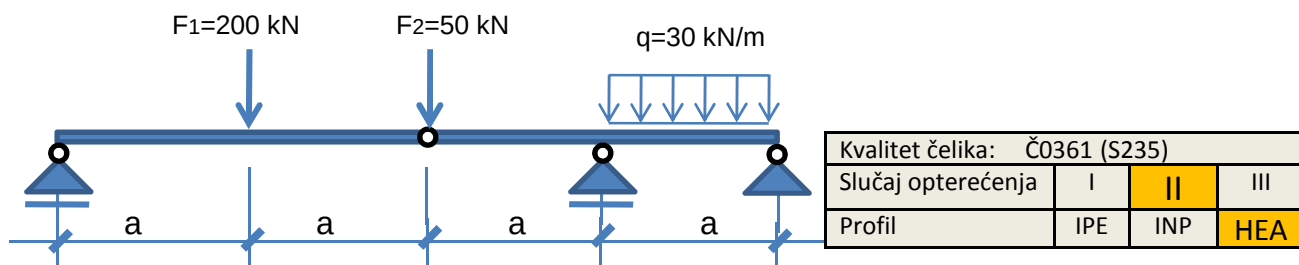


1. Za zadati nosač odrediti:

- Statičke uticaje (M,N i T) $a = 2.50 \text{ m}$
- Dimenzionisati nosač u kritičnom preseku i proveriti normalne, smičuće i uporedne napone

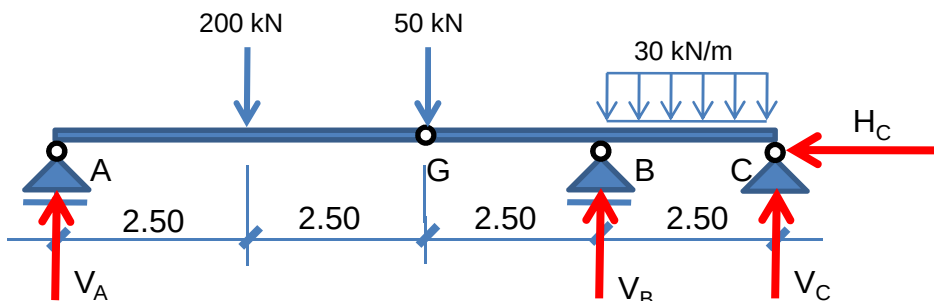


Rešenje

a) Određivanje statičkih uticaja u nosaču

a.1) Određivanje reakcija oslonaca

- Postupak:
- zamenimo oslonce sa reakcijama oslonaca
 - postavimo uslove ravnoteže
 - iz uslova ravnoteže odredimo nepoznate reakcije oslonaca

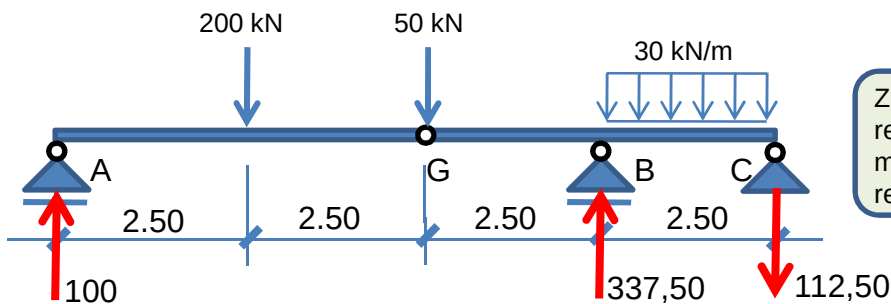


Uslovi ravnoteže: potrebna su četiri uslova ravnoteže za četiri nepoznate reakcije

- $\sum H_i = 0$ $H_C = 0$
- $\sum V_i = 0$ $V_A - 200 - 50 + V_B - 30 \cdot 2.5 + V_C = 0$
- $\sum M_C = 0$ $V_A \cdot 10 - 200 \cdot 7.5 - 50 \cdot 5 + V_B \cdot 2.5 - 30 \cdot 2.5 \cdot 1.25 = 0$
- $\sum M_{G, \text{levo}} = 0$ $V_A \cdot 5 - 200 \cdot 2.5 = 0$

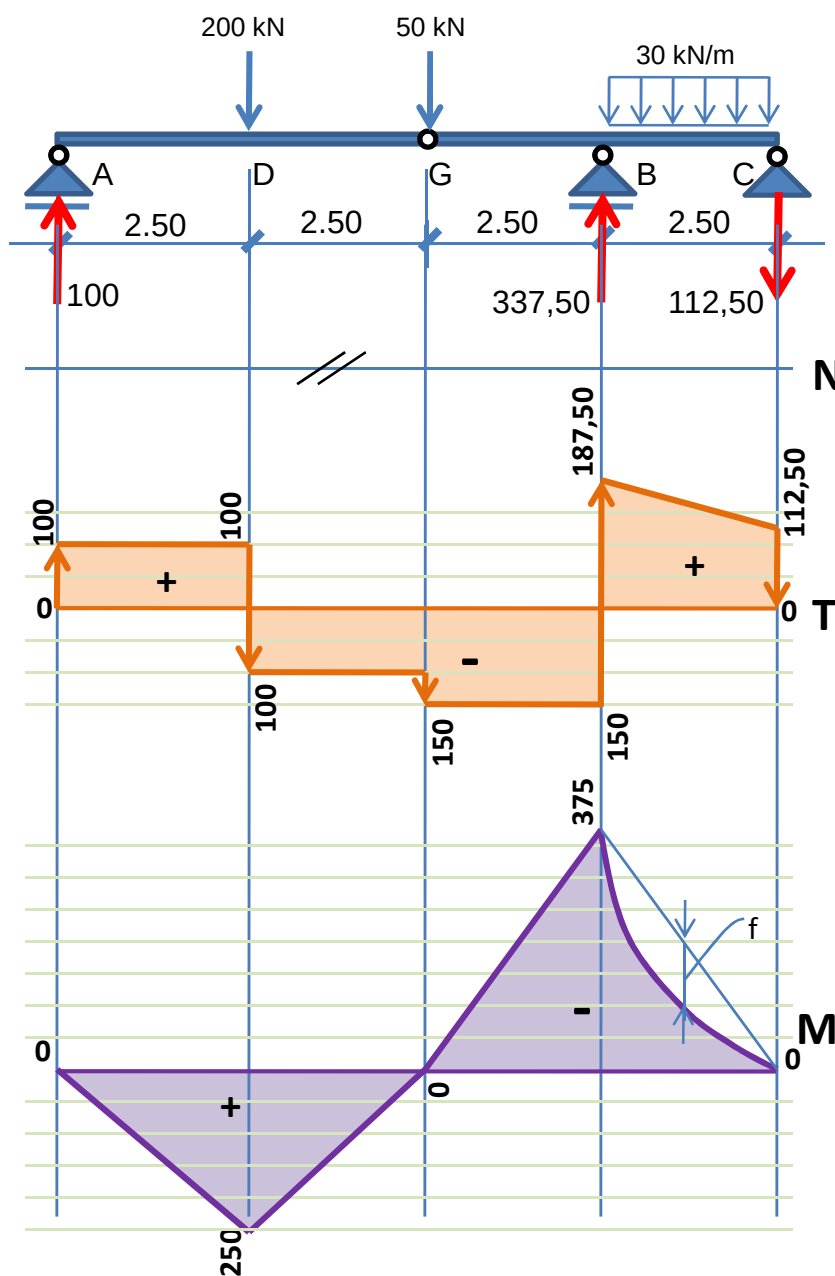
Rešavanjem dobijamo:

- iz prve jednačine $H_C = 0$
- iz četvrte jednačine $V_A = 200 \cdot 2.5 / 5 = 100 \text{ kN}$ $V_A = 100 \text{ kN}$
- iz treće jednačine $100 \cdot 10 - 1500 - 250 + V_B \cdot 2.5 - 93.75 = 0$ $V_B = 337.50 \text{ kN}$
- iz druge jednačine $100 - 200 - 50 + 337.5 - 75 + V_C = 0$ $V_C = -112.50 \text{ kN}$

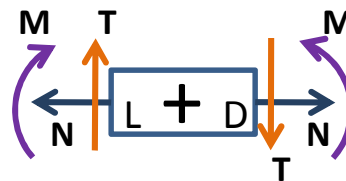


Zbog znaka minus u vrednosti reakcije $V_C = -112.50$ kN, menjamo pretpostavljeni smer reakcije V_C

a.2) Određivanje presečnih sila u nosaču (određivanje dijagrama N, T i M)



Pozitivni smerovi presečnih sila



Normalne sile

Nema normalnih sila duž nosača

Transverzalne sile

Nanosimo sile sa leve strane u pravcu njihovog delovanja. Na mestu jednakopodeljenog opterećenja imamo linearnu promenu dijagrama T sila.

Momenti savijanja

Krenemo sa leve strane

$$M_A = 0 \quad (\text{zglob})$$

$$M_{D,\text{levo}} = 100 \cdot 2.5 = 250 \text{ kNm} \quad (+)$$

$$M_G = 0$$

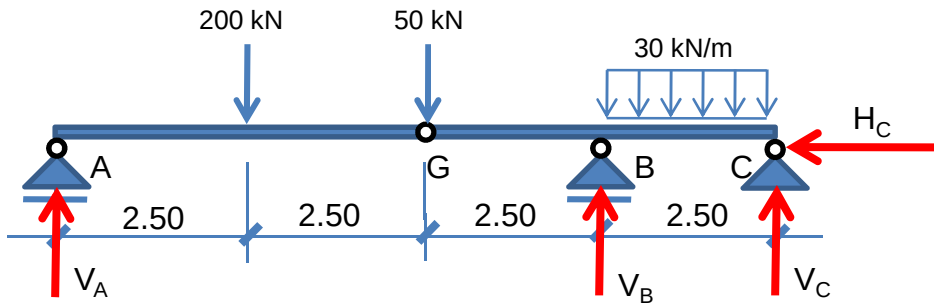
$$M_{B,\text{levo}} = 100 \cdot 7.5 - 200 \cdot 5 - 50 \cdot 2.5 =$$

$$M_{B,\text{levo}} = -375.00 \text{ kNm}$$

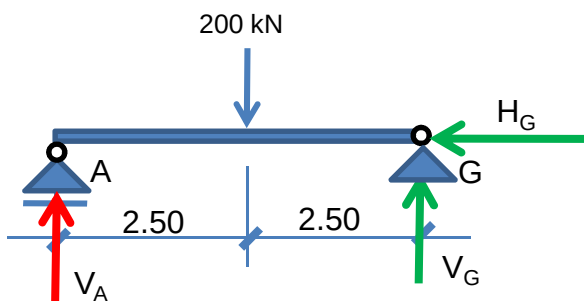
$$f = 30 \cdot 2.5^2 / 8 = 23.44 \text{ kNm}$$

$$M_C = 0 \quad (\text{zglob})$$

Drugi način rešavanja nosača; Rastavljanje nosača na dva nosača

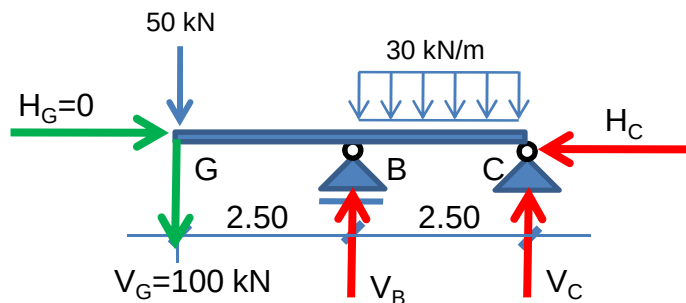


=



Nosač smo rastavili u zglobu G. Kako zglob ne prenosi moment savijnja na mestu gde smo rastavili nosač javlja se nepokretan oslonac koji ima dve reakcije V_G i H_G . Dobili smo prostu gredu opterećenu sa silom u sredini raspona. Nema horizontalnog opterećenja pa je $H_G=0$. Opterećenje u sredini raspona se podjednako prenosi na obe vertikalne reakcije, pa se dobija: $V_A=V_G=200/2=100$ kN

+



Na drugi nosač se prenose reakcije u zglobu G prvog nosača, ali sa suprotnim smerom.

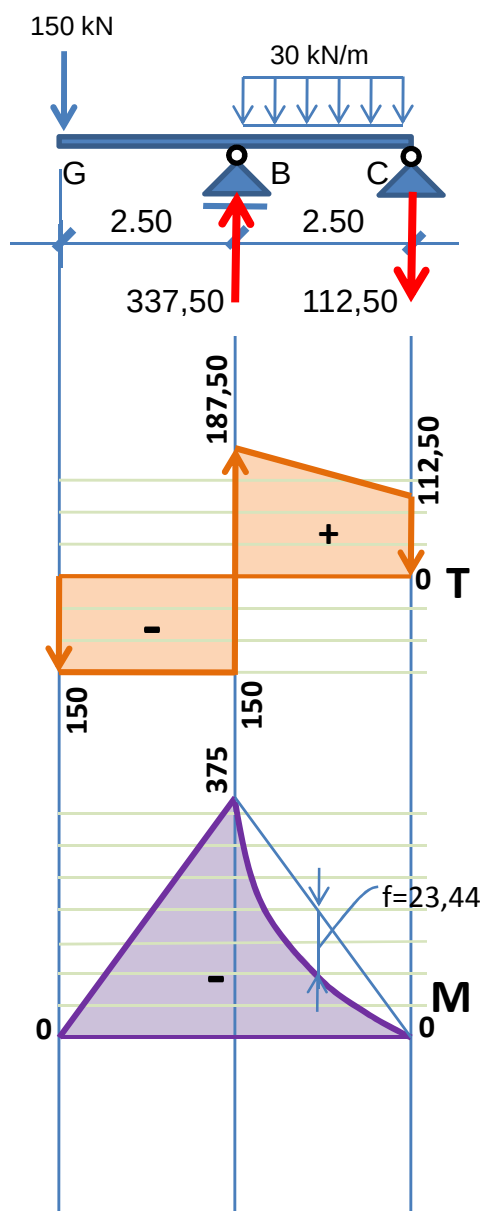
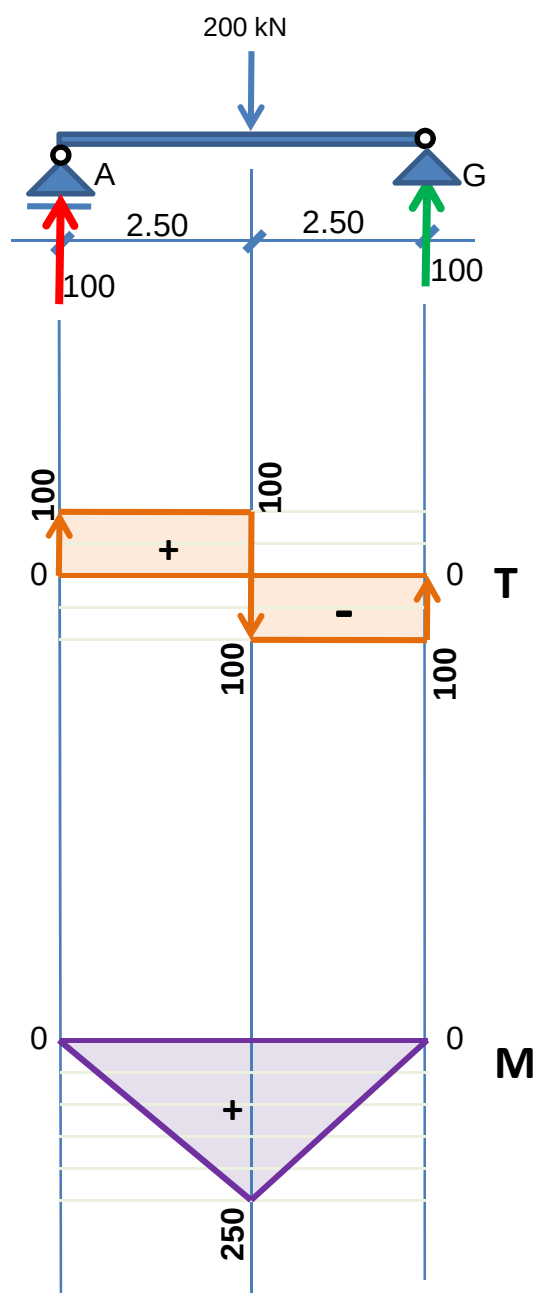
Ovaj nosač je greda sa prepustom koja ima tri nepoznate reakcije V_B , V_C , i H_C . Kako nema horizontalnog opterećenja, nema ni horizontalne reakcije, pa je $H_C=0$.

Uslovi ravnoteže: potrebna su tri uslova ravnoteže za tri nepoznate reakcije

$$\begin{aligned}
 1) \quad \sum H_i &= 0 & H_C &= 0 \\
 2) \quad \sum V_i &= 0 & -100 - 50 + V_B - 30 \cdot 2.5 + V_C &= 0 \\
 3) \quad \sum M_C &= 0 & -100 \cdot 5 - 50 \cdot 5 + V_B \cdot 2.5 - 30 \cdot 2.5 \cdot 1.25 &= 0 \rightarrow V_B = 337,50 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\text{-Iz druge jednačine} \quad -150 + 337,5 - 75 + V_C = 0 \quad V_C = -112,50 \text{ kN}$$

Dijagrami presečnih sila



Maksimalne vrednosti presečnih sila su u osloncu B i iznose

$M=375 \text{ kNm (-)}$ $T=187,50 \text{ kN}$

b) Dimenzionisanje nosača u kritičnom preseku

Kritični presek je u osloncu B gde su vrednosti presečnih sila

M=375 kNm T=187,50 kN

Kvalitet čelika: Č0361 (S235)			
Slučaj opterećenja	I	II	III
Profil	IPE	INP	HEA

dopušten normalni napon $\sigma_{dop} = 18 \text{ kN/cm}^2$

dopušten smičući napon $\tau_{dop} = 10 \text{ kN/cm}^2$

b.1) Usvajanje profila HEA

$$W_{pot} = M_{max} / \sigma_{dop} \quad M_{max} = 375,00 \text{ kNm}$$

$$W_{pot} = 375 \cdot 10^2 / 18 = 2083,33 \text{ cm}^3$$

Iz tablica za profile tražimo HEA profil sa većim otpornim momentom od potrebnog

Traženi profil je **HEA 400**

Prema evropskim tablicama $W_y = 2311 \text{ cm}^3$ $I_y = 45070 \text{ cm}^4$

$t_w = 11 \text{ mm}$ $t_f = 19 \text{ mm}$ $h = 390 \text{ mm}$ $b = 300 \text{ mm}$

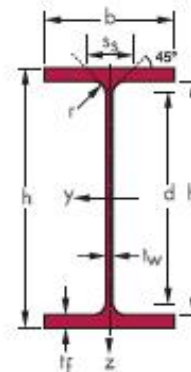
Prema domaćim tablicama (sledeća strana)

Osa Y je u tablicama data kao X osa-menjamo oznaku ose

sa y- u tablici je debljina rebra i nožice data kao

$s = 11 \text{ mm}$ $t = 19 \text{ mm}$ $h = 390 \text{ mm}$ $b = 300 \text{ mm}$

$W_y = 2310 \text{ cm}^3$ $S_y = 1280 \text{ cm}^3$ $I_y = 45070 \text{ cm}^4$



HE

Notations pages 211-215 / Bezeichnungen Seiten 211-215

Désignation Designation Bezeichnung	Valeurs statiques / Section propriétés / Statische Kennwerte												Classification ENV 1993-1-1					EN 10025:1993	EN 10113:1993	EN 10225:2001
	axe fort y-y strong axis y-y starke Achse y-y						axe faible z-z weak axis z-z schwache Achse z-z						pure bending yy		pure compression					
	G kg/m	I _y mm ⁴	W _{el,y} mm ³	W _{pl,y} ♦ mm ³	i _y mm	A _{vz} mm ²	I _z mm ⁴	W _{el,z} mm ³	W _{pl,z} ♦ mm ³	i _z mm	s _s mm	I _t mm ⁴	I _w mm ⁶	S235	S355	S460	S235			

		x 10 ⁴	x 10 ³	x 10 ³	x 10	x 10 ²	x 10 ⁴	x 10 ³	x 10 ³	x 10		x 10 ⁴	x 10 ³																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									</
--	--	-------------------	-------------------	-------------------	------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	------	--	-------------------	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Désignation Designation Bezeichnung	Dimensions Abmessungen							Dimensions de construction Dimensions for detailing Konstruktionsmaße					Surface Oberfläche	
G kg/m	h mm	b mm	t _w mm	t _f mm	r mm	A mm ²	h _i mm	d mm	Ø	P _{min} mm	P _{max} mm	A _L m ² /m	A _G m ² /t	
							x 10 ²							
HE 400 AA*	92,4	378	300	9,5	13	27	117,7	352	298	M 27	118	198	1,891	20,46
HE 400 A	125	390	300	11	19	27	159,0	352	298	M 27	120	198	1,912	15,32
HE 400 B	155	400	300	13,5	24	27	197,8	352	298	M 27	124	198	1,927	12,41
HE 400 M	256	432	307	21	40	27	325,8	352	298	M 27	132	202	2,004	7,835

6.1.3. VRUĆE VALJANI IPB1 (HEA) - NOSAČI

prema DIN 1025 B1.3
EURONORM 53

Tabela 6-III

A = površina preseka
G = težina
O = površina obima za 1 m dužine
I = moment inercije
W = otporni moment

$i = \frac{I}{A}$ = poluprečnik inercije

S_x = statički moment polovine I - preseka

$s_x = \frac{I_x}{S_x}$ = rastojanje središta zatezanja i središta pritiska

Čelični materijali prema DIN 17100 i drugim odgovarajućim standardima

IPB1	Mere u mm					A cm ²	G kg/m	O m ² /m	Za ose						S_x cm ³	s_x cm
	k	b	s	t	r				x-x			y-y				
									J_x cm ⁴	W_x cm ³	I_x cm	J_y cm ⁴	W_y cm ³	I_y cm		
100	96	100	5	8	12	21,2	18,7	0,581	349	72,8	4,05	134	26,8	2,51	41,5	8,41
120	114	120	5	8	12	25,3	19,9	0,677	506	106	4,89	231	38,5	3,02	59,7	10,1
140	133	140	5,5	8,5	12	31,4	24,7	0,794	1030	155	5,73	389	55,6	3,52	86,7	11,9
160	152	160	6	9	15	38,8	30,4	0,906	1670	220	6,57	616	76,9	3,98	123	13,5
180	171	180	6	9,5	15	45,3	35,5	1,02	2510	294	7,43	925	103	4,52	162	15,5
200	190	200	6,5	10	18	53,8	42,3	1,14	3690	389	8,28	1340	134	4,98	215	17,2
220	210	220	7	11	18	64,3	50,5	1,26	5410	515	9,17	1900	178	5,51	284	19,0
240	230	240	7,5	12	21	76,8	60,3	1,37	7760	675	10,1	2770	231	6,00	373	20,9
260	250	260	7,5	12,5	24	86,8	68,2	1,48	10450	836	11,0	3670	282	6,50	460	22,7
280	270	280	8	13	24	97,3	76,4	1,60	13670	1010	11,9	4700	340	7,00	556	24,6
300	290	300	8,5	14	27	113	88,3	1,72	18260	1260	12,7	6310	421	7,49	692	26,4
320	310	300	9	15,5	27	124	97,6	1,76	22930	1480	13,5	6900	466	7,49	814	28,2
340	330	300	9,5	16,5	27	133	105	1,79	27690	1680	14,4	7440	496	7,46	925	29,9
360	350	300	10	17,5	27	143	112	1,83	33090	1890	15,2	7890	520	7,43	1040	31,7
400	390	300	11	19	27	159	125	1,91	45670	2310	16,2	8500	571	7,34	1240	35,2
450	440	300	11,5	21	27	178	140	2,01	63700	2900	18,9	9470	631	7,29	1610	39,0
500	490	300	12	23	27	198	155	2,11	86970	3500	21,0	10370	691	7,24	1970	44,1
550	540	300	12,5	24	27	212	166	2,21	111900	4150	23,0	10920	721	7,15	2310	48,4
600	590	300	13	25	27	225	178	2,31	141300	4790	25,0	11270	751	7,05	2680	52,8
650	640	300	13,5	26	27	242	190	2,41	175200	5470	26,9	11720	782	6,97	3070	57,1
700	690	300	14,5	27	27	260	204	2,50	215300	6240	28,9	12180	812	6,84	3520	61,2
800	790	300	15	28	30	286	224	2,70	303400	7690	32,9	12640	843	6,65	4350	69,8
900	890	300	16	30	30	321	252	2,90	422100	9480	36,3	13550	903	6,50	5410	78,1
1000	990	300	16,5	31	30	347	273	3,10	553800	11190	40,0	14000	934	6,35	6410	86,4

b.2) Kontrola napona za usvojeni presek

-Normalni napon

$$s_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_y} = \frac{375 \cdot 10^2}{2310} = 16,23 \text{ kN/cm}^2 < s_{\text{dop}} = 18 \text{ kN/cm}^2$$

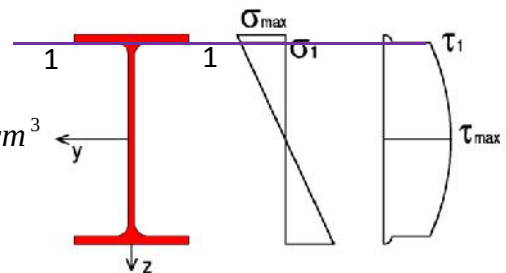
$$t_{\max} = \frac{T_{\max} \cdot S_y}{t_w \cdot I_y} = \frac{187,50 \cdot 1280}{1,1 \cdot 45070} = 4,84 \text{ kN/cm}^2 < t_{\text{dop}} = 10 \text{ kN/cm}^2$$

b.3) Kontrola uporednog napona na mestu maksimalnog momenta savijanja

-Uporedni napon proveravamo na poprečnom preseku profila i to na mestu gde su istovremeno velike vrednosti normalnog i smičućeg napona. Kod I profila to je presek po donjoj ivici nožice (presek 1-1)

-Statički moment inercije nožice

$$S_{y,0} = (b \cdot t_f) \frac{h - t_f}{2} = (30 \cdot 1,9) \frac{39 - 1,9}{2} = 1057,35 \text{ cm}^3$$



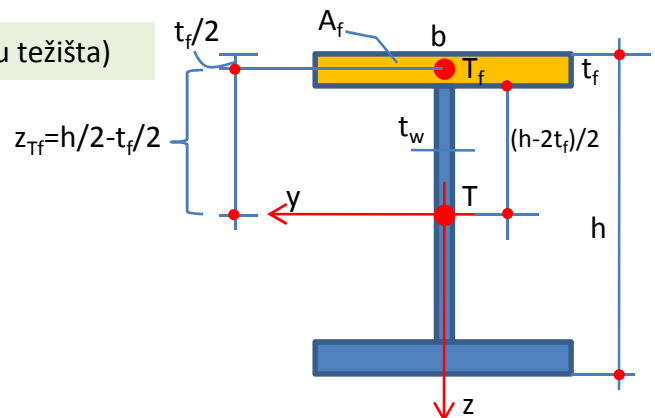
Kako se računa statički moment inercije za nožicu

$$S_{y,0} = A_f \cdot z_{Tf} \quad (\text{Površina puta ratojanje između težišta})$$

$$A_f = b \cdot t_f$$

$$z_{Tf} = \frac{1}{2}(h - t_f)$$

$$S_{y,0} = (b \cdot t_f) \frac{h - t_f}{2}$$



-Vrednost normalnog napona σ_1

$$s = \frac{M}{I_y} \cdot z \quad \text{-Normalni napon u nekom preseku na rastojanju } z \text{ od težišta preseka}$$

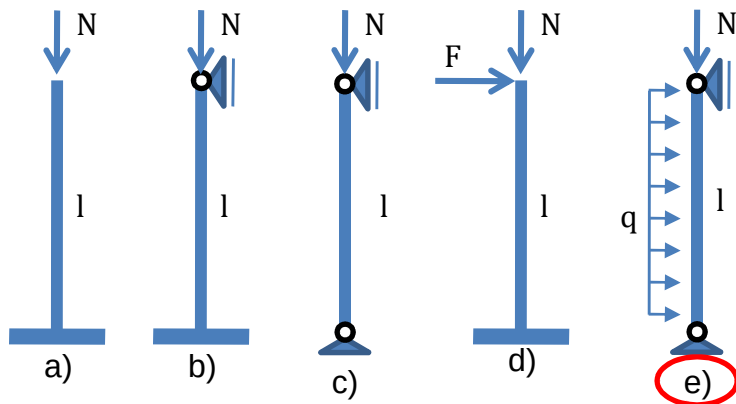
$$s_1 = \frac{M}{I_y} \cdot \frac{h - 2t_f}{2} = \frac{375 \cdot 10^2}{45970} \cdot \frac{(40 - 2 \cdot 1,9)}{2} = 14,76 \text{ kN/cm}^2 < s_{\text{dop}} = 18 \text{ kN/cm}^2$$

$$t_1 = \frac{T \cdot S_{y,0}}{t_w \cdot I_y} = \frac{187,50 \cdot 1057,35}{1,1 \cdot 45070} = 4,00 \text{ kN/cm}^2 < t_{\text{dop}} = 10 \text{ kN/cm}^2$$

$$s_u = \sqrt{s_1^2 + 3 \cdot t_1^2} = \sqrt{14,76^2 + 3 \cdot 4^2} = 16,30 \text{ kN/cm}^2 < s_{\text{dop}} = 18 \text{ kN/cm}^2$$

profil zadovoljava

2. Dimenzionisati nosač na slici.



$$N=450 \text{ kN}$$

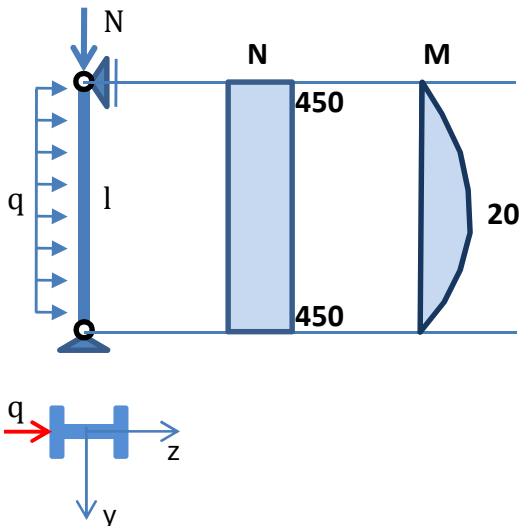
$$q=10 \text{ kN/m}$$

$$l=400 \text{ cm}$$

Kvalitet čelika: Č0361 (S235)			
Slučaj opterećenja	I	II	III
Profil	IPE	INP	HEA

8

2.1) Određivanje presečnih sila u nosaču



$$N=450 \text{ kN} \text{ – celom dužinom štapa}$$

$$M_{\max}=ql^2/8=10 \cdot 4^2/8=20 \text{ kNm}$$

2.2) Dimenzionisanje nosača

Osnovni materijal Č0361 (I sl.o.)

dopušten normalni napon $\sigma_{\text{dop}} = 16 \text{ kN/cm}^2$

Potrebna površina profila: $A_{\text{pot}}=N/\sigma_{\text{dop}}=450/16=28,125 \text{ cm}^2$

Potreban otporni moment: $W_{\text{pot}}=M/\sigma_{\text{dop}}=20 \cdot 10^2/16=125 \text{ cm}^3$

Iz tablica biramo profil koji ispunjava uslov

$$s = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} < s_{\text{dop}} \quad \text{sa potrebnom rezervom zbog povećanja napona usled uticaja izvijanja}$$

Kako se radi o jednoosnom savijanju, odnosno kontinualno opterećenje izaziva momente oko y ose i izvijanje posmatramo samo oko y ose

Usvojicemo **INP 240** sa karakteristikama (osa x iz tablica je osa oko koje se savija nosač, odnosno zamenjujemo oznaku sa y) $A=39,10 \text{ cm}^2$ $W_y=324 \text{ cm}^3$ $i_y=9,97 \text{ cm}$

$$S = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{450}{39,10} + \frac{20 \cdot 10^2}{324} = 11,51 + 6,17 = 17,68 > S_{dop}$$

Povećavamo profil na **INP 270** sa karakteristikama $A=45,9 \text{ cm}^2$ $W_y=429 \text{ cm}^3$ $i_y=11,20 \text{ cm}$

$$S = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{450}{45,90} + \frac{20 \cdot 10^2}{429} = 9,80 + 4,66 = 14,46 > S_{dop}$$

6.1.2. VRUĆE VALJANI IPE - NOSAČI

prema DIN 1025 B1.5
EURONORM 19

Tabela 6-II

A = površina preseka

G = težina

O = površina obima za 1 m dužine

I = moment inercije

W = otporni moment

$i = \frac{I}{A}$ = poluprečnik inercije

S_x = statički moment polovine I - preseka

$s_x = \frac{I_x}{S_x}$ = rastojanje središta zatezanja i središta pritiska

Čelični materijal prema DIN 17100 i drugim odgovarajućim standardima

IPE	Mere u mm					A cm²	G kg/m	O m²/m	Za ose						S_x cm³	s_x cm
	h	b	s	t	r				I_x cm⁴	W_x cm³	i_x cm	I_y cm⁴	W_y cm³	i_y cm		
80	80	46	3,8	5,2	5	7,64	6,00	0,328	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	11,6	6,90
100	100	55	4,1	5,7	7	10,3	8,10	0,400	171	34,2	4,07	15,9	5,79	1,24	19,7	8,60
120	120	64	4,4	6,3	7	13,2	10,4	0,475	318	53,0	4,90	27,7	8,65	1,45	30,4	10,5
140	140	73	4,7	6,9	7	16,4	12,9	0,551	541	77,3	5,74	44,9	12,3	1,05	44,2	12,3
160	160	82	5,0	7,4	9	20,1	15,8	0,623	869	109	6,58	68,3	16,7	1,84	61,9	14,9
180	180	91	5,3	8,0	9	23,9	18,8	0,698	1320	146	7,42	101	22,2	2,05	83,2	15,8
200	200	100	5,6	8,5	12	28,5	22,4	0,768	1940	194	8,26	142	28,5	2,24	110	17,6
220	220	110	5,9	9,2	12	33,4	26,2	0,848	2770	252	9,11	205	37,3	2,48	143	19,4
240	240	120	6,2	9,8	15	39,1	30,7	0,922	3890	324	9,97	284	47,3	2,69	183	21,2
270	270	135	6,6	10,2	15	45,9	36,1	1,041	5790	429	11,2	420	62,2	3,02	242	23,9
300	300	150	7,1	10,7	15	53,8	42,2	1,159	8360	557	12,5	604	80,5	3,35	314	26,6
330	330	160	7,5	11,5	18	62,6	49,1	1,254	11770	713	13,7	788	98,5	3,55	402	29,3
360	360	170	8,0	12,7	18	72,7	57,1	1,353	16270	904	15,0	1040	123	3,79	510	31,9
400	400	180	8,6	13,5	21	84,5	66,3	1,467	23130	1160	16,5	1320	146	3,95	654	35,4
450	450	190	9,4	14,5	21	98,8	77,6	1,605	33740	1500	18,5	1680	176	4,12	851	39,7
500	500	200	10,2	16,0	21	116	90,7	1,744	48200	1630	20,4	2140	214	4,31	1100	43,9
550	550	210	11,1	17,2	24	134	106	1,877	67120	2440	22,3	2670	254	4,45	1390	48,2
600	600	220	12,0	19,0	24	156	122	2,015	92080	3070	24,3	3390	308	4,66	1760	52,4

Kontrola nosivosti profila

$$k_{ny} \cdot S_N + k_{my} \cdot S_{My} \leq S_{dop} \quad \text{Uslov koji moramo zadovoljiti}$$

Gde su

$$k_{ny} = 1 + \frac{a_y (\bar{l}_y - 0.2)}{1 - \bar{l}_y^2 \cdot \bar{s}_N} \quad k_{my} = \frac{b_y}{1 - \bar{l}_y^2 \cdot \bar{s}_N} \quad s_N = \frac{N}{A} \quad s_{My} = \frac{M_y}{W_y}$$

Znači treba da odredimo: $\bar{s}_N$ $\bar{l}_y$ a_y b_y

$$\bar{s}_N = \frac{g \cdot N}{A \cdot s_v} = \frac{1,5 \cdot 450}{45,90 \cdot 24} = 0,613$$

Određivanje dužine izvijanja: $l_i = 400 \text{ cm}$

$$l_y = \frac{l_i}{i_y} = \frac{400}{11,20} = 35,71 \quad l_v = 92,9 \quad \text{Čitamo iz tablice}$$

Vrednosti vitkosti λ_v za različite vrste čelika i debljine lima

Kvalitet čelika	t < 40 mm		t > 40 mm	
	f_y [kN/cm ²]	λ_v	f_y [kN/cm ²]	l_v
Č 0361	24	92,9	21,6	98,0
Č 0561	36	75,9	32,4	80,0

$$\bar{l}_y = \frac{35,71}{92,9} = 0,384 \quad \text{Relativna vitkost}$$

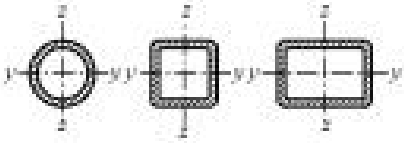
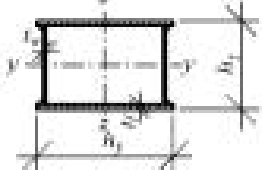
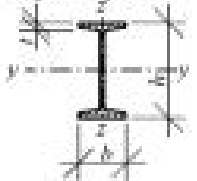
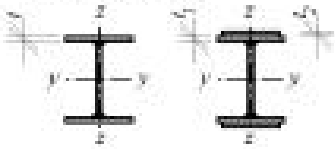
Određivanje krive izvijanja

Za usvojeni profil IPE 270 $h=270 \text{ mm}$ $b=135 \text{ mm}$ $h/b=2 > 1,2$ $t < 40 \text{ mm}$

Iz tabele 4,3 na sledećoj strani za $h/b=2 > 1,2$ $t < 40 \text{ mm}$ i osu y-y vidimo da profil spada u krivu izvijanja A

Za krivu izvijanja A čitamo iz tabele $\alpha_y = 0,206$

Tabela 4.3 - Izbor krive izvijanja za različite oblike poprečnih preseka i ose izvijanja

Tip poprečnog preseka ¹⁾		Izvijanje upravno na osu	Kriva ^{2) 3)} izvijanja
Šuplji profili 		y-y z-z	A
Zavareni sasljučasti preseci 	Konstrukcioni šavovi	y-y z-z	B
	Debeli šavovi (puni provar)	y-y z-z	C
Valjani I - preseci 	$h/b > 1,2$ $t \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	A(A_0) B(A)
	$h/b \leq 1,2$ $t \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	B(A) C(B)
	$t > 40 \text{ mm}$	y-y z-z	D
Zavareni I - preseci 	$t \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	B C
	$t > 40 \text{ mm}$	y-y z-z	C D
U - L - T - HOP - i puni preseci 		y-y z-z	C

¹⁾ Preseci koji nisu zastupljeni u ovoj tabeli klasifikuju se prema t.2.4 i 2.5. U slučaju nedoumice za preseke sa $t \leq 40 \text{ mm}$ primeniti krivu izvijanja C.

²⁾ Krive izvijanja date u zagradama primenjuju se za čelike sa $f_y > 430 \text{ MPa}$ i $t \leq 40 \text{ mm}$.

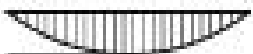
³⁾ Na bazi eksperimentalno i numerički verifikovanih podataka za pojedine tipove poprečnih preseka mogu se alternativno primeniti za druge krive izvijanja.

Vrednosti koeficijenta geometrijske nesavršenosti za različite krive izvijanja

Kriva izvijanja	Ao	A	B	C	D
α	0,125	0,206	0,339	0,489	0,756

Vrednost koeficijenta β čitamo iz sledeće tabele

Tabela 4.17 - Vrednosti koeficijenta β za različite oblike dijagrama momenata

Oblik momentnog dijagrama	β
M 	1,1
M 	1,0
M 	1,0
M 	0,66
M  M	0,44
M  $\psi \cdot M$ $-1 < \psi < 1$	$0,66 + 0,44 \cdot \psi \geq 0,44$

Dobili smo nepoznate veličine

$$\bar{s}_N = 0,613 \quad \bar{l}_y = 0,384 \quad a_y = 0,206 \quad b_y = 1$$

$$k_{ny} = 1 + \frac{a_y (\bar{l}_y - 0,2)}{1 - \bar{l}_y^2 \cdot \bar{s}_N} = 1 + \frac{0,206(0,384 - 0,2)}{1 - 0,384^2 \cdot 0,613} = 1,04$$

$$k_{my} = \frac{b_y}{1 - \bar{l}_y^2 \cdot \bar{s}_N} = \frac{1}{1 - 0,384^2 \cdot 0,613} = 1,10$$

$$s_N = \frac{N}{A} = \frac{450}{45,90} = 9,80 \text{ kN/cm}^2$$

$$s_{My} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{20 \cdot 10^2}{429} = 4,66 \text{ kN/cm}^2$$

$$k_{ny} \cdot s_N + k_{my} \cdot s_{My} = 1,04 \cdot 9,80 + 1,10 \cdot 4,66 = 15,31 \text{ kN/cm}^2$$

$$15,31 \text{ kN/cm}^2 < s_{\text{dop}}$$

Usvojeni profil zadovoljava

Na polaganju kolokvijuma ako profil ne zadovoljava, nema potrebe računati ponovo profil, već samo konstatovati da profil treba povećati