

Kursprogram Hållfasthetslära grundkurs, HT 2022, SE1010 för CMAST & CFATE med projekt (12 hp) och SE1020 för CDEPR & CMATD mfl. (9 hp)

Ämnet

Alla material, komponenter och produkter deformeras när de belastas, och belastas de för mycket går de sönder. Sådant är ofta centralt för deras användning och funktion.

Detta kräver förståelse och kunskap om ingående mekanismer och fenomen. Därutöver krävs en förmåga att korrekt kunna använda denna (och annan ingenjörskunskap) för att formulera och analysera ingenjörspådrag, och då bestämma relevanta storheter och deras värden. Den sortens kunskap och förmåga är nödvändig för att utforma tillförlitliga och driftsäkra produkter. Ämnet är därför centralt för CMAST, CDEPR, CFATE, CMATD med flera program.

Lärandemål

Efter avslutad grundkurs i hållfasthetslära skall du kunna:

- beräkna spännings- och deformationstillstånd i sammansatta strukturer (fackverk, kompositer och enkla ramverk) utgående från modeller för slanka strukturer; stänger, balkar, nitar och cirkulära axlar.
- beräkna spännings- och deformationstillstånd i axialsymmetriska strukturer (axlar, rör, tryckkärl).
- beräkna belastningen på sprickor, i fall av rent öppnande belastning.
- dimensionera ovanstående typer av strukturer (välja material och geometri) med hjälp av kunskap om belastningen och materialets mekaniska egenskaper. Dimensioneringen kan vara med avseende på deformation, plasticering, brottstyrka, knäckning, livslängd (vid fall med upprepad belastning).
- avgöra de använda modellernas tillämpbarhet, och ha en uppfattning om storleksordningen på gjorda approximationer.
- avgöra de använda modellernas tillämpbarhet, och ha en uppfattning om storleksordningen på gjorda approximationer.

Samt för kurs SE1010 dessutom:

- presentera, inom ramen för ett projektarbete, lösningen till ett hållfasthetstekniskt problem i en skriftlig rapport, med krav på innehåll, struktur och språk.

Kursomgången HT2022 - Allmänt

Föreläsare och examinatorer

CMAST	Carl Dahlberg	(carldahl@kth.se)
CDEPR & CMATD	Jonas Neumeister	(jonasn@kth.se)
CFATE	Sören Östlund	(soren@kth.se)

Övningsassistenter

CMAST:	Clas Dahlin	(clasd@kth.se)
	Tove Boivie	(tboivie@kth.se)
	Carl Göransson	(carlgora@kth.se)
CDEPR:	Kristin Salmi	(krisal@kth.se)
	David Lindblom	(davlindb@kth.se)
CMATD:	Louise Rosenblad	(louros@kth.se)
CFATE:	Magdalena Kaplan	(mkaplan@kth.se)
	Shuyue Wang	(shuyue@kth.se)
	Vladilena Gaisina	(gaisina@kth.se)

Kurshemsida

Canvas-kurshemsidan (<https://kth.instructure.com/courses/34879>) är gemensam för både SE1010 och SE1020.

Kursregistrering och Studentadministration

Kursregistrering sker via KTH:s *EGEN-registrering* på **Mina Sidor**. Detta gäller endast vid förstagsregistrering. Kontakta din studievägledning vid ev. tveksamheter.

Omregistrering krävs av dem som sedan tidigare ej har klarat tentamen och/eller vill följa kursen ånyo. För omregistrering, kontakta din studievägledare eller använd länken: www.kth.se/student/studier/kurs/omregistrering-pa-kurs-1.1142776

För övriga administrativa frågor (tex. problem med rapportering eller plussning, dvs. förbättra redan godkänt betyg), kontakta studentexpeditionen på: studentoffice-tr8@sci.kth.se.

Kurslitteratur

Kursbok: *Grundläggande hållfasthetslära (GH)*, Hans Lundh (360 kr)

Formelsamling: *Handbok och formelsamling i hållfasthetslära (FS)*, 11:e upplagan, Bo Alfredsson (redaktör), (350 kr).

Exempelsamling: *Exempelsamling i hållfasthetslära (EX)*, 7:e upplagan, Per-Lennart Larsson och Ragnar Lundell (redaktörer), (200 kr).

Summa: **910 kr**. (Ingen kontanthantering i expeditionen)

Böckerna säljs på Studentexpedition, Teknikringen 8D, öppet kl. 10-13 måndag till fredag. **FS**, får användas på diagnostiska uppgifter och tentamen.

Kursmoment och examination

Examination sker genom en (betygsgrundande) 5h tentamen vars omfattning motsvarar 9hp, en obligatorisk laboration, samt godkänt projekt (för SE1010). Övriga moment uppmuntras starkt men är ej obligatoriska.

Tentamen 9 hp (TEN1 inkl. DIA1)

Ordinarie tentamen är fredag 13 januari, 2023, kl 8-13 (omtentamen i april). Anmälan (med salsplacering) är obligatorisk och görs på **Mina Sidor**, se kurshemsidan. Rättning och rapportering tar normalt 15 arbetsdagar.

Tillåtna hjälpmedel utöver skrivdon är **FS**, matematiska tabeller samt miniräknare. (OBS: Inga figurer, ekvationer eller text får skrivas i FS mm, men indexflikar, under/överstrykningar samt egna sidhänvisningar är tillåtna.)

Tentamen består av sex uppgifter (om 6 poäng vardera) som alltid är av problemlösningstyp. Där krävs att man själv ställer upp och formulera erforderliga samband, ekvationer, villkor etc. för att beskriva det givna problemet. Vidare erfordras lösandet av ekvationerna samt att besvara ställda frågor, tex. att specificera krav för att uppfylla ett givet villkor.

Övnings- och hemtalen är avsedda för att träna dessa färdigheter, och många av dem är gamla tentamenstal. Notera att tentamenstal mycket väl kan innehålla moment från flera kursavsnitt.

Uppgifterna beskriver praktiska hållfasthetsrelaterade ingenjörfrågeställningar vilka kan varieras närmast obegränsat, varje tentamensuppgift är nykonstruerad. Det innebär att man inte kan klara tentamen genom öva på och memorera typtal. Istället krävs att man på egen hand tränar förståelse, att formulera och därefter också lösa givna problem. För detta behövs aktiva kunskaper, förståelse och förmågan att använda detta på givna enkla (ingenjör-) problem.

Korrekt metod och dess genomförande för att lösa givna problemet bedöms. Poängsättningen följer (övergripande) principerna:

6 poäng: Rätt lösning och svar.

5 poäng: Lösningsgången rätt, rimligt men fel resultat pga. något mindre slarv (tex. räknefel).

4 poäng: Rimligt men fel slutresultat pga. mindre principfel (tex. fel tecken på storhet, riktning, enheten fel eller saknas där sådan krävs, felaktig men rimlig beskrivning av geometri)

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

0 poäng: Lösningen innehåller minst ett grovt principfel: Som grovt principfel betraktas tex. felaktig jämvikt, dimensionsfel av typen $1 + a$ (med längd a), löst annan uppgift, fel som visar att man inte begripit uppgiften och nödvändiga lösningssteg. Eller så många mindre princip- och slarvfel att lösningen blir meningslös. (Notera: inga uppgifter bedöms med 1 eller 2 poäng)

Totalsumman kan bli upp till 40 poäng (inkl. max. 4 bonuspoäng, se nedan).

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**. (Godkänd tentamen ger automatiskt rapportering av DIA1.)

Kompletteringstentamen vid betyg FX

Betyg FX betyder underkänt, men med möjlighet till komplettering vid en sk. FX-tentamen (2h) med två uppgifter (om på förhand givna områden). Denna ges ca. två veckor efter att resultatet rapporterats. Båda uppgifter skall då vara nöjaktigt lösta för betyg **E**, annars fastställs betyg **F**. Tidpunkt mm. för FX-tentamen meddelas via e-post och på kurshemsidan.

Laboration (LAB1; 0 hp)

Den obligatoriska laborationen (**LAB1**) under vecka 48 demonstrerar experimentellt

hållfasthetsteknisk mätning och provning. Anmälan och gruppindelning enligt programtillhörighet sker via hemsidan på Canvas. Laborationen äger rum i hållfasthetsläras lokaler (1 tr upp från kursexpeditionen). Ingen speciell förberedelse krävs.

Diagnostisk uppgift (DIA1; 3 hp)

Kontinuerliga studier och inläring uppmuntras starkt. Aktivt deltagande i de diagnostiska momenten som 3 hp (**DIA1**). Godkänd tentamen (**TEN1**) ger då resterande 6 hp.

Detta bedöms som många väl genomförda diagnostiska moment vilka också ger möjlighet att samla ihop **bonuspoäng** till tentamen.

Dessa moment är:

1) Fyra schemalagda **diagnostiska skrivningar (DS)** som (med enkla beräkningar) testar nya begrepp och koncept etc. som dyker upp under kursens gång. Varje skrivning består av 10 korta uppgifter och kan ge upp till 1,5 bonuspoäng (hjälpmedel som på tentamen). Direkt därefter går skrivningen igenom. Några dagar dessförinnan ordnas en räknestuga med en genomgången DS följt av frågestund.

2) **Diagnostiska uppgifter (DU)**.

Under kursens gång finns 10 uppgifter som läggs ut på kurssidan. En fullständig lösning skall lämnas in upp på Canvas innan deadline varefter en återkoppling med vissa korrekta svar, delsvar och anvisningar publiceras. Inom tre dagar därefter måste sedan en komplett och korrekt lösning finnas uppladdad. Det kan vara antingen den 1:a redan uppladdade, eller en kompletterad och korrigerad ny sådan. Man får ½ bonuspoäng för varje två godkända inlämningar (upp till maximalt 2).

Av totalt 8 tillgängliga bonuspoäng får (maximalt) 4 tillgodoräknas på tentamen under ett år från kursstart. Om sammanlagt minst 3 (avrundade: 0,5 avrundas till 1, 1,5 avrundas till 2, osv.) bonuspoäng uppnås rapporteras 3 hp för momentet **DIA1** som godkänt. Annars rapporteras **DIA1** vid godkänt resultat på tentamen.

Projektuppgift för CMAST och CFATE i SE1010 (PRO1; 3 hp)

Projektuppgiften för CMAST och CFATE i SE1010 genomförs i tilldelade grupper. Information om gruppindelningen sker vecka 38 och en föreläsning i vecka 37 introducerar projektet. Därefter hämtar varje grupp gemensamt ut sin uppgift hos resp. övningsassistent.

Uppgiften planeras och genomförs av gruppen med viss handledning och hjälp från projektassistenten. Rapporteringen är uppdelad i två delar: Resultaten från hållfasthetsberäkningarna samt den skriftliga rapporten av dessa. Beräkningsresultaten ska delrapporteras till assistenten vid separata tillfällen. Den slutgiltiga redovisningen sker med en skriftlig rapport som lämnas in senast måndag den 12 december 2022.

Information om och checklistor för projektuppgiften och rapportens utformning kommer att finnas på kurshemsidan. Rapporten lämnas in till övningsassistenten för granskning och bedöms som godkänd eller inte godkänd. Efter granskningen erhåller gruppen återkoppling på rapporten vid ett kort möte med projektassistenten.

Vid återkopplingsmötet efter avslutad granskning ska alla gruppmedlemmar vara beredda att svara på övergripande frågor om projektet och specifika frågor om sina egna ansvarsområden.

Granskningen tar ungefär två veckor. Underkänd rapport måste kompletteras och lämnas in senast fredag 20 januari 2023 kl. 18:00. **OBS** Om den rapporten inte blir godkänd vid andra granskningen hänvisas ni till nästa läsårs projekt som delas ut hösten 2023.

Övrigt

Slutbetyg och rapportering av hel kurs

Rapportering av slutbetyget för hela kursen sker när alla obligatoriska momenten klarats av. Det innebär för CMAST och CFATE (SE1010) momenten TEN1, LAB1 och PRO1. För CDEPR och CMATD mfl (SE1020) betyder det moment: TEN1 och LAB1.

Frågetillfällen och räknestugor och inför tentamina

Inför båda tentamina finns lärare tillgängliga i Hållfasthetsläras seminarierum (Teknikringen 8D, 1 trappa, snett till vänster). I januari är det tisdag 10/1 kl 13-17 och onsdag 11/1 kl. 13-17.

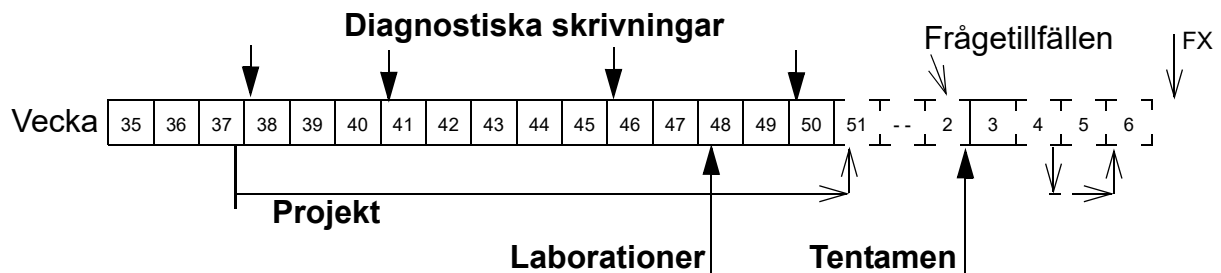
Kursutvärdering

Kursutvärderingen består av en web-baserad enkät som alla registrerade kursdeltagare uppmanas fylla i vid kursens slut. Svaren från enkäten sammanställs till en kursanalys.

Terminsplanering

Kursomgångarna SE1010 och SE1020 innehåller 54 resp. 52 föreläsningstimmar (F), 38 övningstimmar (Ö) och 2 timmar laboration. Projektet uppskattas ta ca. 60 timmar per person.

OBS: Kursen har separata scheman för CMAST, CDEPR, CFATE och CMATD mfl. Nedan visas en översiktlig skiss över terminens aktiviteter och tider:



Detaljschema för föreläsningar och övningar mm.

Tider anges i KTH:s lässchema. F1 och Ö1 i tabellen betyder föreläsnings- och övningspass nummer 1 osv. Övningsuppgifter med *kursiva nummer* bedöms vara något lättare, lämpliga att börja träna på. Både diagnostiska skrivningar och övningarna är sedan mycket lämpliga för att bedöma både den egna begreppsförståelsen samt förmågan och att kunna använda dem i enkla situationer. Dessutom anges även lämpliga tal på tentamensnivå och när erforderligt kursstoff har behandlats och tränats. Där betyder tex Jan22 (ordinarie) tentamen i januari 2022 osv.

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hemtal i EX och tentamensuppgifter
F1	Inledning, stång, normalspänning och normaltöjning, förskjutning, Hookes lag.	GH 1, 2	
F2	Axialbelastad stång.	GH 3.1 - 3.4	
Ö1	<i>Frilägga, snitta och jämvikt i stänger. Normalspänning.</i>	EX 2.1: 1, 4, 16, 1(DE), 15	2.1: 2, 3, 6, 11, 13, 14, 17, 18
F3	Statiskt bestämda och obestämda problem, tvärkontraktion, skjuvning, Hookes lag för skjuvning.	GH 3.5 - 3.8	
Diagnostisk uppgift 1 - Analys av statiskt bestämd stång			
Ö2	<i>Statiskt bestämda och statiskt obestämda problem, skjuvning.</i>	EX 2.1: 9, 30, 31; 2.3: 4, 6	2.1: 3, 5, 33, 29, 32, 34; 2.3: 5, 7
F4	Elastiska stångbärverk, statiskt bestämda strukturer och statiskt obestämda strukturer.	GH 4	
Ö3	<i>Statiskt obestämda stångbärverk, friläggning, snitt och jämvikt.</i>	EX 2.2: 4, 11, 14, 15	2.2: 1, 2, 3, 5, 13, 16, 17, 18 Uppg1: Jan21, Apr21, Jan20, Jan19, Apr17
F5	Materialmodeller, termoelasticitet och elastisk-plastiska stångbärverk.	GH 5.1 - 5.4	
Diagnostisk uppgift 2 - Fackverk			
Ö4	<i>Termoelasticitet och elastiskt-plastiskt material.</i>	EX 2.1: 36 2.2: 20, 30, 31	2.1: 35, 37, 38, 40 2.2: 22, 30, 33, 38, 39 Uppg1: Apr18, Jan17
F Projektet (v37): fredag 13/9, kl. 15-17 i sal F1, gemensamt för CFATE och CMAST. Uppgiften, tidplanering, gruppens arbete			
Diagnostisk skrivning 1			
F6	Vridning av cirkulärt tvärsnitt, statiskt bestämda och statiskt obestämda vridproblem.	GH 6.1 - 6.2	
Diagnostisk uppgift 3 - Plasticering eller termoelasticitet			
Ö5	<i>Elastisk vridning av cirkulärt tvärsnitt.</i>	EX 2.2: 22, 38 EX 2.6: 12, 14	2.6: 1, 2, 6, 7, 8, 3, 18, 22

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hemtal i EX och tentamensuppgifter
F7	Vridning av cirkulärt tvärsnitt, elastiskt-idealplastiskt material, avlastning.	GH 6.3 - 6.4	
Diagnostisk uppgift 4 - Vridning av statiskt bestämd axel			
Ö6	Vridning av cirkulärt tvärsnitt i elastiskt-plastiskt material.	EX 2.6: 15, 22, 29, 31	2.6: 23, 25, 26, 27, 30 Uppg2: Jan22, Sept21, Apr21, Apr19, Apr18
F8	Böjning av rak balk. Snittstorheter. T- och M-diagram.	GH 7.1 - 7.2	
Ö7	Friläggning, reaktionsstorheter, T- och M-diagram	EX 2.4: 19, 20, 28, 29	2.4: 16, 18, 22, 23
F9	Böjning av rak balk. Normalspänning, ytstorheter.	GH 7.3 - 7.4	
Diagnostisk uppgift 5 - Tvärkrafts- och momentdiagram			
Ö8	Böjning av balk - normalspänning.	EX 2.4: 37, 39, 42, 47	2.4: 45, 40, 50 Uppg2: Apr20, Jan 21, Jan18
F10	Deformation vid balkböjning. Elastiska linjens ekvation och randvillkor.	GH 7.6	
Diagnostisk uppgift 6 - Tvärsnittsstorheter, normalspänning vid böjning			
Ö9	Elastiska linjens ekvation	EX 2.4: 97, 117, 120, 123	2.4: 95, 96, 98, 99, 118, 127 Uppg3: Apr22, Jan22, Sept21, Jan21, Apr19, Apr18, Jan18; Uppg4: Jan19
F11	Deformation vid balkböjning. Användning av elementarfall.	GH 7.7	
Ö10	Elementarfall för böjning av balk.	EX 2.4: 102, 103, 120, 122	2.4: 119, 129, 130, 131
Diagnostisk skrivning 2			
F12	Böjskjuvspänningar.	GH 7.5	
Ö11	Böjskjuvspänningar.	EX 2.4: 82, 86, 88 2 kvadrat.tvärsnitt	2.4: 83, 84, 85, 87, 90, 93
F13	Böjning av balk i elastiskt-plastiskt material	GH 7.9, EX 2.4: 60, 64	2.4: 58, 61, 65
Uppehåll för tentaperiod efter lp1			
F14	Spänningstillstånd i 3D. Huvudspänningar. Invarianter.	GH 9.1 - 9.2.5	
F15	Spänningstillstånd i 2D. Mohrs cirkel	GH 9.2.6 - 9.2.8	

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hemtal i EX och tentamensuppgifter
Ö12	<i>Spänningsanalys.</i>	EX 1.1: 2, 8, 13, 14	1.1: 3, 4, 9, 10, 11, 15 Uppg4: Apr21, Uppg5: Apr19
F16	Töjningstillstånd i 3D. Konstitutiva ekvationer. Töjningsmätning.	GH 9.3 - 10	
F17	Tunnväggiga tryckkärl. Spänning och töjning vid cylindrisk och sfärisk symmetri.	GH 9.2.9 - 9.2.10	
Diagnostisk uppgift 7 - Spänningsanalys			
Ö13	<i>Töjning i 3D.</i>	EX 1.2: 10, 12 1.3: 7, 10, 14	1.2: 6, 11, 14 1.3: 1, 8, 11, 17 Uppg4: Jan22, Sept21, Jan18
Diagnostisk skrivning 3			
F18	Cylindrisk symmetri. Rör, tryckkärl och cirkulära skivor.	GH 11 - 11.1 (ej 11.1.1-2)	
Diagnostisk uppgift 8 - Töjningsanalys			
Ö14	<i>Rör och tryckkärl.</i>	1.3: 4, 17, 18 2.8: 1, 3, 11	2.8: 2, 4, 12, 15
F19	Sammansättning av spännings- och töjningstillstånd, huvudspänningar.	GH 6, 7, 9, 10	
Ö15	<i>Spänningar och töjningar vid sammansatt belastning.</i>	EX 2.9: 1, 6, 9, 10	2.9: 2, 4, 8, 11 Uppg4: Jan 21 Uppg5: Jan21, Apr20, Jan20, Apr18
F20	Plasticitetsteori. Utmattning.	GH 12-13	
F21	Utmattning - fortsättning	GH 13	
Ö16	<i>Plasticitetsteori. Utmattning.</i>	EX 2.11: 1, 7 2.12: 32, (38),41	2.11: 2, 6, 5, 21, 22 2.12: 37, 40, 42, 43 Uppg5: Apr22, Jan22, Sept21, Jan19 Uppg4: Apr20, Jan20
Laborationer			
F22	Utmattning, repetition. Statiskt brott	GH 14.1 - 14.5	
F23	Brottmekanik och spricktillväxt vid cyklisk belastning.	GH 14.1, 14.3 - 14.6	
Diagnostisk uppgift 9 - Haighdiagram			
Ö17	<i>Statiskt brott och spricktillväxt vid cyklisk belastning.</i>	EX 2.12: 13, 17, 25, 27	2.12: 10, 12, 26, 11, 21, 29

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hental i EX och tentamensuppgifter
F24	Kompositmekanik.	FS 3.2.22	Uppg4: Jan16 , Jun13
Diagnostisk skrivning 4			
F25	Elastisk instabilitet.	GH 8.1 - 8.5	
Diagnostisk uppgift 10 - Blandningslagarna			
Ö18	<i>Elastisk instabilitet, Kompositmekanik.</i>	EX 2.10: 1, 12 2.1: 47, 48	2.10: 16, 10 2.1: 44, 45
F26	Repetitionsföreläsning.	Föreläsninganteckningar	
Ö19	<i>Övning på tentamenstal.</i>	Övningsanteckningar. Alla tentamina	