Program för SE1055 Hållfasthetslära, grundkurs med energimetoder, VT2018

Utveckling av fysiska produkter och undersökning av fysiska fenomen kräver kunskap om hur material, komponenter och strukturer beter sig vid mekanisk belastning. Av speciellt intresse är under vilka förhållanden strukturer går sönder. Det studerar vi i Hållfasthetslära.

Välkommen !

Kursmål

Efter avslutad kurs skall deltagaren kunna

- beräkna spännings- och deformationstillstånd i sammansatta strukturer (fackverk, kompositer och enkla ramverk) utgående från modeller för slanka strukturer; stänger, balkar, nitar och axlar.
- beräkna spännings- och deformationstillstånd i axialsymmetriska strukturer (axlar, rör, tryckkärl).
- beräkna belastningen på sprickor, i fall av rent öppnande belastning.
- dimensionera mot deformation, plasticering, brott och utmattning.
- avgöra de använda modellernas tillämpbarhet, och ha en uppfattning om storleksordningen på gjorda approximationer.
- redogöra för energimetoder inom solidmekaniken och använda FEM för dimensionering av enklare problem.
- genomföra hållfasthetstekniskt materialval utifrån ett hållbarhetsperspektiv.
- analysera en- och tvådimensionella dynamiska problem.

Föreläsare och examinator

Bo Alfredsson	alfred@kth.se	790 7667

Övningsassistenter

1. Magnus Boåsen boasen@kth.se
2. Petter Lind pettlind@kth.se

Kurslitteratur

Köps på hållfasthetsläras expedition, Teknikringen 8D, BV. (Enbart kortbetalning)
Öppet måndag till fredag kl. 12-15.

GH	*Lärobok, Grundläggande Hållfasthetslära*	320 kr	
FS	*Handbok och formelsamling i hållfasthetslära*	250 kr	
EX	*Exempelsamling i hållfasthetslära*	150 kr	**Summa: 720 kr**

Kurshemsida

Kursshemsidan ligger i Canvas på http://kth.instructure.com/.
OBS, du måste vara registrerad på kursen för VT2018 för att komma åt sidan.

Diagnostisk uppgift (DIA1; 2hp)

Syftet med uppgifterna är i första hand att stödja kontinuerligt lärande under kursens gång. Kursen innehåller två skrivningar (DS) som tillsammans kan ge upp till 4 bonuspoäng på tentamen. Bonuspoängen kan användas vid ordinarie tentamen i juni 2018 och omtentamen i augusti 2018. Varje skrivning kan ge 0-3 bonuspoäng. Om du har 3 eller fler bonuspoäng, eller skrivit godkänd tentamen, rapporteras du som godkänd på momentet DIA1.

Laboration (LAB1; 0hp)

I kursen ingår en obligatorisk demonstrationlaboration. Den genomförs i institutionens laboratorium under vecka 17. Anmälan sker på listor under veckorna 15-16. Syftet med demonstrationslaborationen är att se hållfasthetsprovning och överensstämmelse mellan teori och verkligt materialbeteende.

FEM inlämningsuppgift (INL1; 1hp)

Uppgiften består av att lösa ett hållfasthetsproblem med FEM, skriva en sida som beskriver problemet och FEM-resultatet. Syftet med inlämningsuppgiften är att alla ska ha löst ett hållfasthetsproblem med FEM.

Tentamen (TEN1; 6hp)

Ordinarie tentamen är fredagen den 1:a juni kl 14.00-19.00. Anmälan är obligatorisk, görs på Mina Sidor under perioden **30 april till 14 maj** 2018. Tillåtna hjälpmedel är Formelsamlingen **FS**, matematisk formelsamling t.ex. Beta samt miniräknare.
Omtentamen sker i augusti, se KTH schema.
OBS: Inga anteckningar är tillåtna Formelsamlingarna, förutom rättning av fel, och minnet på miniräknaren ska vara tömt när du kommer till tentamen.

Tentamen består av 6 uppgifter som ger maximalt 6 poäng vardera. Uppgifterna är alltid av problemlösningstyp. Det krävs att du själv kan ställa upp och formulera lösning till det givna problemet med egna ekvationer. Därefter följer lösandet av ekvationerna samt att besvara ställda frågor, t.ex. uppfylla ett visst villkor. Detta kräver aktiva kunskaper och förståelse. Uppgifterna bygger på praktiska ingenjörstillämpningar som kan varieras närmast obegränsat, d.v.s. varje tentamensuppgift kommer att vara nykonstruerad. Därför är det svårt att klara tentamen genom att försöka memorera typtal! Du måste på egen hand träna att formulera och lösa problem. Övnings- och hemtalen är avsedda for sådan träning, och många av dem är gamla tentamenstal. Observera att ett tentamenstal mycket väl kan innehålla moment från flera olika kursavsnitt.

Lösningen av en uppgift kan ge poäng även om den inte är helt rätt eller helt slutförd. Hur många poäng du kan få beror på felet (eller felens) art. De övergripande principerna är:

6 poäng: Rätt lösning och svar.

5 poäng: Lösningsgången rätt, rimlig men fel slutresultat pga ett till två slarv- (t.ex. räkne-) fel.

4 poäng: Rimligt men fel slutresultat p.g.a. ett mindre principfel.

3 poäng: Flera mindre principfel och/eller slarvfel (men fortfarande rimlig lösningsgång och rimligt svar) eller tydligt avgränsad deluppgift löst helt korrekt.

0 poäng: Lösningen innehaller minst ett grovt principfel. Som grova principfel räknas principfel i jämvikt, dimensionsfel av typen $1 + a$ (där a t.ex. är en längd), löst annan uppgift, fel som visar att man inte alls förstått uppgiften eller så många mindre princip- och slarvfel att lösningen blir meningslös. Notera: Inga uppgifter bedöms med 1 eller 2 poäng.

På en uppgift ges antingen mellan 6 och 3 poäng, alternativt inga poäng. Till poängen läggs bonuspoängen från DS. Slutsumman på tentamen kan bli mellan 0 och $6 \cdot 6 + 4 = 40$ poäng.

Betygsgränser: 0 - 11 ger **F**; 12 - 13 ger **FX**; 14 - 17 ger **E**; 18 - 21 ger **D**; 22 - 24 ger **C**;

25 - 28 ger **B**; 29 - 40 ger **A**.

Kompletteringstentamen vid betyg FX

Vem som har rätt till komplettering framgår av betyget FX på MINA SIDOR. När, var och vilka områden som kompletteringen omfattar anges på kurshemsidan när ordinarie tentamen rättats. Komplettering sker vid en två timmar lång tentamen som består av två uppgifter inom de angivna områdena. Bägge talen skall vara nöjaktigt lösta (totalt minst 7 poäng) för slutbetyg E, annars rapporteras F som slutbetyg. Kompletteringstentamen ges c:a två terminsveckor efter att ordinarie tentamen är rättad. I praktiken betyder det att FX tentamen för ordinarie tentamen görs i början av omtenaperioden i augusti.

Slutbetyg och rapportering av hel kurs

Rapportering av hela kursen sker när alla de obligatoriska moment (TEN1, DIA1, INL1, LAB1) klarats av. Den diagnostiska uppgiften/skrivningarna är dock frivilliga. DIA1 rapporteras godkänt om du fått minst 3 bonuspoäng på skrivningarna eller när tentamen blir godkänd.

Kursutvärdering

Vid kursens slut skickas en länk till kursenkäten till alla förstagångsdeltagare i kursen.

Detaljprogram för SE1055 VT2017

Kursen innehåller 42 föreläsningstimmar (F), 40 övningstimmar (Ö), 4 timmar diagnostisk skrivning (DS) och 2 timmar räknestuga för FEM-programmet (RS) och 2 timmar laboration (L).
Tider och salar finns på KTH schema: www.kth.se/student/schema.

	Innehåll	Kapitel i lärobok **GH**. Övningstal i **EX**	Rekommenderade hemtal i **EX**
F1	Inledning, spänning, töjning, förskjutning, tvärkontraktion	**GH** 1, 2, 3.1 – 3.3	
F2	Termoelasticitet, axialbelastad stång, statiskt bestämd och obstämd stång, skjuvning.	**GH** 3.4 – 3.8, 5.3	
Ö1	Snittning av stänger, normalspänning, skjuvspänning	**EX** 2.1.3, 2.3.4, 2.1.14, 2.1.1, 2.1.15	2.1.2, 2.1.4, 2.1.11, 2.1.13, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.6, 2.1.9
F3	Elastiska stångbärverk.	**GH** 4	
Ö2	Stångbärverk	**EX** 2.1.30, 2.2.4, 2.2.11, 2.1.37	2.1.33, 2.1.34, 2.1.36, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5, 2.2.19
F4	Materialmodeller, elastisk-plastiska stångbärverk.	**GH** 5.1 – 5.4	
Ö3	Elastiskt-plastiskt stångbärverk.	**EX** 2.2.25, 2.2.31, 2.2.38. 2.2.37	2.2.20, 2.2.30, 2.2.34, 2.2.39a
F5	Elastisk vridning av cirkulärt tvärsnitt. Kompositer	**GH** 6.1 -6.2	
Ö4	Elastisk vridning av cirkulärt tvärsnitt	**EX** 2.1.45, 2.6.5, 2.6.14, 2.6.4	2.1.44, 2.6.7, 2.6.15, 2.6.16, 2.6.19
F6	Elastiskt-plastiskt vridning av cirkulärt tvärsnitt Snittstorheter vid balkböjning: T- och M-diagram	**GH** 6.3 – 6.4, 7.1 – 7.2	
Ö5	Elastisk plastisk vridning av cirkulärt tvärsnitt. T- och M- diagram vid balkböjning	**EX** 2.6.24, 2.6.29 2.4.18, 2.4.27	2.6.27, 2.6.25, 2.6.28 2.4.16, 2.4.20, 2.4.22, 2.4.23
F7	Normalspänning vid balkböjning, ytstorheter.	**GH** 7.3 – 7.4	
Ö6	Balkböjning: T- och M-diagram, normalspänning.	**EX** 2.4.29, 2.4.47, 2.4.49	2.4.28, 2.4.39, 2.4.50
F8	Deformation vid böjning: elastiska linjen, randvillkor. Elementarfall	**GH** 7.6 – 7.7	
Ö7	Elastiska linjen	**EX** 2.4.95, 2.4.117, 2.4.120, 2.4.123	2.4.96, 2.4.97, 2.4.119, 2.4.121
F9	Elastisk-plastisk böjning	**GH** 7.9	
DS1	Kursinnehåll till och med F8/Ö7		
Ö8	Elementarfall	**EX** 2.4.122, 2.4.128, 2.4.130	2.4.127, 2.4.129, 2.4.125

	Innehåll	Kapitel i lärobok **GH**. Övningstal i **EX**	Rekommenderade hemtal i **EX**
F10	Elastisk instabilitet.	**GH** 8.1 – 8.5	
Ö9	Elastisk-plastisk böjning Elastisk instabilitet.	**EX** 2.4.60, 2.4,65, 2.4.66 2.10.1, 2.10.12, 2.10.19	2.4.62, 2.4.64, 2.4.67 2.10.2, 2.10.11, 2.10.15, 2.10.20
F11	Spänningstillstånd. Huvudspänningar. Invarianter. Jämvikt	**GH** 9.1 – 9.2.8	
Ö10	Spänninganalys.	**EX** 1.1.3, 1.1.4, 1.1.8, 1.1.10, 1.1.12	1.1.2, 1.1.7, 1.1.9, 1.1.11
F12	Deformationer, töjningar och Hookes generaliserade lag	**GH** 9.3 – 10	
Ö11	Spänningsanalys. Deformationer och töjningar.	**EX** 1.1.14, 2.9.3, 1.2.4, 1.2.11	1.1.13, 1.1.15, 1.2.5, 1.2.12
F13	Cylindrisk symmetri. Ångpanneformlerna	**GH** 9.2.9-9.2.10, 11	
Ö12	Hooke 3D. Ångpanneformlerna.	**EX** 1.3.8, 1.3.14, 2.8.1, 2.8.3	1.3.7, 1.3.15, 1.3.17, 2.8.2
F14	Energimetoder, Potentiella energins minimum.	**GH** 15.1 – 15.2.3, 15.3 – 15.4	
Ö13	Rör, tryckkärl och cirkulära skivor.	**EX** 2.8.11, 2.8.12, 2.8.15	2.8.13, 2.8.14, 2.9.10, 2.9.11
DS2	Kursinnehåll från F9/Ö8 till och med F14/Ö13		
F15	Energimetoder, FEM	FEM utdrag	
Ö14	Potentiella energins minimum	**EX** 2.4.105a, 2.4.107, 2.4.108	2.4.105b
F16	Flytvillkor, effektivspänning	**GH** 12	
Ö15	Effektivspänning, sammansatta problem	**EX** 2.11.2, 2.11.11,2.11.16, 2.9.1,2.9.6	2.11.5, 2.11.1, 2.11.17, 2.11.18
F17	Utmattning.	**GH** 13	
Ö16	Utmattning.	**EX** 2.12.31, 2.12.38, 2.12.41	2.12.32, 2.12.37, 2.12.40, 2.12.43
F18	Brottmekanik och sprickttillväxt	**GH** 14	
Ö17	Brottmekanik och sprickttillväxt	**EX** 2.12.13, 2.12.16, 2.12.18, 2.12.24	2.12.10, 2.12.12, 2.12.14, 2.12.26
Lab	Anmälan på lista. Obs max antal per tillfälle.		
RS	Frågor om Comsol som FEM-program		
F19	Svängningar i diskreta system	**GH** 17.1 – 17.2	
Ö18	Svängningar i diskreta system	**EX** 4.1.27, 4.1.4, 4.1.19	4.1.28, 4.1.6, 4.1.14, 4.1.18
F20	Svängningar med flera frihetsgrader	**GH** 15.5, 17.2 – 17.4	
Ö19	Svängningar med flera frihetsgrader	**EX** 4.2.6a, 4.2.3, 4.2.7	4.2.4, 4.2.5, 4.2.9
F21	Svängningar i kontinuerliga system (Exakt lösn)	**GH** 17.5	
Ö20	Svängningar i kontinuerliga system (Exakt lösn)	**EX** 4.3.1, 4.3.19, 4.3.22,	4.3.18, 4.3.21, 4.3.11