

Kursprogram Hållfasthetslära grundkurs, HT 2024 SE1010 för CMAST och CFATE (12 hp) och SE1020 för CDEPR m.fl. (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 och flera andra program.

Lärandemål

Efter avslutad grundkurs i hållfasthetslära skall du kunna :

Efter avslutad grundkurs i hållfasthetslära skall du kunna:

beräkna spännings och deformationstillstånd i strukturer utgående från endimensionella modeller för slanka kroppar (stänger, axlar, balkar).

använda korrekta spännings- och töjningsberäkningar i två -och tredimensionella kroppar och strukturer för att dimensionera hållfastheten med avseende på antingen deformation, plasticering, brottstyrka, livslängd eller knäckning, eller kombinationer av dessa.

formulera och **genomföra** lämplig lösningsstrategi för idealiserade ingenjörsmässiga problem.

presentera dimensionsriktiga, läsbara och rimliga lösningar för idealiserade ingenjörsmässiga problem.

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 HT2024

Föreläsare och examinatorer

SE1010 för CFATE och CMAST Sören Östlund (soren@kth.se)

SE1020 för CDEPR mfl Jonas Neumeister (jonasn@kth.se)

Övningsassistenter

CFATE: Björn Larssen (blarssen@kth.se)

 Johannes Kilgren (kilgren@kth.se)

CMAST Louise Rosenblad (louros@kth.se)

 Edvin Keller (edvinke@kth.se)

CDEPR: Clas Dahlin (clasd@kth.se)

 Elias Jakobsson (eliasjak@kth.se)

Kurshemsida i Canvas

Kurshemsidan (canvas.kth.se/courses/49447) är gemensam för både SE1010 och SE1020.

Kursregistrering och Studentadministration

Information om hur du registrerar dig på kurs finns via länken:

www.kth.se/student/studier/kurs/kursregistrering/kursregistrering-1.317058.

Förstagångsregistrering kan göras via Mina Sidor eller direkt i Ladok med länken:

www.student.ladok.se/student/app/studentwebb/.

Omregistrering krävs av dem som sedan tidigare ej har klarat tentamen och/eller vill följa kursen ånyo. Det görs enklast med länken:

www.kth.se/student/studier/kurs/omregistrering-pakurs-1.1142776.

För övriga administrativa frågor (tex. problem med rapportering eller plussning, dvs. förbättra redan godkänt slutbetyg), kontakta Studentexpeditionen TR8 på: gru@tekmek.kth.se.

Kurslitteratur

Kursbok: *Grundläggande hållfasthetslära (GH)*, Hans Lundh (400 kr)

Formelsamling: *Handbok och formelsamling i hållfasthetslära (FS)*, 11:e upplagan, Bo Alfredsson (redaktör), (400 kr).

Exempelsamling: *Exempelsamling i hållfasthetslära (EX)*, 7:e upplagan, Per-Lennart Larsson och Ragnar Lundell (redaktörer), (240 kr).

Kurslitteraturen säljs (ingen kontanthantering) på Studentexpedition TR8, Teknikringen 8D, öppet kl. 10-13 måndag till fredag. FS, får användas på kontrollskrivning, diagnostiska skrivningar och tentamen.

Kursmoment och examination

Kursen består av två delar motsvarande kursinnehållet i läsperiod 1 (Del 1) och läsperiod 2 (Del 2). För att bli godkänd i kursen måste man vara godkänd på båda delarna. Under läsåret finns tre examinationstillfällen. En 2,5 h kontrollskrivning (4,5 hp) på Del 1 och två 5 h tentamina (9 hp) på både Del 1 och Del 2 samtidigt. Utöver dessa krävs godkänd laboration samt godkänt projekt (för SE1010). Godkänt resultat och betyg på någon av delarna har man med sig till kommande examinationstillfällen och kursomgångar. Notera att tentamina från tidigare kursomgångar är helt representativa för nya upplägget med Del 1 (3 första talen) och Del 2 (de 3 sista talen).

Kontrollskrivning och tentamina är betygsgrundande och varje del består av uppgifter av problemlösningskaraktär. Där krävs att man själv ställer upp och formulerar 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.

Tillåtna hjälpmedel utöver skrivdon är FS, matematiska tabeller samt miniräknare.

OBS: Inga figurer, ekvationer eller text får skrivas i FS m.m., men indexflikar, under- eller överstrykningar samt egna sidhänvisningar är tillåtna.

Övningstalen, rekommenderade hem- och tentamenstal samt de diagnostiska uppgifterna är

avsedda att träna dessa färdigheter under terminen. Alla äldre tentamina är lämpliga att träna på inför skrivningarna. Notera att tentamensuppgifter mycket väl kan innehålla moment från flera kursavsnitt. Vidare behöver grunderna från Del 1 behärskas för att lösa uppgifter i Del 2.

Uppgifterna beskriver praktiska hållfasthetsrelaterade ingenjörfrågeställningar vilka kan varieras närmast obegränsat och varje uppgift är nykonstruerad. Det innebär att man inte kan klara delarna genom öva på och memorera typtal. Istället krävs att man på egen hand tränar förståelse, och att formulera, ställa upp och därefter också lösa givna problem. För detta behövs aktiva kunskaper, förståelse och förmågan att mha. detta lösa typiska ingenjörproblem.

Korrekt metod och dess genomförande för att lösa givna problemet bedöms. Varje uppgift kan ge 6, 5, 4, 3 eller 0 poäng. Poängsättningen följer (övergripande) principerna:

6 poäng: Rätt lösning och svar.

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

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

3 poäng: Flera mindre principfel och/eller slarvfel (men fortfarande rimlig lösningssång 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 lösningssång. Eller så många mindre princip och slarvfel att lösningen blir meningslös. (Notera: inga uppgifter bedöms med 1 eller 2 poäng)

Kontrollskrivning 4,5 hp Del 1 (KON2)

Kontrollskrivning är fredag 18 oktober, 2024, kl 14.00-16.30 (**OBS** 2,5 h). Anmälan (med salsplacering) är obligatorisk och görs på **Mina Sidor**, se kurshemsidan. Rättning och rapportering tar normalt 15 arbetsdagar.

Kontrollskrivningen består av tre uppgifter. För godkänd kontrollskrivning krävs poäng på två av uppgifterna (alltså minst 6 p totalt). Godkänd kontrollskrivning innebär att man klarat Del 1 på tentamen.

Tentamen 9 hp Del 1 & Del 2 (KON2+TEN2)

Ordinarie tentamen är lördag 11 januari, 2025, kl 9-14 (omtentamen i april). Anmälan (med salsplacering) är obligatorisk och görs på **Mina Sidor**, se kurshemsidan. Rättning och rapportering tar normalt 15 arbetsdagar.

Tentamen består av tre uppgifter från Del 1 och tre från Del 2. För godkänt krävs poäng på vardera två av uppgifterna från respektive del (minst 6 p, men se även FX nedan). Resultaten på Del 1 (KON2) och Del 2 (TEN2) rapporteras i Ladok var för sig, men skrivningstiden är 5 h oavsett om man skriver båda eller bara en del.

Komplettering vid betyg FX på tentamen

På tentamen ges betyget FX på respektive kursdel om man nått totalt 6 poäng inklusive bonus (se nedan) men bara fått poäng på en uppgift.

Betyget FX betyder underkänt, men med möjlighet till komplettering av aktuell(a) del(ar) vid en FX-skrivning med en uppgift och 1 h skrivtid per kursdel (om ett på förhand givet område).

Denna ges ca. två veckor efter att resultatet på tentamen rapporterats. Nöjaktig lösning (motsv. minst 3 p enligt ovan) ger betyg E, annars fastställs betyg F. Tidpunkt, sal och områden för FX-skrivningen meddelas via e-post och på kurshemsidan.

Diagnostiska aktiviteter och bonuspoäng

Kontinuerliga studier och inläring uppmuntras starkt. Aktivt deltagande i de diagnostiska lärandeaktiviteterna ger möjlighet att samla **bonuspoäng till tentamina** för Del 1 och Del 2.

Fyra schemalagda **diagnostiska skrivningar (DS)** ges som (med enkla beräkningar) testar nya begrepp och koncept som dyker upp under kursens gång (hjälpmedel som på tentamen). Varje skrivning består av 10 korta frågor och kan ge upp till 1,5 bonuspoäng. Direkt efter varje DS går korrekt lösning igenom som återkoppling till studenterna. Veckan innan DS ordnas räknestuga med genomgång av en tidigare DS följt av frågestund.

Tio **diagnostiska uppgifter (DU)** ges där lärandeverktyget Möbius används. För att få godkänt på en DU krävs rätt på 75 % av frågorna. Varje godkänd DU ger 0,2 bp. DU kan ge 1,2 bonuspoäng på Del 1 och 0,8 bonuspoäng på Del 2.

På tentamina kan upp till 2 bonuspoäng per kursdel användas för att nå FX eller högre betyg. På varje kursdel avrundas summan till närmaste heltal (och uppåt för 0,5 eller 1,5 poäng). Notera att DS från tidigare kursomgångar är helt representativa för innevarande upplägget.

Bonuspoäng kan användas på tentamina under ett år från kursstart.

Laboration (LAB1; 0 hp)

Den obligatoriska 1 h laborationen (**LAB1**) under vecka 48 demonstrerar experimentellt hållfasthetsteknisk mätning och provning. Anmälan och gruppindelning enligt programtillhörighet sker via hemsidan på Canvas. Laborationen sker i hållfasthetsläras lokaler (1 tr upp från Studentexpeditionen TR8D). Ingen speciell förberedelse krävs.

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

Projektuppgiften i SE1010 genomförs i tilldelade grupper med 5-6 studenter i varje grupp. Information om gruppindelningen sker senast vecka 38 och en föreläsning i vecka 37 introducerar projektet. Därefter erhåller varje grupp sin uppgift och kan sätta igång med arbetet. Uppgiften planeras och genomförs av gruppen med viss handledning och hjälp från en projektassistent. 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 fredag den 13 december 2024 kl. 18.

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 från projektassistenten. 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 14 januari 2025 kl. 18. OBS Om rapporten inte blir godkänd vid andra granskningen hänvisas ni till nästa läsårs projekt som delas ut hösten 2025.

Slutbetyg, delbetyg och rapportering av hel kurs

Rapportering av slutbetyget för hela kursen sker när alla obligatoriska momenten klarats av. Det innebär för för CDEPR mfl (SE1020) momenten KON2, TEN2 och LAB1 samt för CMAST och CFATE (SE1010) dessutom momentet PRO1.

Slutbetyget beräknas som 'medelvärde' av delbetygen på KON2 och TEN2 (avrundat uppåt). Poänggränser framgår ur nedanstående tabell. Tex. ger delbetyg A och D slutbetyg B osv. På tentamen ger sex poäng totalt på endera del minst FX, men med poäng från två uppgifter ges alltid godkänt direkt.

Betyg:	F	FX*	E**	D	C	B	A
Poäng:	$p < 6$	$p \geq 6$	$p \geq 6$	$p \geq 9$	$p \geq 11$	$p \geq 13$	$p \geq 15$
(totalt*) från:	en* resp. två** uppgifter (*) FX ges enbart på tentamen						

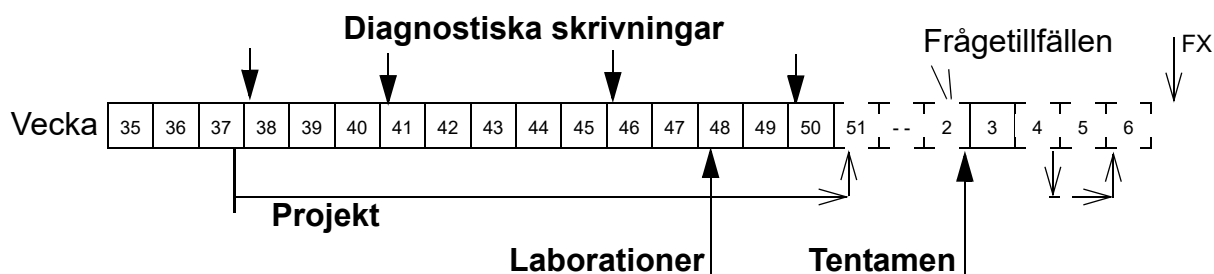
Frågetillfällen och räknestugor och inför skrivningar

Inför ordinarie skrivningar ordnas räknestugor och frågestund med flera lärare tillgängliga.

Kursutvärdering

Kursutvärderingen består av en webbaserad enkät som alla registrerade kurs deltagare uppmanas fylla i vid kursens slut. En kursnämnd inrättas för varje kursomgång. Den sammanträder två gånger under terminen, samt en gång efter tentamen. En kursanalys sammanställs baserat på kursresultat, svar från enkäten och synpunkter från mötena mm.

Terminsplanering



Tider och salar ges i KTH:s lässchema. Nedan i tabellen betyder F1 och Ö1 föreläsnings- och övningspass nummer 1 osv. Övningsuppgifter med *kursiva nummer* bedöms vara något lättare, lämpliga att börja träna på. Både diagnostiska skrivningar och uppgifterna 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 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</i> <i>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	
DU 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	
DU 2 - Fackverk			
Ö4	<i>Termoelasticitet</i> <i>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
	Föreläsning om projektet enbart för CFATE och CMAST som inte tidigare har godkänt projekt. Tisdag 10/9, kl. 8-10 i sal Q1 Uppgiften, tidplanering, gruppens arbete		
	Räknestuga inför DS1 enligt KTH:s lässchema		
DS 1			
F6	Vridning av cirkulärt tvärsnitt, statiskt bestämda och statiskt obestämda vridproblem	GH 6.1 - 6.2	
DU 3 - Statiskt obestämt stångbärverk och 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
F7	Vridning av cirkulärt tvärsnitt, elastiskt-idealplastiskt material, avlastning	GH 6.3 - 6.4	
DU 4 - Vridning av statiskt bestämd axel			

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hemtal i EX och tentamensuppgifter
Ö6	<i>Vridning av cirkulärt tvärsnitt i elastiskt-plastiskt material</i>	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	<i>Friläggning, reaktionsstorheter, T- och M-diagram</i>	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	
Ö8	<i>Böjning av balk - normalspänning</i>	EX 2.4: 37, 39, 42, 47	2.4: 45, 40, 50 Uppg2: Apr20, Jan 21, Jan18
DU 5 - Tvärkrafts- och momentdiagram, normalspänning vid böjning			
F10	Deformation vid balkböjning Elastiska linjens ekvation och randvillkor	GH 7.6	
Ö9	<i>Elastiska linjens ekvation</i>	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	<i>Elementarfall för böjning av balk</i>	EX 2.4: 102, 103, 120, 122	2.4: 119, 129, 130, 131
DU 6 - Elementarfall för balkböjning			
Räknestuga inför DS2 enligt KTH:s lässchema			
DS 2			
F12	Böjskjuvspänningar	GH 7.5	
Ö11	<i>Böjskjuvspänningar</i>	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
Räknestuga inför Kontrollskrivning			
Kontrollskrivning - Fredag 18/10 kl. 14.00-16.30			
F14	Spänningstillstånd i 3D, huvudspänningar, spänningsinvarianter.	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	
DU 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
Räknestuga inför DS3 enligt KTH:s lässchema			
DS 3			
F18	Cylindrisk symmetri. Rör, tryckkärl och cirkulära skivor	GH 11 - 11.1 (ej 11.1.1-2)	
DU 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.</i> <i>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	
DU 9 - Utmattning			

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hental i EX och tentamensuppgifter
Ö17	Statiskt brott och spricktillväxt vid cyklisk belastning	EX 2.12: 13, 17, 25, 27	2.12: 10, 12, 26, 11, 21, 29
F24	Kompositmekanik.	FS 3.2.22	Uppg4: Jan16, Jun13
	Räknestuga inför DS4 enligt KTH:s lässchema		
DS 4			
F25	Elastisk instabilitet	GH 8.1 - 8.5	
Ö18	Elastisk instabilitet Kompositmekanik.	EX 2.10: 1, 12 2.1: 47, 48	2.10: 16, 10 2.1: 44, 45
	DU 10 - Kompositmekanik		
F26	Repetitionsföreläsning.	Föreläsningsanteckningar	
Ö19	Övning på tentamensuppgifter	Övningsanteckningar. Alla tentamina	