



## Utbildningsplan

Fakulteten för teknik

Hållbar konstruktionsteknik, masterprogram, 120 högskolepoäng  
Sustainable Structural Engineering, Master Programme, 120 credits

### Nivå

Avancerad nivå

### Fastställande av utbildningsplan

Fastställd 2017-09-08

Senast reviderad 2018-09-07 av fakultetsstyrelsen inom Fakulteten för teknik

Utbildningsplanen gäller från och med höstterminen 2019

### Förkunskaper

Grundläggande behörighet för studier på avancerad nivå samt särskild behörighet:

- Examen inom byggnadsingenjörutbildning eller motsvarande. I byggnadsingenjörutbildningen eller motsvarande måste ingå minst 7,5 hp Byggnadsmekanik eller Hållfasthetslära och 15 hp matematik, kurserna Analys 1 (7,5 hp) samt Linjär algebra/Vektorgeometri (7,5 hp) eller motsvarande.
- Engelska B/6 eller motsvarande.

### Programbeskrivning

Programmet skall ge en fördjupning inom huvudområdet byggt teknik och vara förberedande för såväl yrkesverksamhet i byggsektorn som forskarutbildning.

Programmet syftar till att utbilda kvalificerade ingenjörer inom byggt teknik med inriktning mot beräkningsmekanik, modellering och hållbar konstruktionsteknik.

Hållbarhetsbegreppet återspeglas i flera av kurserna inom programmet bland annat genom att sådana aspekter kring valet av konstruktionsmaterial diskuteras och att klimat och energiåtgång i byggandet belyses särskilt.

### Mål

**Centrala examensmål enligt Högskoleförordningen**

#### *Kunskap och förståelse*

För masterexamen skall studenten:

- visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet såväl brett kunnande inom området som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings och utvecklingsarbete, och
- visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen.

### *Färdighet och förmåga*

För masterexamen skall studenten:

- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information,
- visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen samt att utvärdera detta arbete,
- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa i dialog med olika grupper, och
- visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.

### *Värderingsförmåga och förhållningsätt*

För masterexamen skall studenten:

- visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällsliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings och utvecklingsarbete,
- visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling.

### **Programspecifika mål**

#### *Kunskap och förståelse*

För masterexamen skall studenten:

- visa övergripande kunskap om och förståelse för det byggnadstekniska området och
- visa fördjupade kunskaper inom strukturmekanisk analys, byggkonstruktion och konstruktionsteknik.

### *Färdighet och förmåga*

För masterexamen skall studenten:

- visa förmåga att konstruktivt analysera och matematiskt modellera ingenjörspå problem som är centrala för det byggnadstekniska området,
- visa förmåga att analysera och dimensionera avancerade byggnadskonstruktioner,
- visa färdighet i att använda moderna analysverktyg och datorprogram inom beräkningsmekanik (finita elementmetoden),
- visa förmåga att specificera utvecklingsprojekt och att utvärdera olika tekniska lösningar tidigt i en utvecklingsprocess,
- visa förmåga att planera och genomföra självständiga projekt inom områden som kräver färdigheter enligt ovan,
- visa färdighet i att kommunicera kring tekniska problem med hjälp av datorverktyg och olika typer av mjukvaror och
- visa förmåga att på ett professionellt sätt, genom skriftliga rapporter såväl som genom muntliga föredragningar, presentera problemställningar, analyser och resultat.

### *Värderingsförmåga och förhållningsätt*

För masterexamen skall studenten:

- visa förmåga att göra ingenjörsmässiga värderingar, dvs bedöma relevans, tillämplighet och noggrannhet i analyser och beräkningar med tanke på förekommande antaganden och förenklingar, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap inom och i anslutning till det byggnadstekniska området och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling.

## Innehåll och struktur

### *Programöversikt*

Programmet ges vid institutionen för byggt teknik vid fakulteten för teknik. En lärare vid institutionen för byggt teknik har speciellt ansvar för programmet.

Genom att aktivt delta i de kurser som ges i utbildningsprogrammet och genom att genomföra ett kvalificerat examensarbete i ämnet kommer studenten erbjudas goda förutsättningar att nå de förväntade läranderesultat som anges i föregående avsnitt. Kunskaperna och färdigheterna som studenten förvärvar kommer också att ge en god förberedelse för kvalificerade arbetsuppgifter inom näringslivet såväl som för forskningsstudier.

Under det första året innehåller programmet kurser inom matematik, beräkningsteknik, finita elementmetoden och strukturdynamik såväl som andra metodik- och konceptkurser relaterad till konstruktionsteknik, klimat och energiförbrukning. Det andra året innehåller en fördjupningskurs inom balkteori såväl som fortsättningskurser inom konstruktionsteknik med fokus på betong, trä och stålkonstruktioner. Utöver det ges en kurs i vetenskaplig metodik som förberedelse för det examensarbete som avslutar programmet.

### *Kurser i programmet*

#### **Årskurs 1:**

Teknisk modellering: Bärverksanalys (7,5 hp, A1N) \*

Kursen behandlar primärt den elementbaserade, matrisformulerade förskjutningsmetoden vilken ger möjlighet att beräkna deformationer och snittkrafter i sammansatta strukturer av balkar och stänger. Kursen behandlar också olika strukturers mekaniska verkningssätt och modelleringsaspekter kring dessa.

Flervariabelanalys och vektoranalys (7,5 hp, G1F)

Kursen behandlar centrala begrepp och satsar i flervariabelanalys och linjär algebra i en omfattning som är nödvändig för programmets tillämpade kurser och övergripande målsättning.

Finita elementmetoden (7,5 hp, A1N)

Finita elementmetodens teoretiska bakgrund och dess tillämpning på olika problemtyper presenteras. Främst behandlas värmelednings- och elasticitetsteoretiska problem.

Strukturdynamik (7,5 hp, A1F)

Strukturdynamik är ett ämne med ett brett applikationsområde; allt från rymd, flyg, fordon och maskiner till byggnader. Inom ämnet studeras strukturers dynamiska beteende inkluderande prestanda, komfort, livslängd och vibrationer då strukturen utsätts för tidsvarierande last från människor, vind, jordbävningar etc. Inom strukturdynamiska beräkningar används ofta finita elementmodeller för att beräkna strukturens responser. För att minimera materialåtgång är kunskap kring dynamiska egenskaper viktiga.

#### Konceptuell konstruktionsteknik (10 hp, A1N) \*

Kursen behandlar designkoncept av konstruktioner i förhållande till standardisering och bygger på tidigare kurser inom konstruktions- och beräkningsmekanik. Kursen omfattar design och analys av konstruktionssystem, deras realisering och idealisering i modeller. Grundläggande konstruktionsprinciper, laster på konstruktioner och materialspecifika konstruktionsregler enligt de europeiska konstruktionsstandarderna införs och tillämpas i projektarbeten. Kursen utgör grunden för materialspecifika avancerade konstruktionskurser och deras utvärdering i förhållande till hållbarhet.

#### Finita elementmetoden 2 (5 hp, A1F) \*

Kursen fördjupar teorierna inom finita elementmetoden. Mer komplicerade frågeställningar behandlas, exempelvis modellering av plastisk materialrespons och andra olinjära problem.

#### Tillämpad sannolikhetslära och statistik (7,5 hp, G1F)

Kursen behandlar inledande sannolikhets teori och är därför en viktig grundläggande kurs för utvärdering av fysikaliska och numeriska experimentella försök. Inom kursen behandlas bland annat frågan kring i vilka sammanhang några vanliga sannolikhetsfördelningar kan användas och tillämpas i konstruktionsteknik.

#### Energi- och climateffektivt byggande (7,5 hp, A1N) \*

Kursen ger kunskap om energi- och materialflöden i den byggda miljön. Energiaspekter inbegriper energianvändningen i livscykeln för en byggnad och olika fossila bränslen och biomassabaserade energiförsörjningssystem. Materialflödesaspekter handlar främst om de miljömässiga konsekvenserna vid produktion av byggnader med olika material i den bärande stommen.

### **Årskurs 2:**

#### Balkteori (5 hp, A1F)

Kursen omfattar mer komplicerade fenomen inom klassisk balkteori. Exempel på sådana är Vlasovsk vridning och instabilitetsfenomen så som vippning.

#### Byggnadsfysik med numeriska tillämpningar (5 hp, A1F) \*

Inom byggnadsfysik behandlas frågeställningar som relaterar till fukt och värme i olika konstruktionsmaterial och sammansatta material. Målsättningen med kursen är att studenterna efter genomförd kurs ska kunna implementera numeriska modeller för att lösa frågeställningar kopplade till detta. Sådana frågeställningar är viktiga för att säkerställa en långsiktigt säker byggnad.

#### Betongkonstruktioner 2 (5 hp, A1F) \*

I kursen behandlas avancerad analys av betongkonstruktioner och konstruktioner där betong används i samverkan med andra material. Kursen behandlar också optimering av betongkonstruktioner med utgångspunkt i betongens totala miljöbelastning.

#### Vetenskaplig metodik och planering (5 hp, A1N)

Kursen tar upp metoder och ger praktisk vägledning för att definiera målsättning, avgränsningar samt planeringen och genomförande av projekt inom forskning och industri. Kursen börjar med vetenskapsteori och filosofiska och teoretiska fundament. I kursen tränas förmågan att presentera resultat såväl muntligt som skriftligt i tekniska rapporter såväl som litteratursökning.

### Stålkonstruktioner 2 (5 hp, A1F) \*

I kursen fördjupas kunskaperna kring hur stålmaterialiet kan användas i lastbärande strukturer. Dessutom ges grundlig kunskap kring hur stålmaterialiet sätts samman och hur dessa kraftöverförande förband kan analyseras och hur stålkonstruktioner kan optimeras med avseende på en resurssnål materialåtgång.

### Träkonstruktioner 2 (5hp, A1F) \*

Kursen behandlar olika problem specifika för träkonstruktioner och hur avancerade designmetoder baserade på finita elementmetoden kan tillämpas. Konstruktioner gjorda av limträ, massivt trä, träbaserade produkter, hybridstrukturer och kompositstrukturer, såväl som deras detaljering, inklusive t.ex. anslutningar, hål och skårar, analyseras. I kursen tränas förmågan att kritisk analysera träbaserade byggsystem, inklusive stabilitet i träkonstruktioner och deras detaljkonstruktioner.

### Byggteknik, examensarbete (30 hp, A2E) \*

Kursen avslutar programmet och ger studenterna möjlighet att öva sin färdighet i att självständigt genomföra ett projekt. Den studerande skall visa sin förmåga att tillämpa de kunskaper som förvärvats under utbildningen, kunna definiera ett problem, genomföra en undersökning, samt analysera och presentera resultaten. Kurser som redan tidigare tillgodoräknats i en annan examen kan inte medräknas i ytterligare examina.

Kurser som redan tidigare tillgodoräknats i en annan examen kan inte medräknas i ytterligare examina.

Kurser markerade med \* ingår i huvudområdet.

### *Samhällsrelevans*

Utbildningen ger studenterna möjlighet till industri- och forskningskontakter genom att lärare och föreläsare är verksamma eller tidigare har varit verksamma inom industri eller forskning. Ytterligare kontakter erhålls via studiebesök och inom ramen för genomförandet av ett kvalificerat examensarbete som ofta har koppling till ett konkret industriproblem. Frågor kring arbetslivsanknytning diskuteras även vid programråd.

### *Internationalisering*

Eventuella utlandsstudier planerar studenten i samråd med institutionens internationella koordinator och programansvarig. Den senare godkänner vilka kurser som kan tillgodoräknas i utbildningen.

Programmet ges med internationella studenter som en viktig målgrupp. Inom liknande program är det vanligt förekommande att studenter med olika nationalitet träffas för att studera tillsammans. Sådana studier öppnar för långvariga internationella relationer mellan studenter så väl som mellan studenter och kursansvariga.

### *Perspektiv i utbildningen*

Följande perspektiv har integrerats i programmet:

### *Hållbar utveckling*

Att använda trä som ett förnybart material bidrar till en hållbar utveckling. Ett annat sätt att bidra till en framtida hållbar utveckling är att använda rätt mängd av rätt material på rätt plats i en konstruktion så att den totala materialåtgången optimeras. Utöver det ges en separat kurs inom Energi- och klimateffektivt byggande där hållbarhetsfrågor i byggbranschen står i centrum.

### *Genus*

Byggbranschen domineras av ett kön det återspeglas vanligen i de utbildningar som ges inom området. Det är därför angeläget att diskutera frågeställningar som relaterar till genus inom ramen för programmet. Genusperspektiv på utbildningen och den yrkesroll som programmet förbereder för diskuteras i första hand i samband med programråd.

### *Mångfald*

Mångfaldsperspektivet ingår automatiskt som en del i de kurser som erbjuds på den internationella marknaden. Under utbildningen genomförs flera mindre projektarbeten där studenter från länder med varierande kultur och olika förutsättningar och villkor inom en lång rad områden möts och samarbetar.

### **Kvalitetsutveckling**

Utvärdering sker dels genom kontinuerliga kursvärderingar och uppföljning av dessa och dels årligen vid en programvärdering där studeranderepresentanter för utbildningen träffar programledningen för att diskutera utbildningens upplägg, innehåll och relation till omgivande samhälle. Resultatet av dessa utvärderingar diskuteras med studenterna vid kursstarter och programstart.

### **Examen**

Efter avklarade studier på programmet samt då studenten fullföljt studier motsvarande de fordringar som finns angivna i Högskoleförordningens examensordning samt i den lokala examensordningen för Linnéuniversitetet kan studenten ansöka om examen. De som fullföljt Masterprogram i byggt teknik, kan erhålla följande examen:

Teknologie masterexamen med inriktning mot hållbar konstruktionsteknik  
Huvudområde: Byggt teknik

*Master of Science (120 credits) with specialization Sustainable Structural Engineering*

Main field of study: Civil Engineering.

För att erhålla förledet teknologi ska studenten tidigare ha avlagt en högskoleingenjörsexamen alternativt en teknologi kandidatexamen.

Examensbeviset är tvåspråkigt (svenska/engelska). Tillsammans med examensbeviset följer Diploma Supplement (engelska).