

HÅLLFASTHETSLÄRA ÖVNINGSUPPGIFTER

Datum: 2021-03-08

Detta häfte är ett levande dokument. Jag fyller på med uppgifter, gör förbättringar och rättar de slarvfel som är svåra att undvika när man utvecklar material.

Det finns inskannade lösningar till samtliga tal i ett separat dokument som finns att ladda ner på hemsidan.

På YouTube kanalen, "EduME:s Övningsuppgifter i hållfasthetslära", finns inspelade lösningsförslag till många av uppgifterna. 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/studenter.

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

 <https://www.youtube.com/channel/UCZWty6uAUlkab9XyHQIAu9Q>



Madeleine Hermann


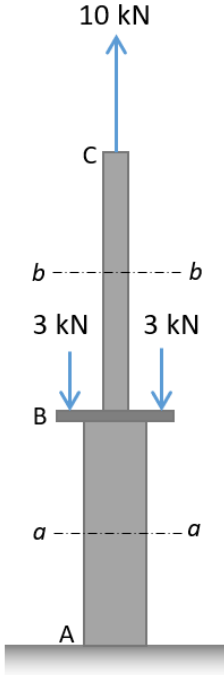
EduME – Education and Mechanical Engineering


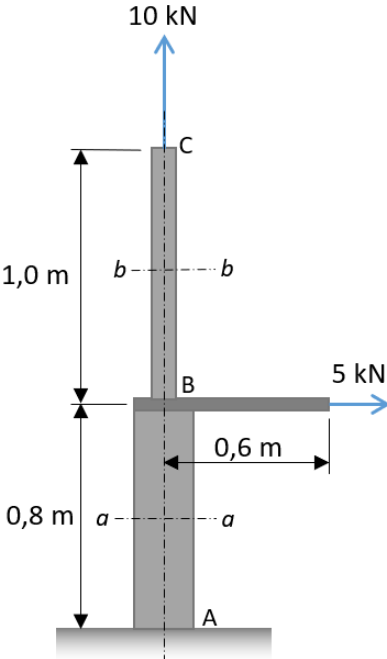
Innehåll

1. Inre krafter och moment	2
2. Axiell belastning.....	6
3. Termiska laster	12
4. Skjuvning (medelskjuvspänning).....	15
5. Vridning	18
6. Moment och tvärkraftsdiagram	21
7. Böjspänningar.....	22
8. Balkböjning med superposition (kommer).....	27
9. Spänningskoncentrationer (kommer)	27
10. Skjuvspänning/skjuvflöde pga tvärkraft. (kommer).....	27
11. Sammansatt hållfasthet (kommer).....	27
12. Knäckning (kommer)	27

EduME – Education and Mechanical Engineering ©

1. Inre krafter och moment

1.1	Nivå: Grund	Inre krafter och moment
<p> Bestäm de inre normalkrafterna i $a-a$ och $b-b$. Varför blir det inga moment och tvärkrafter för denna struktur?</p>  <p>Diagram description: A vertical column ABC is shown. Point A is the fixed base. Point B is a horizontal beam attached to the column. A 10 kN upward force is applied at point C. Two 3 kN downward forces are applied at point B. Section a-a is at the base of the column, and section b-b is at the top of the column.</p>		

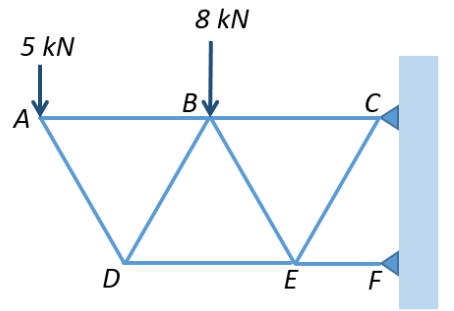
1.2	Nivå: Grund	Inre krafter och moment
<p> Bestäm de inre krafterna och momenten i snitt $a-a$ och $b-b$. Snitten är placerade mitt på respektive stång AB och BC.</p>  <p>Diagram description: A vertical column ABC is shown. Point A is the fixed base. Point B is a horizontal beam attached to the column. A 10 kN upward force is applied at point C. A 5 kN horizontal force is applied at point B. Section a-a is at the base of the column, and section b-b is at the top of the column. Dimensions: 0,8 m from A to B, 1,0 m from B to C, and 0,6 m from the vertical axis to the 5 kN force.</p>		

1.3

Nivå: Grund

Inre krafter och moment

Fackverket belastas av två krafter. Bestäm inre krafter och moment i stängerna.
Samtliga stänger är 1,5 m långa förutom EF som är 0,75 m.
Försumma egenvikten.

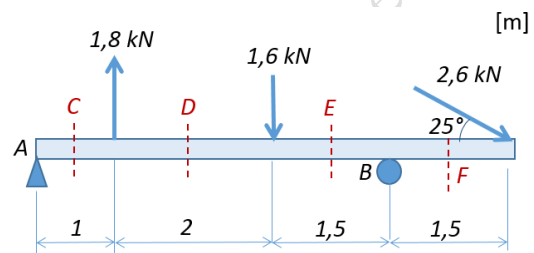


1.4

Nivå: Grund

Inre krafter och moment

Bestäm inre krafter och moment i de markerade snitten.
Snitten ligger mitt emellan stöd/kraft eller kraft/kraft.
Försumma egenvikten.



1.5

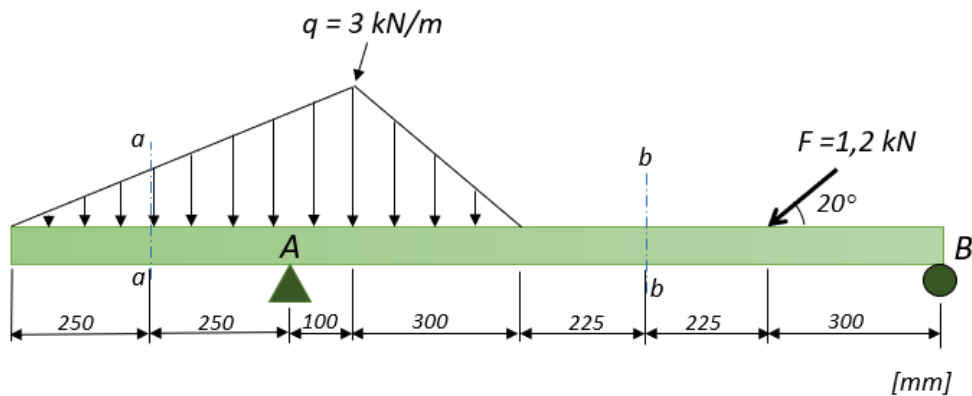
Nivå: Grund

Inre krafter och moment

En balk belastas av en linjärt utbredd last där $q = 3 \text{ kN/m}$ samt en punktlast $F = 1,2 \text{ kN}$.

- Frilägg balken och bestäm stödkrafterna i A och B.
- Bestäm inre krafter och moment i snitt $a-a$ och $b-b$.

Försumma balkens massa och en liten ursäkt för alla mått ... slarvfelsrisk 😊



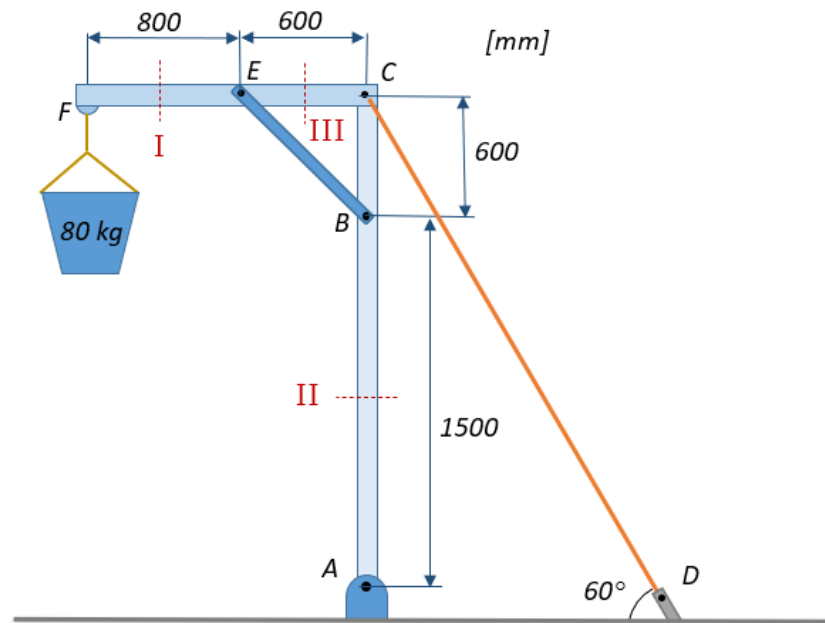


En lyftanordning används för att vinscha upp hinkar med betong.

Infästningen A, B, C, D och E är ledade. C-D är en vajer.

- Bestäm stödkrafterna i A och C.
- Bestäm inre krafter och moment för snitt I och II. Snitten är placerade mitt på respektive längd (800 och 1500). Var noga med friläggning av respektive snitt.
- Bestäm inre krafter och moment för snitt III, placerad mitt på längden 600.★

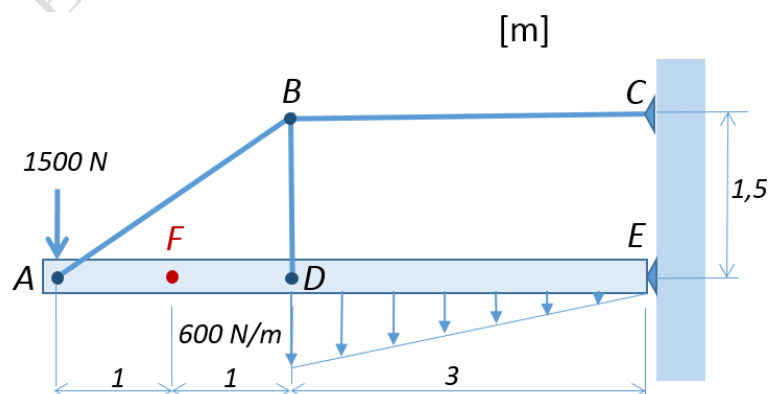
Försumma egenvikten.



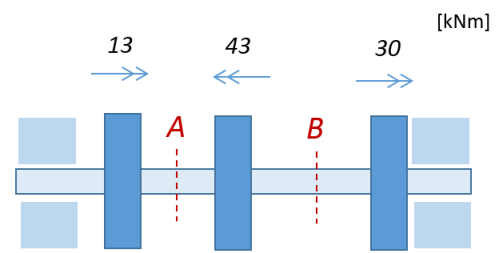
Bestäm inre krafter och moment i ett snitt vid F.

A, B, C, D och E är momentfria infästningar.

Egenvikten kan försummas.

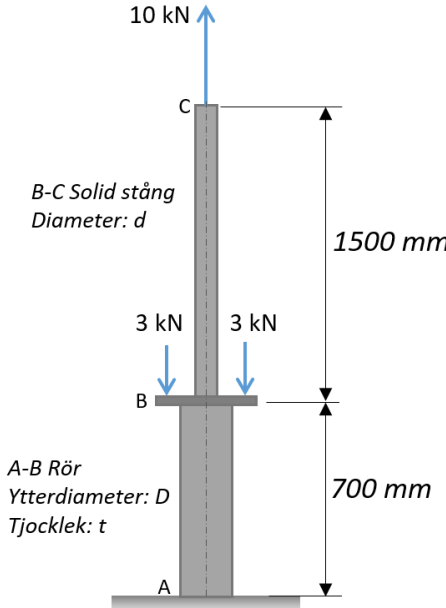

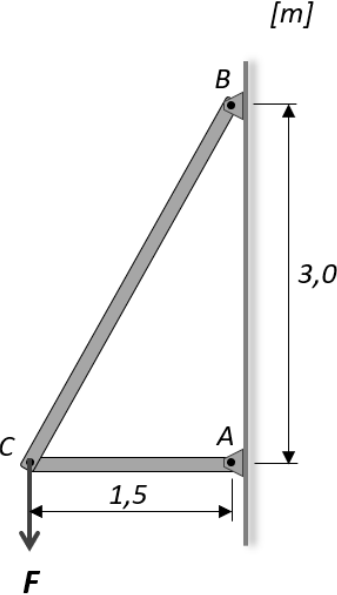


Bestäm inre vridmoment i ett snitt vid A och B .
Försumma egenvikt.



EduME – Education and Mechanical Engineering ©

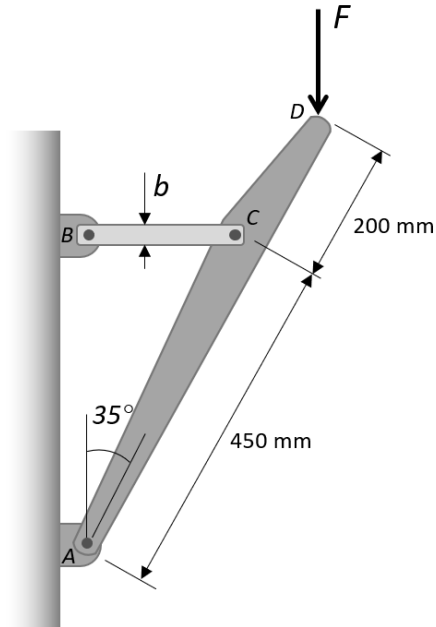
2. Axiell belastning

2.1	Nivå: Grund	Axiell belastning
<p data-bbox="204 365 1299 432">En solid stång BC är sammanfogad med ett rör AB. Hur stora blir spänningarna i stången BC respektive röret AB?</p> <p data-bbox="204 434 671 465">$D = 50 \text{ mm}$, $t = 2 \text{ mm}$ och $d = 12 \text{ mm}$</p>  <p data-bbox="587 645 735 703">$B-C$ Solid stång Diameter: d</p> <p data-bbox="561 922 730 1003">$A-B$ Rör Ytterdiameter: D Tjocklek: t</p> <p data-bbox="687 474 762 497">10 kN</p> <p data-bbox="692 779 735 801">3 kN</p> <p data-bbox="788 779 831 801">3 kN</p> <p data-bbox="890 698 1007 721">1500 mm</p> <p data-bbox="890 945 991 967">700 mm</p> <p data-bbox="715 1048 730 1070">A</p> <p data-bbox="692 860 708 882">B</p> <p data-bbox="740 568 756 591">C</p>		
2.2	Nivå: Grund	Axiell belastning
<p data-bbox="209 1178 331 1205"> YouTube SE</p> <p data-bbox="204 1214 1385 1281">AC och BC är två plattjärn, 40x4 mm. Plattjärnen är ledat infästa i A, B och C och belastas med $F = 25 \text{ kN}$.</p> <ol data-bbox="300 1283 1315 1384" style="list-style-type: none">Hur stora blir spänningen i BC respektive AC?Hur stor blir säkerhetsfaktorn mot permanenta deformationen respektive brott om plattjärnen är tillverkade av S235.  <p data-bbox="890 1400 933 1422">[m]</p> <p data-bbox="836 1464 852 1487">B</p> <p data-bbox="916 1662 959 1684">3,0</p> <p data-bbox="619 1841 635 1863">C</p> <p data-bbox="724 1886 767 1908">1,5</p> <p data-bbox="644 1953 660 1975">A</p> <p data-bbox="644 1975 660 1998">F</p>		



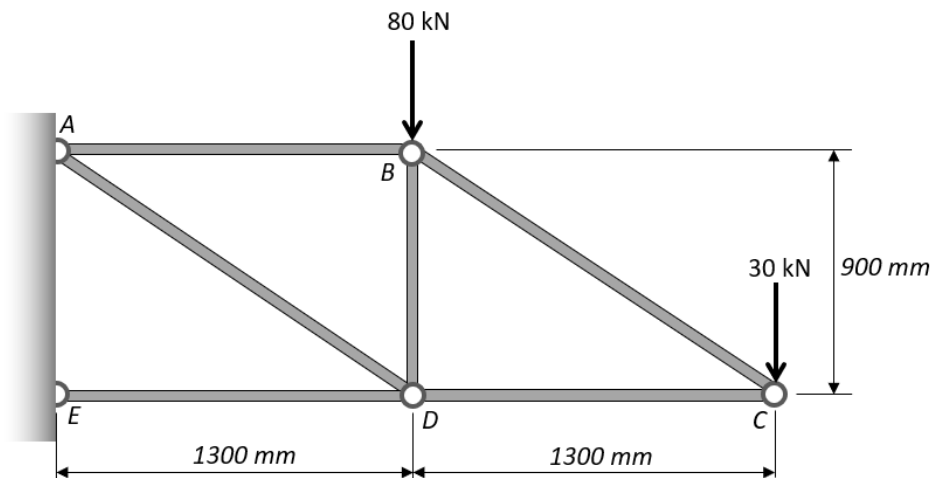
Länken BC är ett plattjärn med tjockleken 6 mm. Hur stor måste bredden, b , vara om tillåten spänning är $\sigma_{\text{till}} = 150 \text{ MPa}$?

Konstruktionen belastas av $F = 40 \text{ kN}$.



De runda stängerna AB och BE i fackverket består av samma material. AB har en diameter av 24 mm och tål en maximal kraft av högst 55 kN.

- Bestäm vilken säkerhetsfaktor som gäller för AB.
- Bestäm diameter, d , som BC måste ha om båda stängerna skall ha samma säkerhetsfaktor (vara jämnstarka).



2.5

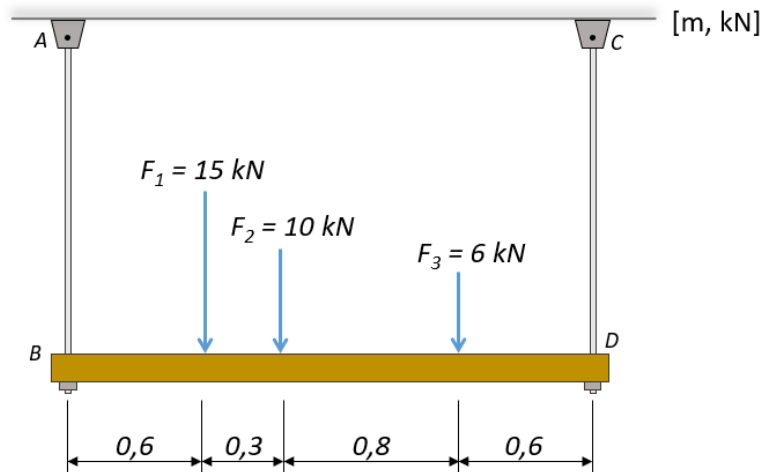
Nivå: Grund

Axiell belastning

En balk belastas av tre krafter, F_1 , F_2 och F_3 . Balken är upphängd i två stänger AB och CD. Stängerna kan antas vara momentfritt inspända i A, B, C och D.

Bestäm minsta diametern för stängerna.

Båda stängerna ska ha samma diameter och väljas ut ett sortiment med hela diametrar. Stängerna är av stål S275JR och det ska vara en tvåfaldig säkerhet mot permanenta deformationer.

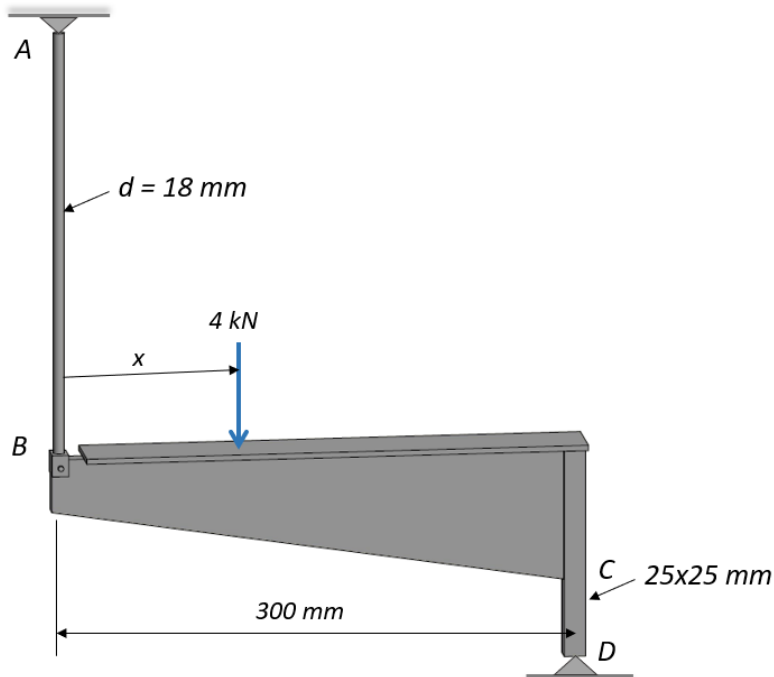


2.6

Nivå: Grund ★

Axiell belastning

En balk belastas med en punktlast på 4 kN. Denna belastning ger drag i stängen AB och tryck i pelaren CD. Bestäm avståndet x så att tryckspänningen i pelaren bli lika stor som dragspänningen i stängen. Bestäm även hur stor denna spänning blir.



2.7

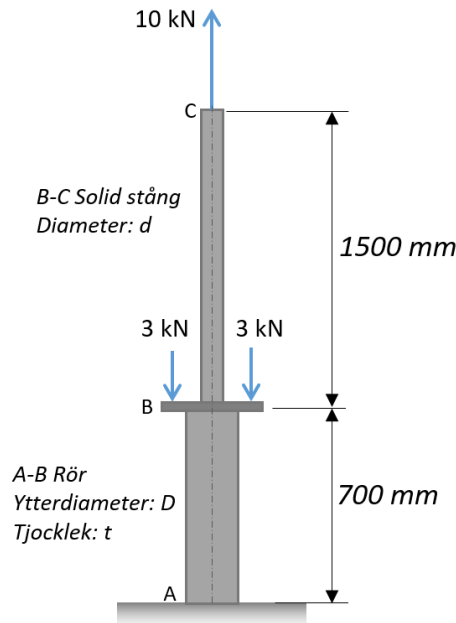
Nivå: Grund

Axiell belastning

En solid stång och ett rör är sammanfogade i B med en stel platta.

- Hur mycket förändras längden av A-C?
- Hur mycket och i vilken riktning förflyttas punkten B?

Materialet är aluminium $E = 70 \text{ GPa}$. $D = 50 \text{ mm}$, $t = 2 \text{ mm}$ och $d = 12 \text{ mm}$



2.8

Nivå: Grund

Inre krafter och moment

Man ska välja material och tvärsnitt till en 2 meters stång som utsätts för kraften 10 kN. Stången är solid och har ett cirkulärt tvärsnitt.

Man önskar en lätt konstruktion och vill även veta hur mycket stången förlängs vid belastning.

Material	Tillåten spänning
Stål	180 MPa
Aluminiumlegering	65 MPa
Kopparlegering	95 MPa

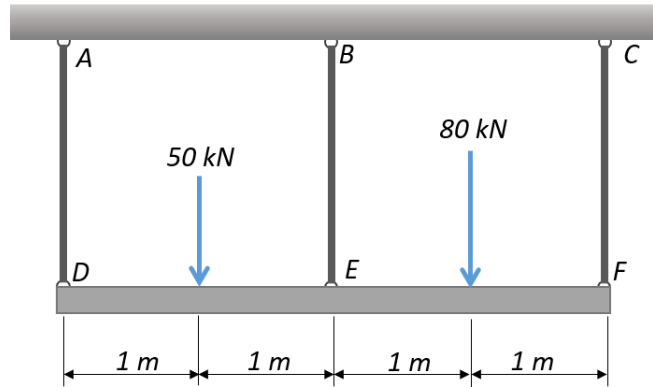
Fyll i följande tabell. Elasticitetsmodul och densitet finns i Karl Björks formelsamling.

Material	d_{\min} [mm]	Densitet [kg/m ³]	Vikt per meter [kg/m]	E-modul [GPa]	δ [mm]
Stål					
Al - legering					
Cu - legering					

Vilket material är starkast i förhållande till sin vikt?

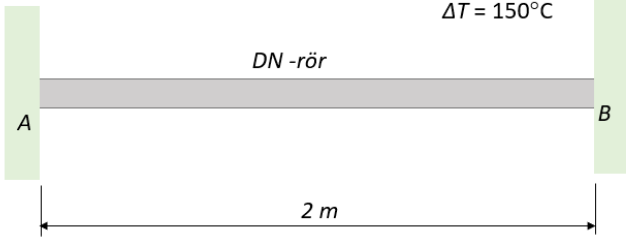
2.9	Nivå: Grund	Inre krafter och moment
<p>En 60 meter lång wire får inte töjas ut mer än 48 mm när den utsätts för en last av 6 kN. E-modulen för materialet är 200 GPa. Bestäm den minsta diametern som man kan välja för wiren samt den normalspänning som uppträder i wiren.</p>		
2.10	Nivå: Grund	Inre krafter och moment
<p>En nylontråd utsätts för kraft, $F = 10$ N. E-modulen för materialet är $E = 2,8$ GPa och den tillåtna normalspänningen i materialet är $\sigma_{till} = 40$ MPa. <u>Bestäm den diameter, d, som tråden måste ha samt hur många procent tråden töjer sig under lasten.</u> Tråden går att få med diameter: 0,2 ; 0,3 ; 0,4 1,0 mm</p>		
2.11	Nivå: Grund	Inre krafter och moment
<p>En nylontråd utsätts för en kraft, $F=11$ N. E-modulen för materialet är $E=3,1$ GPa, den tillåtna normalspänningen i materialet är $\sigma_{till} = 40$ MPa och tråden får inte töja sig mer än 1% under lasten. <u>Bestäm den diameter som tråden minst måste ha.</u></p>		
2.12	Nivå: Grund ★	Inre krafter och moment
<p>Konstruktionen nedan visar ett stålrör som en aluminiumstång löper igenom. Stången är monterade mot röret genom en stel platta vid A. Röret är monterat mot väggen med den stela hållaren B. Stången belastas med en kraft $F = 40$ kN i C. Bestäm punkten C:s lägesförändring. Röret har ytterdiametern $d_y = 60$ mm, godstjockleken $t = 2$ mm och längden $L_1 = 600$ mm. Stången har diametern $d = 20$ mm och längden $L_2 = 800$ mm.</p>		
<p>The diagram shows a cross-section of a steel pipe (Rör) with outer diameter d_y and wall thickness t. An aluminum rod (Stång) with diameter d is inserted through the pipe. The rod is fixed to a rigid plate at point A. The pipe is fixed to a wall at point B. The distance between A and B is L_1. The rod extends further to point C, where a force F is applied. The total length of the rod from A to C is L_2.</p>		

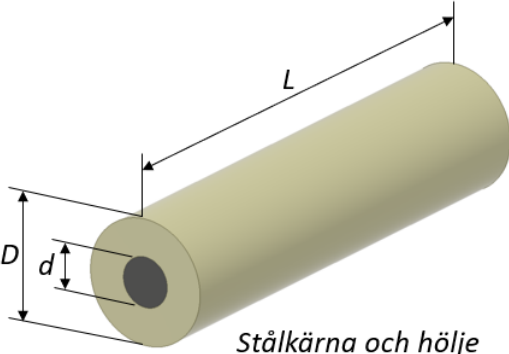
En stel balk är upphängd i tre lika dana stänger AD, BE och CF. Balken belastas enligt figuren. Bestäm spänningen i stängerna. Försumma balkens egenvikt. Stålstängerna har diametern 18 mm och längden 2,2 m.



EduME – Education and Mechanical Engineering ©

3. Termiska laster

3.1	Nivå: Grund ★	Termiska laster																				
<p>I ledningar använder man ofta stålrör med beteckningarna DN. Om det flödar t.ex. varmt vatten i rören så expanderar dessa rör.</p> <p>Två meters röret nedan är fast inspänd i båda ändarna och utsätts för en temperaturhöjning på $\Delta T = 150^\circ\text{C}$.</p> <p><u>Bestäm spänningen och reaktionskrafterna vid A och B för rördimensionerna i tabellen. Reflektera över resultatet.</u></p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #d9ead3;"> <th>Rör</th> <th>d_y [mm]</th> <th>t [mm]</th> <th>σ [MPa]</th> <th>F [kN]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DN 50</td> <td>60,3</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DN 125</td> <td>139,7</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DN 300</td> <td>324,0</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rör	d_y [mm]	t [mm]	σ [MPa]	F [kN]	DN 50	60,3	2			DN 125	139,7	4			DN 300	324,0	4		
Rör	d_y [mm]	t [mm]	σ [MPa]	F [kN]																		
DN 50	60,3	2																				
DN 125	139,7	4																				
DN 300	324,0	4																				

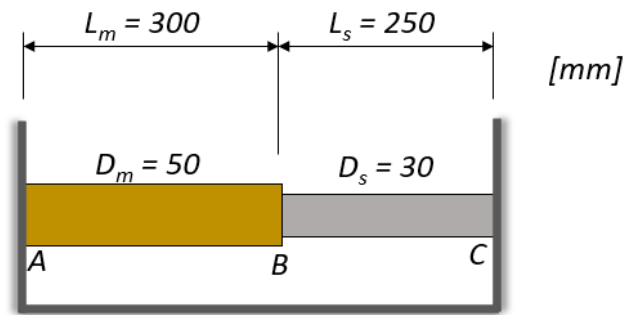
3.2	Nivå: Grund ★	Termiska laster
<p> YouTube SE</p> <p>Kompositstången består av en kärna av stål som är fast sammanbunden med ett hölje av aluminium. Stången är spänningsfri vid $T=20^\circ\text{C}$. Temperaturen i stången höjs nu med 180°C.</p> <p>a) Beräkna normalspänningarna som uppstår i aluminiumhöljet samt stålkärnan. b) Hur mycket förlängs kompositstången vid temperaturökningen.</p> <p>Materialdata finns i Karl Björks formelsamling men är även given här: Aluminium: $E_{al} = 70 \text{ GPa}$, $\alpha_{al} = 23,5 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ Stål: $E_s = 210 \text{ GPa}$, $\alpha_s = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$</p> <p>$L = 300 \text{ mm}$, $D = 60 \text{ mm}$, $d = 30 \text{ mm}$</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  <p style="text-align: center;"><i>Stålkärna och hölje av aluminium.</i></p> </div>		

En stav är insatt med exakt passning mellan två väggar. AB är gjord av mässing och BC av stål. Stången är spänningsfri vid rumstemperatur. Temperaturen höjs med 50°C .

- Bestäm normalspänningarna i delarna AB och BC .
- Bestäm förskjutningen av punkten B .

Mässing: $E_m = 105 \text{ GPa}$, $\alpha_m = 19,6 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$

Stål: $E_s = 210 \text{ GPa}$, $\alpha_s = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$



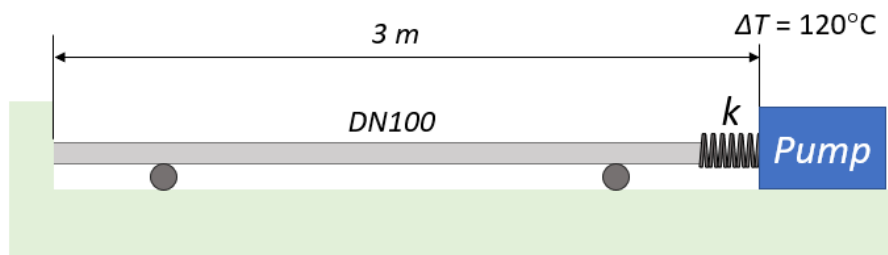
En ledning måste dras kortaste vägen från en anslutning i väggen till pumpen som är fast monterad i golvet. För att minska krafterna på pumpen monterar man en flexibel metallbälg.

Bestäm max fjäderkonstant hos metallbälgen om kraften på pumpen inte får överskrida den tillåtna.

Pumpen tål en axiell belastning på: $F_{till}^{pump} = 1200 \text{ N}$.

DN 100 är ett stål rör med tvärsnittsarean $A_{DN100} = 1252 \text{ mm}^2$.

Om du är nyfiken på hur en metallbälg kan se ut sök på: "metal bellow expansion joint".

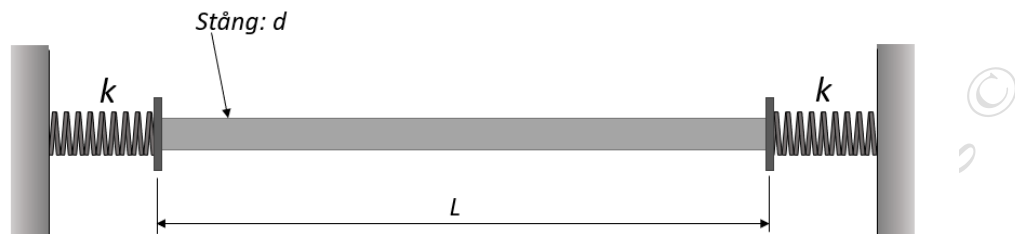


3.5

Nivå: Grund ★★

Termiska laster

En stång med diametern $d = 6$ mm och längden $L = 1500$ mm spänns in mellan två fjädrar. Fjädrarna har fjäderkonstanten $k = 1500$ N/mm. Vid temperaturen 15°C monteras stängen mellan fjädrarna som då trycks ihop 4 mm per fjäder. Hur stor blir kraften i stängen om temperaturen höjs till 200°C ?

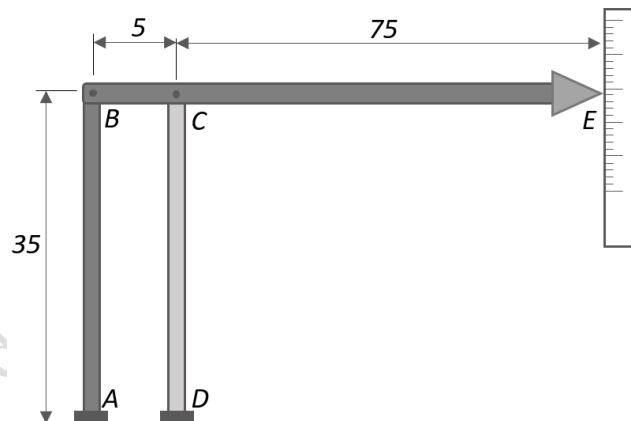


3.6




Nivå: Grund ★★

Termiska laster

Genom att använda olika metaller kan man utnyttja deras längdutvidgningskoefficienter och bygga en temperaturgivare som mäter temperaturskillnaden. AB är stål, DC är av aluminium och BE är en mycket lätt visare. Bestäm visarens lägesförändring, E, vid en temperaturhöjning på 40 grader.



4. Skjuvning (medelskjuvspänning)

4.1	Nivå: Grund	Skjuvning
<p data-bbox="209 338 331 367">  YouTube^{SE} </p> <p data-bbox="204 376 1326 439"> Träskivorna är sammanfogade med ett limförband. Limmets skjuvbrottsgräns är $\tau_b = 2,5 \text{ MPa}$. Bestäm förbandets säkerhet mot brott. </p> <div data-bbox="416 483 1177 763" data-label="Diagram"> </div>		
4.2	Nivå: Grund	Skjuvning
<p data-bbox="209 925 331 954">  YouTube^{SE} </p> <p data-bbox="204 963 1378 1093"> Två brädor 20x200 ska limmas ihop. Man skapar en fog av rektangulära spår och lägger lim på de horisontella ytorna (röda). Bestäm hur djupa, L, spårerna minst måste vara om limmet har en tillåten skjuvspänning $\tau_{\text{till}} = 2 \text{ MPa}$ och brädorna ska belastas med 5 kN. </p> <div data-bbox="320 1137 1262 1417" data-label="Diagram"> </div>		
4.3	Nivå: Grund	Skjuvning
<p data-bbox="209 1503 331 1532">  YouTube^{SE} </p> <p data-bbox="204 1541 1342 1671"> Bestäm diametern på det största cirkulära hålet som kan stansas ut ur ett 8 mm tjock platta av polystyren. Polystyren är en plast som till exempel används i engångsartiklar och förpackningar. Stanskraften är 40 kN. Skjuvbrottsspänningen för polystyren är $\tau_b = 55 \text{ MPa}$ </p>		

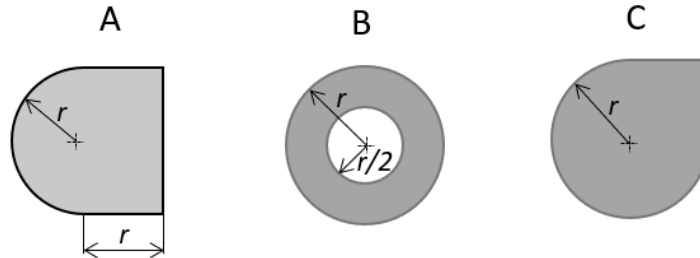
4.4

Nivå: Grund

Skjuvning

Formerna A, B och C ska stansas från en 2 mm:s plåt med brottgränsen $R_m = 420$ MPa. Stanskraften är 120 kN.

Bestäm hur stora former som kan stansas dvs. r_{max} för A, B och C.

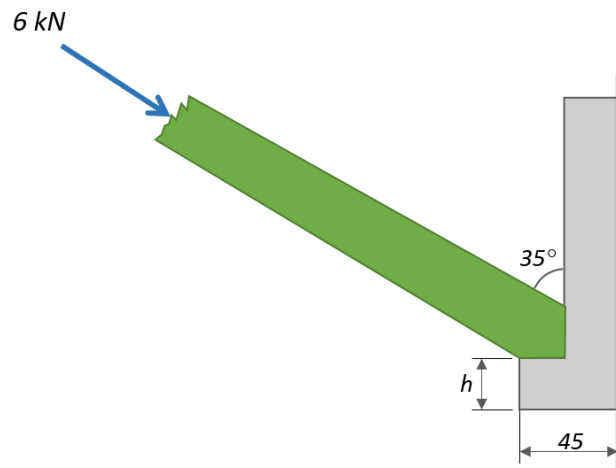


4.5

Nivå: Grund

Skjuvning

En träregel 30x30 mm vilar på en vinkel med tjockleken 30 mm. Bestäm vinkelns höjd, h , om tillåten spänning är $\sigma_{till} = 15$ MPa. Välj en höjd från hela centimetrar.



4.6

Nivå: Grund

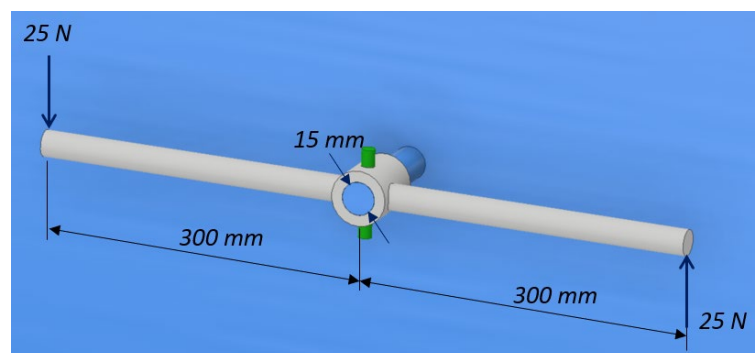
Skjuvning



För att vrida en axel med diametern 15 mm trär man över ett vred (grå). Vredet låses till axeln med en pinne (grön). Pinnens diameter är $d = 6$ mm.

Axeln kan till exempel leda till vattenkran och vredet används för att stänga och sätta på vattnet.

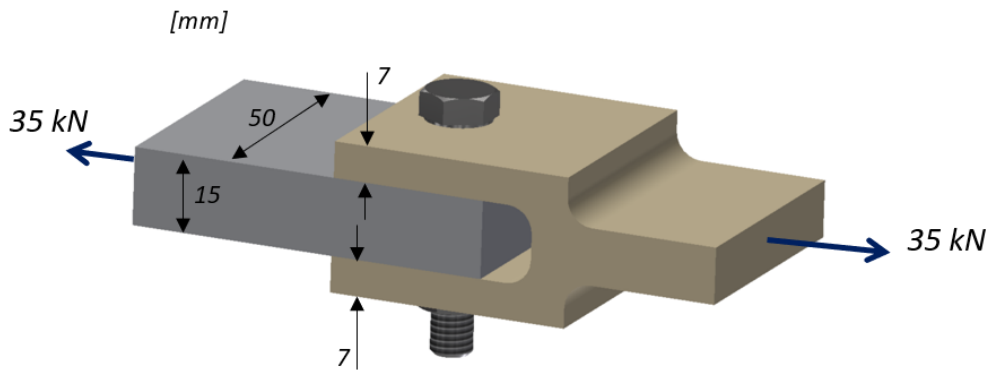
Bestäm skjuvspänningen i pinnen när man vrider med kraftparet 25 N.



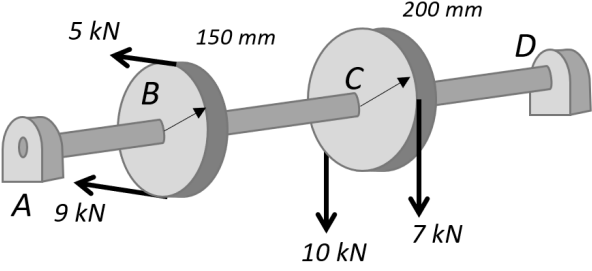
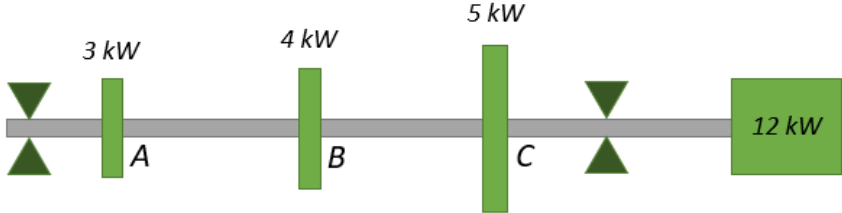

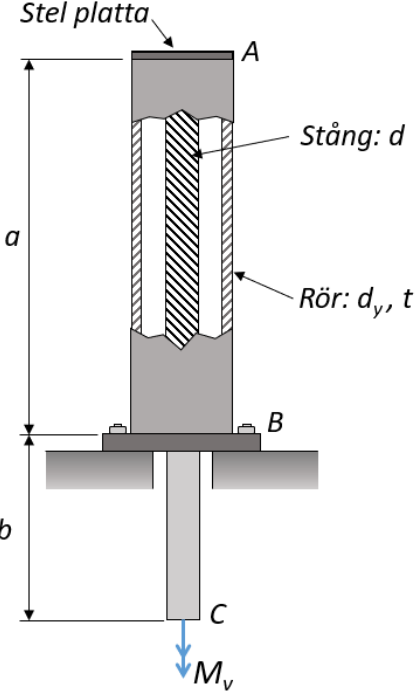


En koppling ska överföra en dragkraft på 35 kN.

- Bestäm den minsta diametern som bulten ska ha om tillåten skjuvspänning är $\tau_{ill} = 180$ MPa.
- Bestäm det högsta hålkantstrycket som uppkommer i kopplingen.
- Bestäm max dragspänning i ”klon” samt i plattjärnet med tjockleken 15 mm.



5. Vridning

5.1	Nivå: Grund	Vridning
<p>Figuren visar en remdrift med krafterna som påverkar remhjulen. Bestäm skjuvspänningen i axeln BC.</p> <p>Axeln har diametern 30 mm och är lagrad friktionsfritt i A och D.</p> 		
5.2	Nivå: Grund	Vridning
<p>En motor ger 12 kW och man plockar ut 3 kW, 4 kW och 5 kW på respektive kugghjul vid varvtalet 50 varv/s.</p> <p>Bestäm max skjuvspänning i axeln om axeldiametern, $d = 25$ mm.</p> 		
5.3	Nivå: Grund	Vridning
<p> En solid stång AC är sammanbunden med ett rör AB via en stel platta i A.</p> <p>Röret är här en max tillåten spänning $\tau_{till}^{AB} = 55$ MPa.</p> <ol style="list-style-type: none"> Bestäm max tillåtet vridmoment, M_v. Bestäm stångens diameter, d, om max tillåten spänning är $\tau_{till}^{AC} = 80$ MPa. <p>$a = 300$ mm, $b = 125$ mm $t = 4$ mm, $d_y = 70$ mm</p> 		

5.4

Nivå: Grund

Vridning



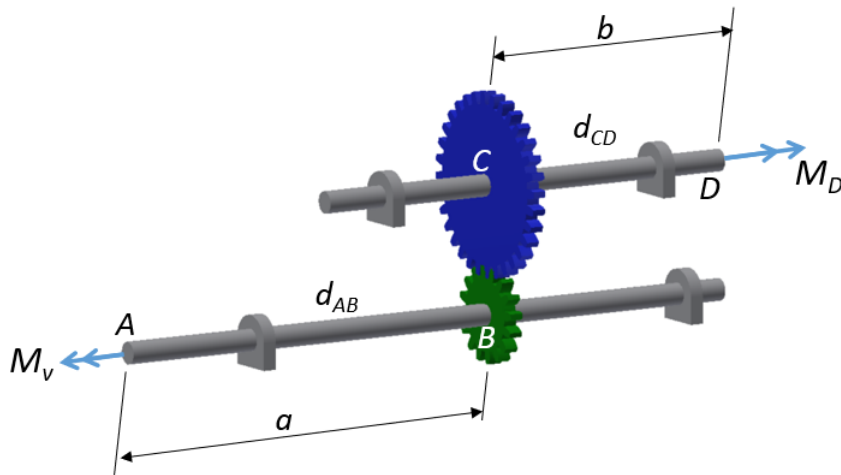
En enkel växellåda består av två kugghjul som för över ett moment från axel AB till axel CD. Hur stor blir maxspänningen i axlarna om $M_v = 500 \text{ Nm}$ appliceras vid A?

$$d_{AB} = 45 \text{ mm}, d_{CD} = 65 \text{ mm}$$

Radie för kugghjulen:

$$r_b = 250 \text{ mm (blåa)}$$

$$r_g = 100 \text{ mm (gröna)}$$



5.5

Nivå: ★★

Vridning



En enkel växellåda består av två kugghjul som för över ett moment från axel AB till axel CD. Bestäm vinkeln som ände A vrids då $M_v = 500 \text{ Nm}$ appliceras vid A? Axlarna är tillverkade av stål med skjuvmodulen, $G = 70 \text{ GPa}$.

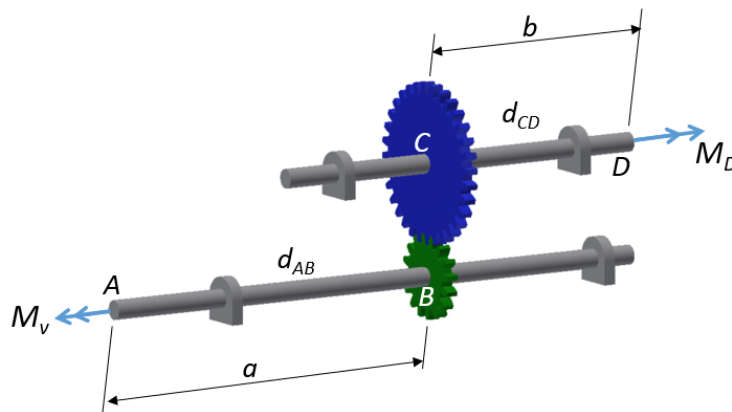
$$d_{AB} = 45 \text{ mm}, d_{CD} = 65 \text{ mm}$$

$$a = 800 \text{ mm}, b = 600 \text{ mm}$$

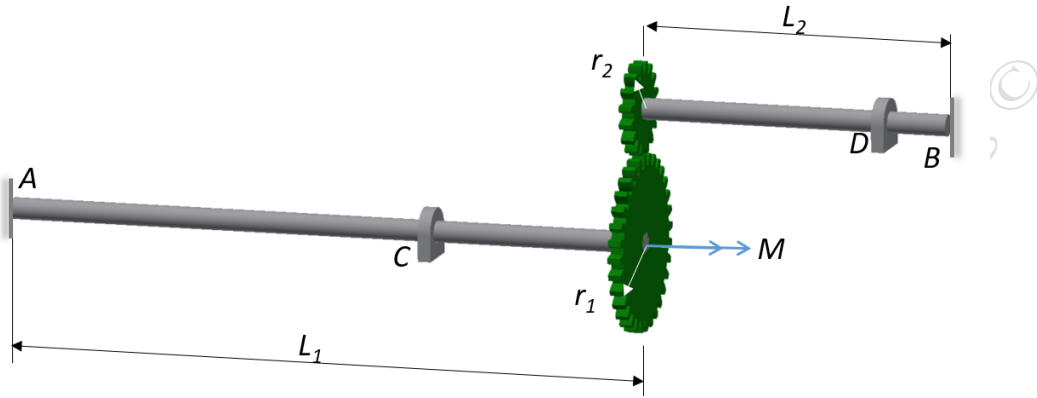
Radie för kugghjulen:

$$r_b = 250 \text{ mm (blåa)}$$

$$r_g = 100 \text{ mm (gröna)}$$






Två stålaxlar är sammankopplade genom en växel. Axlarna är fixerade i A och B. Växeln består av två kugghjul med radierna, $r_1 = 50$ mm och $r_2 = 100$ mm. Bestäm reaktionsmomenten i A och B om det större kugghjulet belastas av momentet, $M = 500$ Nm. Axlarna har samma diameter $d = 25$ mm med olika längder, $L_1 = 1500$ mm och $L_2 = 750$ mm, samt är momentfritt lagrade i stöden.


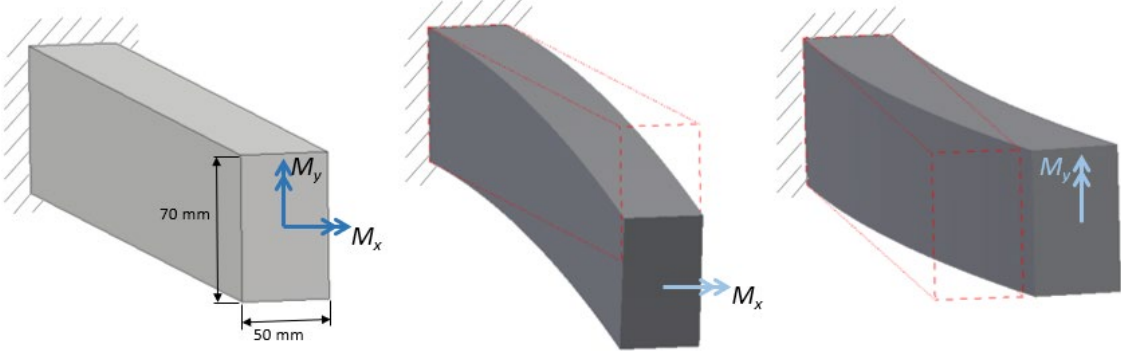

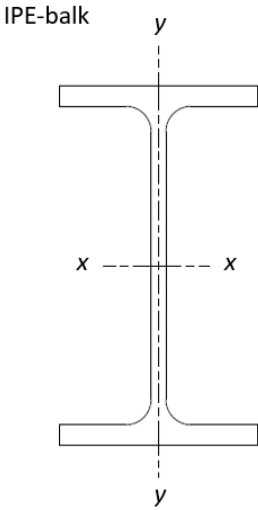

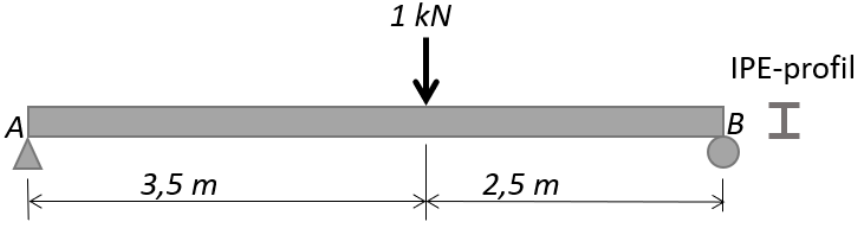


EduME – Education and Mechanics

6. Moment och tvärkraftsdiagram

6.1	Nivå: Grund	Moment och tvärkraftsdiagram
<p data-bbox="209 338 331 367">  YouTube^{SE} </p> <p data-bbox="204 374 1082 405">En balk är upplagd på två stöd och belastas av en utbredd last, $q = 5 \text{ kN/m}$.</p> <ol data-bbox="300 409 1177 539" style="list-style-type: none"> Frilägg och bestäm stödkrafter i A och B. Bestäm $V(x)$ och $M(x)$ i de två delområdena (det blir fyra ekvationer). Rita moment och tvärkraftsdiagram utifrån ekvationerna i c). Rita moment och tvärkraftsdiagrammen med den förenklade metoden. <div data-bbox="483 555 1098 772" style="text-align: center;"> </div>		
<p data-bbox="209 824 331 853">  YouTube^{SE} </p> <p data-bbox="204 860 1337 958">En balk är fast inspänd vid A och belastas av en utbredd last $q = 10 \text{ kN/m}$ och ett moment $M_0 = 15 \text{ kNm}$. $L = 3 \text{ m}$</p> <ol data-bbox="252 963 1129 1131" style="list-style-type: none"> Frilägg och bestäm stödkrafter/moment. Bestäm $V(x)$ och $M(x)$. Rita moment och tvärkraftsdiagram utifrån $V(x)$ och $M(x)$. Rita moment och tvärkraftsdiagrammen med den förenklade metoden. <div data-bbox="555 1146 1050 1384" style="text-align: center;"> </div>		
<p data-bbox="209 1435 331 1464">  YouTube^{SE} </p> <p data-bbox="204 1471 1098 1579">En balk är upplagd på två stöd och belastas med $q = 4 \text{ kN/m}$ samt $F = 3 \text{ kN}$. $a = 1,5 \text{ m}$, $b = 0,3 \text{ m}$</p> <ol data-bbox="252 1583 1129 1680" style="list-style-type: none"> Frilägg och bestäm stödkrafter. Rita moment och tvärkraftsdiagrammen med den förenklade metoden. Bestäm $V(x)$ och $M(x)$ mellan A och B. <div data-bbox="483 1695 1074 1921" style="text-align: center;"> </div>		

7. Böjspänningar

7.1	Nivå: Grund	Böjspänningar
<p data-bbox="209 338 331 367"> YouTube^{SE}</p> <p data-bbox="204 374 1145 405">Ett böjmoment $M = 4,2 \text{ kNm}$ belastar balken. Bestäm maximala spänningen om</p> <ol data-bbox="252 409 707 472" style="list-style-type: none"> momentet böjer kring x-axeln, M_x. momentet böjer kring y-axeln, M_y. 		
7.2	Nivå: Grund	Böjspänningar
<p data-bbox="209 981 331 1010"> YouTube^{SE}</p> <p data-bbox="204 1016 863 1149">Vid dimensionering av en IPE-balk så är det maximala böjmomentet 15 kNm. Materialet är konstruktionsstålet S275JR och det ska vara en säkerhet på 1,5 mot permanenta deformationer.</p> <ol data-bbox="252 1182 874 1314" style="list-style-type: none"> Bestäm minsta möjliga böjmotstånd (W) för balken. Bestäm en lämplig IPE-balk för böjning kring x- respektive y-axeln. 		
7.3	Nivå: Grund	Böjspänningar
<p data-bbox="209 1585 331 1615"> YouTube^{SE}</p> <p data-bbox="204 1621 1007 1653">En fritt upplagd balk med profilen IPE-100 belastas av en punktlast.</p> <ol data-bbox="252 1657 608 1720" style="list-style-type: none"> Bestäm max böjmoment. Bestäm max böjspänning. <p data-bbox="204 1724 533 1756">Egenvikten kan försummas.</p> 		

7.4

Nivå: Grund

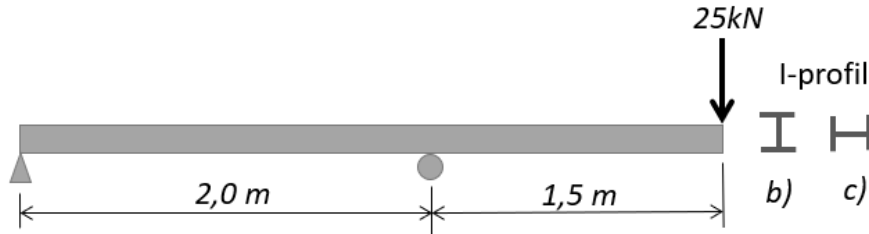
Böjspänningar



En I-balk belastas enligt figuren.

- Bestäm max böjande moment.
- Välj lämplig I-profil om profilen är stående enligt b) och $\sigma_{till} = 120 \text{ MPa}$.
- Välj lämplig I-profil om profilen är liggande enligt c) och $\sigma_{till} = 120 \text{ MPa}$.

Egenvikten kan försummas.



7.5

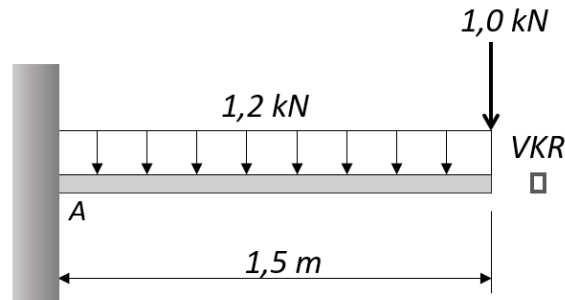
Nivå: Grund

Böjspänningar

En konsolbalk av VKR-profil $100 \times 50 \times 5$, stående på högkant, belastas enligt figuren. Materialet är S355JR.

Bestäm säkerheten mot sträckning (permanenta deformationer).

Egenvikten försummas.



7.6

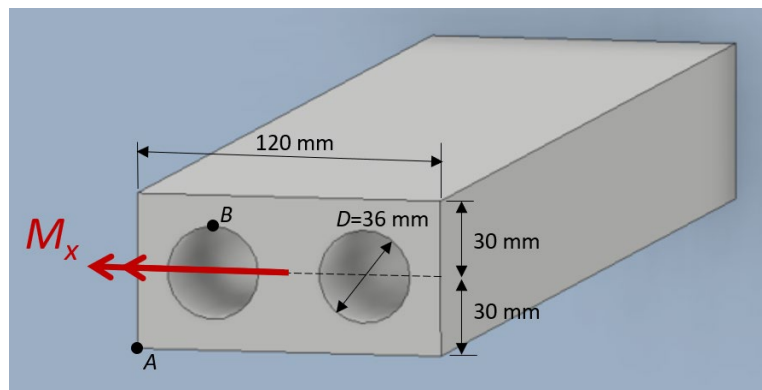
Nivå: Grund

Böjspänningar



En aluminiumprofil är extruderad så att det finns två kanalen i längsriktningen. Kanalerna gör det möjligt att dra kablar genom profilen.

Profilen böjs med $M_x = 3 \text{ kNm}$. Beräkna spänningarna i punkterna A och B.

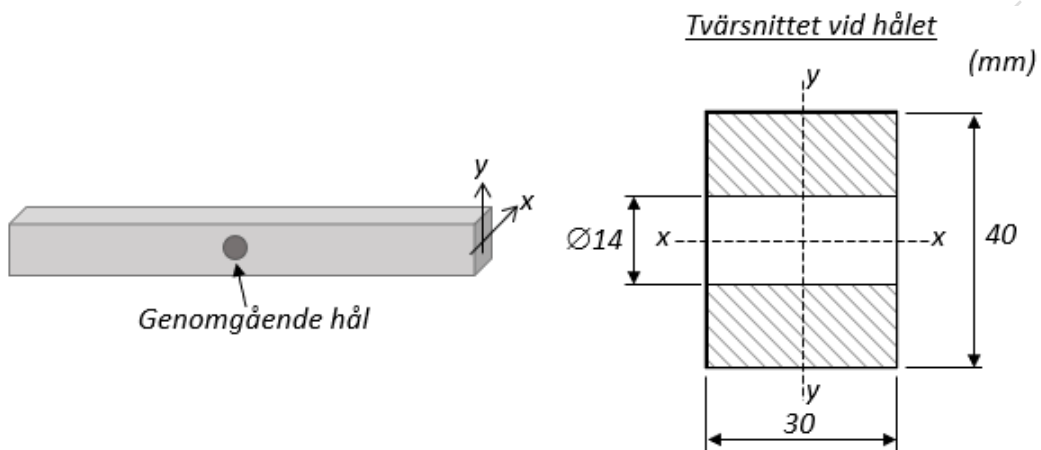




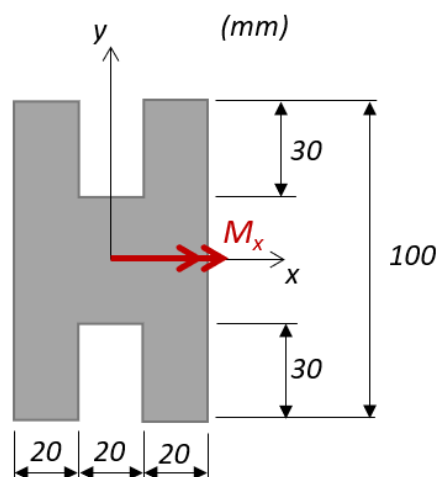
En solid balk har ett genomgående hål. Bestäm maxspänningen i balken om den belastas med böjmomentet, $M = 300 \text{ Nm}$.

- Böjning sker kring x-axeln.
- Böjningen sker kring y-axeln.
- Hur mycket ökar spänningen jämfört med den solida balken vid böjningen enligt a) och b). Reflektera över svaret!

Ta ej hänsyn till ev. spänningskoncentrationer vid hålet om du redan är bekant med effekten av dessa.



Bestäm max tillåtna moment, M_x , om max tillåtna böjspänning är $\sigma_{till} = 120 \text{ MPa}$.



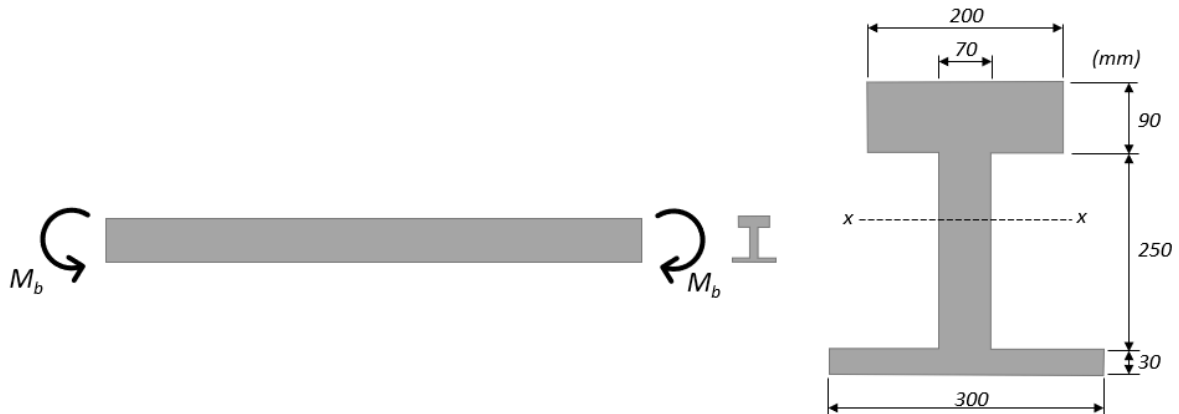
7.9

Nivå: Grund

Böjspänningar



Balken belastas av ett böjande moment, $M_b = 90 \text{ kNm}$.
Bestäm max drag- och tryckspänning i tvärsnittet.



7.10

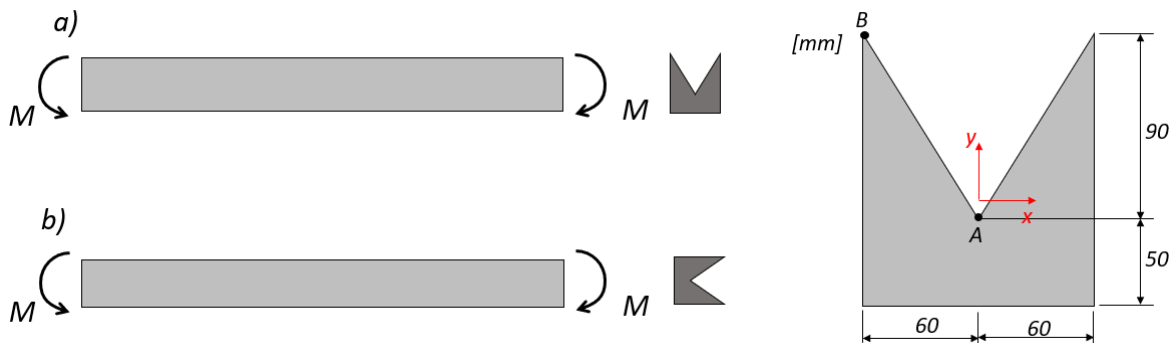
Nivå: Grund

Böjspänningar



En balk har ett tvärsnitt enligt figuren och belastas med momentet, $M = 35 \text{ kNm}$.

- Bestäm böjspänningarna i A och B om balken är orienterad enligt a).
- Bestäm böjspänningarna i A och B om balken är orienterad enligt b).

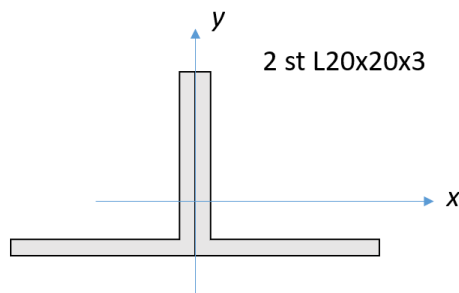


7.11

Nivå: Grund

Böjspänningar

Bestäm I_x och I_y för det sammansatta tvärsnittet.

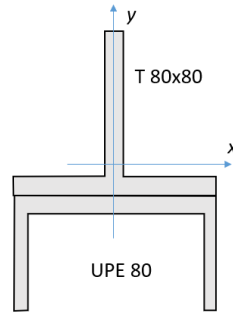


7.12

Nivå: Grund

Böjspänningar

Bestäm I_x och I_y för det sammansatta tvärsnittet.



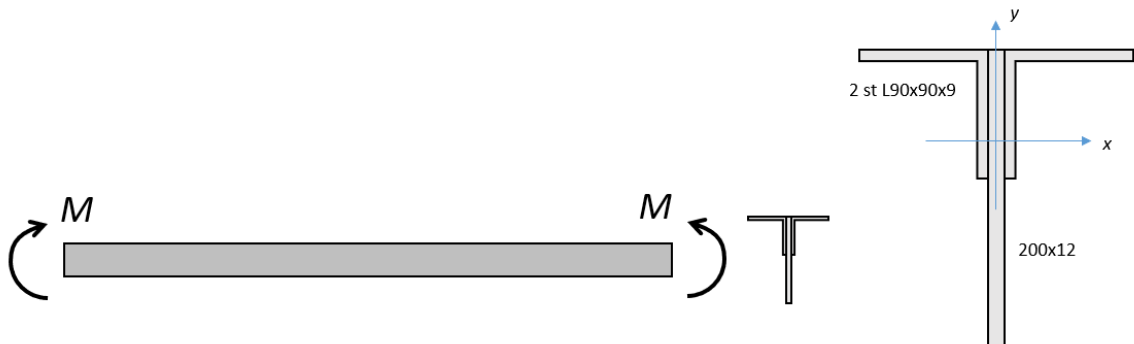
7.13

Nivå: Grund

Böjspänningar

En profil är sammansatt av ett plattjärn och två vinkelprofiler. Balken belastas av ett böjmoment på 18 kNm.

Bestäm maximal drag- och tryckspänning i snittet vid böjning kring x-axeln.



7.14

Nivå: Grund

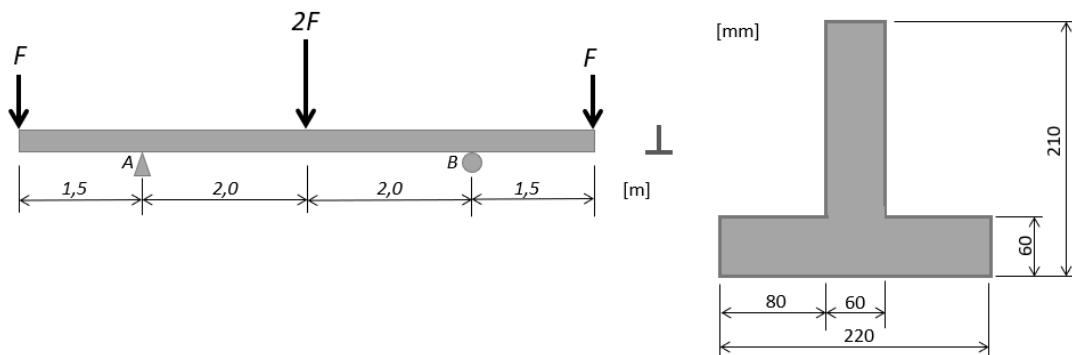
Böjspänningar

En balk som är utkragad i båda ändarna påverkas av tre punktlaster. Balken är tillverkad av gråjärn. Gråjärn har sämre draghållfasthet än tryckhållfasthet (jämför med betong).

Tillåten dragspänning är, $\sigma_{till}^{drag} = 40 \text{ MPa}$. Tillåten tryckspänning är, $\sigma_{till}^{tryck} = 120 \text{ MPa}$

Balkens egentyngd kan försummas.

Bestäm max tillåten kraft, F .



8. Balkböjning med superposition (kommer)
9. Spänningskoncentrationer (kommer)
10. Skjuvspänning/skjuvflöde pga tvärkraft. (kommer)
11. Sammansatt hållfasthet (kommer)
12. Knäckning (kommer)

EduME – Education and Mechanical Engineering ©