

# Teknisk modellering: Bärverksanalys, VSMF05

## Kursprogram 2020

### Inledning

Kursens syfte är att ge kunskaper om att välja fysikaliskt riktiga modeller samt att använda dessa för att lösa ingenjörspå problem. Huvudfokus ligger på analys av bärverk bestående av balkar och stänger, men det generella i fysiken och analysmetoderna understryks genom att även endimensionella flödesproblem behandlas i kursen.

Analys av stänger, balkar, fackverk och ramar tillhör de vanligaste beräkningsuppgifterna för en konstruktör. Kursen ger träning i att både teoretiskt modellera och konstruktivt förstå fackverk och ramar. Med utgångspunkt i enkla strukturelement – stänger, balkar, fjädrar – modelleras avancerade fackverks- och ramkonstruktioner. Med elementmetodik analyseras sedan dessa konstruktioner med avseende på deformationer, kraftfördelningar, bärförmåga och stabilitet. Analysmetodiken passar lika bra för endimensionella flödesproblem som endimensionell värmetransport, diffusion, grundvattenströmning, rörströmning och elektriska kretsar, vilket visas i några enkla exempel. Den konstruktiva förståelsen tränas via diskussioner kring verkliga och beräknade konstruktioner, och sätts praktiskt på prov.

### Litteratur

Dahlblom O och Olsson K-G: *Strukturmekanik – modellering och analys av ramar och fackverk. Andra upplagan*. Studentlitteratur AB, Lund 2015, ISBN: 9789144107868. Säljs av KFS.

- I den andra upplagan har några mindre omformuleringar gjorts, fel korrigerats och någon övningsuppgift lagts till. Det går även att använda den första upplagan av boken, Lund 2010, ISBN: 9789144068947. I enstaka fall har numrering av övningsuppgifter och ekvationer ändrats. I de fall uppgifternas numrering har ändrats framgår detta av läsanvisningarna. Tillagd övningsuppgift och rättelselista kan nås via Canvas.
- Boken finns också i en engelskspråkig utgåva: Olsson K-G and Dahlblom O: *Structural Mechanics – Modelling and Analysis of Frames and Trusses*, John Wiley & Sons Ltd, 2016, ISBN: 9781119159339.

Calfem – A Finite Element Toolbox, Version 3.5, Division of Structural Mechanics and Division of Solid Mechanics, Lund University. Laddas ned via Canvas.

### Inlämningsuppgifter

I kursen ingår obligatoriska inlämningsuppgifter. Dessa ska vara *logiskt uppställda, kortfattade* samt *snyggt och prydligt redovisade*. Inlämningsuppgifterna redovisas i grupp om maximalt två studenter och lämnas in via Canvas senast vid den tidpunkt som anges i läsanvisningarna. Rapporterna utförs enligt nivå I för inlämningsuppgifter på V-programmet och en beskrivning av hur de allmänna anvisningarna kan tolkas när det gäller inlämningsuppgift i denna kurs ges i avsnittet "Anvisningar för redovisning av inlämningsuppgifter" nedan.

### Laboration

I kursen ingår en laboration som innebär praktiskt byggande. Förutsättningarna delas ut 2020-02-10. Laborationen utförs i grupp om 6–7 studenter. Redovisning äger rum 2020-03-05.

## Examination

För att erhålla slutbetyg i kursen krävs **godkänd tentamen, godkända inlämningsuppgifter** samt **godkänd laboration**.

Tentamen är skriftlig och består av 6 – 8 uppgifter. Tillåtna hjälpmedel är *Formelsamling för Teknisk modellering: Bärverksanalys, VSMF05* och *räknare*. Maximalt kan 60 poäng erhållas, varav 30 poäng erfordras för godkänt. **Det ordinarie tentamenstillfället är fredag 2020-03-20.**

Under förutsättning att tentamen är godkänd kan bonuspoäng från inlämningsuppgifterna läggas till tentamensresultatet. Maximalt en bonuspoäng per inlämningstillfälle kan erhållas om inlämningsuppgifterna är **rätt eller nästan rätt genomförda, välskrivna, i tid inlämnade, samt att eventuella kompletteringar lämnats in senast 2020-03-20**. Maximalt 5 bonuspoäng kan erhållas. Den sammanlagda bonuspoängen avrundas till närmaste heltal och **kan endast tillgodoräknas vid det ordinarie tentamenstillfället**.

Slutbetyg ges enligt följande skala:

30 – 39 poäng ger betyget 3

40 – 49 poäng ger betyget 4

50 – 65 poäng ger betyget 5

## Lärare

Ola Dahlblom

046 – 222 95 07

[ola.dahlblom@construction.lth.se](mailto:ola.dahlblom@construction.lth.se)

Karin Forsman

[karin.forsman@construction.lth.se](mailto:karin.forsman@construction.lth.se)

## Lärplattform

Kursen använder lärplattformen Canvas.

## Tidplan

<b>Vecka</b>	<b>Veckodag</b>	<b>Datum</b>	<b>Tid</b>	<b>Lokal</b>	<b>Undervisning</b>	<b>Kapitel</b>
4	Måndag	2020-01-20	08-10	V:D	Föreläsning	1, 2
	Måndag	2020-01-20	10-12	V:P2, V:Dator22	Övning	1, 2
	Torsdag	2020-01-23	13-15	V:B	Föreläsning	3
	Torsdag	2020-01-23	15-17	V:R2, V:Dator12	Övning	3
5	Måndag	2020-01-27	10-12	V:P2, V:Dator22	Övning	3
	Torsdag	2020-01-30	13-15	V:B	Föreläsning	4
	Torsdag	2020-01-30	15-17	V:P2, V:Dator22	Övning	4
6	Måndag	2020-02-03	08-10	V:D	Föreläsning	4
	Måndag	2020-02-03	10-12	V:P2, V:Dator22	Övning	4
	Torsdag	2020-02-06	15-17	V:P2, V:Dator22	Övning	4
7	Måndag	2020-02-10	08-10	V:D	Föreläsning	5
	Måndag	2020-02-10	10-12	V:P2, V:Dator22	Övning	5
	Torsdag	2020-02-13	15-17	V:P2, V:Dator22	Övning	5
8	Måndag	2020-02-17	08-10	V:D	Gästföreläsning	5
	Måndag	2020-02-17	10-12	V:P2, V:Dator22	Övning	5
	Torsdag	2020-02-20	13-15	V:D	Föreläsning	6, 8
	Torsdag	2020-02-20	15-17	V:P2, V:Dator25	Övning	6
9	Måndag	2020-02-24	10-12	V:P2, V:Dator22	Övning	8
	Torsdag	2020-02-27	13-15	V:D	Föreläsning	9, 10
	Torsdag	2020-02-27	15-17	V:P2, V:Dator22	Övning	9, 10
10	Måndag	2020-03-02	10-12	V: P2, V:Dator22	Övning	Repetition
	Torsdag	2020-03-05	13-17	V:A	Redovisning av laboration	
11	Måndag	2020-03-09	10-12	V:P2	Övning	Repetition

## Läsanvisningar

Övningsuppgifter som rekommenderas för respektive kapitel listas nedan. Vilka uppgifter som är inlämningsuppgifter och när de ska lämnas in framgår också. Vanlig stil avser uppgifter som löses med enbart handberäkning och fet stil avser uppgifter som löses med hjälp av Calfem. De uppgifter som anges utan parentes löses i första hand. Uppgifter med beteckning med enbart siffror finns i kursboken. Uppgifter med beteckning som inleds med "ex" avser exempel som finns i Calfem-manualen.

Kapitel	Uppgifter
1. Matrisalgebra	1-1, 1-2, 1-3, 1-4, <b>1-5, 1-6</b>
2. System av kopplade fjädrar	2-1, 2-3, 2-4, <b>exs1, 2-2</b>
3. Stänger och fackverk	(3-1), 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7, 3-8, 3-9, 3-10, 3-11, <b>exs3, 3-12</b>
4. Balkar och ramar	(4-1), (4-2), (4-3), 4-4, (4-5), 4-6, (4-7), 4-8, <b>exs6, 4-9,</b> 4-10, 4-11, <b>4-12, exs7, 4-13</b>
5. Modellering på systemnivån	5-1, 5-2, <b>5-3, 5-4, 5-5,</b> 5-6, (5-7), <b>5-8,</b> 5-9 <sup>1</sup> , (5-10 <sup>2</sup> ), 5-11 <sup>3</sup>
6. Fjädrande upplag	6-1, 6-2, <b>6-3, 6-4, 6-5, 6-6</b>
8. Flöden i nätverk	8-1, <b>exs2, 8-2, 8-3, 8-4, 8-5</b>
9. Geometrisk ickelinjäritet	9-1, 9-2, (1-7), 9-4, 9-5, <b>exn1, exn2, exn3, 9-3, 9-6, 9-7, 9-8</b>
10. Materiell ickelinjäritet	<b>exn4, 10-1, 10-2, 10-3, 10-4</b>
Repetition	-

Inlämningsuppgifter:	Lämnas in senast:
2-1, <b>2-2</b>	2020-01-27 kl 10.15
3-11, <b>3-12</b>	2020-02-03 kl 08.15
4-8, <b>4-9</b>	2020-02-13 kl 15.15
<b>4-13,</b> 5-11 <sup>3</sup>	2020-02-20 kl 13.15
<b>8-5, 9-6, 9-7, 9-8</b>	2020-03-02 kl 12.00

---

<sup>1</sup> Uppgiften är ny för andra upplagan. Kan även hämtas via Canvas.

<sup>2</sup> I första upplagan betecknas uppgiften 5-9

<sup>3</sup> I första upplagan betecknas uppgiften 5-10.

## Anvisningar för redovisning av inlämningsuppgifter

Det finns allmänna anvisningar för rapporter på V-programmet<sup>4</sup>. Här ges en beskrivning av hur dessa allmänna anvisningar kan tolkas när det gäller inlämningsuppgift i denna kurs.

### Målgrupp

För inlämningsuppgifter är den verkliga målgruppen läraren och målet är att bli godkänd på uppgiften och få bra poäng. Den fingerade målgruppen är dock en annan student i samma årskurs.

### Formell struktur

Nedan anges de innehållselement som ska finnas samt en del tips om vad de kan innehålla.

#### Titelsida

På titelsidan ska följande information finnas:

- Kurskod och kursnamn
- Uppgiftens namn
- Författarnas namn och personnummer
- Datum vid inlämning

Det ska finnas utrymme för lärares kommentarer på titelsidan.

#### Inledningsdel

I inledningsdelen beskrivs beräkningsförutsättningarna och frågeställningen.

Beräkningsförutsättningarna ska innehålla en figur med geometri, upplagsvillkor och last. Material- och tvärsnittsdata ska anges, gärna i en tabell.

#### Metoddel

Beskriv beräkningen kortfattat. En figur som visar beräkningsmodellen med elementindelning och frihetsgrader ska finnas med. Presentera elementens egenskaper, elementlast, nodlast och föreskrivna frihetsgrader.

#### Beräkningsdel

Här redovisas själva beräkningarna. Det kan vara snyggt uppställda handberäkningar eller kommentarer till datorberäkningar. Indata till Calfem (.m-fil) och utdata från Calfem läggs som appendix.

#### Resultatdel

Här presenteras resultatet av beräkningarna. De efterfrågade resultaten lyfts fram på ett tydligt och överskådligt sätt. Snittkraftsdiagram, förskjutningsfigurer, etc ger en bra bild av resultatet.

### Teknisk utformning

Inlämningsuppgiften får gärna vara prydligt handskriven men kan också vara skriven på dator.

Inlämningen ska göras i form av pdf.

---

<sup>4</sup> [http://www.student.lth.se/fileadmin/lth/student/Vagochvattenbyggnad/Filer/programmet/Anvisningar\\_foer\\_skriftliga\\_rapporter\\_paa\\_V\\_2015-08-27.pdf](http://www.student.lth.se/fileadmin/lth/student/Vagochvattenbyggnad/Filer/programmet/Anvisningar_foer_skriftliga_rapporter_paa_V_2015-08-27.pdf)