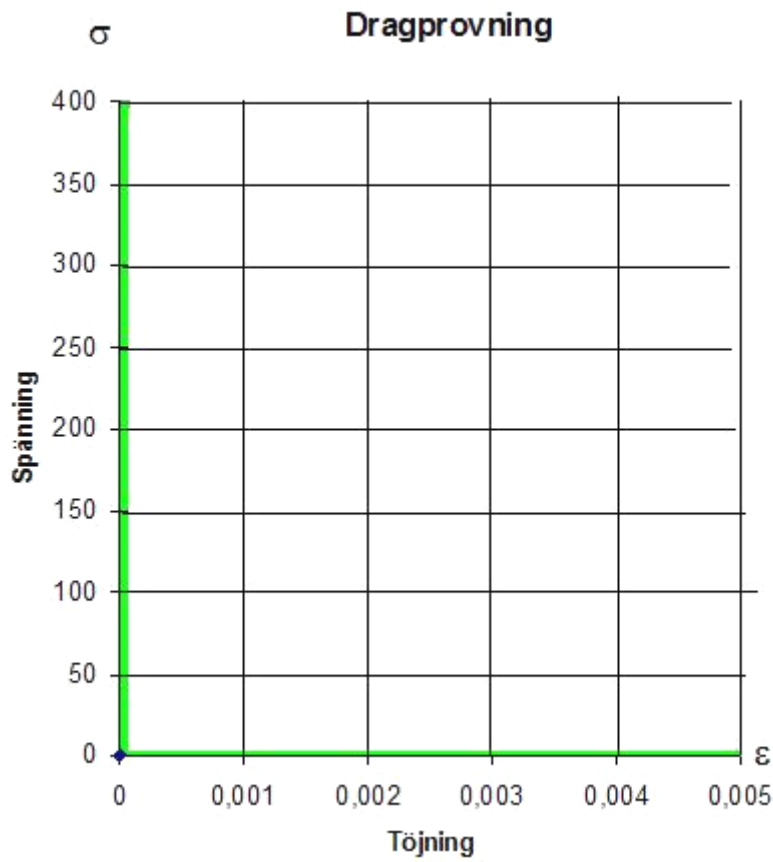


Lektion Te13A

Fyll i nedanstående tabell. Facit finns i [läroboken](#):

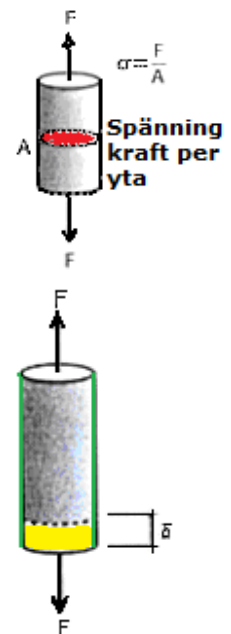


F/A_0 (σ)	δ/L_0 (ϵ)
0	0
50	0,00025
100	0,0005
150	0,00075
200	0,001
210	0,0011
210	0,0013
200	0,0014
220	0,0016
210	0,0018
220	0,0019
225	0,002
250	0,0022
300	0,0027
330	0,0029
350	0,0033
360	0,0037
350	0,004
330	0,0043
300	0,0045

Pricka in punkterna från tabellen !

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\epsilon = \delta / L_0$$



Enkla övningar för att träna på begreppet Spänning.

- 1a)
En rund stång har diametern 12 mm. Stången kommer att utsättas för dragningskraften 18 000 N. Beräkna spänningen. 160 N/mm²
- 2a)
En stång med fyrkantigt tvärsnitt (15x20 mm) skall belastas med kraften 40 000 N. Beräkna spänningen 140 MPa
- 1c)
En stång med tvärsnittsarean 325 mm² drages med kraften 25 kN. Hur stor blir kraften på 1 mm² ? (77 N/mm²)
- 2c)
En hisslina har arean 106 mm² och belastas med 24 N/mm². Hur många 70 kg tunga personer kan transporteras samtidigt ? (3,7 dvs 3 st)
- 3c)
En stång med tvärsnittsarean 100 mm² blir utsatt för dragning. Dragkraften är 20 000 N. Hur stor spänning blir stången utsatt för ? (200 MPa)
- 4c)
Hur stor blir spänningen i en stav med kvadratisk tvärsnitt och sidan 20 mm, då den belastas med en dragkraft av 50 000 N ? (125 MPa)
- 5c)
En bropelare har diametern 200 mm. Hur stor blir spänningen i pelaren om den belastas med en tryckkraft av 200 kN ? (6,4 MPa)
- 3b)
En ståltråd med d=2 mm påverkas av lasten 2 kN. Vilken spänning uppstår då? 640 N/mm²
- 4b)
Vilken diameter behövs på en ståltråd som belastas med 1 kN och där spänningen inte får överskrida 8 MPa. d=13 mm

Säkerhetsfaktor:

Nu vet alla vad man menar med sträckgräns och brottgräns. Alla material som används i konstruktioner har blivit testade beträffande bl.a. sträck- och brottgränser. För att alla konstruktörer (ingenjörer) skall ha tillgång till dessa mätvärden så finns de samlade i hållfasthetstabeller.

SS-stål	Godstjocklek mm	Draghållfasthet SS 11 21 10			
		R_{eL} N/mm ² min	R_{eH} N/mm ² min	R_m N/mm ²	A_5 % min
13 00-00 ²⁾	–	–	–	(320)–490	–
13 11-00	< 40 (40) – 100	220 210	240 230	360–460	25 ³⁾

Tabellen här till vänster är ett utdrag från en hållfasthetstabell. Den visar värden på sträck- och brottgränsen för ett av de enklaste stålen som finns. Stålet kallas SS stål 1311-00 och har:
sträckgränsen $R_e = 220$ N/mm² och
brottgränsen $R_m = 360$ N/mm².

Förklaring av brott- och sträckgräns finns i [läroboken](#).

Idag skall vi prata om säkerhetsfaktorer och då också räkna några uppgifter. Ett utdrag från läroboken finns nedan:

Säkerhetsfaktor:

I vanligt konstruktionsarbete så utgår konstruktören från sträckgränsen, men lägger in en s.k. säkerhetsfaktor. Normalt är faktorn 2 ett lämpligt värde. Detta innebär att om sträckgränsen, $R_e = 220 \text{ N/mm}^2$ så använder man halva värdet, dvs $220 / 2 = 110 \text{ N/mm}^2$ som hållfasthetsgrundande värde vid beräkningen. Man kan säga att konstruktören lägger in en form av feighet i beräkningen för att vara säker på att konstruktionen håller.

Vi skall nu göra lite matematik av ovanstående text.

Följande beteckningar skall användas:

Sträckgräns: R_e (N/mm^2)

Säkerhetsfaktor: n_s (ingen enhet, avser relativt sträckgränsen)

Tillåten spänning: σ_{till} (N/mm^2)

Slutformel med ovanstående beteckningar:

$$\sigma_{till} = R_e / n_s$$

Nu är det så att säkerhetsfaktorer kan variera och användas på olika sätt.

Exempelvis så finns det speciella s.k. normer som bestämmer vilken säkerhetsfaktor som skall användas.

Kran- och hissnormerna säger att man måste använda en säkerhetsfaktor på 8 vid konstruktioner av kranar och hissar. När det gäller träkonstruktioner så anges σ_{till} direkt i normen, och man pratar inte om säkerhetsfaktorer.

Intressant är att nämna flygplan. Vid konstruktion av ett flygplan så är säkerhetsfaktorn strax över 1, vilket verkar farligt. I verkligheten är det så att man istället genomför noggranna kontroller av allt material som ingår i konstruktionen. (röntgen, ultraljud etc). Anledningen är att ett flygplan måste vara lätt, annars kan det inte flyga. En för stor säkerhetsfaktor, ger en tung konstruktion.

Räkneexempel:

7a

En rund stång av stål har sträckgränsen 280 N/mm^2 . Stångens diameter är 25 mm. Beräkna den största dragkraft som stången kan utsättas för, om säkerhetsfaktorn inte får vara lägre än 1,5 ggr

8a

Hur stor kraft kan en koppartråd som har diametern 5 mm och sträckgränsen 140 N/mm^2 utsättas för om man samtidigt vill ha säkerhetsfaktorn = 1,8.

10a

En aluminiumtråd med diametern 4 mm skall belastas med dragkraften 1000 N. Säkerhetsfaktorn önskas bli minst 2,2 ggr. Vilken sträckgräns måste materialet ha?

11a

En 20 mm kvadratisk stång belastas med en dragkraft på 62 000 N.

Sträckgränsen är 420 MPa. Beräkna säkerhetsfaktorn n_s i stängen.

[5a](#)

En stålstång utsätts för dragkraften 45 000 N. Materialet i stängen har sträckgränsen 320 N/mm². Säkerhetsfaktorn skall vara 1,8 ggr. Beräkna stängens diameter.

Nedan finns samtliga räkneexempel som finns i läroboken

Räkneexempel:

[5a](#)

En massiv stålstång kommer att utsättas för dragkraften $F=50\,000\text{ N}$. Materialet är SS stål 2132-01 med sträckgränsen 320 N/mm². (se tabellen ovan!) Säkerhetsfaktorn skall vara 2,0 ggr. Beräkna lämplig diameter för denna stång!

[6a](#)

Ett stålrör med utseende och mått enligt figuren är tillverkat av ett stål med sträckgränsen 220 N/mm². Tanken är att röret kommer att belastas med dragkraften $F=50\,000\text{ N}$. Naturligtvis är lasten placerad så att rörets vägg belastas. Med tanke på funktionen så måste röret ha innerdiametern $d=20\text{ mm}$. Beräkna rörets ytterdiameter, D , så att säkerhetsfaktorn blir 2,0 ggr.



[7a](#)

En rund massiv stålstång har sträckgränsen 220 N/mm². Stängens diameter är 35 mm. Stängen kommer att utsättas för en dragkraft och man vill ha en säkerhet relativt sträckgränsen $n_s=2,0$ ggr. Beräkna den största dragkraft som stängen då kan utsättas för.

[8a](#)

En koppartråd har diametern 10 mm och sträckgränsen 120 N/mm². Tråden kommer att utsättas för en dragkraft och man vill ha en säkerhet relativt sträckgränsen $n_s=2,0$ ggr. Beräkna den maximalt möjliga kraften med hänsyn till den önskade säkerheten.

[9a](#)

En massiv stålstång med diametern 20 mm utsätts för dragkraften 50 000 N. Man vill ha en säkerhetsfaktor på minst 2,0 ggr. Här gäller att köpa rätt material som uppfyller våra krav. Föreslå ett lämpligt material.

Naturligtvis skall vi inte köpa ett för bra material, utan ett som är så nära som möjligt. Nedanstående material är hämtade från en materialtabell. Välj ett material som är lämpligt@se även tabellen ovan.

SS 1311, $R_e=220\text{ N/mm}^2$
SS 2132, $R_e=260$
SS 1650, $R_e=320$
SS 2142, $R_e=360$

[10a](#)

Ett föremål som väger 100 kg skall hängas i en aluminiumtråd med diametern 5 mm. Belastningen blir alltså en dragkraft på 1000 N. Säkerhetsfaktorn n_s önskas bli minst 2,0 ggr. Vilken sträckgräns bör materialet ha?

[11a](#)

En massiv stålstång har ett kvadratisk tvärsnitt med 20 mm sida och belastas med en dragkraft på 50 000 N. Sträckgränsen för materialet är 400 MPa. Beräkna säkerhetsfaktorn n_s i stängen.

Vad betyder [MPa](#) ?

- 12b Sträckgränsen för en stålsort är 280 N/mm^2 . Man ska hänga 2,2 ton i en rund stång. Vilken diameter ska man välja om säkerhetsfaktorn ska vara 7?

- 13b Man ska lyfta en skott- kärra med sten. Den ska fästas i en wire. Kärran och stenen väger tillsammans 90 kg. Wiren består av ett antal 0,5 mm trådar. Hur många trådar måste man ha om $\sigma_{\text{till}} = 10 \text{ N/mm}^2$?

- 14b Vilken tjocklek ska ett plattjärn med bredden 55 mm ha om den vid dragning ska utsättas för 55 kN?
 $R_m = 450 \text{ N/mm}^2$ och säkerhetsfaktorn relativt brottgränsen, $n_B = 7,5$.

- 15b Man vill byta plattjärnet i exempel 14 till en stång med kvadratisk sektion. Vilken sida får stängen?

- 16b Ett rör ska vara en del i en pallbock för en bil. Man räknar med att ingen bilaxel ska väga mer än 1,5 ton. Vilken ytterdiameter ska man välja om innerdiametern ska vara 85 mm och säkerhetsfaktorn 8 i förhållande till sträckgränsen. $R_e = 220 \text{ N/mm}^2$

- 10c Med hur stor dragkraft får en stång med cirkulärt tvärsnitt belastas, om säkerhetsfaktorn mot brott skall vara 5, och stängens diameter är 20 mm? Brottgränsen är 400 MPa.
(25 kN)

- 11c Beräkna säkerhetsfaktorn mot brott, då en stång med diametern 30 mm påverkas av dragkraften 63 000 N och materialets dragbrottgräns är 360 MPa?
(4,0)

- 12c En stång med kvadratisk sektion är påverkad av tryckkraften 160 kN. Beräkna stängens sida, om stålets brottgräns är 420 MPa och säkerhetsfaktorn mot brott är 4!
(39 mm)

- 13c En 72-trådslina med trådarnas diameter 1,2 mm brister för en dragbelastning av 63 kN. Hur stor är brottgränsen för materialet?
(774 MPa)

- 21c En provstav av stål har diametern 10 mm och mätlängden 100 mm. Vid dragprovning uppmättes förlängningen 0,085 mm för en belastning av 13 500 N. Beräkna med ledning härav elasticitetsmodulen.
(200 000 MPa)

- 22c Ett stag av stål med diametern 25 mm och längden 10 m, sträcks av en kraft på 50 kN.
BERÄKNA:
a) den uppkomna spänningen och
b) stagets förlängning om $E = 200\,000 \text{ MPa}$!
(102 MPa resp. 5,1 mm)

- 23c Ett 2,5 m långt gjutjärnrör med yttre diametern 200 mm och godstjockleken 15 mm, använd som pelare och uppbär en tryckbelastning av 60 ton.
Hur stor blir
a) tryckspänningen
b) förkortningen, om $E = 100\,000 \text{ MPa}$?
(67,5 MPa resp. 1,69 mm)

- 24c Om såväl yttre som inre diametern hos en kort, rörformig gjutjärns-

pelare ökas med 20 % hur mycket kan då belastningen ökas ?
(44 %)

25c Ett stålrör ska bära upp 10 kN i en byggnadskonstruktion. Rörets innerdiameter ska vara 20 mm (p.g.a. montering av elektriska ledningar). Dimensionera röret för en tillåten spänning på 60 MPa ! (yttre diametern = 25 mm)

26c En bärande pelare är gjord av ett gjutjärnrör med 200 mm inre och 230 mm yttre diameter. Pelaren belastas med en tryckkraft på 500 kN. Hur mycket förkortas pelaren, om längden är 5 meter? $E = 10\,000$ MPa
(24,3 mm)
