

## Kursprogram Hållfasthetslära grundkurs, HT 2015 SE1010 för M & T med projekt (12 hp), och SE1020 för P & BD (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- och CMATD-programmen.*

### 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 upprepade 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

<b>M</b>	Carl Dahlberg	(carldahl@kth.se)
<b>P och BD</b>	Jonas Neumeister	(jonasn@kth.se)
<b>T</b>	Sören Östlund	(soren@kth.se)

## Övningsassistenter

<b>M:</b>	Rickard Shen	(rshen@kth.se)
	Rami Mansour	(ramimans@kth.se)
	Magnus Boåsen	(boasen@kth.se)
	Daniel Sandberg	(dasa@kth.se, endast projekt)
<b>P:</b>	Anton Hagman	(antonhag@kth.se)
	Caroline Forsell	(carfor@kth.se)
	Carl-Magnus Everitt	(cmev@kth.se)
<b>BD:</b>	Petter Lind	(pettlind@kth.se)
<b>T:</b>	Michal Sedlak	(msedlak@kth.se)
	Svetlana Borodulina	(svebor@kth.se)
	Salar Sadek	(salaras@kth.se, endast övningar)
	Björn Fallqvist	(bfa@kth.se, endast projekt)

## Kurslitteratur

Kursbok: *Grundläggande hållfasthetslära (GH)*, Hans Lundh (250 kr)

Formelsamling: *Handbok och formelsamling i hållfasthetslära (FS)*, 11:e upplagan, Bo Alfredsson (redaktör), (250 kr). (Även äldre upplagor från 2009 är användbara.)

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

Summa: **650 kr.** (**OBS, ingen kontanthantering i exp - betala med kort**)

Böckerna säljs på Hållfasthetsläras expedition, Teknikringen 8D, öppet kl. 12-15 måndag till fredag. **FS**, får användas på kontrollskrivningar 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 för info.

De som läser om kursen och vill bli registrerade måste kontakta Belinda Håkansson (exp@hallf.kth.se).

## Studentadministration

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

## Kurshemsida

Kurshemsidan [www.kth.se/social/course/SE1010/](http://www.kth.se/social/course/SE1010/) är gemensam för båda kurserna SE1010 och SE1020. Till vänster finns länkar till övrig information, inklusive gamla tentamina och kursPM. Inloggad får du även tillgång till schema och salar. Under kursens gång kommer ytterligare information att läggas upp där. Ett diskussionsforum möjliggör för kursdeltagare och lärare att ställa frågor, diskutera, svara och kommentera.

## Kontrollskrivning (KON1; 3 hp)

Fyra frivilliga kontrollskrivningar ges under terminen, se schemat. De två första består av enkla problem, och testar främst begreppsförståelse. De senare kommer att innehålla beräkningar med enklare delproblem. Varje kontrollskrivning ger 0, 0.5, 1.0 eller 1.5 bonuspoäng till tentamen, men totalt kan man maximalt jobba ihop till 4 bonuspoäng (summan avrundas uppåt till närmaste heltal). **OBS** Bonuspoängen är giltiga vid ordinarie tentamen i januari 2016 och omtentamen i mars 2016. Tillåtna hjälpmedel är **FS**, matematiska tabeller samt miniräknare.

Om du får summan 3 eller 4 bonuspoäng rapporteras du godkänd på momentet **KON1** (3 hp). Annars rapporteras **KON1** när du har ett godkänt resultat på tentamen.

## Laboration (LAB1; 0 hp)

Den obligatoriska laborationen (**LAB1**) demonstrerar hållfasthetstekniska provningsmetoder. Den genomförs i vecka 49 med gruppindelning enligt övningarna. Anmälningsskyltar kommer där att cirkuleras veckorna 47 och 48. Därefter finns listorna tillgängliga i Hållfasthetsläras expedition (Teknikringen 8D), med möjlighet att teckna sig på restplatser.

**OBS:** Listorna är underlag för rapportering, så skriv läsligt och teckna dig bara för en tid.

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

Projektuppgiften för CMAST och CFATE i SE1010 (ej SE1020 t.ex. CMATD) genomförs i grupper (sammansätts av föreläsaren). Information om gruppindelning sker i sal av lärare eller via epost vecka 38. För CFATE kommer grupperna att vara gemensamma för kurserna i Hållfasthetslära och Produktframtagning. En föreläsning i vecka 38 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. Projektmöten ska dokumenteras i en loggbok med närvaro och protokoll. 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 18 december 2015.

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.

Till den inlämnade rapporten ska bifogas loggbok med sammanfattning enligt mall på kurshemsidan. I denna mall, som skrivs under av samtliga i gruppen, anges vad respektive gruppmedlem varit ansvarig för eller bidragit med. Vid återkopplingsmötet efter avslutad granskning ska alla gruppmedlemmar vara beredda att svara på övergripande frågor om projektet och specifika frågor om sina egna ansvarsområden.

Inför inlämningen av rapporten den 18 december 2015 kommer en "skrivstuga" för hjälp med rapporten att schemaläggas med er projektassistent. Salar och tiderna meddelas senare.

Granskningen tar ungefär två veckor. Underkänd rapport måste kompletteras och lämnas in senast måndag 1 februari 2016 kl. 18:00. **OBS** Om den rapporten inte blir godkänd vid andra granskningen hänvisas ni till nästa läsårs projekt som delas ut hösten 2016.

## Tentamen (TEN1; 6 hp)

Ordinarie tentamen är fredag 15 januari kl 8-13. Tillåtna hjälpmedel är **FS**, matematiska tabeller samt miniräknare. Omtentamen sker i omtentamensperioden i mars. Anmälan är obligatorisk och görs senast 3 veckor före tentamen 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 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 till två slarv- (t.ex räkne-)fel

**4 poäng:** Rimligt men fel slutresultat p.g.a. 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 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 alltså antingen mellan 6 och 3 poäng, alternativt inga poäng. Till poängen läggs bonuspoängen från KS:ar. 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. För omtentamen i mars sker komplettering i april. Tidpunkt för kompletteringstentamen meddelas på ordinarie tentamen eller på kurshemsidan.

## Slutbetyg och rapportering av hel kurs

Slutbetyget för samtliga rapporteras efter eventuell kompletteringstentamen. Rapportering av hela kursen kan ske först när alla obligatoriska momenten klarats av. Observera att SE1010 för M och T rapporteras med fyra moment: TEN1, KON1, LAB1 och PRO1. För BD och P som läser SE1020 rapporteras tre moment: TEN1, KON1 och LAB1. Kontrollskrivningen är trots detta frivillig. KON1 rapporteras godkänt automatiskt när TEN1 blir godkänt.

## Frågetillfällen

Inför tentamen finns lärare tillgängliga i Hållfasthetsläras seminarierum (Teknikringen 8D, 1 trappa, snett till vänster): tisdag 12/1 kl 13-17 och torsdag 14/1 kl. 8-12.

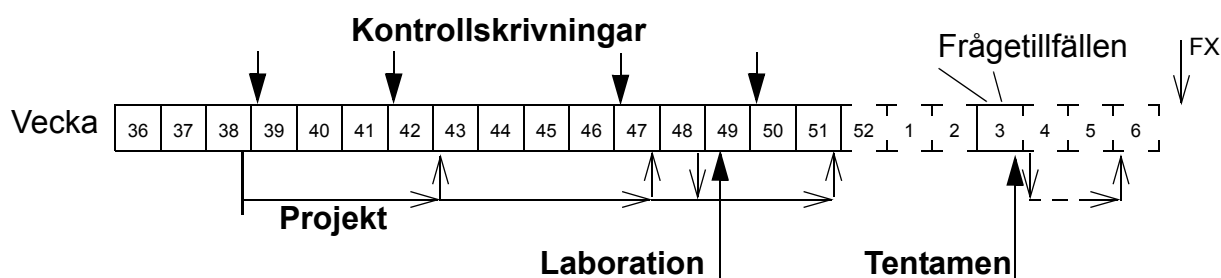
## Kursutvärdering

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:



## Schema 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! Vid några övningar är del av tiden avsatt för eget arbete - räknestugor. Lämpliga tal för räknestugorna är understukna.

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hental 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: 2, 1, 4, 16, 1(DE), 15	2.1: 6, 11, 13, 14, 17, 18
F3	Statiskt bestämda och obestämda problem, tvärkontraktion, skjuvning, Hookes lag för skjuvning.	GH 3.5 - 3.8	
Ö2	<i>Statiskt bestämda och statiskt obestämda problem, skjuvning.</i>	EX 2.1: <u>3, 5, 9</u> , 30 2.3: 4, 6	2.1: 31, 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: <u>4, 5, 14</u> , 11, 14, 15	2.2: 1, 2, 3, 13, 16, 17, 18
F5	Materialmodeller, termoelasticitet och elastisk-plastiska stångbärverk.	GH 5.1 - 5.4	
Ö4	<i>Termoelasticitet och elastiskt-plastiskt material.</i>	EX 2.1: 36, 2.2: 20, 31, 39	2.1: 35, 37, 38, 2.2: 22, 30, 33, 38
<b>F - om projektarbete.</b> Vecka 38: på onsdag 13-15 i sal F2, gemensamt för T och M. - uppgiften - gruppens arbete - tidplanering			
<b>Kontrollskrivning 1</b>			
F6	Vridning av cirkulärt tvärsnitt, statiskt bestämda och statiskt obestämda vridproblem.	GH 6.1 - 6.2	
Ö5	<i>Elastisk vridning av cirkulärt tvärsnitt.</i>	EX 2.2: <u>22,30,38</u> EX 2.6: 7,14,12	2.6: 1, 6, 8, 3, 18, 22
F7	Vridning av cirkulärt tvärsnitt, elastiskt-idealplastiskt material, avlastning.	GH 6.3 - 6.4	
Ö6	<i>Vridning av cirkulärt tvärsnitt i elastiskt-plastiskt material.</i>	EX 2.6: 29, 31 EX 2.6: <u>15,22,25</u>	2.6: 23, 26, 27, 30
F8	Böjning av rak balk. Snittstorheter. T- och M-diagram.	GH 7.1 - 7.2	

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hemtal i EX (*)
Ö7	<i>Friläggning, reaktionsstorheter, T- och M-diagram</i>	<b>EX 2.4:</b> 19, 29, 20, 22, 28	<b>2.4:</b> 16, 18, 23
F9	Böjning av rak balk. Normalspänning, ytstorheter.	<b>GH 7.3 - 7.4</b>	
Ö8	<i>Böjning av balk - normalspänning.</i>	<b>EX 2.4:</b> 42, 47, 37, 39	<b>2.4:</b> 45, 40, 50
F10	Deformation vid balkböjning. Elastiska linjens ekvation och randvillkor.	<b>GH 7.6</b>	
Ö9	<i>Elastiska linjens ekvation</i>	<b>EX 2.4:</b> 97, 117, 120, 123	<b>2.4:</b> 95, 96, 98, 99, 118, 127
F11	Deformation vid balkböjning. Användning av elementarfall.	<b>GH 7.7</b>	
Ö10	<i>Elementarfall för böjning av balk.</i>	<b>EX 2.4:</b> 120, 122, 102, 129	<b>2.4:</b> 95, 96, 119, 130, 131
<b>Kontrollskrivning 2</b>			
F12	Böjskjuvspänningar.	<b>GH 7.5</b>	
Ö11	<i>Böjskjuvspänningar.</i>	<b>EX 2.4:</b> 82, 86, 88 2 kvadrat.tvärsnitt	<b>2.4:</b> 83, 84, 85, 90, 93
F13	Böjning av balk i elastiskt-plastiskt material	<b>GH 7.9,</b> <b>EX 2.4:</b> 60, 64	<b>2.4:</b> 58, 61, 65
<b>Uppehåll för tentaperiod efter lp1</b>			
F14	Spänningstillstånd i 3D. Huvudspänningar. Invarianter.	<b>GH 9.1 - 9.2.5</b>	
F15	Spänningstillstånd i 2D. Mohrs cirkel	<b>GH 9.2.6 - 9.2.8</b>	
Ö12	<i>Spänningsanalys.</i>	<b>EX 1.1:</b> 2, 8, 13, 14	<b>1.1:</b> 3, 4, 9, 10, 11, 15
F16	Töjningstillstånd i 3D. Konstitutiva ekvationer. Töjningsmätning.	<b>GH 9.3 - 10</b>	
F17	Tunnväggiga tryckkärl. Spänning och töjning vid cylindrisk och sfärisk symmetri.	<b>GH 9.2.9 - 9.2.10</b>	
Ö13	<i>Töjning i 3D.</i>	<b>EX 1.2:</b> 10, 12 <b>1.3:</b> 7, 10, 14	<b>1.2:</b> 6, 11, 14 <b>1.3:</b> 1, 8, 11, 17
<b>Kontrollskrivning 3</b>			
F18	Cylindrisk symmetri. Rör, tryckkärl och cirkulära skivor.	<b>GH 11 - 11.1</b> (ej 11.1.1-2)	
Ö14	<i>Rör och tryckkärl.</i>	<b>1.3:</b> 4, 17, 18 <b>2.8:</b> 1, 3, 11	<b>2.8:</b> 2, 4, 12, 15
F19	Sammansättning av spännings- och töjningstillstånd, huvudspänningar.	<b>GH 6, 7, 9, 10</b>	

	Innehåll	Avsnitt i bok/ Övningstal	Rekommenderade hemtal i EX (*)
Ö15	<i>Spänningar och töjningar vid sammansatt belastning.</i>	<b>EX 2.9:</b> 1, 6, <u>9</u> , 10	<b>2.9:</b> 2, 11, 4, 8
F20	Plasticitetsteori. Utmattning.	<b>GH 12-13</b>	
F21	Utmattning - fortsättning	<b>GH 13</b>	
Ö16	<i>Plasticitetsteori, Utmattning.</i>	<b>EX 2.11:</b> 1, 7 <b>2.12:</b> 32,(38,)41	<b>2.11:</b> 2, 6, 5, 21, 22 <b>2.12:</b> 37, 40, 42, 43
Laborationer			
<b>Kontrollskrivning 4</b>			
F22	Utmattning, repetition. Statiskt brott	<b>GH 14.1 - 14.5</b>	
F23	Brottmekanik och spricktillväxt vid cyklisk belastning.	<b>GH</b> 14.1, 14.3 - 14.6	
Ö17	<i>Statiskt brott och spricktillväxt vid cyklisk belastning.</i>	<b>EX 2.12:</b> 13, 17, 25, 27	<b>2.12:</b> 10, 12, 26, 11, 21, 29
F24	Elastisk instabilitet.	<b>GH 8.1 - 8.5</b>	
F25	Kompositmekanik.	<b>FS 3.2.22</b>	
Ö18	<i>Elastisk instabilitet, Kompositmekanik.</i>	<b>EX 2.10:</b> 1, 12 <b>2.1:</b> 47, 48	<b>2.10:</b> 16,10 <b>2.1:</b> 44, 45
F26	Repetitionsföreläsning.	Föreläsnings- anteckningar	
Ö19	<i>Övning på tentamenstal.</i>	Övnings- anteckningar.	