

Kursprogram Hållfasthetslära grundkurs, HT 2019 SE1010 för M & T med projekt (12 hp) och SE1020 för P & BD mfl. (9 hp)

Lärandemål

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.

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, komposit 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.*

Med hjälp av ovanstående kunna ställa upp och sedan lösa och värdera ett antal (enklare, ställda) ingenjörspådrag och sedan redovisas dem i en kort rapport (tentamensproblem).

För kurs SE1010 med projektet ingår dessutom att kunna:

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

Kursomgången HT2019 - Allmänt

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:	August Brandberg	(augustbr@kth.se)
	Rami Mansour	(ramimans@kth.se)
	Mustafa Subasic	(msubasic@kth.se)
	Michal Sedlak	(msedlak@kth.se, endast projekt)
	Philip Croné	(pcrone@kth.se, endast projekt)
P:	Philip Croné	(pcrone@kth.se)
	Elaheh Etemadi.	(etemadi@kth.se)
	Kristin Salmi	(krisal@kth.se)
BD:	Shuyue Wang	(shuyue@kth.se)
T:	Armin Halilovic	(arminh@kth.se)
	Magdalena Kaplan	(mkaplan@kth.se)
	Tom Glansholm	(tomgl@kth.se)
	Vladilena Gaisina	(gaisina@kth.se, endast projekt)

Kurshemsida

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

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 att bli omregistrerad måste man kontakta sitt programs studievägledare.

För övriga administrativa frågor (tex. problem med registrering, rapportering eller plussning, dvs. förbättra redan godkänt betyg), kontakta studentexpeditionen på exp@hallf.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**. (Ingen kontanthantering i expeditionen)

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

Kursmoment och examination

Examination sker genom en (betygsgrundande) 5h tentamen, en obligatorisk laboration, samt godkänt projekt (för SE1010). Övriga moment uppmuntras starkt men är frivilliga.

Tentamen 9 hp (TEN1 inkl. DIA1)

Ordinarie tentamen är lördag 11 januari, 2020, 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.

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 6 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 tentamenstal är nykonstruerat. Det går alltså inte att klara tentamen genom öva på och memorera typtal! Istället måste man på egen hand träna att formulera och därefter också lösa givna problem, vilket kräver aktiva kunskaper och förståelse.

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

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 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 nödv. 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 DIAG1.)

Kompletteringstentamen vid betyg FX

Betyg FX betyder underkänt, men ger 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 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. 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. Därför delrapporteras aktivt deltagande i diagnostiska moment som 3 hp (DIA1), Godkänd tentamen (TEN1) ger då resterande 6 hp.

Detta bedöms som många väl genomförda **frivilliga** diagnostiska moment vilket också ger möjlighet att samla ihop maximalt 4 (av totalt 8 möjliga) **bonuspoäng** till tentamen.

Dessa moment är:

1) Fyra schemalagda **diagnostiska skrivningar** under kursens gång, där varje skrivning med 10 korta frågor kan ge upp till 1,5 bonuspoäng. (Samma hjälpmedel som på tentamen)

2) Diagnostiska seminarieuppgifter.

Inför 10 av räkneövningarna finns en frivillig förberedande uppgift (som läggs ut på hemsidan, se även detaljschemat nedan). Inför nästkommande räkneövningen skall en fullständig (tydligt och läsbart) skriftlig lösning/analys förberedas på **samma utskrivna uppgiftsblad**, att kunna både redovisas, diskuteras, att användas som underlag, samt lämnas in vid lektionens början.

Redovisningen kan komma att ske på flera olika sätt, t.ex:

- Att presentera (ev. delar av) lösningen inför övriga studenter.
- Inlämning utan redovisning (korrekt svar erfordras då)
- Assistenten ställer någon kontroll- eller följdfråga som enskilt och med hjälp av skriftliga förberedelser ska lösas under avsatt tid, varefter inlämning sker.

OBS: Lösningar får inte lämnas in i förväg eller efter att redovisningen har påbörjats. Antalet bonuspoäng från korrekt genomförda och godkända seminarieuppgifter ges enligt följande:

0-4 seminarieuppgifter ger 0 bonuspoäng.

5 seminarieuppgifter ger 0,5 bonuspoäng.

6-7 seminarieuppgifter ger 1,0 bonuspoäng.

8 seminarieuppgifter ger 1,5 bonuspoäng.

9-10 seminarieuppgifter ger 2,0 bonuspoäng.

Summan av samtliga bonuspoäng avrundas uppåt till närmaste heltal (max. 4) som läggs till tentamensresultatet. Intjänade bonuspoäng får användas under ett år från kursstart.

Om minst 3 (avrundade) bonuspoäng uppnås rapporteras momentet **DIA1** (3 hp) 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 onsdag 18 december 2019.

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 24 januari 2020 kl. 17:00. **OBS** Om den rapporten inte blir godkänd vid andra granskningen hänvisas ni till nästa läsårs projekt som delas ut hösten 2020.

Övrigt

Slutbetyg och rapportering av hel kurs

Rapportering av slutbetyget för hela kursen sker när alla obligatoriska momenten klarats av. Det innebär för M och T (SE1010) momenten TEN1, LAB1 och PRO1. För BD och P mfl (SE1020) innebär 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 onsdag 8/1 kl 13-17 och torsdag 9/1 kl. 8-12.

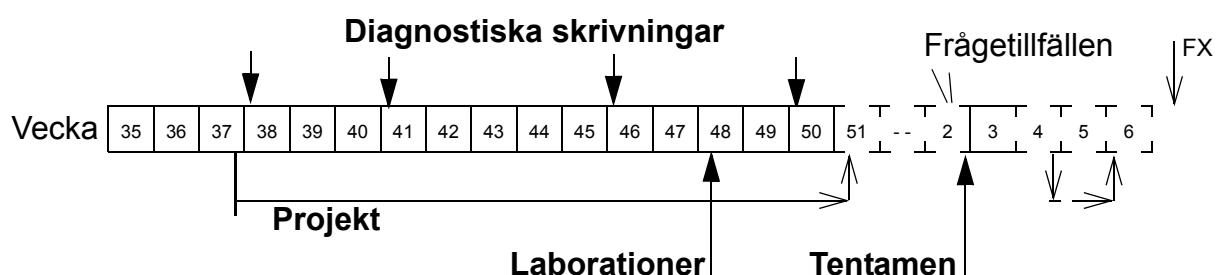
Kursutvärdering

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 och salar anges 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, lämpliga att börja träna på!

	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	
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 1 - Analys av statiskt bestämd stång			
Ö2 <i>Sem 1</i>	<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
F5	Materialmodeller, termoelasticitet och elastisk-plastiska stångbärverk.	GH 5.1 - 5.4	
Seminarieuppgift 2 - Fackverk			
Ö4 <i>Sem 2</i>	<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 - 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	
Seminarieuppgift 3 - Plasticering eller termoelasticitet			
Ö5 <i>Sem 3</i>	<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	
Seminarieuppgift 4 - Vridning av statiskt bestämd axel			
Ö6 <i>Sem 4</i>	<i>Vridning av cirkulärt tvärsnitt i elastiskt-plastiskt material.</i>	EX 2.6: 15, 22, 29, 31	2.6: 23, 25, 26, 27, 30

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hemtal i EX (*)
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	
Seminarieuppgift 5 - Tvärkrafts- och momentdiagram			
Ö8 <i>Sem 5</i>	<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 6 - Tvärsnittsstorheter, normalspänning vid böjning			
Ö9 <i>Sem 6</i>	<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	
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	
Ö12	<i>Spänningsanalys.</i>	EX 1.1: 2, 8, 13, 14	1.1: 3, 4, 9, 10, 11, 15
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 7 - Spänningsanalys			
Ö13 <i>Sem 7</i>	<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)	

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hemental i EX (*)
Seminarieuppgift 8 - Töjningsanalys			
Ö14 <i>Sem 8</i>	Rör och tryckkärl.	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	Spänningar och töjningar vid sammansatt belastning.	EX 2.9: 1, 6, 9, 10	2.9: 2, 4, 8, 11
F20	Plasticitetsteori. Utmattning.	GH 12-13	
F21	Utmattning - fortsättning	GH 13	
Ö16	Plasticitetsteori. Utmattning.	EX 2.11: 1, 7 2.12: 32, (38),41	2.11: 2, 6, 5, 21, 22 2.12: 37, 40, 42, 43
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	
Seminarieuppgift 9 - Haighdiagram			
Ö17 <i>Sem 9</i>	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	
Diagnostisk skrivning 4			
F25	Elastisk instabilitet.	GH 8.1 - 8.5	
Seminarieuppgift 10 - Blandningslagarna			
Ö18 <i>Sem10</i>	Elastisk instabilitet, Kompositmekanik.	EX 2.10: 1, 12 2.1: 47, 48	2.10: 16, 10 2.1: 44, 45
F26	Repetitionsföreläsning.	Föreläsningssanteckningar	
Ö19	Övning på tentamenstal.	Övningsanteckningar.	