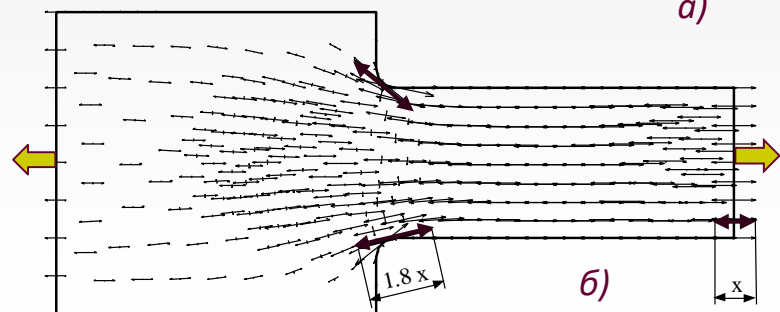
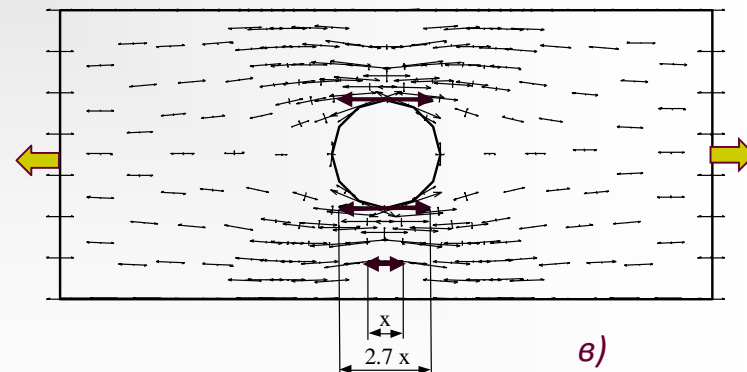
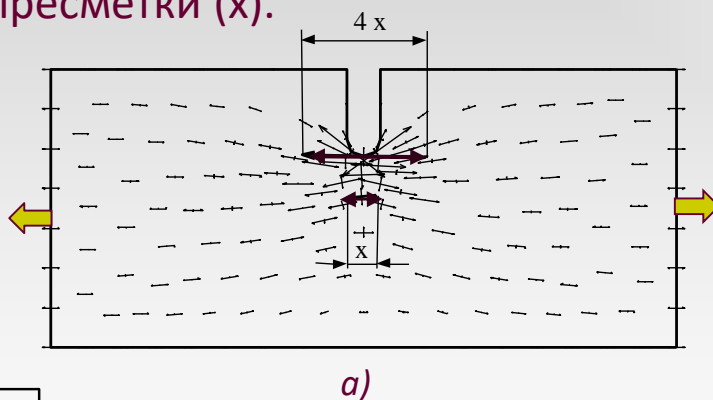


Концентрација на напоните

Повеќето машински делови имаат променлив напречен пресек.

Секоја нагла промена на геометријата, која го попречува рамномерниот тек на силите низ материјалот кај оптоварен дел, предизвикува локална концентрација на напоните. Поради концентрација на напоните, на одредени места се добиваат **значително поголеми локални напони од очекуваните** според јакосите пресметки (x).



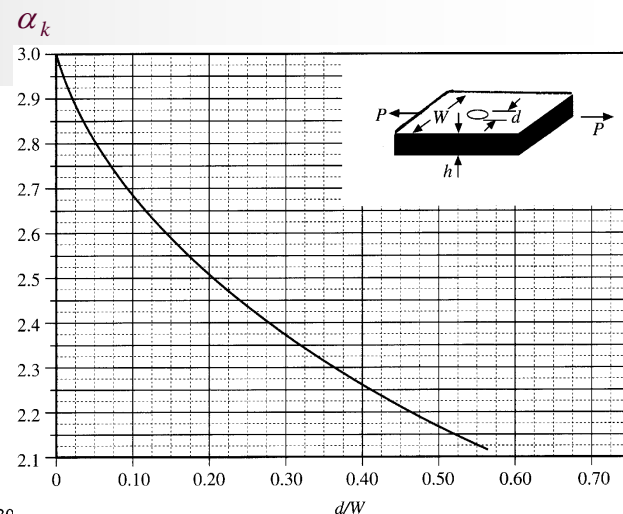
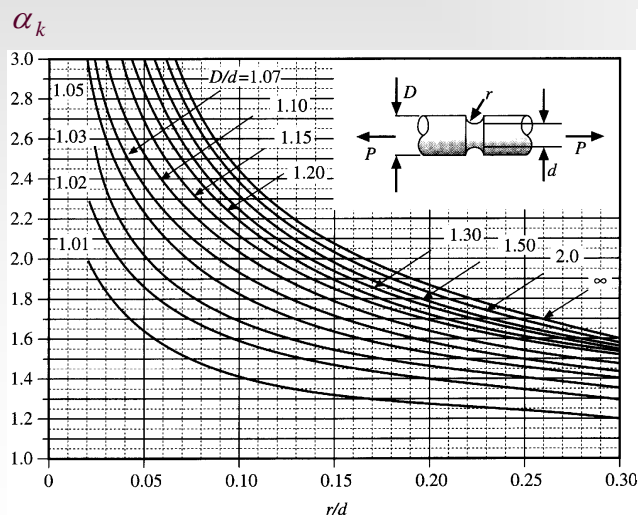
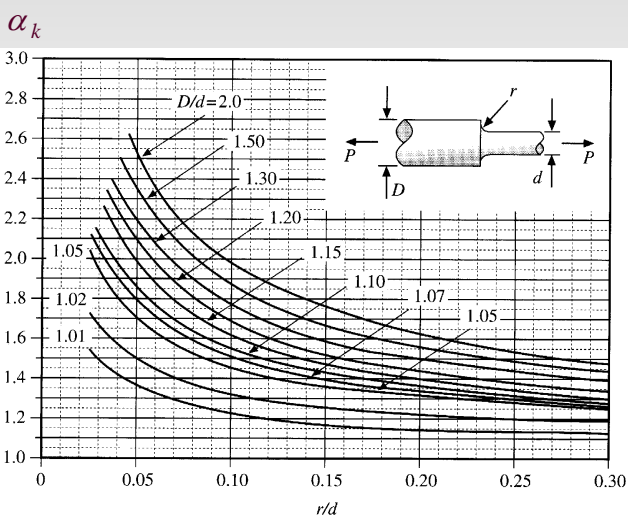
Вектори на напоните кај делови оптоварени на истегнување:
а) дел со жлеб, б) дел со стеснување, в) дел со отвор

Класичен метод за пресметка на концентрацијата на напоните

- Коефициентот на концентрација на напони α_K се отчитува од табели
- α_K зависи од геометриските односи на обликот на концентраторот и од видот на напрегањето. α_K е поголем од 1.
- Максималните нормални и тангенцијални напони σ_{max} и τ_{max} се:

$$\sigma_{max} = \alpha_K \cdot \sigma_{nom}$$

$$\tau_{max} = \alpha_K \cdot \tau_{nom}$$



Дијаграми за коефициентот на концентрација на напони α_K (вертикална оска) за различни облици при оптоварување од истегнување

Концентрација на напоните при статичко оптоварување

■ Кај жилавите материјали:

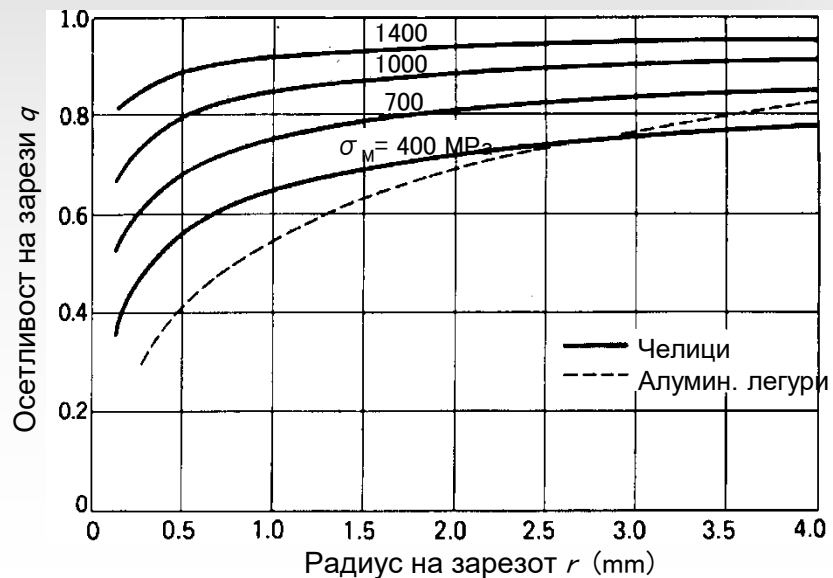
- се јавува локално течење на материјалот кога локалните напоните ќе ја надминат границата на развлекување
- понатамошното зголемување на напоните во делот ќе предизвика зголемување на зоната на развлекување на материјалот
- до лом на делот ќе дојде дури кога напоните во целиот напречен пресек ќе ја достигнат границата на кинење
- кај статички оптоварените делови од жилави материјали не мора да се земе во предвид концентрацијата на напоните

■ Кај кртите материјали:

- не се јавува локално течење на материјалот
- нема локално развлекување, па кога ќе се јави локална пукнатина таа бргу се шири и делот се крши
- кај деловите направени од крти материјали мора да се земе во предвид концентрацијата на напоните и при статичко оптоварување

Концентрација на напоните при динамичко оптоварување

- При динамичко оптоварување, и жилавите и кртите материјали се скоро подеднакво осетливи на концентрација на напоните.
- Концентрацијата на напоните мора да се земе предвид.
- Сите материјали не се еднакво осетливи на концентрација на напоните. Осетливоста на зарези се означува со q за челици со различна јачина на кинење σ_M .
- Поосетливи се кртите материјали со висока јачина на кинење.



Концентрација на напоните при динамичко оптоварување

- Постои феномен на намалена оселивост на материјалите на многу тесни зарези.

- Кај динамички оптоварените делови, се користи коефициент за концентрација на напоните при динамичко оптоварување β_K

$$\beta_K = 1 + q(\alpha_K - 1)$$

- Максималните напони при динамичко оптоварување

$$\sigma_{max} = \beta_K \cdot \sigma_{nom}$$

$$\tau_{max} = \beta_K \cdot \tau_{nom}$$

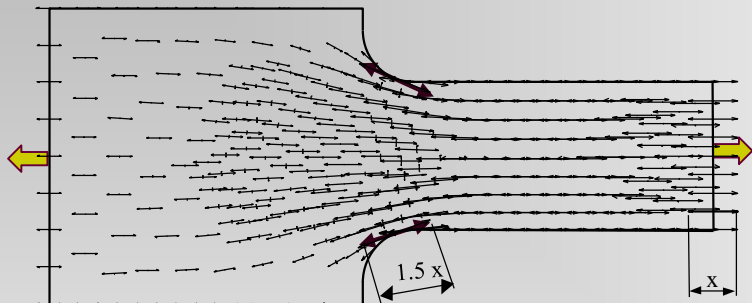
- β_K е нешто помал од α_K , така што ако наместо β_K се земе вредноста за α_K , би се направило извесно предимензионирање.

Намалување на концентрацијата на напоните

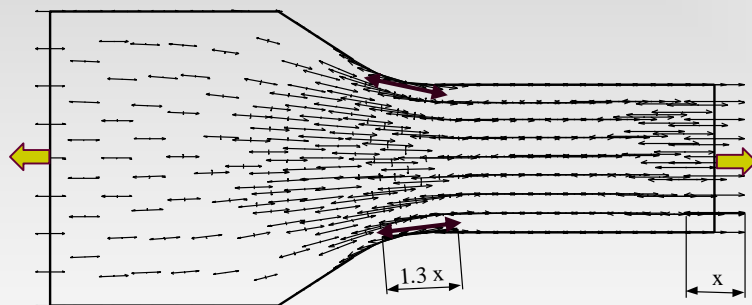
- Концентрацијата на напони може да се ублажи со конструктивни зафати при што се менува обликот.
 - Општи правила се:
 - по можност да се одбегнуваат нагли промени на напречниот пресек,
 - целосно да се избегнуваат остри агли
 - да се предвиди најголем можен радиус на премин помеѓу различни напречни пресеци
 - оптоварените делови кои се изработуваат од цврсти и крти материјали треба да се конструираат така што да бидат без или со минимална концентрација на напоните.
-

Намалување на концентрацијата на напоните

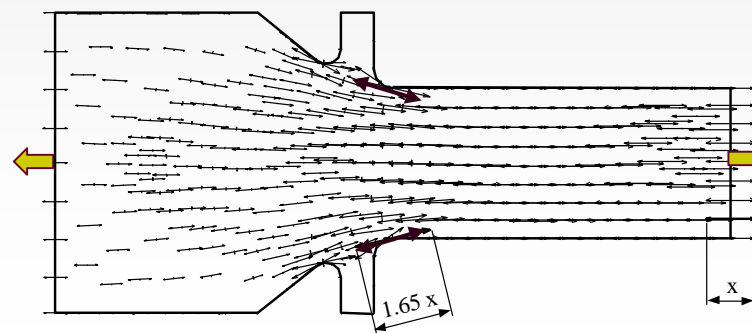
Пример:



со поголем радиус
во коренот



со благ премин



со жлеб позади
скокот

Промени на обликот кај степеник

Концентрација на напоните по МКЕ

■ Пример:

■ Плоча со димензии 90x40mm, дебелина 10 mm

Отворот во средината е со дијаметар $d=15$ mm

Површината на пресекот кај отворот е $A = 10 \cdot (40-15) = 250$ mm²

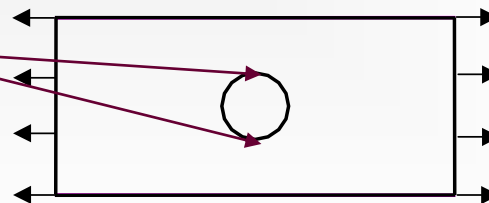
Сила на истегнување $F=10000$ [N]

Плочата е од челик со граница на развлекување 282 N/mm².

Коеф. на концентрација на напоните при истегнување, отчитан од дијаграм за истегнување за $d/W=15/40=0,375$ изнесува $\alpha_K = 2,27$

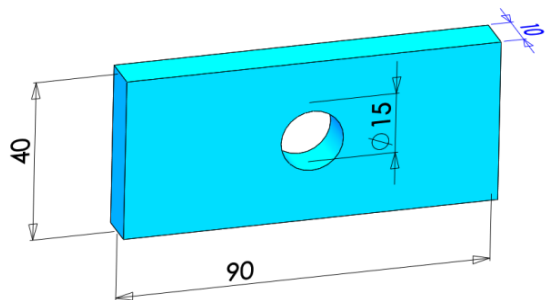
Максималните напони во горната и долната точка на отворот изнесуваат:

$$\sigma_{max} = \alpha_K \cdot F/A = 91,2 \text{ N/mm}^2$$

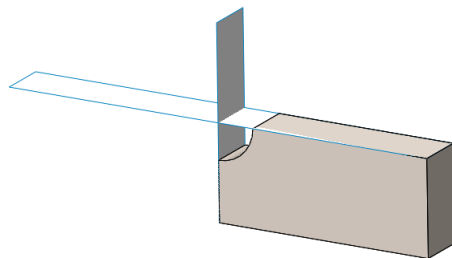


Концентрација на напоните по МКЕ

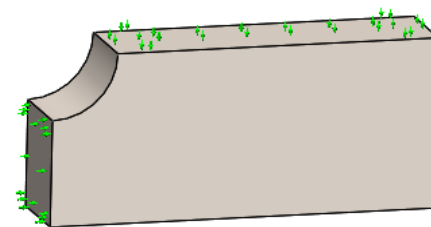
плочка од челик со отвор



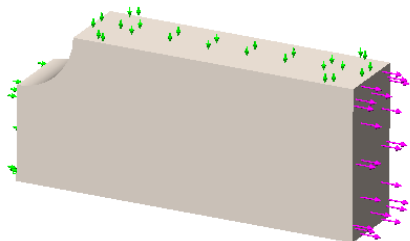
Делот е симетричен. Со Split со рамнини се отстранети $\frac{3}{4}$ од делот.



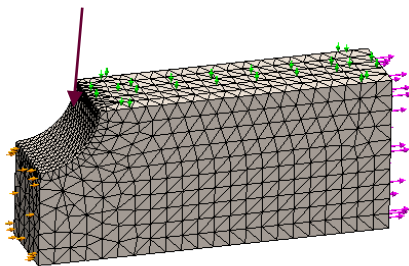
Отстранетите делови се заменети со лизгачки потпори



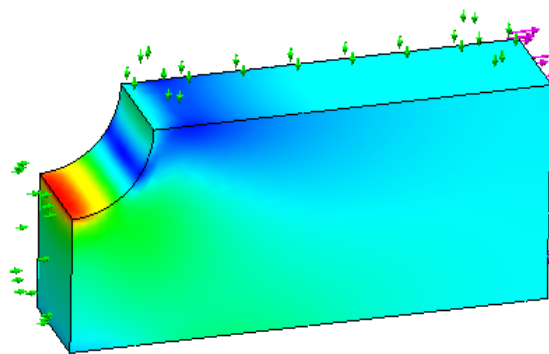
сила на истегнување
($\frac{1}{2}$ од вкупната)



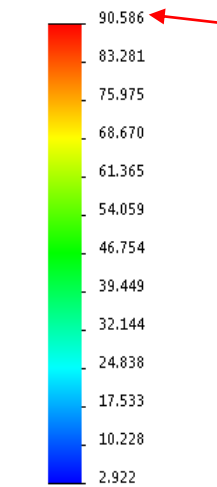
згусната мрежа
околу отворот



резултантни напони, кои се приближни со пресметковните според дијаграм



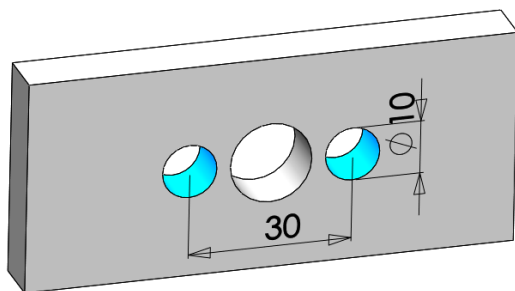
von Mises [N/mm² (MPa)]



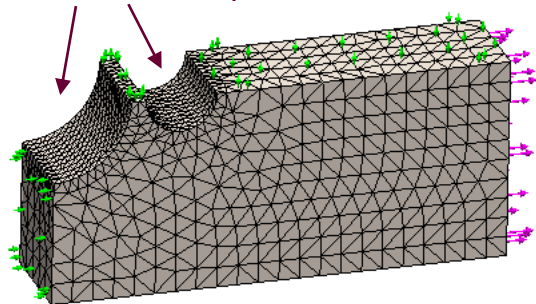
Yield strength: 282.685

Концентрација на напоните по МКЕ

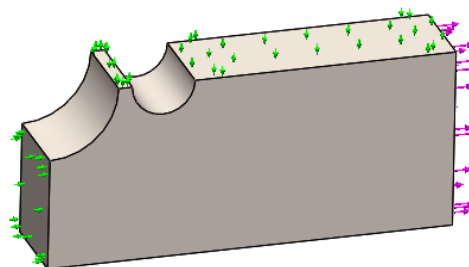
плочката со дополнителни отвори



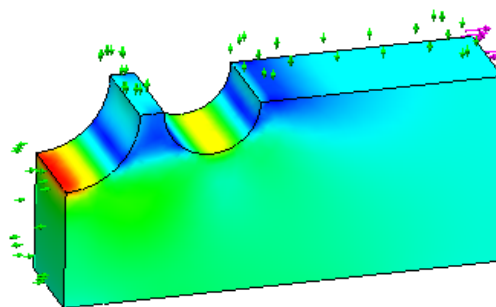
згусната мрежа околу двата отвори



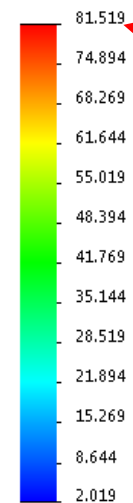
замена на отстранетите делови со лизгачки потпори



резултантните напони се 10% помали отколку кај плочка само со централен отвор



von Mises [N/mm² (MPa)]



→ Yield strength: 282.685