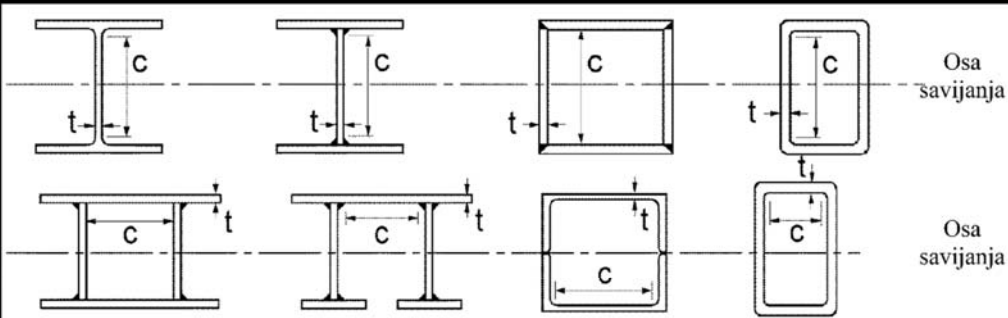
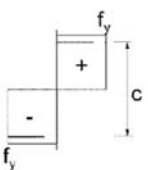
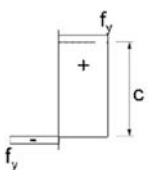
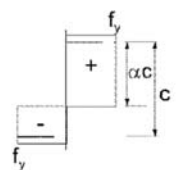
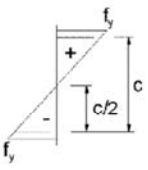
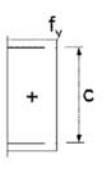
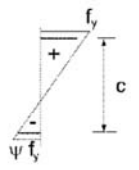
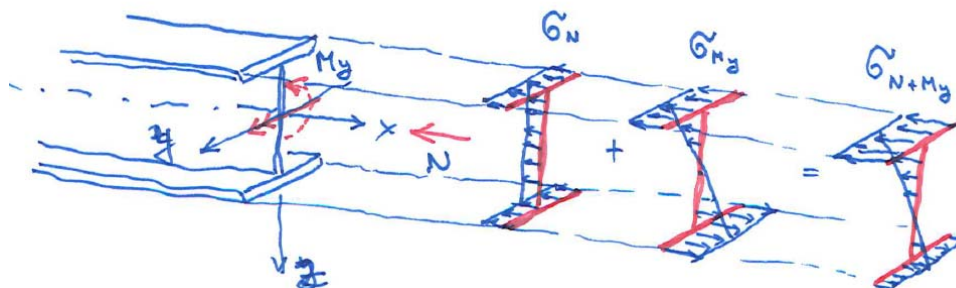


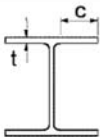
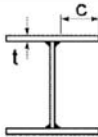
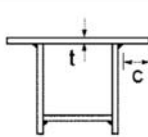
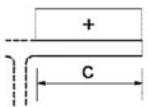
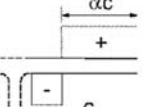
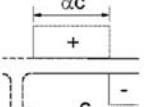
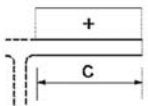
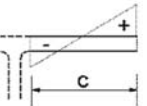
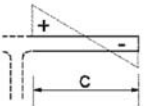
KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

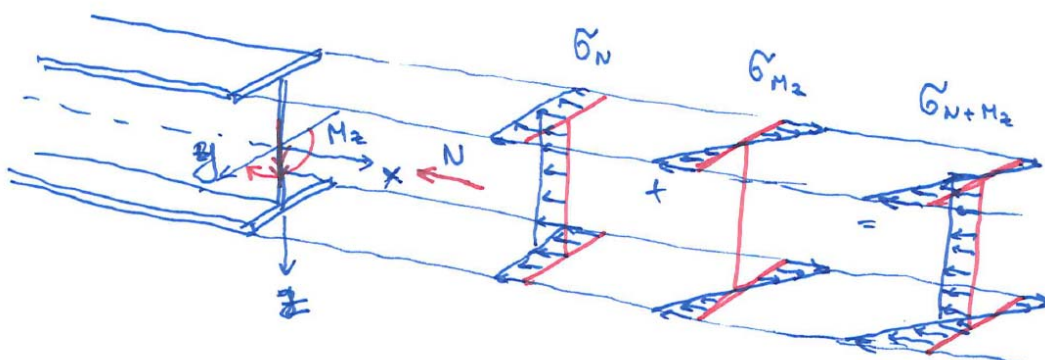
- U MEST EN 1993 su definisane četiri klase poprečnih presjeka.
- Klase poprečnih presjeka su povezane sa kapacitetom rotacije presjeka pri elastičnoj ili plastičnoj analizi konstrukcija. Preciznija definicija klasa poprečnih presjeka će se dati u kasnijim predavanjima.
- Klasifikacija poprečnog presjeka 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.

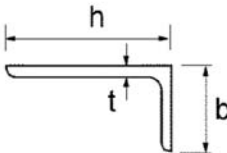
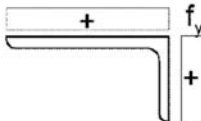
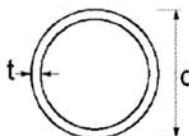
Unutrašnji pritisnuti djelovi						
						
Klasa	Dio izložen savijanju	Dio izložen pritisku	Dio izložen savijanju i pritisku			
Raspodjela napona u djelovima (pritisk je pozitivan)						
1	$c/t \leq 72\varepsilon$	$c/t \leq 33\varepsilon$	kada je $\alpha > 0,5$: $c/t \leq \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ 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
	ε	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 $\varepsilon_y > f_y/E$



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	$c/t \leq 9\varepsilon$	$c/t \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$		
2	$c/t \leq 10\varepsilon$	$c/t \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$		
Raspodjela napona u djelovima (pritisak je pozitivan)						
3	$c/t \leq 14\varepsilon$	$c/t \leq 21\varepsilon\sqrt{k_\sigma}$ Za k_σ vidjeti EN 1993-1-5				
$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71



Ugaonici						
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	$h/t \leq 15\varepsilon \text{ i } \frac{b+h}{2t} \leq 1,5\varepsilon$					
Cjevasti presjeci						
						
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
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71
	ε^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 (R_d), određuje se iz **karakterističnih vrijednosti** čvrstoće materijala i geometrijskih svojstava (R_k), podijeljenih **parcijalnim faktorima** (γ_M).

$$R_d = R_k / \gamma_M$$

- Parcijalni faktori γ_M , definišu se kao:

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

- Vrijednosti za γ_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 $N_{t,Rd}$, $N_{c,Rd}$, $V_{c,Rd}$, $M_{c,Rd}$, respektivno.

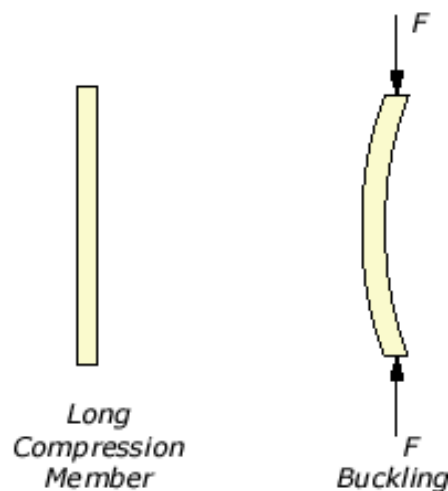
$N_{t,Rd}$ - proračunska nosivost poprečnog presjeka na zatezanje;
 $N_{c,Rd}$ - proračunska nosivost poprečnog presjeka na pritisak;
 $V_{c,Rd}$ - proračunska nosivost poprečnog presjeka na smicanje;
 $M_{c,Rd}$ - proračunska nosivost poprečnog presjeka na savijanje.

- Za vitka rebra, nosivost na smicanje može biti ograničena izbočavanjem usljed smicanja. Izbočavanje smicanjem se rijetko može desiti kod vruće valjanih profila.

NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

Pritisnuti elementi

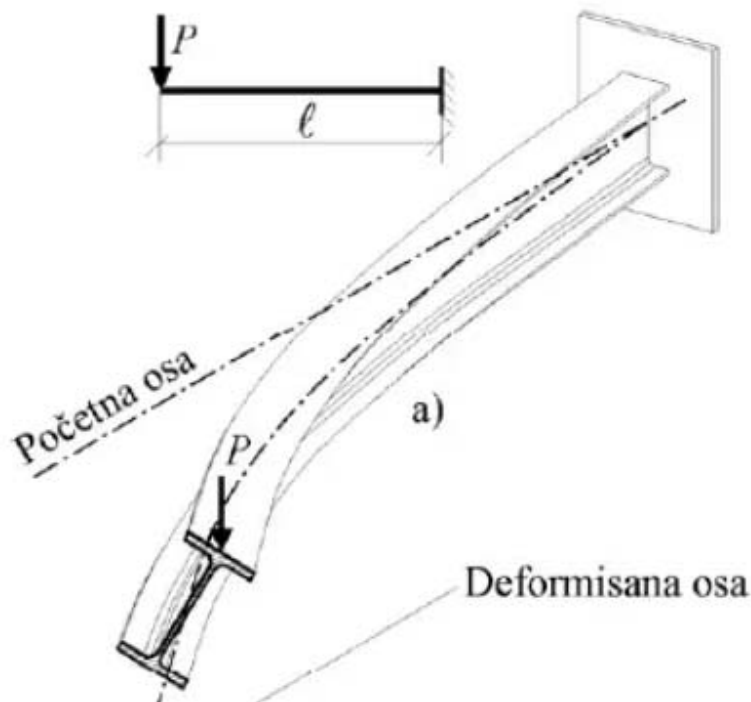
- MEST EN 1993-1-1 daje uputstva za provjeru fleksionog, torzionog i torziono-fleksionog izvijanja za pritisnute elemente.
- Eurokodom se zahtijeva dokaz nosivosti na fleksiono izvijanje za sve elemente; nosivosti na torziono i torziono-fleksiono izvijanje treba dokazati samo za elemente sa otvorenim 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:
 - o Kroz proceduru: Pozivanje na nekontradiktorne komplementarne informacije kako bi se pomoglo korisniku da primijeni eurokod, u MEST EN 1993-1-1 NA.
 - o *LTbeam*; besplatan softver sa <http://www.cticm.eu/spip.php?lang=en>
 - o NCCI za proračunavanje M_{cr} , prema britanskom NA; dat je na Access Steel web sajtu 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.

PREDAVANJE 04

Pitanja:

1. Koliko klasa poprečnih presjeka se definiše u EN 1993?
2. U koju klasu poprečnog presjeka se svrstavaju presjeci aksijalno zategnutog elementa?
3. Koje su osnovne dvije nosivosti konstruktivnog elementa?
4. Kako se zove parametar sa kojim se dijeli karakteristična vrijednost da bi se dobila proračunska vrijednost nosivosti?
5. Koju proračunsku nosivost definiše parcijalni faktor γ_{M1} ?
6. Koji oblik gubitka stabilnosti je karakterističan za bočno nepridržane elemente opterećene na savijanje?