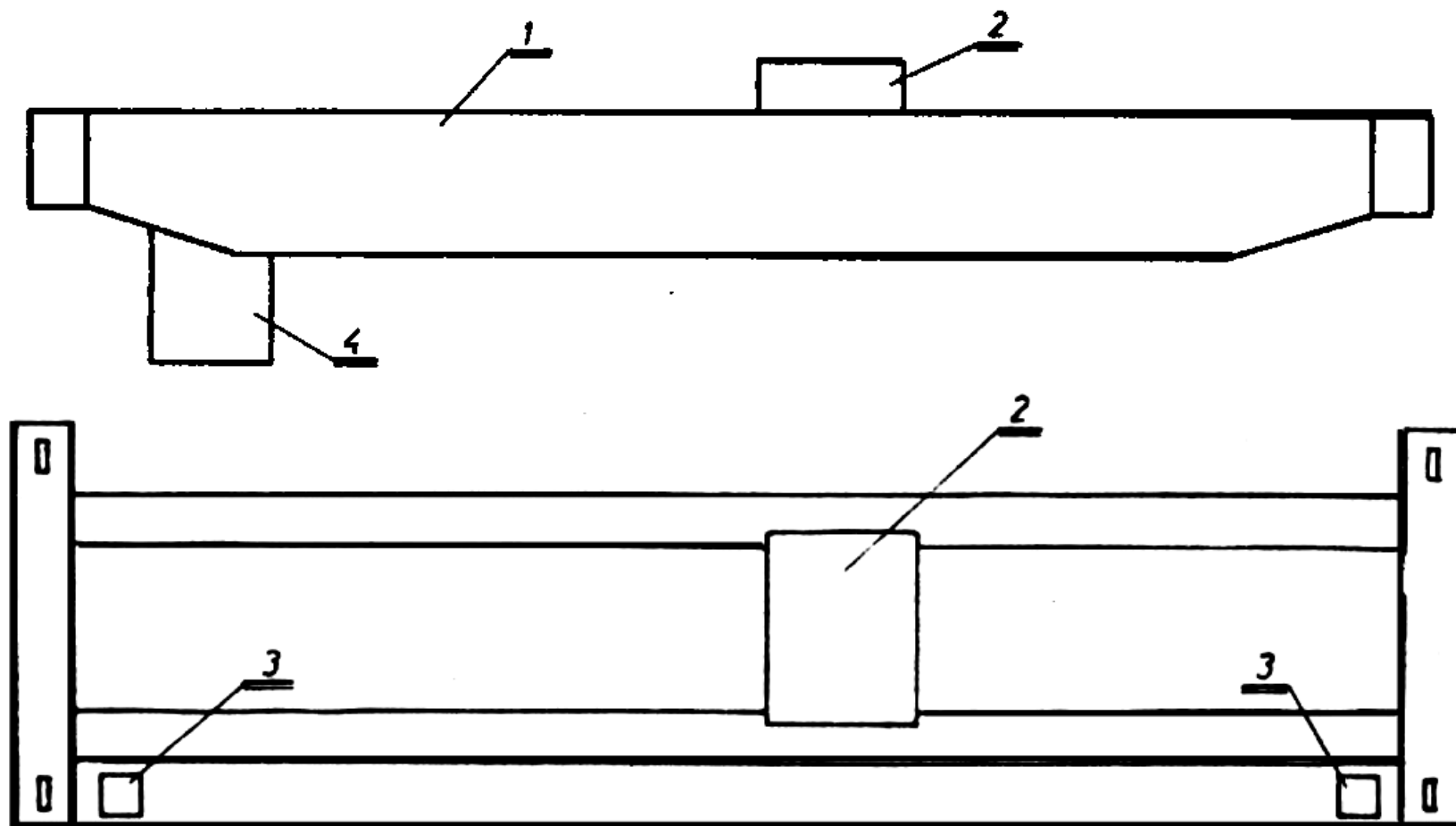


**KATEDRA ZA MEHANIZACIJU
MAŠINSKI FAKULTET U BEOGRADU**

Projektovanje dizalica

Projekat mosne dizalice, osnove
proračuna i izbora geometrije

Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja



1. Glavni nosač most;
2. Kolica ;
3. Pogon kretanja dizalice;
4. Kabina.

Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

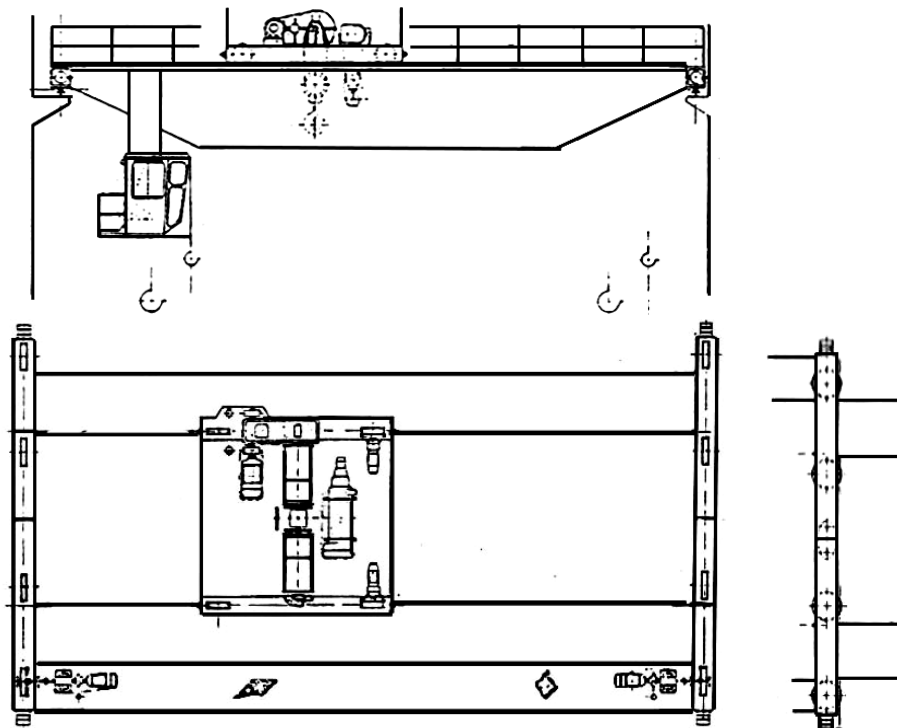
Mosna dizalica može da ima dva glavna nosača ili jedan glavni nosač (ako je u pitanju jednogreda mosna dizalica). Glavni nosači su vezani za čeonu nosaču (obično montažnim vezama). U čeonim nosačima su smešteni točkovi (pogonski i slobodni). Točkovi omogućavaju translatorno kretanje mosne dizalice po šinama. Vertikalni točkovi su obično sa obodima (ako nisu ugrađeni horizontalni točkovi). Horizontalni točkovi primaju horizontalne sile, pa se tada ugrađuju vertikalni točkovi bez oboda.

Po glavnim nosačima mosne dizalice se kreću kolica (obično po gornjem pojasu). Glavni nosači mogu biti limene i rešetkaste konstrukcije. Nosači rešetkaste konstrukcije se upotrebljavaju za veće raspone jer su tada ekonomičniji. Limeni nosači su obično sandučasti (formirani obično zavarivanjem) ili valjani profili.

Kolica se kreću translatorno po glavnim nosačima i na njima su smešteni mehanizmi za dizanje i kretanje kolica. Često postoji glavno i pomoćno dizanje.

Duž glavnih nosača su postavljene staze, koje služe za smeštanje pogona i trolnih vodova, a takođe predstavljaju ukrućenje strukture mosta u horizontalnoj ravni.

Struktura mosne dizalice može dobro da prihvata i horizontalna i vertikalna opterećenja. Čeonu nosaču su snabdeveni odbojnicima koji u slučaju otkazivanja krajnjih isključivača stupaju u dejstvo

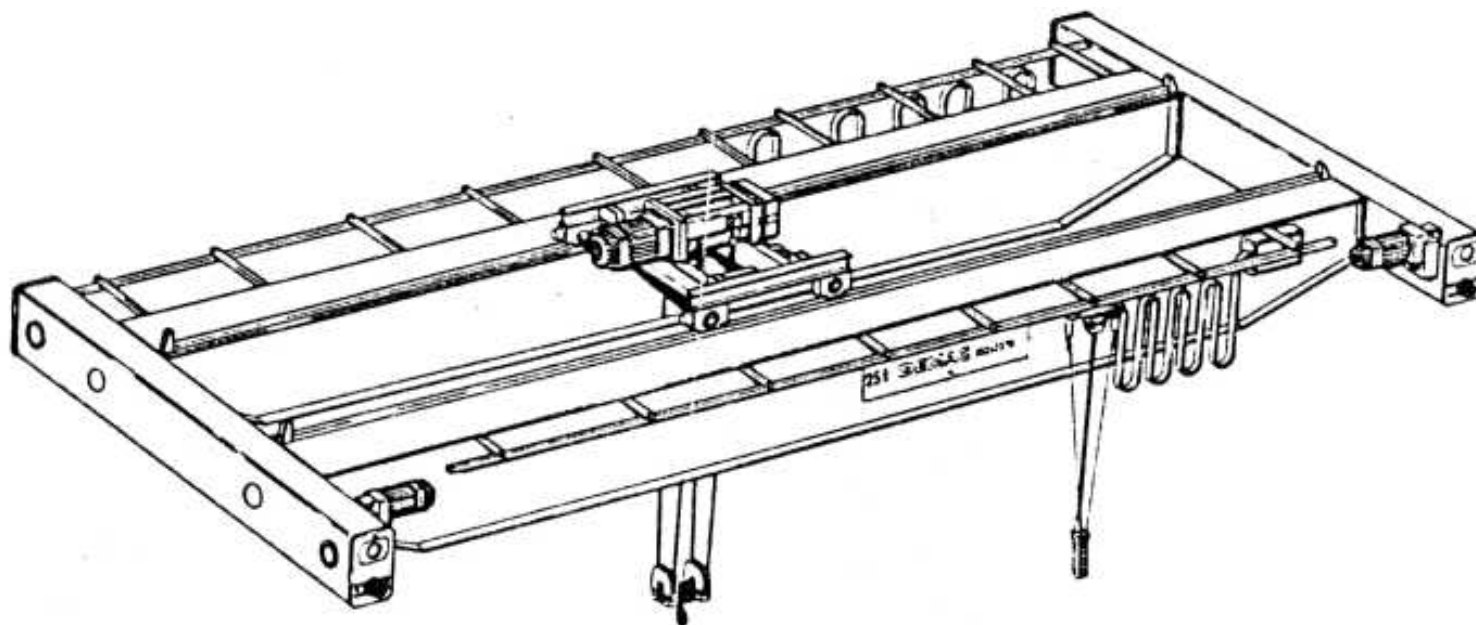


Ako je upravljanje mosne dizalice sa poda (brzine translatornog kretanja dizalice ne treba da su veće od 30 m /min), onda u sklopu dizalice nije ugrađena kabina. U suprotnom je izgrađena kabina u sklopu dizalice. Na Sl. je prikazana dizalica koja ima osam točkova (čeoni nosač ima zglobovu konstrukciju).

Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

Vertikalna opterećenja primaju vertikalni točkovi kolica. Sile od uticaja momenta ekscentriteta od težine kolica i korisnog tereta primaju horizontalni točkovi ili takođe vertikalni točkovi.

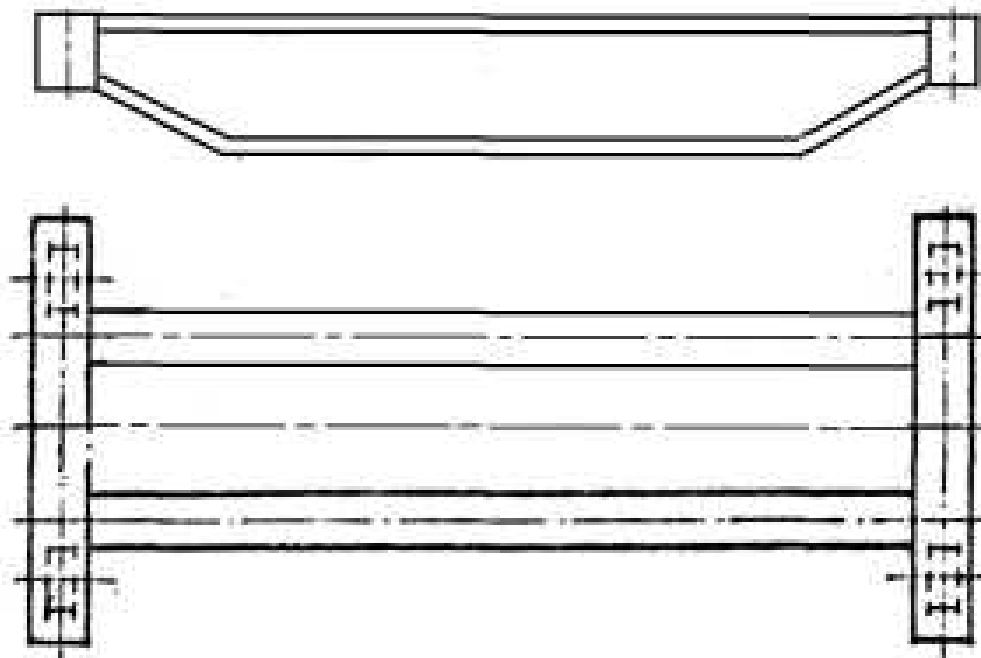
Jednogreda mosna dizalica ima značajno manju masu što je značajno za veće raspone. Zbog ekscentričnosti kolica sa teretom, glavni nosač je opterećen i na uvijanje.



Noseća čelična konstrukcija mosnih dizalica se sastoji od glavnih i čeonih nosača (Sl.). Po glavnim nosačima kreću se kolica, a na čeonim nosačima je montiran mehanizam za kretanje dizalice.

Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

Glavni nosači se izvide kao rešetkaste ili kutijaste konstrukcije. Zbog jednostavnije izrade, kutijasta konstrukcija je potisnula rešetkastu, mada je kod velikih raspona ($L > 40\text{m}$) zbog značajnog smanjenja mase, svrsishodno primeniti rešetkastu konstrukciju.



U zavisnosti od vrste transportnog procesa koji dizalica obavlja, zavisi i njena opšta konstrukcijska forma, pa se mosne dizalice dele u dve opšte klase:

Mosne dizalice opšte namene;

Mosne dizalice specijalne namene.

Mosne dizalice uobičajene klase opšte namene se izrađuju za nosivost masa od: $Q = 5 ; 6.3 ; 8 ; 10 ; 12.5 ; 16 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 ; 63 ; 80 ; 100 \text{ t}$

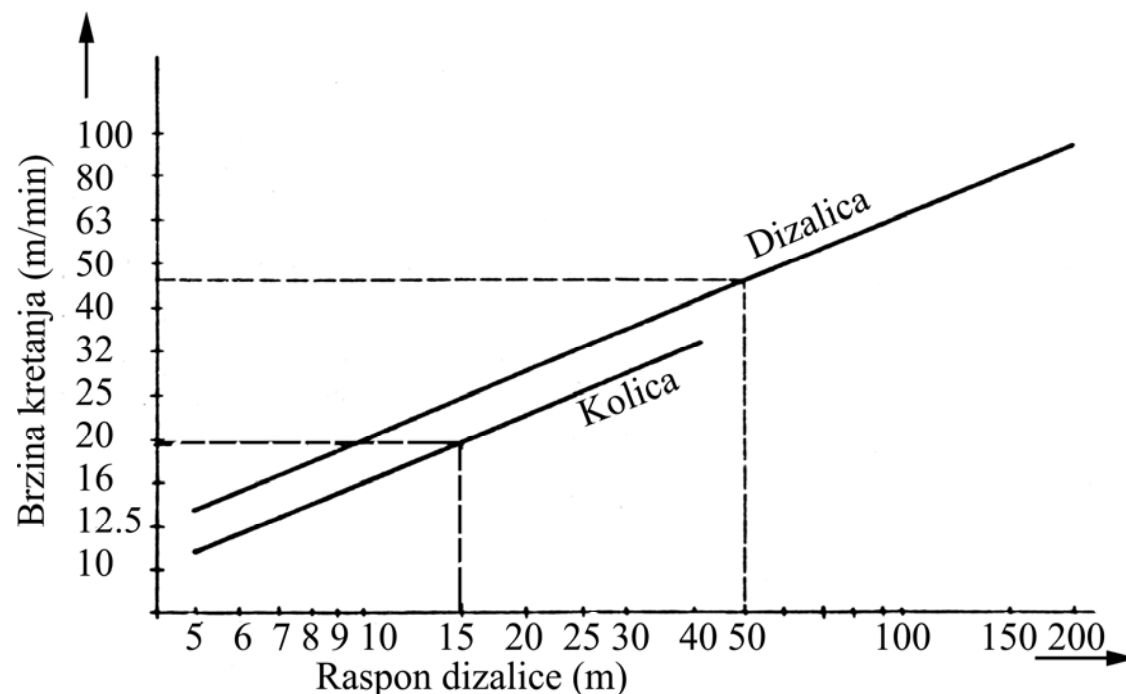
Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

Raspon dizalice je vezan za građevinsku dispoziciju hale, odnosno dizalične staze i standardne vrednosti su definisane standardom. Uobičajeni rasponi mosne dizalice opšte namene su u dijapazonu $L = 8 \dots 35$ m.

Visine dizanja zavise od opšte dispozicije tehnološkog procesa u koji je diza-lica uključena. Opšti niz standardnih visina je definisan standardom, mada se ako nema posebnih zahteva usvaja osnovna vrednost za visinu dizanja $H = 10$ m.

Nosivost (t)	Brzina(m/min)		
	dizanja	Kolica(mačke)	Dizalice(mosta)
5	10	Za sve nosivosti	
6,3	10		
8	8		
10	8	16 20 25 32 40/20	16 20 25 32 40/20
12,5	8		
16	6,3		
20	6,3		
25	6,3		
32	5	Komanda iz kabine	
40	4	50	50
50	4	63	63

Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja



Na osnovu ove kratke rekapitulacije opsega osnovnih tehničkih parametara definitivno se definišu projektni parametri dizalice:

Q, t - nazivna nosivost;

L, m - raspon dizalice;

H, m - visina dizanja;

$v_{d,g}, m/min$ - glavna brzina;

$v_{d,p}, m/min$ - fina brzina dizanja, puzajuća (po potrebi);

$v_k, m/min$ - brzina kretanja kolica (mačke);

$v_m, m/min$ - brzina dizalice (mosta);

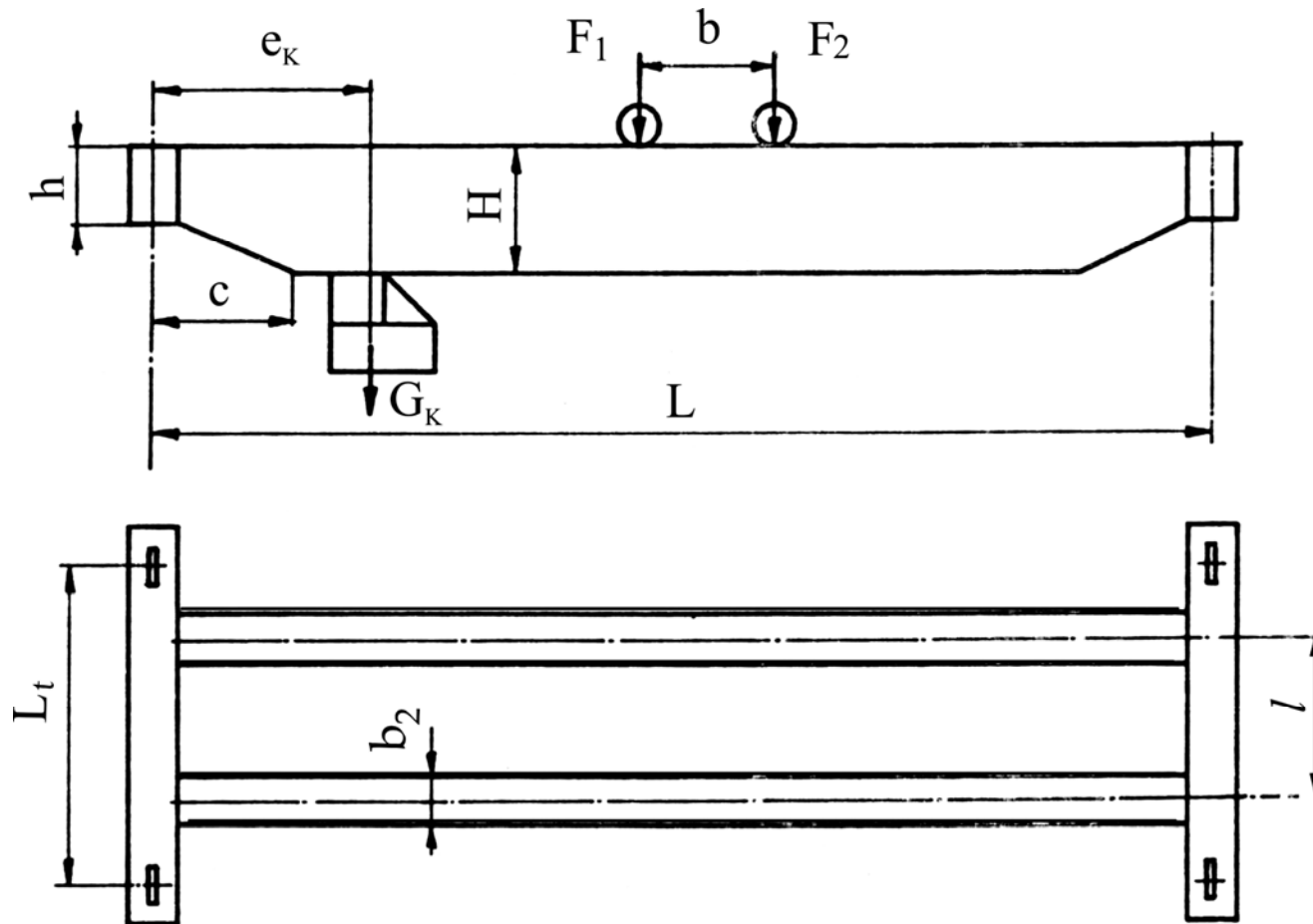
Pogonska klasa - FEM ili EN.

Fina brzina dizanja se po potrebi ostvaruje u odnosu 1:5 ili 1:10 prema glavnoj brzini dizanja tereta.

Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa predavanja

IZBOR OSNOVNE GEOMETRIJE NOSAČA

Pošto je raspon mosta zadata veličina, na osnovu empirijskih preporuka se u prvom približenju usvajaju glavne dimenzije oblika nosača.



Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

$$H = \frac{L}{14 \dots 20}; \quad b_2 = \frac{H}{2 \dots 3}; \quad b_{2\min} = \frac{L}{50}; \quad b_2 > b_{2\min}$$

$$L_t = \frac{L}{5 \dots 7}; \quad h = (0.4 \dots 0.6) \cdot H$$

Veličina kosine "c" nema preteranog značaja na smanjenje težine glavnog nosača i obično se usvaja: $c = (0.1 \dots 0.2) L$. Međutim, kod dizalica gde se upravlja iz kabine sa strane, zbog unifikacije montaže kabine i trolnog napajanja strujom, kosina obično iznosi $c = 1200 \dots 1400$ mm. Težine kabine zavise od njenog tipa i iznose:

Otvorene kabine: $G_k = 8 \dots 10$, kN;

Zatvorene kabine sa elektroopremom: $G_k = 12 \dots 16$, kN;

Zatvorene kabine sa klima uređajima: $G_k = 25 \dots 30$, kN

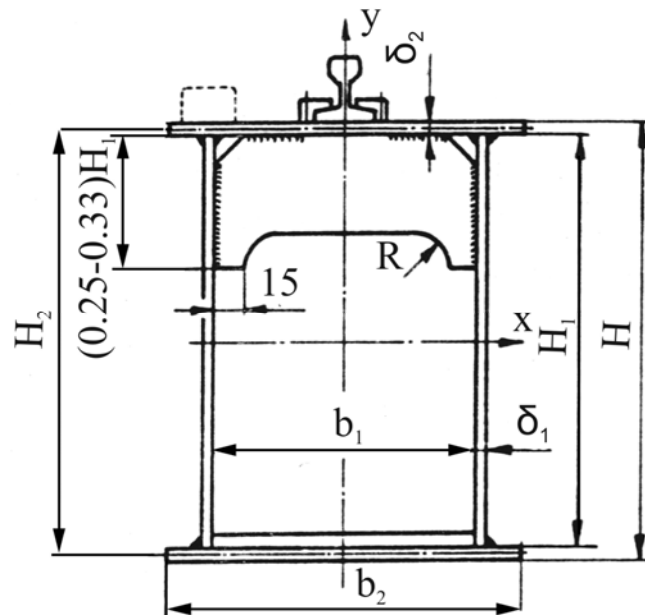
Rastojanje centra mase kabine od ose točka se može usvojiti: $e_k \sim 2,5$, m.

Definitivan izbor visine nosača H , usvojivši debljine limova, treba da zadovolji tri kriterijuma:

1. Dokaz napona (čvrstoća);
2. Dokaz deformacija nosača (krutost).
3. Dokaz dinamičke čvrstoće

Uobičajeni materijali za izradu noseće konstrukcije mosnih dizalica koje rade u fabričkim halama su prema starim ozn: Č. 0361 , Č. 0451 i Č. 0561. Ukoliko dizalice rade na otvorenom prostoru, zbog smanjene žilavosti čelika na niskim temperaturama, primenjuju se i specijalno umireni čelici za noseće konstrukcije Č. 0363 , Č. 0453 i Č. 0563.

Inajući u vidu preporuke može se u prvoj pretpostavci usvojiti $H = L / 17$ i $b_2 = H / 2.5$. Na osnovu ovih veličina se iste, za dalju kontrolu, mogu usvojiti debljine limova prema tabelama



$H \approx H_1$ mm	δ_1 , mm-za pogonske klase			
	1	2	3	4
do 500	5	5	6	8
500 do 1000	5	5	6	8
1000 do 1600	5	6	8	10
preko 1600	6	8	10	10

δ_1	5	6	8	10	12
δ_2	7	8	10	12	15

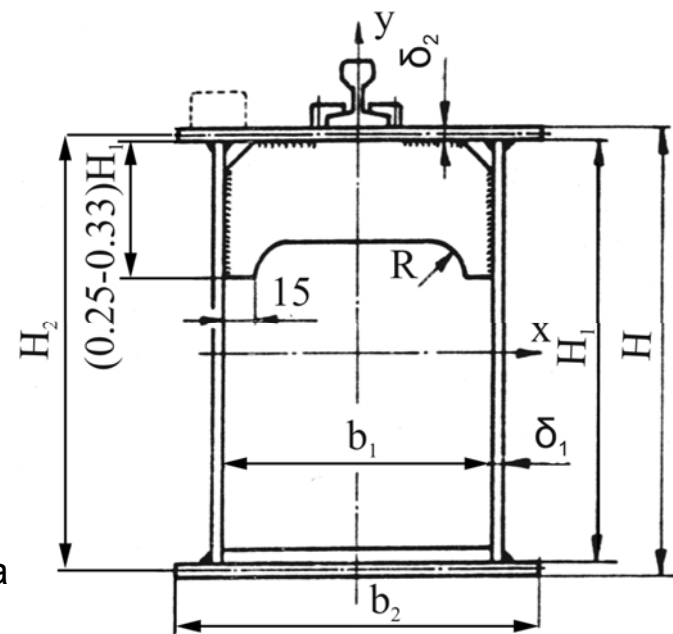
U uslovima povišene korozije, minimalna debljina vertikalnog lima iznosi:
 $\delta_{1,min} = 8 \text{ mm}.$

Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

Preporuke u tabeli 7.5 predstavljaju minimalne vrednosti debljine vertikalnog lima prema njegovoj visini ($H_1 \sim H$) i koje se kreću u granicama: $S_v = H_1 / \delta_1 = (100 \dots 300)$, što zahteva adekvatna ukrućenja zbog postizanja potrebne stabilnosti lima na izbočavanje.

Zbog tehnoloških razloga izrade nosača (zavarivanje, ukrućenja), minimalno rastojanje treba da bude: $b_1 \geq 300 \text{ mm}$.

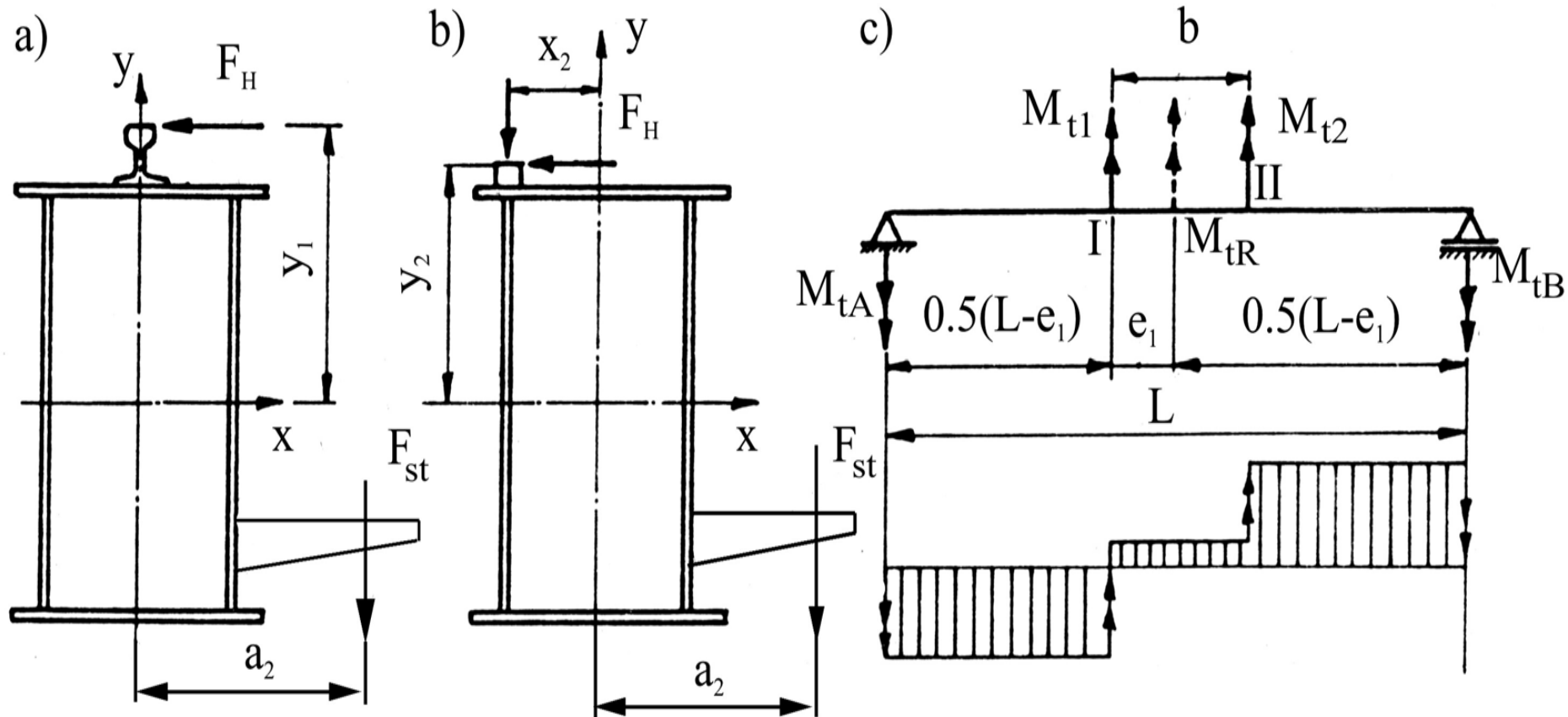
Šina se može postaviti u sredini pojasa ili iznad vertikalnog lima (*Sl.*). Šina koja se postavlja iznad vertikalnog lima je kvadratnog ili pravougaonog preseka zavarena za pojas. Zbog komplikovanije zamene, ovaj tip konstrukcije se primenjivao uglavnom za dizalice koji rade u 1. i 2. pogonskoj klasi.



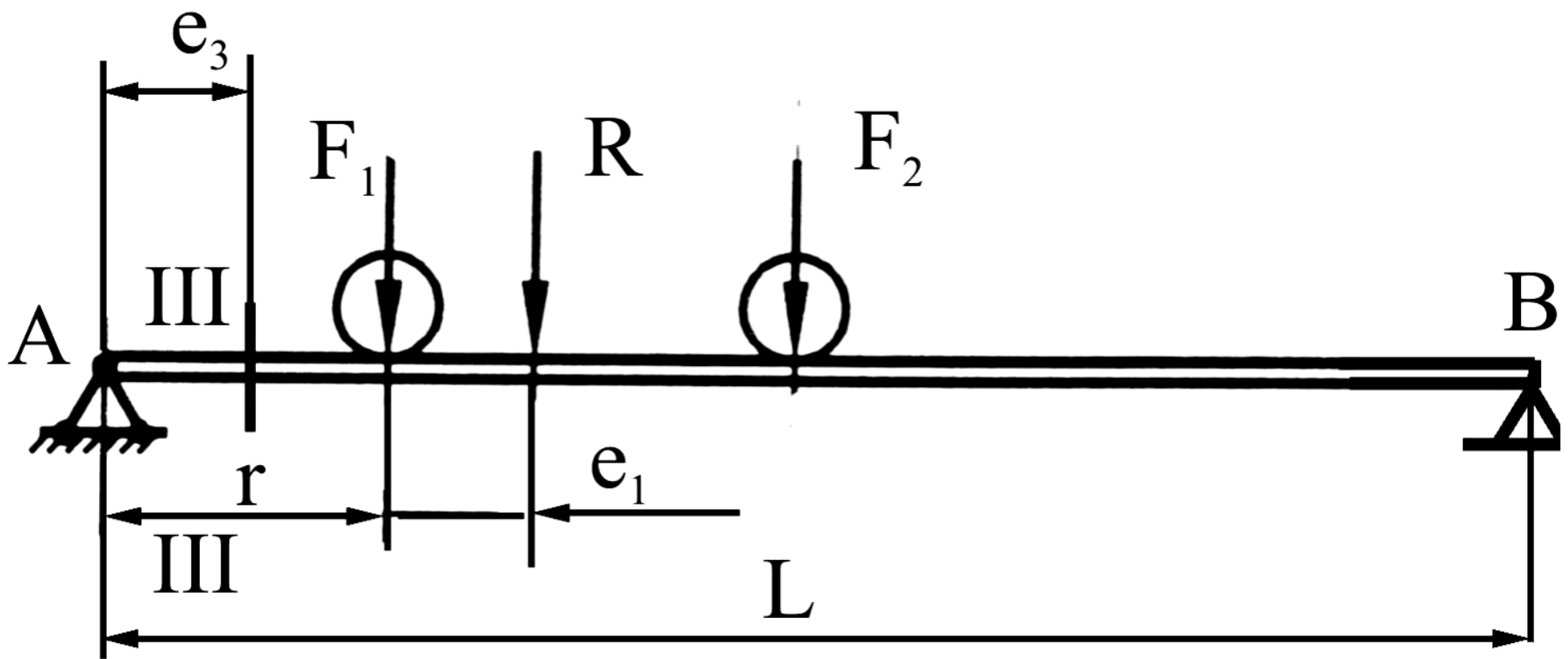
Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa predavanja

OPTEREĆENJE GLAVNOG NOSAČA

Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa predavanja



Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

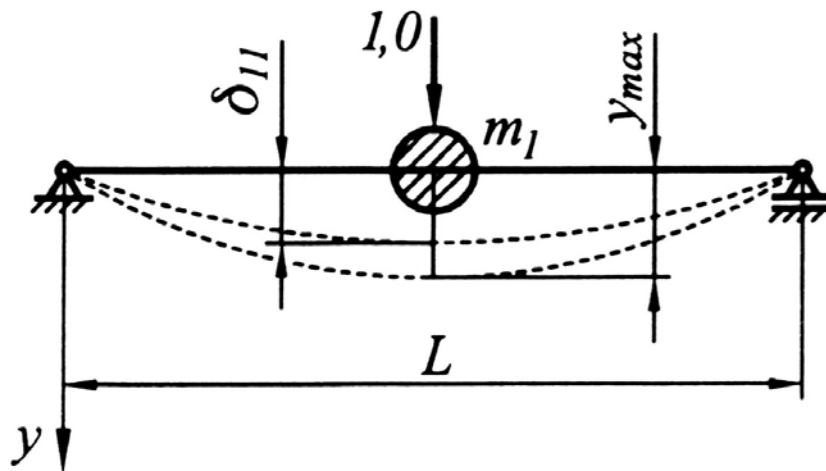


Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

DINAMIČKA KRUTOST

Određivanje vremena prigušenja oscilovanja mosta u vertikalnoj ravni predstavlja kontrolu dinamičke krutosti.

Duže vreme oscilovanja nepovoljno utiče na tačnost pozicioniranja tereta, a takođe utiče i na zamor materijala. Duže vreme oscilovanja nepovoljno utiče na zdravlje dizaličara u kabini.



Posmatranje oscilovanja glavnog nosača sa koncentrisanom masom tereta i kolica omogućava određivanje vremena gušenja oscilovanja.

$$m_1 = 0,5 \cdot (m_Q + m_{kol}) + 0,486 \cdot m_m$$

Vreme gašenja oscilovanja se određuje iz izraza:

$$T = 3 \cdot \frac{\tau}{\gamma} \leq T_d ; \ln 20 = \frac{\tau}{\gamma} \cdot T$$

gde su:

τ , s - period oscilovanja ;

γ - logoritamski dekrement koji pokazuje brzinu gašenja oscilovanja

$$\tau = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\delta_{11} \cdot m_1}$$

$$\delta_{11} = \frac{1.0 \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \quad T < T_d$$

Dopuštene vrednosti trajanja vremena prigušenja su date u tabeli i zavise od namene dizalice.

NAMENA DIZALICE	T_d (s)
Opšta namena u industriji	12 ... 15
Transport rastopljenog materijala	8 ... 10
Dizalica radi u pogonskoj klasi 1 i vreme prigušenja nema bitan značaj	20 ... 22

Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

Visina nosača prema rasponu	γ
$\frac{H}{L} > \frac{1}{16}$	0.12
$\frac{H}{L} = \frac{1}{18} \div \frac{1}{20}$	0.07
$\frac{H}{L} < \frac{1}{20}$	0.05

DOKAZ DEFORMACIJA GLAVNOG NOSAČA

Ugib glavnog nosača se uzima pod dejstvom tereta i težine kolica bez koeficijenata

$$f = \frac{F_1 \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(1 - 6 \cdot \beta^2 \right) \right] \quad \alpha = \frac{F_2}{F_1} \leq 1; \quad \beta = \frac{b}{L},$$

B - osno rastojanje točkova kolica mereno po dužini nosača;

L - raspon mosta;

I_x - moment inercije glavnog nosača za horizontalnu osu;

$$F_1 = F_{1G} + F_{1Q};$$

$$F_2 = F_{2G} + F_{2Q}$$

Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

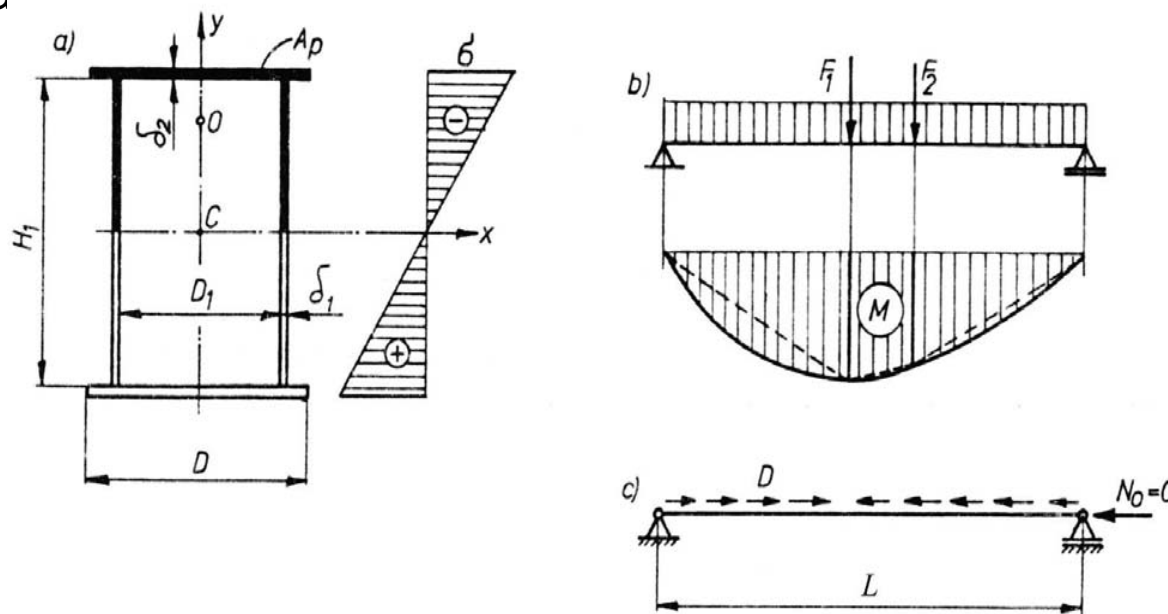
STABILNOST NOSAČA

Prvi način provere

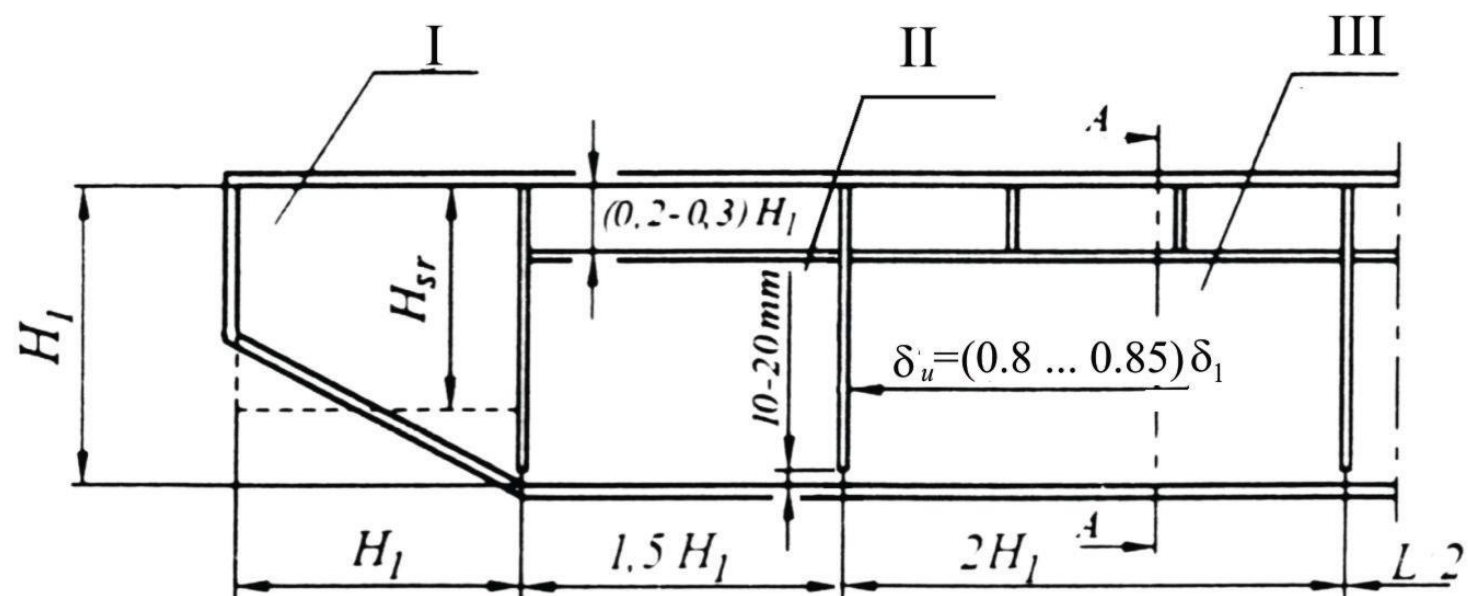
Nosači su izvedeni od tankih limova i jedna od provera je provera globalne stabilnosti nosača kao celine na bočno izvijanje, a takođe se proverava i lokalna stabilnost limova na izbočavanje.

Provera stabilnosti glavnih nosača na bočno izvijanje je zasnovana na modelu koji posmatra pritisnutu zonu kutijastog nosača kao samostalni pritisnuti štap koji se proverava na izvijanje.

Uzrok izvijanja je ekvivalentna sila napona pritiska. Pritisak potiče od momenta savijanja nosača



Prof. dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja



Moguće varijante ukrucenja

