

TENTAMEN I HÅLLFASTHETSLÄRA FÖR I2 – MHA 051

6 april 2002

08.45 – 13.45 (5 timmar)

Lärare: Anders Ekberg, tel 772 3480

Maximal poäng är 15. För godkänt krävs 6 poäng.

ALLMÄNT

Hjälpmedel

1. Läroböcker i hållfasthetslära och mekanik.
2. Handböcker, formelsamlingar, elementarfall och sammanfattningsblad i hållfasthetslära, matematik och fysik. **Dock ej sammanfattningar med lösta exempel eller OH-kopior från de avslutande föreläsningarna om avancerad hållfasthetslära.**
3. Ordböcker och språklexikon.

Alla medtagna böcker måste vara skrivna på svenska, engelska eller tyska; de får innehålla 'normala' marginalanteckningar (inklusive omskrivningar av ingående formler), men inga lösningar till problemuppgifter.

- Lösa anteckningar, varken handskrivna eller tryckta, är inte tillåtna. Undantaget är uppkopierade elementarfall,
4. Miniräknare med tangentbord och sifferfönster i en enhet (periferienheter, såsom t.ex skrivare och bandspelare, tillåts inte).

Vid tveksamma fall: kontakta skrivningsvakten **innan** hjälpmedlet används.

Lärare

Anders Ekberg, tel 772 3480

Lösningar

Anslås på anslagstavlan vid ingången till institutionens lokaler (2a våningen i södra trappuppgången, nya maskinhuset) senast måndagen den 8/4. Dessutom läggs de ut på kursens hemsida.

Betygsättning

En fullständig och korrekt lösning på en uppgift ger poäng enligt vad som anges på uppgiftslappen. Smärre fel leder till poängavdrag. Ofullständig lösning, många fel, eller metodfel leder till att uppgiften inte ger något poäng. Normalt görs en helhetsbedömning när skrivningen poängsätts; en 'snäll' bedömning av en lösning kan kompenseras av en hårdare bedömning på en annan.

Maximal poäng på tentan är 15 och betygsgränserna är enligt följande:

- 6-8 poäng ger betyg 3
- 9-11 poäng ger betyg 4
- 12-15 poäng ger betyg 5

Resultatlista

Anslås på samma ställe som lösningarna senast fredagen den 26/4, 2002.

Granskning

Måndag den 29/4 kl. 12.00. Plats meddelas på kursens hemsida samt på rättningslistor (p.g.a. ombyggnad i institutionens lokaler)

Tänk på:

- Uppgifterna är **inte** ordnade efter svårighetsgrad – välj ut de uppgifter du tycker att du behärskar och börja med dessa.
- Ange varifrån du hämtar de ekvationer som används.
- Om du gör antaganden utöver vad som anges i uppgiftstexten: förklara dessa.
- Bedöm om möjligt rimligheten i dina lösningar. Om du tycker resultatet verkar orimligt, men inte kan hitta några fel i lösningen eller tror att du räknat rätt, så påpeka detta.
- Kontrollera dimensionen i dina svar – en lösning med fel dimension i svaret ger normalt inga poäng.
- Skriv så att den som ska rätta kan läsa (*d v s* skriv tydligt) och ge förklaringar så att beräkningarna går att följa.
- Rita tydliga figurer; det måste framgå vad som är positiva/negativa riktningar på krafter, förskjutningar, etc.

Om du inte gjort det innan, **füll i kursenkäten!** Den finns på kursens hemsida:

www.solid.chalmers.se/anek/teaching/i2/

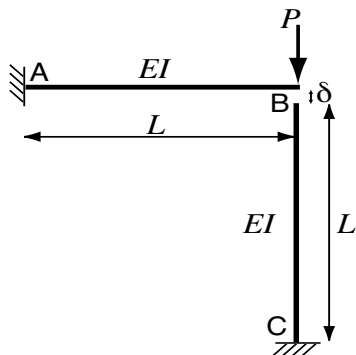
UPPGIFTER

1. En struktur består av en konsol, A-B och en pelare B-C enligt *figur 1*. En last, P angriper i punkten B. När belastningen ökar sluts det lilla gapet $\delta = L/10$ mellan konsolen och pelaren. När belastningen P ökas ytterligare knäcks pelaren B-C. Din uppgift är att beräkna övre och undre gräns för kraften P då pelaren B-C knäcks! Uttryck svaret i givna storheter. (3p)

Ledning:

Försumma inverkan av konsolens och pelarens vikt, samt axialdeformationer i pelaren före knäckning!

Knäcklasten varierar beroende av vilken friktion som finns mellan pelare och konsol i punkten B.



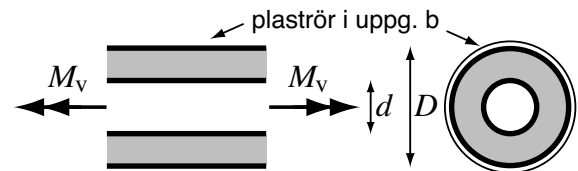
figur 1 Kontrollutrustning bestående av en konsol (med applicerad punktlast), samt en pelare.

2. Ett material har en flytgräns vid enaxligt drag som är 100 MPa.
- Materialet belastas nu i ren vridning. Vid vilken skjuvspänning, $\tau = \tau_{\text{flyt}}$ kan man förvänta sig att materialet plasticerar enligt *von Mises* kriterium? (1p)
 - Materialet belastas nu även med en hydrostatisk spänning, $\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = 30$ MPa, utöver skjuvspänningen från vridningen. Vid vilket τ kan man förvänta sig att materialet plasticerar enligt *Trescas* kriterium? (2p)
3. En drivaxel har dimensioner enligt *figur 2*. Axeln roterar 500 varv per minut. Axeln är gjord av stål ($E = 210$ GPa, $\nu = 0.3$).
- Hur stor effekt P [W] kan överföras av axeln om tillåten skjuvspänning är 150 MPa och tillåten förvridningsvinkel per längdenhet är $\phi/L = 0.05$ [rad/m]? (1p)
 - Ett plaströr ($E = 25$ GPa, $\nu = 0.3$) med en

tjocklek av 2 mm sätts nu utanpå stålroret (fullständigt fixerat till stålroret). Vilken effekt, P , kan nu tillåtas om maximal tillåten förvridningsvinkel per längdenhet fortsatt är $\phi/L = 0.05$ [rad/m]? (2p)

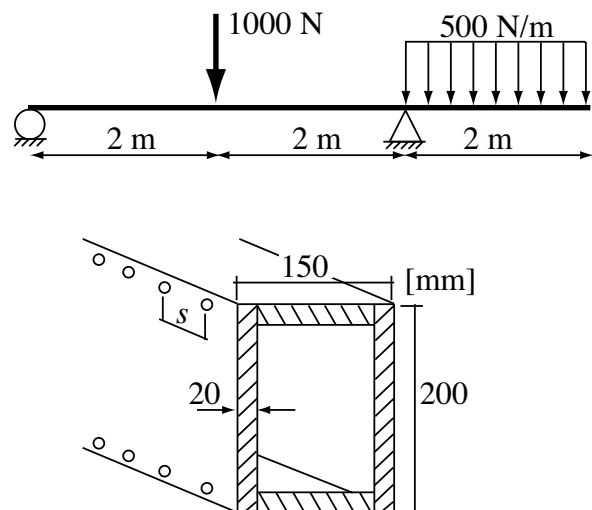
Observera!

Antag lineärt elastiskt material och notera att det här inte ges något krav på spänningsnivån.



figur 2 Drivaxel i längs- och tvär-sektion. Dimensioner är $D = 40$ mm och $d = 20$ mm. Axeln är belastad med ett vridande moment p.g.a. drivningen.

4. En träbalk med tvärsnitt och belastning enligt *figur 3* är uppbyggd av 20 mm tjocka brädor sammanfogade med spikar. Spikarna har en diameter av $d = 5$ mm. De är satta med ett centrumavstånd s . Bestäm det maximala centrumavståndet, s , om medelskjuvspänningen (över spiktvärsnittet) ej får överstiga $\tau_{\text{till}} = 20$ MPa i någon sektion av balken! (3p)



figur 3 Belastad träbalk och tvärsektion.

5. a) Ge en hållfasthetsmässig motivering till varför man bör sträva efter att bygga bilar så att deformationerna i motorutrymmet blir så stora

- som möjligt vid en frontalkrock! (1p)
(Naturligtvis bör däremot deformationerna i passagerarutrymmena vara minimala.)
- b) Betrakta ett elastiskt–idealplastiskt material med flytgräns σ_s som innehåller en (ideal) spricka. En last appliceras så att sprickan belastas i mod I. Vad är spänningen precis vid sprickspetsen? Motivera! (1p)
- c) Betrakta en struktur med en viss egenfrekvens. Beskriv två sätt att sänka egenfrekvensen hos strukturen? (1p)