

HÅLLFASTHETSLÄRA ÖVNINGSUPPGIFTER LÖSNINGAR

Datum: 2021-04-17

Lösningarna till övningsuppgifterna är ett levande dokument. Jag fyller på med lösningar, gör förbättringar och rättar de slarvfel som är svåra att undvika när man utvecklar material.

På YouTube kanalen, "EduME:s Övningsuppgifter i hållfasthetslära", finns inspelade lösningsförslag till många av uppgifterna. Flera uppgifterna finns även på spellistor med introducerande teori på olika avsnitt.

Det är fritt fram att använda detta material för dig som undervisar, men materialet ersätter inte en bra handledning av elever/studenten.

Häftet får inte editeras eller omarbetas.

Dela med dig av kanalen till dina studenter och/eller bädda in lämpliga videos på din lärplattform.

Jag använder mig av Karl Björks "Formler och Tabeller för Mekanisk konstruktion" när jag löser uppgifterna. Denna finns att beställa på bjorksforlag.se

En komplett översikt av kanalen och materialet finns på edume.nu

/Madeleine

 <https://www.youtube.com/channel/UCZWty6uAulkab9XyHQIAu9Q>



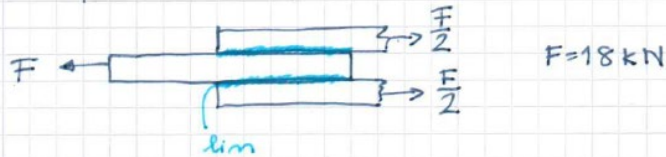
Madeleine Hermann

EduME – Education and Mechanical Engineering

4. Skjuvning

4.1

Skjuvning

1. Sökt: n_b Givet: $\tau_b = 2,5 \text{ MPa}$ 

$$A_{\text{lim}} = \frac{(200-8)}{2} \cdot 130 = 12480 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{F}{2A_{\text{lim}}} = \frac{18000}{2 \cdot 12480} = 0,72 \text{ MPa}$$

$$n_b = \frac{2,5}{0,72} = \underline{\underline{3,47}}$$

Sökt: L

Givet: $\tau_{\text{HII}} = 2 \text{ MPa} = 2 \text{ N/mm}^2$

$F = 5 \text{ kN}$

En limmad yta: $A_{\text{lim}} = 20 \cdot L$

Det finns 7st limmade ytor (röda)

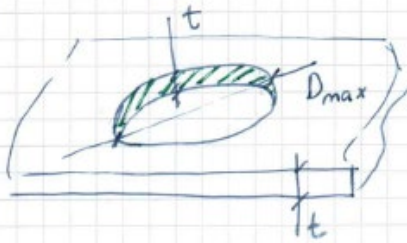
$$\tau_{\text{HII}} = \frac{F}{7 \cdot A_{\text{lim}}} = \frac{5000}{7 \cdot 20 \cdot L} = 2$$

$$L = \frac{5000}{7 \cdot 20 \cdot 2} = 17,9 \text{ mm}$$

Svar: $L_{\text{min}} = 18 \text{ mm}$

Sökt: D_{max}

Givet: $\tau_b = 55 \text{ MPa}$ $F_{stans} = 40 \text{ kN}$ $t = 8 \text{ mm}$



Stansa ut en form.

Tänk trycka ut

pepparkakor...

Brotlytan blir

omkrets x tjocklek

$$A_{skjuv} = D_{max} \cdot \pi \cdot t$$

$$\tau_b = \frac{F_{stans}}{A_{skjuv}} = \frac{40000}{D_{max} \cdot \pi \cdot 8} = 55$$

$$D_{max} = \frac{40000}{\pi \cdot 8 \cdot 55} = 28,9 \text{ mm}$$

Svar: $D_{max} = 28 \text{ mm}$
(avrunda nedåt)

Sökt: r_{\max} Givet: $R_m = 420 \text{ MPa}$ $t = 2 \text{ mm}$ $F_{\text{stat}} = 120 \text{ kN}$.Skjuvbrottgården $\tau_b = 0,6 \cdot R_m = 0,6 \cdot 420 = 252 \text{ MPa}$

$$\tau = \frac{F}{A_{\text{skjuv}}}$$

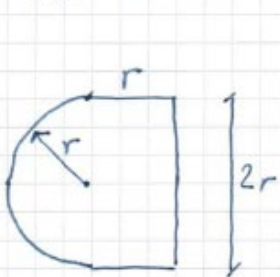
s. 25 KB

↑ s. 25 ($\tau_{\text{till}} = 0,6 \cdot \sigma_{\text{till}}$)
KB

Ytan som skjivas (snittytan) är:

 $A_{\text{skjuv}} = \text{omkrets} \times \text{tjocklek}$.

(A)

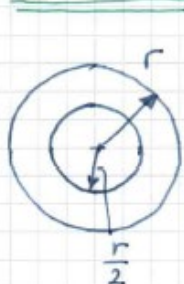


$$A_{\text{skjuv}} = t \left(\frac{2r\pi}{2} + 4r \right) = tr(\pi + 4)$$

$$\tau_b = \frac{F}{tr(\pi + 4)} \Rightarrow r = \frac{F}{\tau_b(\pi + 4)t} = \frac{120\,000}{252(\pi + 4) \cdot 2} = 33,3 \text{ mm}$$

$$\underline{\underline{r_{\max} = 33 \text{ mm}}}$$

(B)

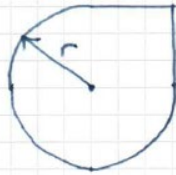


$$A_{\text{skjuv}} = \left(2r\pi + 2 \frac{r}{2} \right) t = tr\pi(2 + 1) = 3r\pi t$$

$$\tau_b = \frac{F}{3r\pi t} \Rightarrow r = \frac{F}{\tau_b \cdot 3\pi t} = \frac{120\,000}{252 \cdot 3 \cdot \pi \cdot 2} = 25,3$$

$$\underline{\underline{r_{\max} = 25 \text{ mm}}}$$

c)



$$A_{skjuv} = t \left(\frac{3}{4} 2r\pi + 2r \right) =$$

$$= 2rt \left(\frac{3}{4} \pi + 1 \right)$$

$$\tau_b = \frac{F}{2rt \left(\frac{3}{4} \pi + 1 \right)} \Rightarrow r = \frac{F}{\tau_b 2t \left(\frac{3}{4} \pi + 1 \right)}$$

$$r = \frac{120000}{252 \cdot 2 \cdot 2 \left(\frac{3}{4} \pi + 1 \right)} = 35,5 \text{ mm}$$

$$\underline{\underline{r_{max} = 35 \text{ mm}}}$$

Sökt: h .

6 kN

35°

Givet $\sigma_{tku} = 15 \text{ MPa}$

$\tau_m = \frac{T}{A}$ KB. 5.25

$\tau_{tku} = 0,6 \sigma_{tku}$

$T = 6 \cdot \cos 35^\circ = 4,915 \text{ kN}$

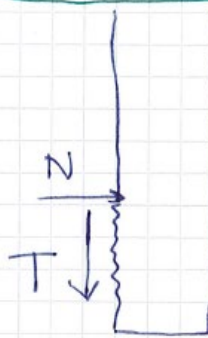
Skjuvad yta

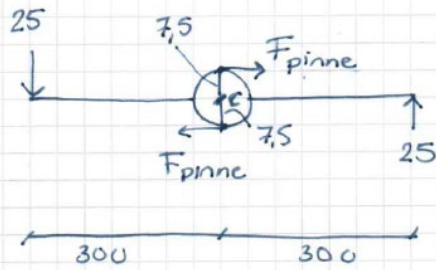
$A = h \cdot 30$

$\tau_{tku} = 0,6 \cdot 15 = 9 \text{ MPa}$

$q = \frac{4915}{h \cdot 30} \Rightarrow h = \frac{2457}{9 \cdot 30} = 18,2 \text{ mm}$

Välj: $h = 20 \text{ mm}$



Sökt: τ_{pinne} 

$$\sum \curvearrowright 2 \cdot F_{pinne} \cdot 7,5 - 2 \cdot 25 \cdot 300 = 0$$

$$F_{pinne} = 25 \cdot \frac{300}{7,5} = 1000 \text{ N}$$

$$\tau = \frac{F_{pinne}}{A_{pinne}} = \frac{1000 \cdot 4}{\pi \cdot 6^2} = \underline{\underline{35,4 \text{ MPa}}}$$

7. Sökt:

a) d_{bult} b) p_{max} c) $\sigma_{\text{klon}}^{\text{max}}$, $\sigma_{\text{plattjärn}}^{\text{max}}$

Givet:

$$\tau_{\text{III}} = 180 \text{ MPa}$$

$$F = 35 \text{ kN}$$

a) Bulten skjuvas i två ytor, A.

$$\tau_{\text{III}} = \frac{F}{2A} = \frac{35000}{2 \cdot \pi d^2} = 180$$

$$d = \sqrt{\frac{35000 \cdot 2}{\pi \cdot 180}} = 11,1 \text{ mm} \quad \underline{\underline{\text{Välj: } d = 12 \text{ mm}}}$$

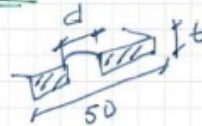
b) Klonshålkanter (2st) tar upp F. Total höjd på hålkanterna $7+7=14 \text{ mm}$

Plattjärnets hålkant (1st) tar upp F, med höjden 15 mm.

 $15 \text{ mm} > 14 \text{ mm}$ högst hålkantstryck i klon.

$$p_{\text{max}} = \frac{F}{2 \cdot 7 \cdot d} = \frac{35000}{2 \cdot 7 \cdot 12} = \underline{\underline{208 \text{ MPa}}}$$

c) Svagt snitt genom bulten



$$\sigma_{\text{klon}}^{\text{max}} = \frac{F}{2t_k(B-d)} = \frac{35000}{2 \cdot 7 \cdot (50-12)} = \underline{\underline{65,8 \text{ MPa}}}$$

$$\sigma_{\text{plattj}^{\text{max}}} = \frac{F}{t_{plj}(B-d)} = \frac{35000}{15 \cdot (50-12)} = \underline{\underline{61,4 \text{ MPa}}}$$