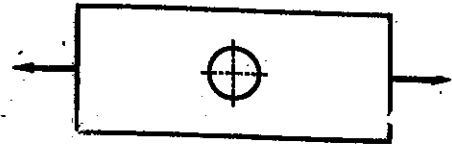


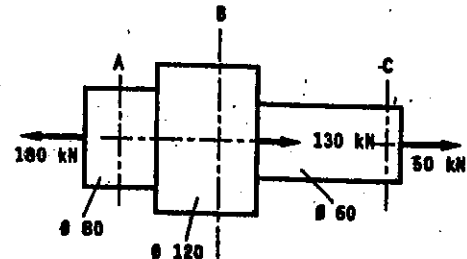
Maskinteknik D

Övningsuppgifter i hållfasthetslära

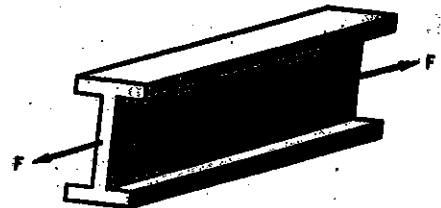
1. En plattstång 5x40x100 mm har ett genomgående hål med $\varnothing 15$ mm. Beräkna den största spänningen. Dragkraften F är 20 kN.



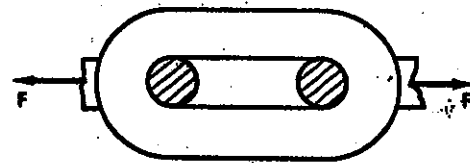
2. En massiv stång med tre olika diametrar belastas enligt figur. Beräkna spänningarna vid A, B och C.



3. En I-stång belastas med en dragkraft, F , på 150 kN. Beräkna lämplig profil om spänningen inte får överstiga 150 MPa.



4. En kätting belastas med en dragkraft på 20 kN. Beräkna lämplig diameter hos länken om spänningen ej får överstiga 75 MPa.

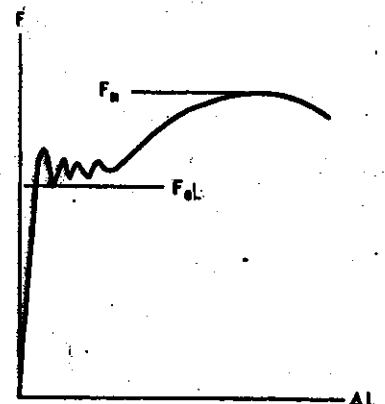


5. Vid ett dragprov är stångens ursprungliga längd 130 mm och diametern 13 mm. Brottkraften uppgick till 25 kN och sträckkraften till 18 kN. Beräkna materialets sträck- och brottgräns.

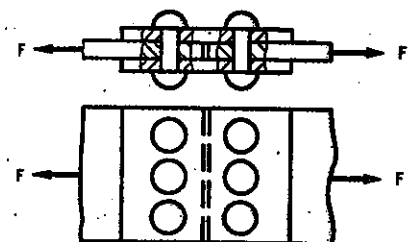
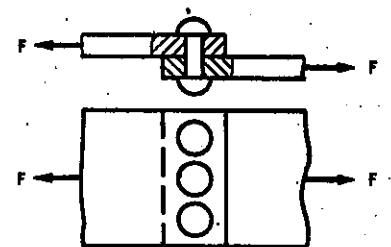
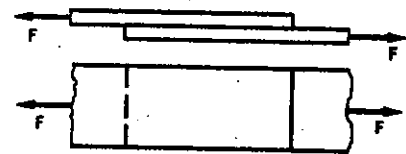
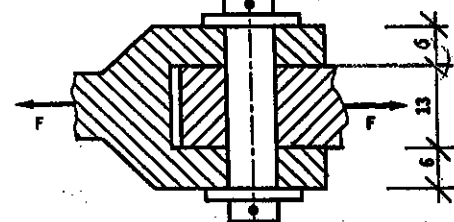
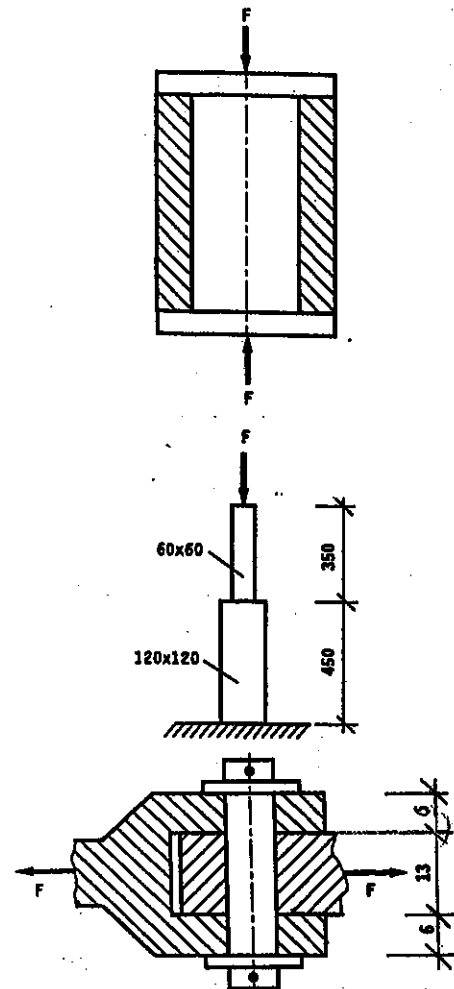
6. Beräkna elasticitetsmodulen för materialet i föregående uppgift om längdändringen 0,09 mm uppmättes hos stången vid dragbelastningen 14 kN

7. En stång i SS 1412-00 med $\varnothing 30$ mm belastas så att säkerheten mot sträckning är minst 3 och mot brott minst 5. Beräkna maximal tillåten dragkraft.

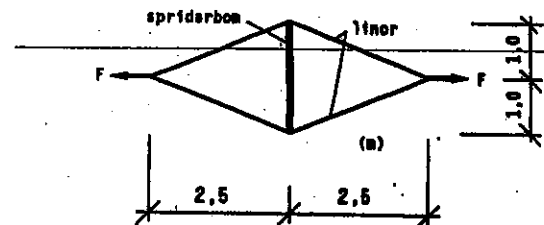
8. Ett fyrkantrör 40x40x3,2 mm i material 1312-00 belastas med dragkraften 23,3 kN. Beräkna säkerhetsfaktorerna mot sträckning och brott.



9. Ett rör har $\varnothing 80/60$ mm samt längden 300 mm. Tryckkraften är 50 kN. Beräkna tryckspänning och längdändring om: a) röret är i stål b) röret är i gråjärn
10. Två kvadratiska fyrkantsprofiler är placerade enligt figur. Den övre av stål den undre av aluminiumlegering. Beräkna F om den totala hoptryckningen skall vara 0,2 mm. Från knäckning och egentygnd bortses.
11. En länk överför kraften 15 kN via ett bultförband. Bult och hål har $\varnothing 20$ mm. Beräkna det största yttryck som uppträder mellan kontaktytorna.
12. Ett kvadratisk hål med sidan 25 mm skall stansas i en plåt med tjockleken 4 mm. Plåten har $\tau_B = 250$ MPa. Beräkna stanskraften samt tryckspänningen i stansen.
13. Två stålplåtar 50x5 mm i SS1412 är förbundna med en limfog enligt figur. För plåtmaterialet gäller $n_s = 1,5$ och för limfogen $\tau_{lim} = 12$ MPa. Beräkna längden på limfogen om den skall klara lika stor belastning som plåtmaterialet.
14. Plåtarna i figuren har tjockleken 12 mm och bredden 130 mm. De tre nitarna har efter slagning $\varnothing 23$ mm. $F = 100$ kN. Beräkna skjuvspänningen i nitarna, största hållkantryck och maximal dragspänning i plåtarna.
15. Dimensionera skarvplåtsförbandet för dragkraften 110 kN om tjockleken för skarvplåtarna är 8 mm och för plattstängerna är 12 mm. $\tau_{lim} = 120$ MPa. $\sigma_{H_{lim}} = 260$ MPa. $\sigma_{lim} = 140$ MPa
16. En massiv axel med $\varnothing 150$ mm överför momentet 20 kNm. Beräkna vridskjuvspänningen i axeln.

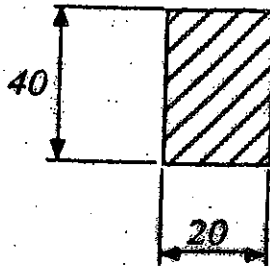


17. Beräkna förvridningen i föregående uppgift om axeln har längden 700 mm. Stål.
18. En massiv axel med $\varnothing 170$ mm överför effekten 1500 hk vid 400 rpm. Beräkna vridskjuv-spänningen i axeln. Stål.
19. Beräkna vridskjuvspänningen i föregående exempel om axeln görs rörformig med $\varnothing 170/50$ mm. Kontrollera förvridningen. Stål.
20. En propelleraxel har diametern 350 mm. $\sigma_{\text{till}} = 100$ MPa. Den tillåtna förvridningen är $0,2^\circ/\text{m}$. Hur stort effekt kan axeln överföra vid 90 rpm.
21. En massiv stång $\varnothing 18$ mm och med längden 500 mm är ledad i båda ändar. Stången är i material SS 1311. Beräkna hur stor kraft som stången kan belastas med innan den knäcks.
22. En spridarebom är utförd av en rundstång med $\varnothing 50$ mm och längden 2m. Hur stor kraft, F, kan anordningen belastas med innan spridarebommen knäcks. Fyrfaldig säkerhet. SS1311



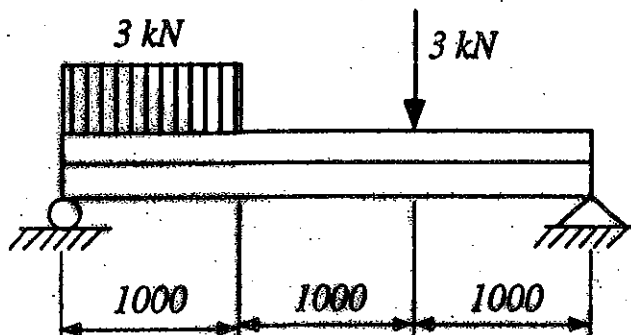
EXEMPEL

Beräkna böjskjuvspänningen på avstånden 10 mm och 20 mm från överkanten av en rektangulär stång enligt figur, som belastas med tvärkraften 80 kN.



EXEMPEL

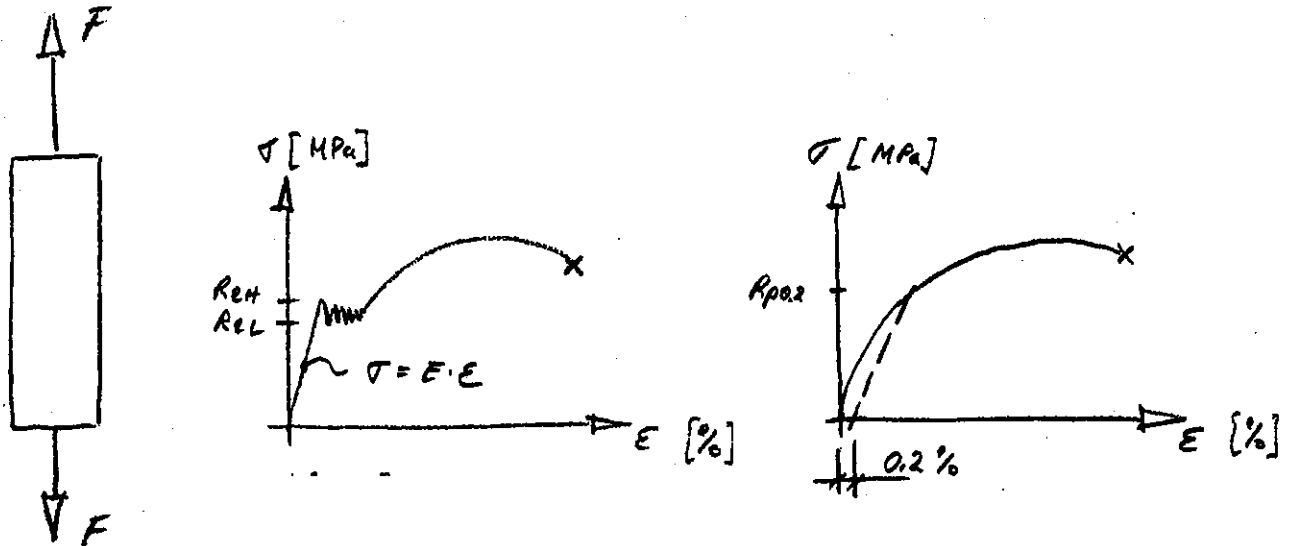
En balk enligt figur skall hoplimmas av två träplankor med kvadratiska tvärsnitt. Böjskjuvspänningen begränsas till 1 MPa och böjspänningen till 10 MPa. Hur stort tvärsnitt bör träplankorna minst ha?



Hållfasthetslära

Spännings-töjningskurva

- Dragprov av kolstål resp rostfritt stål

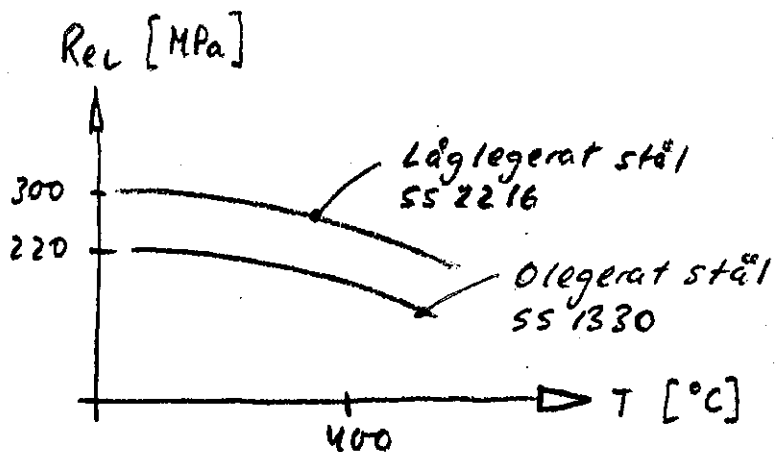


Beteckningar

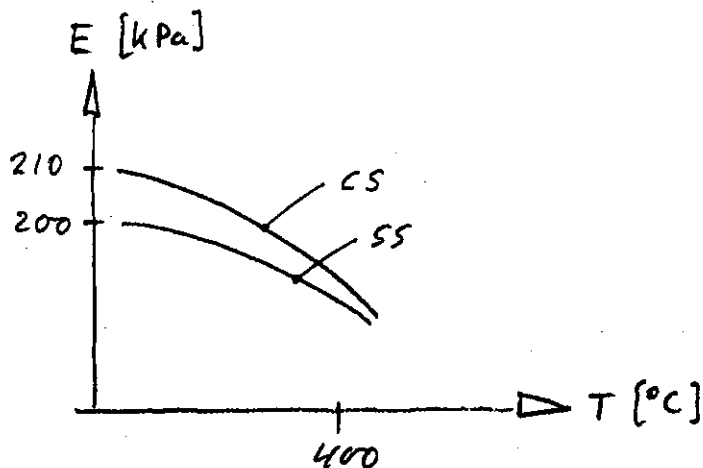
Undre sträckgräns	R_{eL}
Övre sträckgräns	R_{eH}
Resttöjningsgräns	$R_{p0.2}$
Brottgräns	R_m
Brottförlängning	A_5
Kontraktion	Z
Krypbrottgräns	$R_{km100000}$
100.000h	

Hållfasthetslära

- R_{eL} och $R_{p0.2}$ temperaturberoende



- Elasticitetsmodulen temperaturberoende



Hållfasthetslära

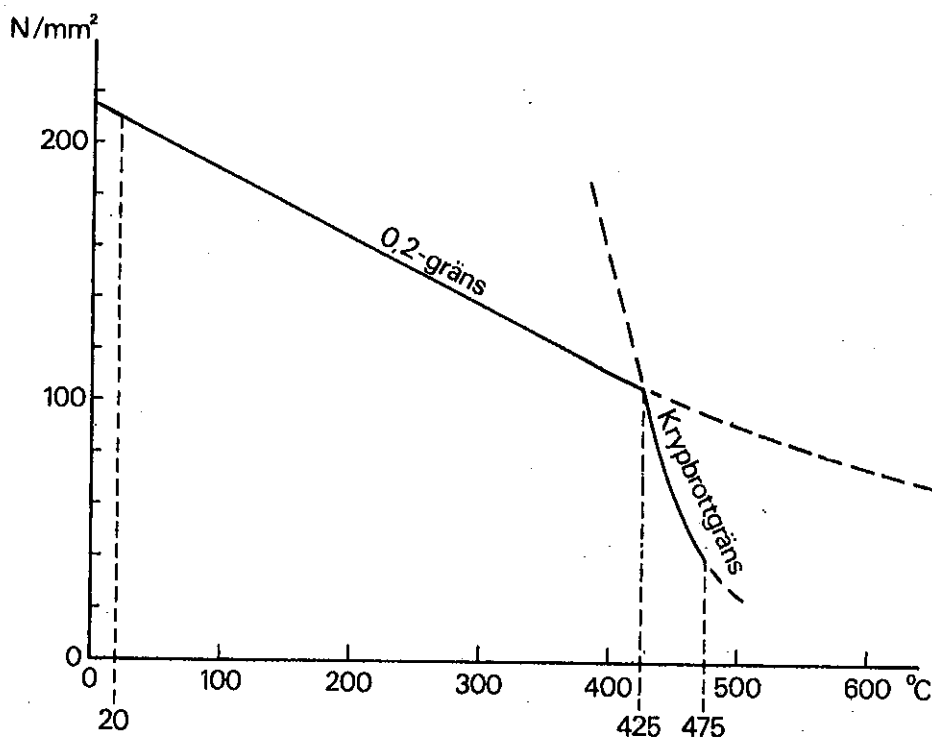
Krypning

- Om en kropp vid rumstemperatur belastas till en spänning över sträckgränsen fås en momentan förlängning men provkroppen behåller sedan sin längd.
- Görs samma försök vid förhöjd temperatur fås också en momentan förlängning, men det kan hända att materialet sedan fortsätter att deformeras plastiskt, materialet **kryper**.

Hållfasthetslära

Krypning

Exempel på beräkningsvärden för spänning vid förhöjd temperatur



SS 1330-00 (tryckkärlsstål)

Vid 20 °C gäller $R_{eL} / R_{p0,2}$ vid vanligt dragprov.

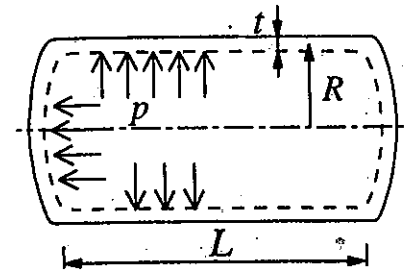
Från 20 °C till 425 °C gäller $R_{eL} / R_{p0,2}$ vid varmdragprovning.

Från gränstemperaturen 425 °C till 475 °C gäller $R_{km 100000}$.

($R_{km 100000}$ spänning som efter 100000 h leder till brott)

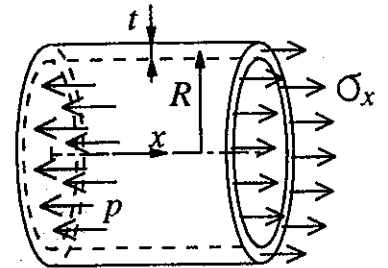
Hållfasthetslära Ångpanneformlerna

Tunnväggigt cirkulärtryckkärl
med inre övertryck p . Kärlets radie R .
Vägg tjocklek t . Längd L .



$$\sigma_x \cdot 2\pi R t - p \cdot \pi R^2 = 0 \quad (1)$$

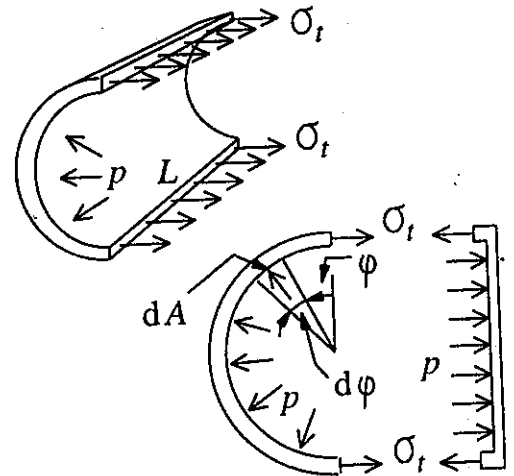
$$\sigma_x = p \frac{R}{2t} \quad (2)$$



Från gavlarnas inverkan bortses

$$\sigma_t \cdot 2L t - p \cdot 2RL = 0 \quad (3)$$

$$\sigma_t = p \frac{R}{t} \quad (4)$$



För ett sfäriskt cylindriskt kärl gäller (1)
och (2) i i alla riktningar.

- 1 En behållare för maximalt 8 bar(ö) har diametern 2m och längden 6m. Beräkna godstjocklek och längdändring om $\sigma_{till} = 60 \text{ MPa}$ och $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$.
- 2 Ett rör har $D_y/D_i = 33,7/28,5 \text{ mm}$ och utsätts för inre övertryck av 1,6 MPa. Beräkna den tangentiella spänningen.
- 3 Ett rör har $D_y/D_i = 48,3/43,1 \text{ mm}$ och utsätts för inre övertryck av 4,0 MPa. Beräkna den tangentiella spänningen.
(36 MPa)
- 4 Beräkna vilken godstjocklek som krävs för ett rör med $D_y = 508 \text{ mm}$ om den tangentiella spänningen skall vara samma som i föregående exempel. 4,0 MPa övertryck
(27 mm)