

Kursprogram Hållfasthetslära grundkurs, HT 2017 SE1010 för M & T med projekt (12 hp) och SE1020 för P & BD m. fl. (9 hp)

Hållfasthetslära för civilingenjörer:

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 mekanismerna och fenomenen. Utöver förståelse krävs en förmåga att korrekt kunna använda kunskapen för att analysera och bestämma relevanta storheter och deras värden. I förlängningen är sådan kunskap helt nödvändig för att kunna konstruera tillförlitliga och driftsäkra produkter. Ämnet är därför centralt för CMAST, CDEPR, CFATE, CMATD med flera program.

Lärandemål - Efter avslutad grundkurs i hållfasthetslära skall du:

- Känna till och behärska grundläggande begrepp och storheter inom hållfasthetsläran
- Med dessa kunna beräkna spännings- och deformationstillstånd i sammansatta strukturer (fackverk, kompositer och enkla ramverk) utgående från modeller för enaxliga komponenter såsom stänger, balkar, cirkulära axlar, och strukturer uppbyggda av sådana.
- Kunna beräkna spännings- och deformationstillstånd i axialsymmetriska strukturer (t.ex. axlar, rör, tryckkärl, krympförband).
- Hantera spännings- och deformationstillstånd även under två- och tredimensionell belastning, kunna transformera dessa i olika riktningar, samt då bestämma deras inbördes samband.
- Kunna dimensionera (val av material, geometri m.m.) ovanstående strukturer m.a.p. deformation, plasticering, brottstyrka, knäckning, samt m.a.p. sprickor och spricktillväxt och livslängd vid upprepad belastning.
- Kunna avgöra de använda modellernas tillämpbarhet, och ha en uppfattning om storleksordningen på gjorda approximationer.

För kurs SE1010 med projektet ingår dessutom att kunna:

- Arbeta i grupp och lösa ett ingenjörproblem inklusive planering och fördelning av arbetsuppgifter.
- Skriva en teknisk rapport och presentera lösningen till ett hållfasthetstekniskt projekt med krav på innehåll, struktur och språk.

Föreläsare och examinatorer

M	Carl Dahlberg	(carldahl@kth.se)
P & BD m.fl.	Jonas Neumeister	(jonasn@kth.se)
T	Sören Östlund	(soren@kth.se)

Övningsassistenter

M:	Rami Mansour	(ramimans@kth.se)
	Erik Olsson	(erolsson@kth.se)
	August Brandberg	(augustbr@kth.se)
	Prashanth Srinivasa	(pns@kth.se, endast projekt)
P:	Carl-Magnus Everitt	(cmev@kth.se)
	Niklas Karlsson	(niklk@kth.se)
	Mark Ekvall	(markekv@kth.se)
BD:	Andreas Wrang	(awrang@kth.se)
T:	Michal Sedlak	(msedlak@kth.se)
	Armin Halilovic	(arminh@kth.se)
	André Tengstrand	(andreten@kth.se)

Kurslitteratur

Kursbok: *Grundläggande hållfasthetslära (GH)*, Hans Lundh (320 kr)

Formelsamling: *Handbok och formelsamling i hållfasthetslära (FS)*, 11:e upplagan, Bo Alfredsson (redaktör), (250 kr).

Exempelsamling: *Exempelsamling i hållfasthetslära (EX)*, 7:e upplagan, Per-Lennart Larsson och Ragnar Lundell (redaktörer), (150 kr).

Summa: **720 kr**. (**OBS: Ingen kontanthantering i expeditionen - betala med kort**)

Böckerna säljs på Studentexpedition, Teknikringen 8D, öppet kl. 12-15 måndag till fredag. **FS**, får användas på diagnostiska uppgifter och tentamen.

Kursregistrering

Kursregistrering sker via KTH:s *EGEN-registrering* på **Mina Sidor**. Detta gäller endast vid förstagsregistrering. Om du inte vet vad *EGEN* är eller hur det fungerar ska du kontakta din studievägledning.

De som läser om kursen och vill bli omregistrerade måste kontakta studentexpeditionen (exp@hallf.kth.se).

Studentadministration

Om du har administrativa frågor om t.ex. kursregistrering, rapportering och tentamensanmälan ska du vända dig direkt till Lisa Källström på vår studentexpedition: exp@hallf.kth.se.

Kurshemsida

Kurshemsidan (Canvas) är gemensam för båda kurserna SE1010 och SE1020. Under kursens gång kommer ytterligare information att läggas upp där.

Diagnostisk uppgift (DIA1; 3 hp)

Man kan samla ihop till maximalt **4 bonuspoäng** att ta med till tentamen. Detta kan göras genom att lösa (frivilliga) **diagnostiska uppgifter** som motsvarar sammanlagt 8 möjliga bonuspoäng. Det finns två sätt att arbeta ihop till dessa.

1) Fyra schemalagda **diagnostiska skrivningar** ges under kursens gång. Varje skrivning kan ge mellan 0 och 1,5 bonuspoäng. Tillåtna hjälpmedel vid de diagnostiska uppgifterna är **FS**, matematiska tabeller samt miniräknare.

2) Frivilliga **diagnostiska seminarieuppgifter**.

Till 14 av räkneövningarna finns en frivillig förberedande uppgift (läggs ut på hemsidan, se Detaljschema för föreläsningar och räkneövningar nedan). Du ska inför nästkommande räkneövningen förbereda en fullständig skriftlig lösning/analys att kunna både redovisa och diskutera samt lämna in vid lektionens början. Detta skall ske (tydligt och läsbart) på ett och samma blad, det utskrivna uppgiftsbladet.

Redovisningen kan ske på flera olika sätt, tex:

- a) Att presentera (ev. delar av) lösningen inför övriga studenter.
- b) Assistenten ställer någon kontroll- eller följdfråga som du med hjälp av din skriftliga förberedelse ska lösa under en därför avsatt tid, varefter inlämning sker.

Det är inte tillåtet att lämna in lösningar i förväg eller efter att redovisningen har påbörjats. Antalet bonuspoäng ges av antal genomförda seminarieuppgifter enligt följande:

0-5 genomförda uppgifter ger 0 bonuspoäng.

6-7 genomförda uppgifter ger 0,5 bonuspoäng.

8-9 genomförda uppgifter ger 1,0 bonuspoäng.

10-11 genomförda uppgifter ger 1,5 bonuspoäng.

12-14 genomförda uppgifter ger 2,0 bonuspoäng.

Summan av samtliga bonuspoäng avrundas uppåt till närmaste heltal (max 4) att ta med till tentamen. Bonuspoängen är giltiga vid ordinarie tentamen 13 januari 2018 samt vid omtentamen vårterminen 2018.

Om minst 3 bonuspoäng (avrundat) uppnås rapporteras momentet **DIA1** (3 hp) som godkänt. Annars rapporteras **DIA1** vid godkänt resultat på tentamen.

Laboration (LAB1; 0 hp)

Den obligatoriska laborationen (LAB1) demonstrerar hållfasthetstekniska provningsmetoder. Den genomförs i vecka 48 med gruppindelning enligt programtillhörighet. Varje student ska delta vid ett schemalagt tillfälle. Laborationen äger rum i hållfasthetsläras lokaler (1 tr upp från kursexpeditionen).

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 37. En föreläsning i vecka 37 handlar om projektet. Därefter skall varje grupp gemensamt hämta sin uppgift hos respektive övningsassistent.

Uppgiften planeras och genomförs av gruppen med viss handledning och hjälp av 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 tisdag 19 december 2017.

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 26 januari 2018 kl. 18:00. **OBS** Om den rapporten inte blir godkänd vid andra granskningen hänvisas ni till nästa läsårs projekt som delas ut hösten 2018.

Tentamen (TEN1; 6 hp)

Ordinarie tentamen är lördag 13 januari, 2018, kl 9-14. Tillåtna hjälpmedel är **FS**, matematiska tabeller samt miniräknare. Omtentamen sker vårterminen 2018. Anmälan är obligatorisk och görs på **Mina Sidor**, se kurshemsidan. Notera din salsplacering. Rättning och rapportering tar normalt högst 15 *arbetsdagar*.

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 ev. 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 därefter också lösa problem. Övnings- och hemtalen är avsedda för 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, rimligt men fel slutresultat pga. ett (ev. två mindre) slarvfel (tex. räknefel).

4 poäng: Rimligt men fel slutresultat pga. mindre principfel (tex. fel tecken på storhet)

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

0 poäng: Lösningen innehåller minst ett grovt principfel. Som grova principfel räknas fel 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 mellan 3 och 6 poäng, alternativt inga poäng. Till poängen läggs insamlade bonuspoäng. Slutsumman kan alltså bli mellan 0 och $6 \times 6 + 4 = 40$ 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

Betyget FX är underkänt men ger möjlighet till komplettering. Detta sker vid en två timmar lång kompletteringstentamen som består av två uppgifter inom på förhand angivna områden. Bägge dessa skall vara nöjaktigt lösta för slutbetyg **E**, annars rapporteras **F** som slutbetyg. För januaritentamen planeras kompletteringen till februari. Tidpunkt för kompletteringstentamen meddelas via e-post och på kurshemsidan.

Slutbetyg och rapportering av hel kurs

Rapportering av slutbetyget för hela kursen kan ske först när alla obligatoriska momenten klarats av. Observera att SE1010 för M och T rapporteras med fyra moment: TEN1, DIA1, LAB1 och PRO1. För BD och P mfl som läser SE1020 rapporteras tre moment: TEN1, DIA1 och LAB1. Momentet DIA1 rapporteras automatiskt som godkänt vid godkänd tentamen.

Frågetillfällen

Inför tentamen finns lärare tillgängliga i Hållfasthetsläras seminarierum (Teknikringen 8D, 1 trappa, snett till vänster): Onsdag 10/1 kl 13-17 och torsdag 11/1 kl. 8-12.

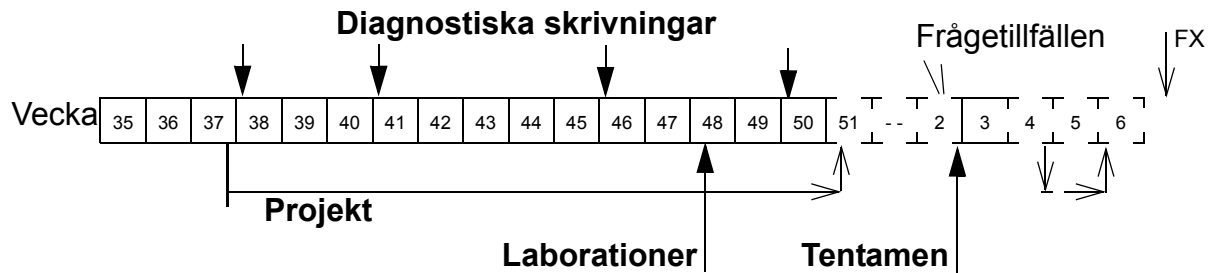
Kursutvärdering

Kursutvärderingen består av en web-baserad enkät som alla kursdeltagare uppmanas fylla i. Alla som är registrerade på kursen kommer att få ett e-brev med information om detta vid kursens slut. Svaren från enkäten sammanställs till en kursanalys.

Detaljprogram

Kursen innehåller 54/52 (SE1010/SE1020) föreläsningstimmar (F), 38 övningstimmar (Ö) och 2 timmar laboration. Projektet uppskattas ta c:a 60 timmar per person.

OBS: Kursen har separata scheman för CMAST, CDEPR, CFATE och CMATD. Här nedan visas en grafisk skiss över terminens aktiviteter och tider:



Detaljschema för föreläsningar och övningar

Tider och salar hittar du i KTH:s lässchema. F1 och Ö1 i tabellen betyder föreläsnings- och övningspass nummer 1 osv. Talen med *nummer i kursiv stil* bedöms vara något lättare, börja träna på dessa!

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hemtal i EX (*)
F1	Inledning, stång, normalspänning och normaltöjning, förskjutning, Hookes lag.	GH 1, 2	
F2	Axialbelastad stång.	GH 3.1 - 3.4	
	Seminarieuppgift 1		
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	
	Seminarieuppgift 2		
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	
	Seminarieuppgift 3		
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
F5	Materialmodeller, termoelasticitet och elastisk-plastiska stångbärverk.	GH 5.1 - 5.4	
	Seminarieuppgift 4		
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
F - om projektarbete. Vecka 37: onsdag 13/9, kl. 13-15 i sal F1, gemensamt för CFATE och CMAST. - uppgiften - tidplanering - gruppens arbete			
Diagnostisk skrivning!			
F6	Vridning av cirkulärt tvärsnitt, statiskt bestämda och statiskt obestämda vridproblem.	GH 6.1 - 6.2	
	Seminarieuppgift 5		
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 (*)
F7	Vridning av cirkulärt tvärsnitt, elastiskt-idealplastiskt material, avlastning.	GH 6.3 - 6.4	
	Seminarieuppgift 6		
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
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
F10	Deformation vid balkböjning. Elastiska linjens ekvation och randvillkor.	GH 7.6	
	Seminarieuppgift 7		
Ö9	<i>Elastiska linjens ekvation</i>	EX 2.4: 97, 117, 120, 123	2.4: 95, 96, 98, 99, 118, 127
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
Diagnostisk skrivning 2			
F12	Böjskjuvspänningar.	GH 7.5	
	Seminarieuppgift 8		
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
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	
	Seminarieuppgift 9		
Ö12	<i>Spänningsanalys.</i>	EX 1.1: 2, 8, 13, 14	1.1: 3, 4, 9, 10, 11, 15

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hemtal i EX (*)
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	
	Seminarieuppgift 10		
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
Diagnostisk skrivning 3			
F18	Cylindrisk symmetri. Rör, tryckkärl och cirkulära skivor.	GH 11 - 11.1 (ej 11.1.1-2)	
	Seminarieuppgift 11		
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	
	Seminarieuppgift 12		
Ö15	<i>Spänningar och töjningar vid sammansatt belastning.</i>	EX 2.9: 1, 6, 9, 10	2.9: 2, 4, 8, 11
F20	Plasticitetsteori. Utmattning.	GH 12-13	
F21	Utmattning - fortsättning	GH 13	
	Seminarieuppgift 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
Laborationer			
Diagnostisk skrivning 4			
F22	Utmattning, repetition. Statiskt brott	GH 14.1 - 14.5	
F23	Brottmekanik och spricktillväxt vid cyklisk belastning.	GH 14.1, 14.3 - 14.6	
	Seminarieuppgift 14		
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
F24	Elastisk instabilitet.	GH 8.1 - 8.5	

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hemtal i EX (*)
F25	Kompositmekanik.	FS 3.2.22	
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.	Föreläsning- anteckningar	
Ö19	<i>Övning på tentamenstal.</i>	Övnings- anteckningar.	