Kursprogram för SE1055 Hållfasthetslära, grundkurs med energimetoder, VT2022

Föreläsare och examinator
Professor Peter Gudmundson, petergu@kth.se, 076 213 2254, Institutionen för teknisk mekanik

Övningsassistenter
Axel Lundkvist, axlun@kth.se
Shuyue Wang, shuyue@kth.se

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.

Kurslitteratur
Köps på teknisk mekaniks expedition, Teknikringen 8D, BV. (Enbart kortbetalning)
Öppet måndag till fredag kl. 10-13.

GH	*Lärobok, Grundläggande Hållfasthetslära*	360 kr
FS	*Handbok och formelsamling i hållfasthetslära*	350 kr
EX	*Exempelsamling i hållfasthetslära*	200 kr
Summa:		**910 kr**

Kurshemsida
Kurshemsidan ligger på Canvas. OBS! Du måste vara registrerad på kursen för VT2022 för att komma åt sidan.

Examination

Kontrollskrivningar/Diagnostisk uppgifter (DIA1)	2 hp
Laboration (LAB1)	0 hp
FEM inlämningsuppgift (INL1)	1 hp
Tentamen (TEN1)	6 hp

Kontrollskrivningar/Diagnostisk uppgifter (DIA1; 2hp)
Kontrollskrivningarna är frivilliga. Observera sista datum för anmälan på KTH webben till kontrollskrivningarna.

KS 1	2022-02-15, 08:00 – 10:00	Anmälningsperiod: 2022-01-21 – 2022-02-04
KS 2	2022-03-25, 08:00 – 10:00	Anmälningsperiod: 2022-03-03 – 2022-03-17

Syftet med uppgifterna är i första hand att stödja kontinuerligt lärande under kursens gång. Kursen innehåller två skrivningar som tillsammans kan ge upp till 4 bonuspoäng på tentamen. Bonuspoängen kan användas vid ordinarie tentamen i juni 2022 och omtentamen i augusti 2022. Varje skrivning består av två problem som vardera kan ge 0, 0.5 eller 1 poäng, totalt 0-2 bonuspoäng. Summan av poängen från de två kontrollskrivningarna avrundat uppåt definierar bonuspoängen på tentamen. 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 demonstrationslaboration. Den genomförs i institutionens laboratorium under vecka 17. Anmälan görs på kurshemsidan. Syftet med demonstrationslaborationen är att få se hållfasthetsteknisk provning i praktiken samt att göra jämförelser mellan teoretiska modeller och experimentella resultat.

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. Inlämning av uppgiften görs på kurshemsidan i pdf format senast den 6 maj.

Tentamen (TEN1; 6hp)
Ordinarie tentamen är fredagen den 2 juni kl 08:00 – 13:00. Anmälan är obligatorisk och görs på Mina Sidor. Tillåtna hjälpmedel är Formelsamlingen **FS**, matematisk formelsamling t.ex. Beta samt miniräknare. Omtentamen sker i augusti, se KTH schema.

OBS: Inga anteckningar är tillåtna i Formelsamlingarna, förutom rättning av fel. 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 en lösning till det givna problemet med egna ekvationer. Därefter följer lösandet av ekvationerna samt att besvara eventuellt ställda frågor.

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 är i princip rätt men fel slutresultat p.g.a. ett till två slarvfel.
4 poäng: Rimlig lösning 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 innehåller 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 att inga uppgifter bedöms med 1 eller 2 poäng. En uppgift kan således ge 3-6 poäng eller 0 poäng. Till poängen läggs bonuspoängen från KS. Slutsumman på tentamen kan således 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 omtentaperioden 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, VT2022
Kursen innehåller 21 föreläsningar (F), 20 övningar (Ö), två kontrollskrivningar/diagnostiska uppgifter, en räknestuga (RS) och en demonstrationslaboration (Lab). Detaljerad information om tider och salar finns på KTH schema: www.kth.se/student/schema.

	Datum	Innehåll	Sidhänvisningar	Rekommenderade hemtal
F1	20 jan	Inledning, spänning, töjning, förskjutning, tvärkontraktion.	**GH** 1, 2, 3.1 – 3.3	
F2	21 jan	Termoelasticitet, axialbelastad stång, statiskt bestämd och obestämd stång, skjuvning.	**GH** 3.4 – 3.8, 5.3	
Ö1	21 jan	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	26 jan	Elastiska stångbärverk.	**GH** 4	
Ö2	26 jan	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	28 jan	Materialmodeller, elastisk-plastiska stångbärverk.	**GH** 5.1 – 5.4	
Ö3	28 jan	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	2 feb	Elastisk vridning av cirkulärt tvärsnitt. Kompositer.	**GH** 6.1 -6.2	
Ö4	2 feb	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	4 feb	Elastisk plastisk vridning av cirkulärt tvärsnitt. Snittstorheter vid balkböjning: T- och M-diagram.	**GH** 6.3 – 6.4, 7.1 – 7.2	
Ö5	4 feb	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
	4 feb	Deadline anmälan KS 1		
F7	9 feb	Normalspänning vid balkböjning, ytstorheter.	**GH** 7.3 – 7.4	
Ö6	9 feb	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	11 feb	Deformation vid böjning: elastiska linjen, randvillkor. Elementarfall.	**GH** 7.6 – 7.7	
Ö7	11 feb	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
KS1	15 feb	KS1/Diagnostisk uppgift 1. Kursinnehåll till och med F8/Ö7.		
F9	16 feb			
Ö8	16 feb	Elementarfall	**EX** 2.4.122, 2.4.128, 2.4.130	2.4.127, 2.4.129, 2.4.125
F10	18 feb	Elastisk instabilitet.	**GH** 8.1 – 8.5	
Ö9	18 feb	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	23 feb	Spänningstillstånd. Huvudspänningar. Invarianter. Jämvikt.	**GH** 9.1 – 9.2.8	
Ö10	23 feb	Spänningsanalys.	**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	25 feb	Deformationer, töjningar och Hookes generaliserade lag.	**GH** 9.3 – 10	
Ö11	25 feb	Spänningsanalys. Deformationer och töjningar.	**EX** 1.1.15, 2.9.3, 1.2.4, 1.2.11	1.1.13, 1.1.14, 1.2.5, 1.2.12
F13	2 Mars	Cylindrisk symmetri. Ångpanneformlerna.	**GH** 9.2.9-9.2.10, 11	
Ö12	2 Mars	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	4 Mars	Energimetoder, Potentiella energins minimum.	**GH** 15.1 – 15.2.3, 15.3 – 15.4	

KTH-HÅLLFASTHETSLÄRA

Ö13	4 Mars	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
	17 mars	Deadline anmälan KS 2		
F15	21 mars	Energimetoder, FEM. Genomgång av FEM inlämningsuppgift och Comsol Multiphysics.	FEM utdrag	
Ö14	24 mars	Potentiella energins minimum.	**EX** 2.4.105a, 2.4.107, 2.4.108	2.4.105b
KS2	25 mars	KS2/Diagnostisk uppgift 2. Kursinnehåll från F9/Ö8 till och med F14/Ö13.		
F16	30 mars	Flytvillkor, effektivspänning.	**GH** 12	
Ö15	1 apr	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	6 apr	Utmattning.	**GH** 13	
Ö16	8 apr	Utmattning.	**EX** 2.12.31, 2.12.38, 2.12.41	2.12.32, 2.12.37, 2.12.40, 2.12.43
F18	11 apr	Brottmekanik och spricktillväxt.	**GH** 14	
Ö17	12 apr	Brottmekanik och spricktillväxt.	**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
RS	26 apr	Räknestuga. Frågor om Comsol som FEM-program.		
Lab	27, 29 apr	Anmälan på kurshemsidan. Obs max antal per tillfälle.		
F19	4 maj	Svängningar i diskreta system.	**GH** 17.1 – 17.2	
Ö18	6 maj	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
	6 maj	Deadline FEM inlämningsuppgift (INL1)		
F20	11 maj	Svängningar med flera frihetsgrader.	**GH** 15.5, 17.2 – 17.4	
Ö19	13 maj	Svängningar med flera frihetsgrader.	**EX** 4.2.6a, 4.2.3, 4.2.7	4.2.4, 4.2.5, 4.2.9
F21	18 maj	Svängningar i kontinuerliga system.	**GH** 17.5	
Ö20	20 maj	Svängningar i kontinuerliga system.	**EX** 4.3.1, 4.3.19, 4.3.22	4.3.18, 4.3.21, 4.3.11
	2 juni	Tentamen		