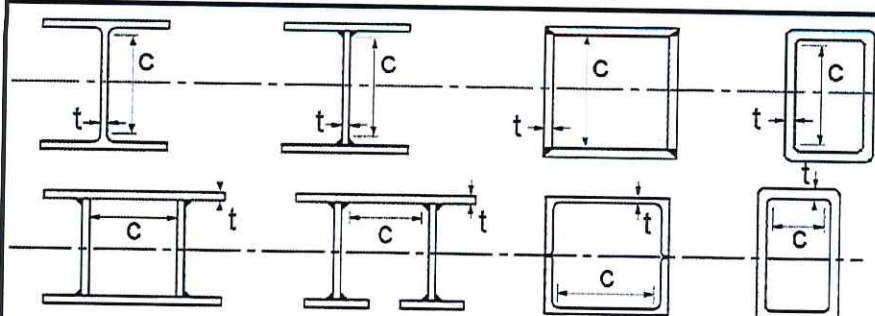
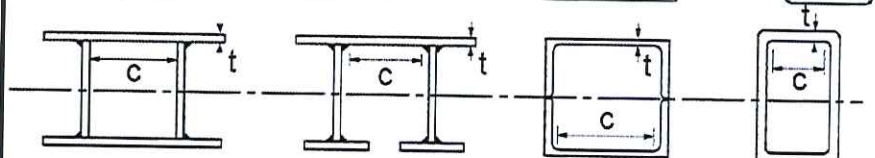
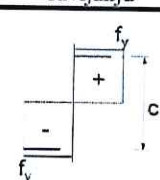
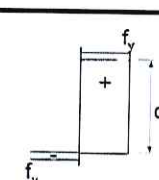
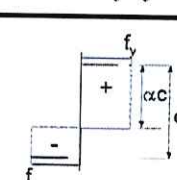
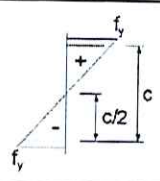
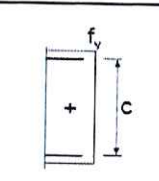
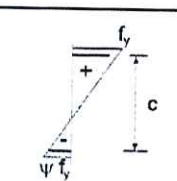


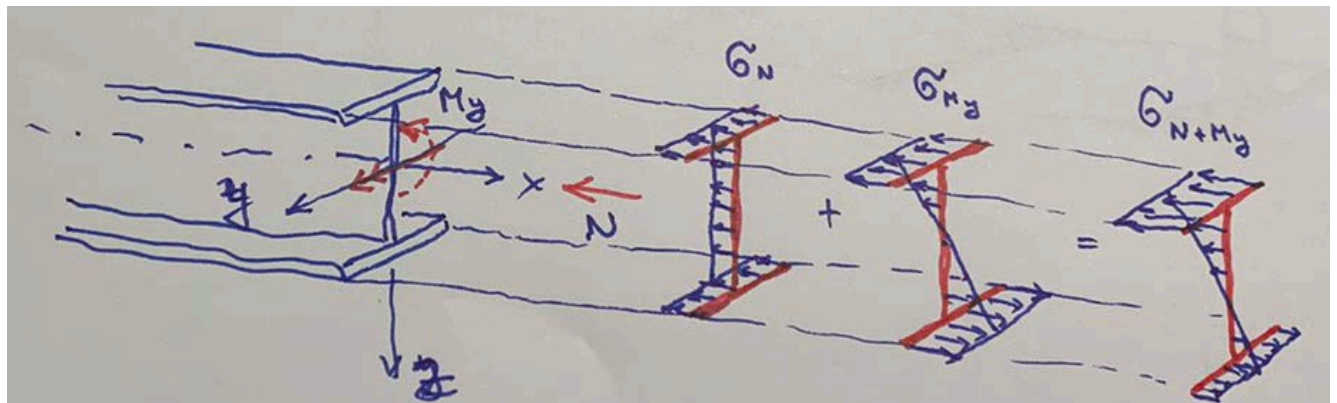
## KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

- U MEST EN 1993 su definisane četiri klase poprečnih presjeka.
- Klase porečnih presjeka su povezane sa kapacitetom rotacije presjeka pri elastičnoj ili plastičnoj analizi konstrukcija. Preciznija definicija klasa poprečnih presjeka će se dati u kasnijim predavanjima.
- Klasifikacija poprečnog presjeka zavisi od odnosa širina-debljina njegovih djelova **koji su izloženi pritisku**.
- Svaki dio presjeka koji je pritisnut se klasifikuje i smatra se da je klasa čitavog poprečnog presjeka najviša (najnepovoljnija) klasa njegovih pritisnutih djelova.
- Granične proporcije pritisnutih djelova za klase 1, 2 i 3 treba uzeti prema tabeli 5.2 iz MEST EN 1993-1-1. Dio koji ne zadovoljava granice za klasu 3, treba uzeti kao klasu 4.

ČELIČNE KONSTRUKCIJE I  
 PREDAVANJE 04

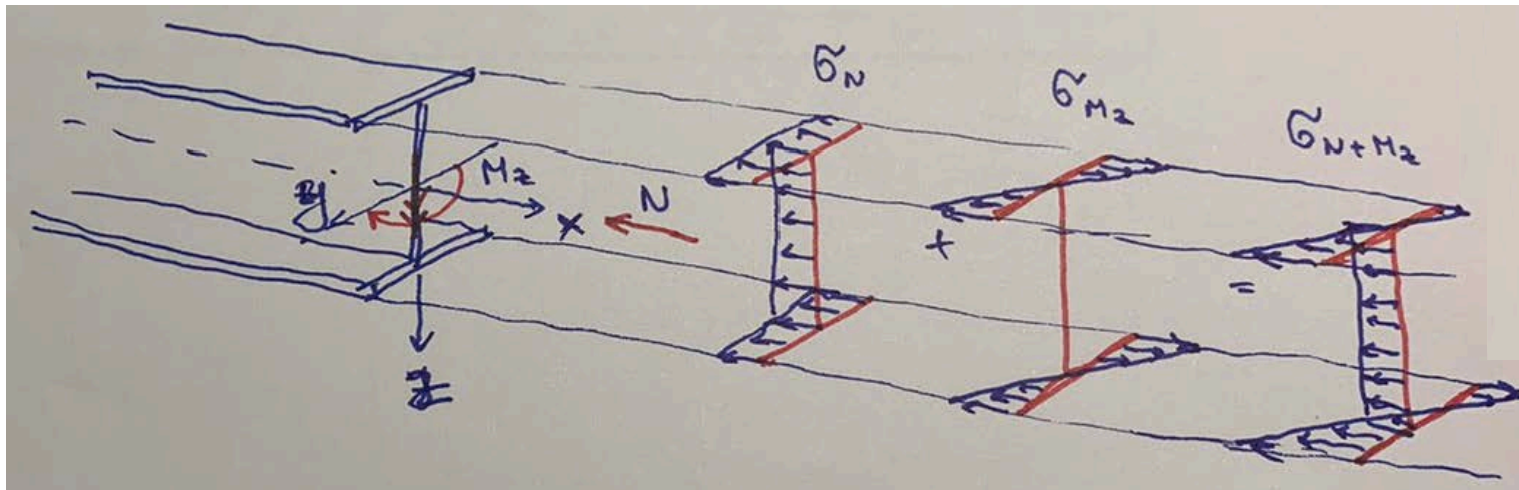
Unutrašnji pritisnuti djelovi						
				Osa savijanja		
				Osa savijanja		
Klasa	Dio izložen savijanju	Dio izložen pritisku	Dio izložen savijanju i pritisku			
Raspodjela napona u djelovima (pritisk je pozitivan)						
1	$c/t \leq 72\varepsilon$	$c/t \leq 33\varepsilon$	kada je $\alpha > 0,5$ : $c/t \leq \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ kada je $\alpha \leq 0,5$ : $c/t \leq \frac{36\varepsilon}{\alpha}$			
2	$c/t \leq 83\varepsilon$	$c/t \leq 38\varepsilon$	kada je $\alpha > 0,5$ : $c/t \leq \frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$ kada je $\alpha \leq 0,5$ : $c/t \leq \frac{41,5\varepsilon}{\alpha}$			
Raspodjela napona u djelovima (pritisk je pozitivan)						
3	$c/t \leq 124\varepsilon$	$c/t \leq 42\varepsilon$	kada je $\psi > -1$ : $c/t \leq \frac{42\varepsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ kada je $\psi \leq -1$ : $c/t \leq 62\varepsilon(1-\psi)\sqrt{(-\psi)}$			
$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$	$f_y$	235	275	355	420	460
	$\varepsilon$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

\*)  $\psi \leq -1$  primjenjuje se ili kada je napon pritiska  $\sigma \leq f_y$  ili kada je dilatacija zatezanja  $\varepsilon_y > f_y/E$

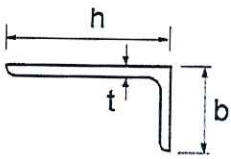
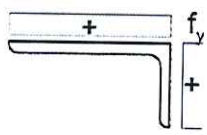
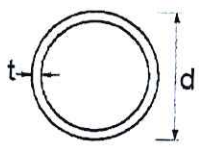


ČELIČNE KONSTRUKCIJE I  
 PREDAVANJE 04

Konzolni djelovi nožica						
Valjani presjeci			Zavareni presjeci			
Klasa	Dio izložen pritisku	Dio izložen savijanju i pritisku				
		Pritisak na slobodnom kraju		Zatezanje na slobodnom kraju		
Raspodjela napona u djelovima (pritisak je pozitivan)						
1	$c/t \leq 9\varepsilon$	$c/t \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	$c/t \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	$c/t \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	$c/t \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$
2	$c/t \leq 10\varepsilon$	$c/t \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	$c/t \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	$c/t \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$	$c/t \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$
Raspodjela napona u djelovima (pritisak je pozitivan)						
3	$c/t \leq 14\varepsilon$	$c/t \leq 21\varepsilon\sqrt{k_\sigma}$ Za $k_\sigma$ vidjeti EN 1993-1-5				
$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$	$f_y$	235	275	355	420	460
	$\varepsilon$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71



ČELIČNE KONSTRUKCIJE I  
 PREDAVANJE 04

<b>Ugaonici</b>						
Koristiti takođe „konzolni djelovi nožica” (vidjeti list 2 od 3)		Ne primjenjuje se na ugaonike koji su kontinualno u kontaktu sa drugim elementima				
Klasa	Presjek izložen pritisku					
Raspodjela napona u presjeku (pritisak je pozitivan)						
3	$h/t \leq 15\varepsilon \text{ i } \frac{b+h}{2t} \leq 11,5\varepsilon$					
<b>Cjevasti presjeci</b>						
						
Klasa	Presjek izložen savijanju i/ili pritisku					
1	$d/t \leq 50\varepsilon^2$					
2	$d/t \leq 70\varepsilon^2$					
3	$d/t \leq 90\varepsilon^2$					
NAPOMENA Za $d/t > 90\varepsilon^2$ vidjeti EN 1993-1-6.						
$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$	$f_y$	235	275	355	420	460
	$\varepsilon$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71
	$\varepsilon^2$	1,00	0,85	0,66	0,56	0,51

## NOSIVOST

### UVOD

- Nosivost konstruktivnog elementa treba dokazati kroz nosivost poprečnog presjeka i nosivost elementa na izvijanje.
- **Proračunske vrijednosti** nosivosti elementa, određuje se iz **karakterističnih vrijednosti** čvrstoće materijala i geometrijskih svojstava, podijeljenih parcijalnim faktorima ( $\gamma_M$ ).
- Parcijalni faktori  $\gamma_M$  se definišu kao:

$\gamma_{M0}$  nosivost poprečnih presjeka bilo koje klase,  
 $\gamma_{M1}$  nosivost elemenata na gubitak stabilnosti,  
 $\gamma_{M2}$  nosivost poprečnih presjeka na zatezanje do loma.

- Vrijednosti za  $\gamma_M$  su date u MEST EN 1993-1-1 i nacionalnom aneksu MEST EN 1993-1-1 NA:

$\gamma_{M0} = 1,00$   
 $\gamma_{M1} = 1,00$   
 $\gamma_{M2} = 1,25$

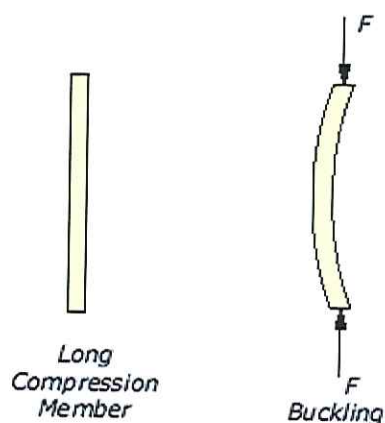
### NOSIVOST POPREČNOG PRESJEKA

- Izrazi za određivanje nosivosti poprečnog presjeka na zatezanje, pritisak, smicanje i savijanje, i za četiri klase presjeka su date u Odjeljku 6.2 u MEST EN 1993-1-1. Proračunske vrijednosti nosivosti su izražene kao  $N_{t,Rd}$ ,  $N_{c,Rd}$ ,  $V_{c,Rd}$  i  $M_{c,Rd}$  respektivno.
- Za vitka rebra, nosivost na smicanje može biti ograničena izbočavanjem usljed smicanja; za takve situacije, upućuje se na MEST EN 1993-1-5: Pločasti konstruktivni elementi. Izbočavanje smicanjem se rijetko uzima u obzir kod vruće valjanih profila.

## NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

### *Pritisnuti elementi*

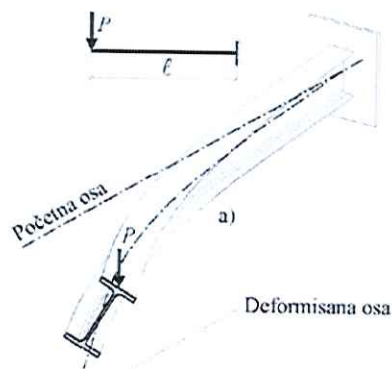
- MEST EN 1993-1-1 daje uputstva za provjeru fleksionog, torzionog i torziono-fleksionog izvijanja za pritisnute elemente. Eurokodom se zahtijeva dokaz nosivosti na fleksiono izvijanje za sve elemente; nosivosti na torziono i torziono-fleksiono izvijanje treba dokazati samo za elemente sa otvorenim poprečnim presjecima.



- Obično, za stubove od vruće valjanih I i H profila, torziono ili torziono-fleksiono izvijanje neće određivati nosivost stuba na izvijanje.

### Elementi opterećeni na savijanje

- Bočno nepridržane elemente opterećene na savijanje oko svojih glavnih osa treba provjeriti na bočno-torziono izvijanje.



- U postupku proračuna, potrebno je sračunati vrijednost kritičnog elastičnog momenta bočno-torzionog izvijanja  $M_{cr}$ . U MEST EN 1993-1-1 nije dat izraz za određivanje ove vrijednosti. Stoga je  $M_{cr}$  potrebno dobiti iz drugih izvora:
  - Kroz proceduru: Pozivanje na nekontradiktorne komplementarne informacije kako bi se pomoglo korisniku da primijeni eurokod, u MEST EN 1993-1-1 NA.
  - *LTbeam*; besplatan softver sa <http://www.cticm.eu/spip.php?lang=en>
  - NCCI za proračunavanje  $M_{cr}$ , prema britanskom NA, je dat na Access Steel web sajtu [www.access-steel.com](http://www.access-steel.com).

### Elementi opterećeni na savijanje i aksijalni pritisak

- Za elemente izložene savijanju i aksijalnom pritisku moraju biti zadovoljeni kriterijumi dati u 6.3.3 u MEST EN 1993-1-1.
- Faktori interakcije ( $k_{ij}$ ) koji se koriste u provjerama, mogu se proračunati primjenom ili metode 1 ili 2 datih respektivno u Aneksima A i B u MEST EN 1993-1-1. Smatra se da je pristup u Aneksu B jednostavnija metoda.