

Kursprogram för SE1055 Hållfasthetslära, grundkurs med energimetoder, VT2021

Föreläsare

Erik Olsson, erolsson@kth.se, 073-033 04 25, Institutionen för Teknisk Mekanik, Enheten för Hållfasthetslära

Övningsassistenter

Kristin Salmi, krisal@kth.se

Shuyue Wang shuyue@kth.se

Examinator

Bo Alfredsson, alfred@kth.se, 08-790 76 67

Kursmål

Efter avslutad kurs skall deltagaren kunna

- beräkna spännings- och deformationstillstånd i sammansatta strukturer (fackverk, kompositser 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 hållfasthetsläras expedition, Teknikringen 8D, BV. (Enbart kortbetalning)

Öppet måndag till fredag kl. 10-13.

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

Kurshemsida

Kurshemsidan ligger på [Canvas](https://canvas.kth.se). OBS! Du måste vara registrerad på kursen för VT2021 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. Anmälningstider kommer uppdateras när dessa är bestämda av administrationen:

KS 1	2020-02-16, 08:00 – 10:00	Anmälningstid: 2021-01-19 - 2021-02-02
KS 2	2020-03-26, 08:00 – 10:00	Anmälningstid: 2021-02-26 - 2021-03-12

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 2020 och omtentamen i augusti 2020. Varje skrivning kan ge 0-2 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 demonstrationslaboration. Den genomförs digitalt. 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 12:e maj.

Tentamen (TEN1; 6hp)

Ordinarie tentamen är fredagen den 3:e juni kl 14:00 – 19:00. 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 DS. Slutsumman på tentamen kan således bli mellan $0 + 6 \cdot 6 + 4 = 40$ poäng.

KTH-HÅLLFASTHETSLÄRA

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 efter tentamen skickas en länk till kursenkäten till alla förstagångsdeltagare i kursen.

Detaljprogram för SE1055, VT2021

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 och är det som gäller om skillnad finns mellan tabellen och schemat: www.kth.se/student/schema.

	Datum	Innehåll	Sidhänvisningar	Rekommenderade hental
F1	18 jan	Inledning, spänning, töjning, förskjutning, tvärkontraktion.	GH 1, 2, 3.1 – 3.3	
F2	20 jan	Termoelasticitet, axialbelastad stång, statiskt bestämd och obestämd stång, skjuvning.	GH 3.4 – 3.8, 5.3	
Ö1	20 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	27 jan	Elastiska stångbärverk.	GH 4	
Ö2	27 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	29 jan	Materialmodeller, elastisk-plastiska stångbärverk.	GH 5.1 – 5.4	
Ö3	29 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	3 feb	Elastisk vridning av cirkulärt tvärsnitt. Kompositer.	GH 6.1 -6.2	
Ö4	3 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	5 feb	Elastisk plastisk vridning av cirkulärt tvärsnitt. Snittstorheter vid balkböjning: T- och M-diagram.	GH 6.3 – 6.4, 7.1 – 7.2	
Ö5	5 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
F7	10 feb	Normalspänning vid balkböjning, ytstorheter.	GH 7.3 – 7.4	
Ö6	10 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	12 feb	Deformation vid böjning: elastiska linjen, randvillkor. Elementarfall.	GH 7.6 – 7.7	
Ö7	12 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	16 feb	KS1/Diagnostisk uppgift 1. Kursinnehåll till och med F8/Ö7.		
F9	17 feb	Elastisk-plastisk böjning.	GH 7.9	
Ö8	17 feb	Elementarfall	EX 2.4.122, 2.4.128, 2.4.130	2.4.127, 2.4.129, 2.4.125
F10	19 feb	Elastisk instabilitet.	GH 8.1 – 8.5	
Ö9	19 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	24 feb	Spänningstillstånd. Huvudspänningar. Invarianter. Jämvikt.	GH 9.1 – 9.2.8	
Ö10	24 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	26 feb	Deformationer, töjningar och Hookes generaliserade lag.	GH 9.3 – 10	
Ö11	26 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	3 mar	Cylindrisk symmetri. Ångpanneformlerna.	GH 9.2.9-9.2.10, 11	
Ö12	3 mar	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	5 mar	Energimetoder, Potentiella energins minimum.	GH 15.1 – 15.2.3, 15.3 – 15.4	

KTH-HÅLLFASTHETSLÄRA

Ö13	5 mar	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
F15	24 mars	Energimetoder, FEM. Genomgång av FEM inlämningsuppgift och Comsol Multiphysics.	FEM utdrag	
Ö14	25 mars	Potentiella energins minimum.	EX 2.4.105a, 2.4.107, 2.4.108	2.4.105b
KS2	26 mars	KS2/Diagnostisk uppgift 2. Kursinnehåll från F9/Ö8 till och med F14/Ö13.		
F16	30 mars	Flytvillkor, effektivspänning.	GH 12	
Ö15	31 mars	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	12 apr	Utmattning.	GH 13	
Ö16	15 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	20 apr	Brottmekanik och spricktillväxt.	GH 14	
Ö17	23 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
Lab	28, 30 apr	Digitalt		
RS	28 apr	Räknestuga. Frågor om Comsol som FEM-program.		
F19	4 maj	Svängningar i diskreta system.	GH 17.1 – 17.2	
Ö18	7 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
F20	12 maj	Svängningar med flera frihetsgrader.	GH 15.5, 17.2 – 17.4	
	12 maj	Deadline FEM inlämningsuppgift (INL1)		
Ö19	12 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	21 maj	Svängningar i kontinuerliga system.	EX 4.3.1, 4.3.19, 4.3.22	4.3.18, 4.3.21, 4.3.11
	3 jun	Tentamen		