

GRANIČNA STANJA NOSIVOSTI

- Ponovićemo najvažnije stvari koje smo naučili na prethodnim predavanjima vezane za granična stanja nosivosti:
- Granično stanje nosivosti je povezano sa lomom pojedinog konstruktivnog elementa ili konstrukcije u cjelini. Proračunske provjere koje su povezane sa sigurnošću ljudi u i oko konstrukcije su provjere graničnih stanja nosivosti.
- Granična stanja nosivosti koja treba provjeriti su:
 - EQU - Gubitak ravnoteže konstrukcije u cijelini ili pojedinog elementa;
 - STR - Lom konstrukcije ili pojedinog elementa i
 - GEO - Lom oslonca ili temelja.
- Da se ne bi desio lom konstruktivnog elementa (ili konstrukcije u cijelini) potrebno je obezbijediti dovoljnu nosivost konstruktivnog elementa. 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 (γ_M).
- Parcijalni faktori γ_M se definišu 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

ČELIČNE KONSTRUKCIJE I PREDAVANJE 05

- Vrijednosti za γ_M su date u MEST EN 1993-1-1 i nacionalnom aneksu MEST EN 1993-1-1 NA:

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$\gamma_{M1} = 1,00$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

- Za specifične konstrukcije koje su obrađene u MEST EN 1993, dio 2 do 6, definišu se druge preporučene numeričke vrijednosti. Ovo neće biti predmet intersovanja u ovom predmetu.
- Izrazi za određivanje nosivosti poprečnog presjeka na zatezanje, pritisak, smicanje i savijanje, 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.

NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

- **Proračunska vrijednost uticaja dejstva** u svakom poprečnom presjeku ne smije da prekorači odgovarajuću **proračunsku nosivost**, a ako više uticaja djeluje istovremeno, kombinovani uticaji ne smiju da prekorače nosivost za takvu kombinaciju.
- Treba voditi računa o mogućem lokalnom izbočavanju limova. O ovome nećemo naročito voditi računa u ovom predmetu. Ovi problemi će biti predmet razmatranja u drugom semestru.
- Proračunske vrijednosti nosivosti treba da zavise od klasifikacije poprečnog presjeka.
- Elastična provjera, prema elastičnoj nosivosti, može da se sprovodi za sve klase poprečnih presjeka, pod uslovom da se za poprečne presjeke klase 4 koriste efektivne karakteristike poprečnih presjeka.

ČELIČNE KONSTRUKCIJE I PREDAVANJE 05

- Za elastičnu provjeru može da se koristi sljedeći uslov plastifikacije za kritičnu tačku poprečnog presjeka (poznati Von Misesov uslov plastičnog tečenja).

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1$$

gdje je:

- $\sigma_{x,Ed}$ proračunska vrijednost podužnog normalnog napona u razmatranoj tački;
- $\sigma_{z,Ed}$ proračunska vrijednost poprečnog normalnog napona u razmatranoj tački;
- τ_{Ed} proračunska vrijednost smičućeg napona u razmatranoj tački.

- Kao konzervativna aproksimacija za sve klase poprečnih presjeka može da se koristi linearno sumiranje stepena iskorišćenja za svaku rezultantu napona. Za poprečne presjeke klase 1, 2 ili 3 koji su izloženi kombinaciji N_{Ed} , $M_{y,Ed}$ i $M_{z,Ed}$, ova metoda može da se primijeni korišćenjem sljedećeg uslova:

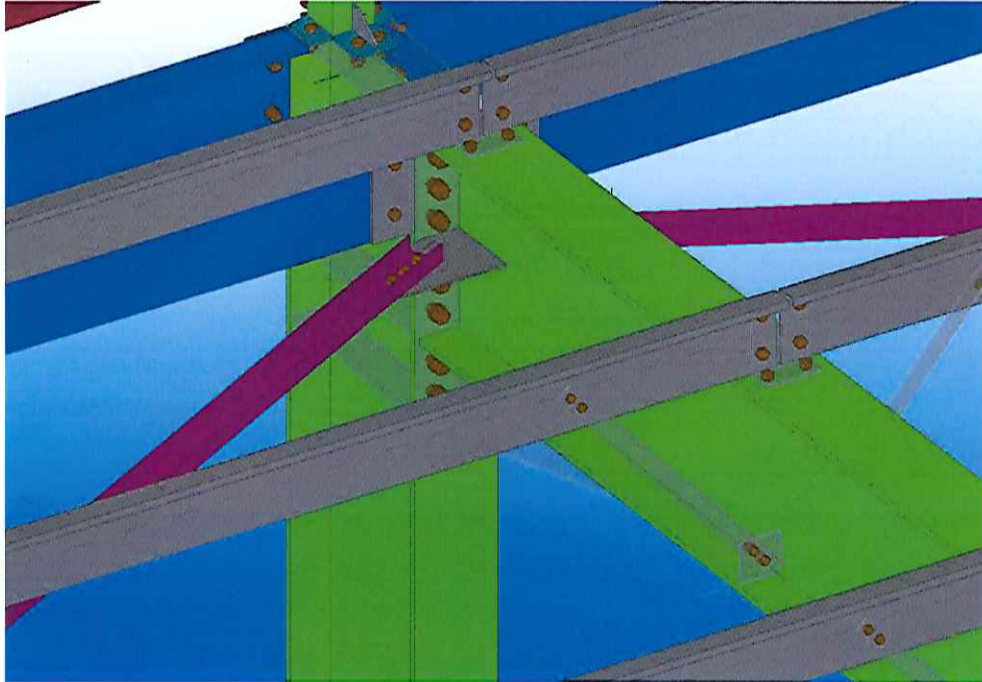
$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

gdje su:

- N_{Rd} , $M_{y,Rd}$ i $M_{z,Rd}$ proračunske vrijednosti nosivosti koje zavise od klase poprečnog presjeka i uključuju redukciju koja može da nastane usljed uticaja smicanja.

- Kada su svi pritisnuti djelovi poprečnog presjeka klase 1 ili 2, može se smatrati da je poprečni presjek sposoban da razvije svoju punu plastičnu nosivost na savijanje.
- Kada su svi pritisnuti djelovi poprečnog presjeka klase 3, njegova nosivost treba da se zasniva na elastičnoj raspodjeli dilatacija u poprečnom presjeku. Naponi pritiska treba da budu ograničeni na granicu razvlačenja u najudaljenijim vlaknima.

KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA



BRUTO POPREČNI PRESJEK

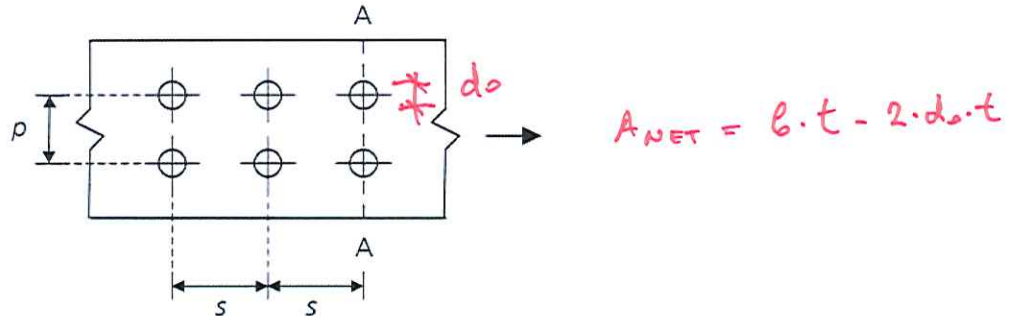
- Karakteristike bruto poprečnog presjeka treba da se odrede koristeći nominalne dimenzije.
- Rupe za spojna sredstva ne treba oduzimati, ali treba uzeti u obzir odbitke za veće otvore.

NETO POPREČNI PRESJEK

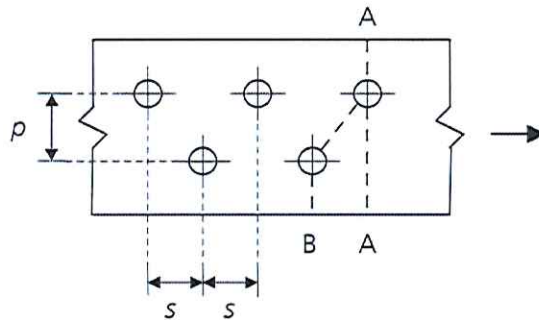
- Neto površina poprečnog presjeka treba da se uzme kao njegova bruto površina umanjena za odgovarajuću površinu svih rupa i drugih otvora.

ČELIČNE KONSTRUKCIJE I
PREDAVANJE 05

- Pod uslovom da rupe spojnih sredstava nijesu smaknute, ukupna površina koja se oduzima za rupe spojnih sredstava treba da bude maksimalan zbir površina presjeka rupa u bilo kom presjeku upravnom na osu elementa.



- Međutim veza između elemenata može biti projektovana tako da su rupe za spojna sredstva smaknute.



- Kada su rupe za spojna sredstva smaknute, ukupna površina koja se odbija za spojna sredstva treba da bude veća od:

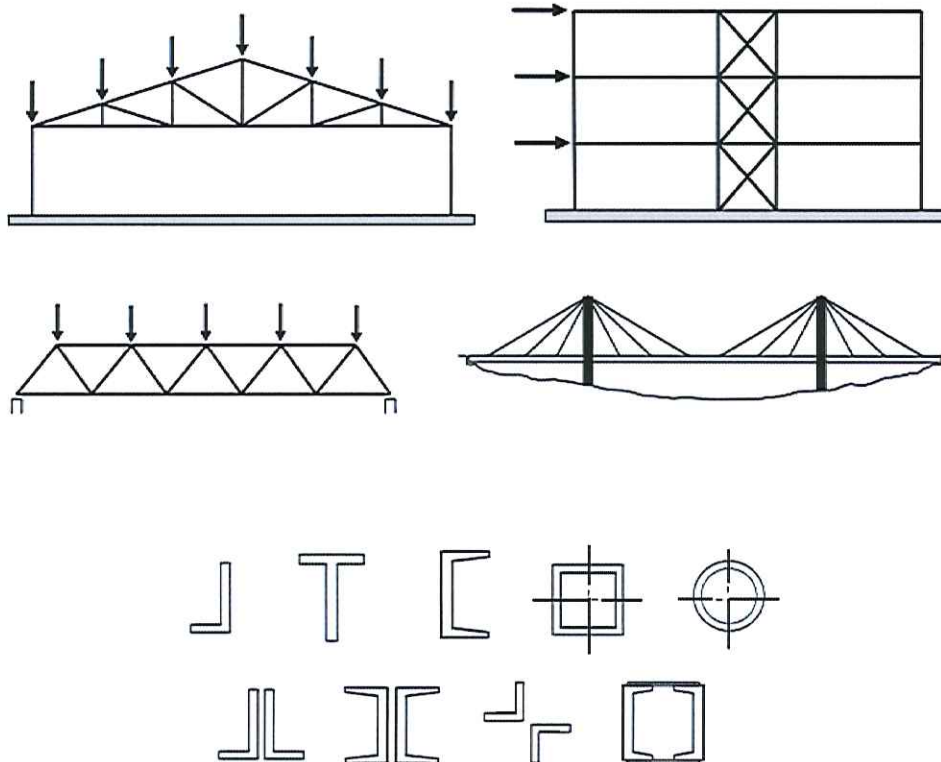
odbitka za nesmaknute rupe (presjek A-A) i

$$t \left(n d_0 - \sum \frac{s^2}{4p} \right)$$

gdje je:

- s korak smaknutog rasporeda, razmak između centara dvije susjedne rupe u nizu mjereno paralelno sa osom elementa;
- p međusobno rastojanje središta istih ovih rupa izmjereno upravno na osu elementa;
- t debljina;
- n broj rupa po bilo kojoj dijagonalni ili cik-cak liniji koja presjeca element ili njegov dio;
- d_0 prečnik rupe.

ZATEZANJE



- Proračunska vrijednost sile zatezanja N_{Ed} u svakom poprečnom presjeku mora da zadovolji uslov:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$$

- Proračunska nosivost na zatezanje $N_{t,Rd}$ za presjeke sa rupama treba da se usvoji kao manja vrijednost od:

ČELIČNE KONSTRUKCIJE I PREDAVANJE 05

- a) proračunske plastične nosivosti bruto presjeka (da bi se spriječile prekomjerne deformacije elementa):

$$N_{pl,Rd} = \frac{Af_y}{\gamma_{M0}}$$

- b) proračunske granične nosivosti neto poprečnog presjeka na mjestu rupa za spojna sredstva:

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9A_{net}f_u}{\gamma_{M2}}$$

- Oko rupa za spojna sredstva dešava se koncentracija napona. Pojednostavljeno se usvaja da je raspodjela napona ravnomjerna, ali je to uzeto u obzir redukcijom neto presjeka sa 0.9 što se vidi u gornjem izrazu.

