



2010-10-04

Programbeskrivning för doktorsprogram

1. Programnamn

Byggvetenskap

2. Ämnesområdet

Ämnet Byggvetenskap innefattar vetenskapliga studier av byggnadsverk som tekniska system. Såväl husbyggnader som anläggningar omfattas. Ämnet Byggvetenskaps *inriktningar behandlar tillämpade tekniska områden med industriell relevans och hög vetenskaplig potential*. Ämnet har åtta inriktningar:

- Betongbyggnad
- Bro- och stålbyggnad
- Byggnadsmaterial
- Byggnadsteknik
- Hydraulik och teknisk hydrologi
- Installations- och energisystem
- Jord- och bergmekanik
- Strömnings- och klimatteori

Samtliga inriktningar har sin bas i de grundläggande naturvetenskapliga ämnena fysik, mekanik, kemi och matematik. Även när det gäller teknikvetenskaperna är grunderna i stor utsträckning gemensamma. Viktiga sådana grunder finns inom strukturmekanik, strömningsmekanik, materialvetenskap och termodynamik.

3. Doktorsprogrammets övergripande syfte och mål

Målet med utbildningen på forskarnivå är att genom kompetensutveckling långsiktigt förse näringslivet och det övriga samhället med särskilt väl utbildade medarbetare. Detta förutsätter forskning på hög internationell nivå och breda kontaktytor mot näringsliv och samhälle. Vid institutionen för Byggvetenskap är forskning, utbildning på forskarnivå och utbildning på grund- och avancerad nivå väl integrerade.

4. Doktorsprogrammets omfattning (*storlek*) och rekrytering

Programmet är avpassat för ca 60-80 aktiva doktorander, fördelat på åtta inriktningar. För närvarande finns 66 aktiva doktorander inom inriktningarna varav ca 40 % är industri-doktorander.

Främst rekryteras svenska och internationella civilingenjör- och arkitektstuderande, eller studerande inom motsvarande masterprogram. För behörighet till utbildningen på forskarnivå gäller KTH:s allmänna krav. Doktorander rekryteras genom utlysning av tjänst eller för industridoktorander direkt från industrin.

Programmet planeras för ca 15-25 huvudhandledare. För närvarande finns 17 docentkompetenta huvudhandledare och ca 15-25 biträdande handledare, interna och externa, fördelade på de åtta inriktningarna. Förteckning över personer som har rätt att vara huvudhandledare med angivande av namn och ämnesområden bifogas, bilaga 2.

5. Finansiering

Doktorsprogrammet finansieras med externa medel (ca 60 %) och direkta medel avsatta för industridoktorander (ca 40 %).

6. Kurser

Obligatoriska kurser finns inom vetenskapsteori och forskningsmetodik samt inom byggvetenskap och respektive inriktning. Kursutbudet omfattar även 30 rekommenderade kurser (se Bilaga 3).

7. Kvalitetsarbete

Ämnesmässigt täcker Byggvetenskap (Civil and Architectural Engineering) områdena Bygg- och anläggningskonstruktion samt Byggteknik. Med Civil Engineering menas det som i Sverige traditionellt har benämnts Väg- och vattenbyggnad och avser den ingenjörsciensdisciplin som arbetar med utformning, konstruktion och underhåll av den byggda omgivningen, till exempel hus, byggnader, broar, vägar, tunnlar och dammar. Med Architectural Engineering (ibland Building Engineering) menas vanligen de ämnen som medverkar vid utformning och konstruktion av en byggnad, till exempel ett flerbostadshus. Forskningen publiceras i internationella vetenskapliga tidskrifter inom dessa områden. Bidrag till internationella konferenser är en viktig del av forskningskulturen inom ämnet.

Granskning av avhandlingar görs av docentkompetent granskare. Även intern granskning, med aktiva biträdande handledare, genomförs systematiskt. Oavsett om en licentiatuppsats läggs fram som en monografi eller som en sammanläggning av vetenskapliga artiklar ska den vara av sådan kvalitet att den bedöms kunna utgöra grund för minst två normala artiklar som kan publiceras i internationellt erkända tidskrifter med referentgranskning. För en doktorsavhandling gäller motsvarande, men med minst fyra normala artiklar. Även enstaka konferensbidrag från internationella konferenser med referentgranskning kan medräknas.

Varje inriktning har en representant i ett särskilt råd för doktorsprogrammet som upprättas vid institutionen för Byggvetenskap. Rådet diskuterar och föreslår åtgärder för att bibehålla och utveckla handledarnas kompetens. Den programansvarige är rådets ordförande.

För experimentell verksamhet inom doktorsprogrammet svarar institutionen för Byggvetenskap. För institutionens laborativa resurser ansvarar respektive avdelning, och därigenom indirekt huvudhandledarna inom motsvarande inriktning. Den laborativa verksamheten koordineras av laboratoriechefen som vid behov samverkar med rådet för doktorsprogrammet.

Beskrivning av uppföljningar och utvärderingar av programmets kurser.

Doktorsprogrammets kurser koordineras av den programansvarige, tillika studierektor för utbildningen på forskarnivå inom Bygghvetenskap. För innehåll i kurser inom respektive inriktning svarar de kursansvariga. Varje inriktning har en representant i ett särskilt råd för doktorsprogrammet (se ovan). Rådet diskuterar och utvärderar kursplaner och studieresultat för de kurser som knutits till programmet. Här beslutas även om förändringar i kursutbudet. Den programansvarige är rådets ordförande.

8. Nationella och internationella kontaktnät

Doktorandgemensamma seminarier och temadagar planeras, t.ex. samlad inbjudan till näringslivet för presentation i seminarieform av pågående forskning och doktorandprojekt. En särskild målgrupp är tidigare doktorander inom Bygghvetenskap.

Internationella utbyten, t.ex. med en tid av doktorandens studier utomlands, kommer att uppmuntras. Då ekonomiska förutsättningar finns är utländska doktorander välkomna att följa hela eller delar av doktorsprogrammet som en del av internationellt utbyte. Institutionen för Bygghvetenskap har ett brett kontaktnät med motsvarande institutioner och avdelningar utomlands. Representation finns i ett flertal nätverk som verkar för utbyte och samordning inom utbildning på forskarnivå, nationellt och internationellt (se bilaga 4).

Bilaga 1: Studieplan för ämnet/en på forskarnivå som ingår i programmet.

Bilaga 2: Förteckning över handledare innehållande namn och ämnesområden

Bilaga 3: Kurslista med klassificering enligt doktorsprogramrapporten

Bilaga 4: Förteckning med definition av programmets nationella och internationella kontaktnät.

Programbeskrivningen/utbildningsplanen ska i sin helhet finnas på både svenska och engelska. .



KTH Bygghvetenskap

ABE-02-ST-BYV

Studieplan för utbildning på forskarnivå i ämnet BYGGVETENSKAP

inom skolan för arkitektur och samhällsbyggnad, KTH

Gemensamma föreskrifter och riktlinjer för studier på forskarnivå finns i KTH:s övergripande föreskrifter för utbildning på forskarnivå. Denna studieplan för ämnet Bygghvetenskap på forskarnivå kompletterar de gemensamma föreskrifterna och riktlinjerna med följande ämnes-specifika anvisningar.

1. Ämnesbeskrivning samt mål för utbildningen

1.1 Vetenskapligt område

De övergripande målen för utbildningen på forskarnivå i ämnet Bygghvetenskap överensstämmer med de mål som fastlagts för KTHs utbildning på forskarnivå. De återges i rutan nedan:

Syftet med KTHs utbildning på forskarnivå är att förse samhället med kvalificerade forskare som kan bidra till en hållbar samhällsutveckling.

Målet med KTHs utbildning på forskarnivå är att doktoranderna ska bli självständiga utmärkta forskare. Den forskarutbildade ska efter avslutade studier kunna:

- beskriva och förklara teorier och empiriska resultat inom det aktuella området
 - formulera konkreta forskningsfrågor inom det aktuella området
 - använda vetenskaplig metod och utveckla ny kunskap genom egna vetenskapliga studier
 - kritiskt analysera och värdera tillämpade metoder och resultat från egna och andras vetenskapliga studier
 - presentera och diskutera forskningsresultat inom vetenskapssamhället
 - presentera forskning på ett pedagogiskt sätt utanför vetenskapssamhället och i utbildningssammanhang
 - bedöma etiska aspekter kring forskning inom det aktuella området och agera utifrån dessa
 - identifiera behov av ny kunskap och ha kunskap om att initiera och leda forskningsprojekt
- Utbildningen på forskarnivå ska även sträva mot att doktoranden efter avslutade studier ska kunna:
- delta i tvärvetenskapliga samarbeten inom det aktuella problemområdet
 - analysera forskningens roll för hållbar samhällsutveckling.

Ämnet Bygghvetenskap på forskarnivå innefattar vetenskapliga studier av byggnadsverk som tekniska system. Såväl husbyggnader som anläggningar behandlas. Fokus inom samhällets byggsektor har traditionellt legat på nyproduktion men har numera också inriktats på drift- och underhållsskedet. Detta återspeglas i ämnet Bygghvetenskaps forskningsprofil. Den breda kompetensen vid institutionen för Bygghvetenskap ger goda förutsättningar att, på ett kvalificerat sätt, behandla byggnadsverk som tekniska system men också bearbeta och lösa tekniska problem kopplade till byggandet.

Målet med utbildningen på forskarnivå är att genom kompetensutveckling långsiktigt förse näringslivet och det övriga samhället med särskilt väl utbildade medarbetare. Detta förutsätter forskning på hög internationell nivå och breda kontaktytor mot näringsliv och samhälle.

1.2 Inriktningar

Ämnet Byggvetenskaps inriktningar behandlar tillämpade tekniska områden med industriell relevans och hög vetenskaplig potential. Ämnet har åtta inriktningar:

- Betongbyggnad
- Bro- och stålbyggnad
- Byggnadsmaterial
- Byggnadsteknik
- Hydraulik och teknisk hydrologi
- Installations- och energisystem
- Jord- och bergmekanik
- Strömnings- och klimatteori

Samtliga inriktningar har sin bas i de grundläggande naturvetenskapliga ämnena fysik, mekanik, kemi och matematik. Även när det gäller teknikvetenskaperna är grunderna i stor utsträckning gemensamma. Viktiga sådana grunder finns inom strukturmekanik, strömningsmekanik, materialvetenskap och termodynamik.

2. Gemensamt för inriktningarna

2.1 Utbildningens uppläggning

Utbildningen på forskarnivå består av en kursdel och en uppsats/avhandlingsdel. Kursmoment kan bestå av föreläsningar, litteraturstudier och problemlösning. Kurser kan studeras inom institutionen eller i samverkan med andra nationella och internationella forskningsinstitutioner. I utbildningens på forskarnivå inledande del ingår obligatoriska kurser. Kursdelen kan även innehålla medverkan vid genomförande av projektuppgifter som förbereder den studerande för självständigt arbete som forskare.

Utbildningen bedrivs under ledning av en huvudhandledare tillsammans med en eller flera biträdande handledare i enlighet med en individuell studieplan som godkänts av den forskarutbildningsansvarige. Den studerandes individuella studieplan ska anpassas till uppsats/avhandlingsarbetets inriktning. Doktorandens framsteg ska bedömas minst en gång per år i samband med revision av den individuella studieplanen som ska göras gemensamt av studerande och huvudhandledare.

Doktoranden ska delta i nationella och internationella konferenser inom kunskapsområdet samt publicera forskningsresultaten i internationella vetenskapliga tidskrifter.

2.2 Obligatoriska och rekommenderade kurser

Kursdelen för både licentiat- och doktorsexamen består av kurser inom obligatoriska kunskapsfält samt rekommenderade kurser inom forskningsinriktningarna och angränsande ämnen. Som breddningskurser inom en inriktning rekommenderas de kurser som listas som fördjupningskurser inom övriga inriktningar. Kurserna ska studeras i enlighet med den överenskommelse mellan studerande och huvudhandledare som görs i individuell studieplan.

Licentiatexamen består av en kursdel omfattande 30 högskolepoäng (hp) och en uppsatsdel omfattande 90 hp så att summan uppgår till 120 hp.

Doktorsexamen består av en kursdel omfattande 60 hp och en avhandlingsdel omfattande 180 hp, vilket sammanlagt ger 240 hp.

Obligatoriska kurser

För samtliga inriktningar inom ämnet Bygghvetenskap krävs obligatoriska kurser motsvarande minst 22,5 hp för såväl licentiatexamen som doktorsexamen. En fördjupningskurs varierar med inriktningen och anges nedan under respektive avsnitt 3–10. De obligatoriska kurserna ska avklaras innan licentiatexamen, eller 50 % av arbetet med doktorsavhandlingen, har avklarats och deras kurspoäng är följande:

- | | | |
|---|--------|--------------------------|
| • Inriktningsspecifik fördjupning (se avsnitt 3–10) | 7,5 hp | Fördjupningskurs |
| • Vetenskapsteori och forskningsmetodik | 7,5 hp | Forskningsfärdighetskurs |
| • Forskning inom bygghvetenskapen | 7,5 hp | Breddningskurs |

Rekommenderade, valfria kurser

Kurser som rekommenderas för enstaka inriktning anges nedan under respektive avsnitt 3–10. För samtliga inriktningar inom ämnet Bygghvetenskap rekommenderas även följande kurser:

- | | | |
|--------------------------------|--------|--------------------------|
| • Engelsk rapportskrivning | 7,5 hp | Forskningsfärdighetskurs |
| • Matematik påbyggnadskurs | 7,5 hp | Forskningsfärdighetskurs |
| • Differentialekvationer | 7,5 hp | Forskningsfärdighetskurs |
| • Tillämpad statistik | 7,5 hp | Forskningsfärdighetskurs |
| • Tillämpade numeriska metoder | 7,5 hp | Forskningsfärdighetskurs |

Doktorander som undervisar inom utbildningen på grundnivå eller avancerad nivå ska ha genomgått inledande högskolepedagogisk utbildning.

2.3 Licentiatuppsats och doktorsavhandling

Uppsats/avhandlingsarbete är en obligatorisk del av utbildningen på forskarnivå. En licentiatuppsats eller doktorsavhandling kan antingen författas som en monografi eller som en sammanläggning av vetenskapliga artiklar. I det senare fallet ska det finnas en särskilt författad sammanfattning. Avhandlingen/uppsatsen ska normalt skrivas på engelska, med sammanfattning på svenska. Doktorsavhandlingen kan bygga på licentiatuppsatsen.

En licentiatuppsats ska innehålla en tillämpning av befintlig vetenskaplig kunskap inom ett område som den studerande har utvecklat via teoretiskt eller empiriskt forskningsarbete. Den ska också innehålla en översikt över tidigare forskning inom det valda ämnesområdet. Oavsett om licentiatuppsatsen läggs fram som en monografi eller en sammanläggning av vetenskapliga artiklar ska den vara av sådan kvalitet att den bedöms kunna utgöra grund för minst två normala artiklar som kan publiceras i internationellt erkända tidskrifter med referentgranskning.

En doktorsavhandling ska innehålla nya teoretiska eller empiriska forskningsresultat inom det valda området som den studerande har utvecklat via teoretiskt eller empiriskt forskningsarbete. Den ska också innehålla en översikt över tidigare forskning inom det valda området. Oavsett om doktorsavhandlingen läggs fram som en monografi eller som en sammanläggning av vetenskapliga artiklar ska den vara av sådan kvalitet att den bedöms kunna utgöra grund för minst fyra normala artiklar som kan publiceras i internationellt erkända tidskrifter med referentgranskning.

3. Inriktning mot betongbyggnad

3.1 Beskrivning av inriktningen

Inriktningen mot betongbyggnad behandlar verkningsätt, modellering, dimensionering och konstruktiv utformning av slakarmerade och spännarmerade konstruktioner i betong, fiberbetong, lättbetong med flera cementbaserade material samt murverkskonstruktioner. Även analys av metoder för utförande, underhåll, reparation och förstärkning ingår.

Syftet med utbildningen på forskarnivå i betongbyggnad är att den studerande ska tillägna sig vetenskaplig kunskap om metoder nödvändiga för forskning och kvalificerat utredningsarbete inom ämnesområdet och dess tillämpningar i såväl privat som offentlig sektor.

3.2 Aktuell forskning

Forskning bedrivs för närvarande inom följande områden:

- Betongmaterialegenskaper vid tidig ålder
- Avancerad analys av stora betongkonstruktioner
- Betongkonstruktioner för vattenkraften
- Betongkonstruktioner för bergförstärkning
- Skyddskonstruktioner i betong och berg
- Produktion av betongkonstruktioner.

3.3 Obligatoriska och rekommenderade kurser

För inriktningen betongbyggnad ska den obligatoriska fördjupningskursen vara:

- Projekt i betongbyggnad 7,5 hp Fördjupningskurs

Det rekommenderas att någon/några av följande kurser ingår i studieplanen:

- Fördjupningskurs i betongmaterial 7,5 hp Fördjupningskurs
- Finit elementmodellering 7,5 hp Fördjupningskurs
- Avancerad byggdynamik 7,5 hp Fördjupningskurs

4. Inriktning mot bro- och stålbyggnad

4.1 Beskrivning av inriktningen

Inriktningen mot bro- och stålbyggnad omfattar projektering och konstruktion för nybyggnad och förnyelse av broar och byggnadsverk med beaktande av laster, bärförmåga, tillförlitlighet, funktion och beständighet. Inriktningen omfattar även tillståndsbedömning med modern övervakning samt konstruktion och hållfasthetsanalys av byggnadsdelar av stål, aluminium och trä samt stål i samverkan med andra material.

Syftet med utbildningen på forskarnivå inom bro- och stålbyggnad är att den studerande ska tillägna sig vetenskaplig kunskap om metoder nödvändiga för forskning och kvalificerat utredningsarbete inom ämnesområdet och dess tillämpningar i såväl privat som offentlig sektor.

4.2 Aktuell forskning

Forskning bedrivs för närvarande inom följande områden:

- Statiska och dynamiska trafiklaster och trafiklasteffekter på broar - mätning och numerisk simulering
- Utveckling och tillämpning av avancerade analysmetoder för konstruktioner
- Långtidsutvärdering av broars statiska och dynamiska verkningssätt
- Livstidsoptimering av byggnadsverk med hänsyn till kostnader och miljö
- Utveckling av system för optimering av säkerheten för broar och byggnadsverk
- Byggnadsverk baserade på samverkan mellan konstruktion och jord
- ➔ Utveckling av nya säkra kostnads- och miljöeffektiva bro- och byggkonstruktioner
- Tillfälliga konstruktioner och formbyggnader.
- Golv- och vägkonstruktioner i betong.
- Drift, underhåll, och förstärkning av broar.
- Utveckling av standarder för stål- och aluminiumkonstruktioner.

4.3 Obligatoriska och rekommenderade kurser

För inriktningen bro- och stålbyggnad ska den obligatoriska fördjupningskursen vara:

- Projekt i brobyggnad 7,5 hp Fördjupningskurs

Det rekommenderas att någon/några av följande kurser ingår i studieplanen:

- Fördjupningskurs i brobyggnad 7,5 hp Fördjupningskurs
- Finit elementmodellering 7,5 hp Fördjupningskurs
- Avancerad byggdynamik 7,5 hp Fördjupningskurs

5. Inriktning mot byggnadsmaterial

5.1 Beskrivning av inriktningen

Kunskapsområdet för inriktningen byggnadsmaterial innefattar teoretisk och experimentell analys av byggnadsmaterials och byggnadsdelars egenskaper i allmänhet och långtidsegenskaper i synnerhet med särskild hänsyn till användningssätt och miljöfaktorer. Såväl analys och modellering av nedbrytningsprocesser för enskilda material och produkter i avsedd användning som mätning, karakterisering och modellering av nedbrytningsmiljön ingår i ämnet. Forskning inom kunskapsområdet syftar till att skapa underlag för materialval vid projektering, underhållsplanering samt livscykelvärdering och beräkning av livscykelkostnader. Miljöhänsyn och resursoptimering i byggandet och den byggda miljön är starka drivkrafter för forskningen.

Ett väsentligt område inom forskning och utbildning på forskarnivå inom kunskapsområdet byggnadsmaterial är studier av byggnadsmaterials egenskaper och beteenden i olika miljöer baserade på grundläggande materialfysik/kemi. Flera inriktningar inom detta område är idag aktuella, t.ex. byggnadsmaterials miljöbelastningar samt långtidsegenskaper hos material, byggnadsdelar och byggnader. I området ingår också karakterisering och modellering av nedbrytningsmiljön samt livslängdsplanering av byggnader. I anslutning till studier av enskilda materials/produkters nedbrytning och långtidsegenskaper bedrivs även forskning om alternativa råvaror, t.ex. träkompositer, för materialtillverkning, utnyttjande av restprodukter från industriprocesser och återanvändning av byggnadsmaterial, t.ex. efter det att filtermaterialet använts i sin huvudfunktion.

5.2 Aktuell forskning

Forskning bedrivs för närvarande inom följande områden:

- Beständighetsaspekter på byggnadsmaterial
- Trä- eller biobaserade kompositer som byggnadsmaterial
- Ytkarakterisering av trä och kompatibilitet mellan trä och polymerer
- Termo-hydro-mekanisk modifiering av trä.

5.3 Obligatoriska och rekommenderade kurser

För inriktningen byggnadsmaterial ska den obligatoriska fördjupningskursen vara:

- Projekt i byggnadsmaterialteknik 7,5 hp Fördjupningskurs

Det rekommenderas att någon/några av följande kurser ingår i studieplanen:

- Trämateriäl 7,5 hp Fördjupningskurs
- Träfysik 7,5 hp Fördjupningskurs
- Fuktmekanik 7,5 hp Fördjupningskurs
- Nedbrytningsmekanismer och livslängd hos byggnadsmaterial 7,5 hp Fördjupningskurs

6. Inriktning mot byggnadsteknik

6.1 Beskrivning av inriktningen

Kunskapsområdet för inriktningen omfattar att genom projektering, konstruktion och dimensionering, samt också genom byggprocessen, utveckla byggkonstruktioner och särskilt deras klimatskärm för fuktsäkerhet, energieffektivitet och sund inomhusmiljö. Även byggnadsakustik hör till inriktningen.

Den vetenskapliga grunden för forskning inom inriktningen mot byggnadsteknik utgörs av byggnadsfysik, dvs. värme-, fukt- och luftströmning, ljudutbredning och vibrationer i byggnader och byggnadsdelar samt byggnadsmaterials egenskaper. Forskningen syftar, genom applicering av grundläggande specifik ämneskunskap tillsammans med kunskaper från övriga discipliner inom naturvetenskap och teknik, till att anpassa byggnadskonstruktioner för brukarnas behov inom de ramar som ges av ett uthålligt samhälle med avseende på ovan nämnda aspekter.

6.2 Aktuell forskning

Forskning bedrivs för närvarande inom följande områden:

- Byggnaders tekniska utformning, utveckling och innovationer.
- Planering och uppföljning av experimentbyggande även med beaktande av byggprocessen samt även aspekten att kunna motivera till energieffektivisering.
- Analys av teknisk funktion baserad på tillämpning av byggnadsfysik och empiriska mätningar.
- Materialens funktion och beständighet i byggnader beträffande fukt med mera.
- Utveckling av teori, mätteknik och metodik inom byggnadsfysik med fuktprocesser.
- Utveckling av verktyg för byggnadsfysikaliska analyser för både byggnadsteknisk forskning och praktisk verksamhet.
- Analys av energiflöden i byggnader och deras omgivning för utveckling av metoder för minskad energianvändning med hänsyn till mängd och kvalitet.

6.3 Obligatoriska och rekommenderade kurser

För inriktningen byggnadsteknik ska den obligatoriska fördjupningskursen vara:

- Energi- och resurssnålt byggande 7,5 hp Fördjupningskurs

Det rekommenderas att någon/några av följande kurser ingår i studieplanen:

- Fukt i byggnader 7,5 hp Fördjupningskurs
- Modellerings av termiska processer i byggnader 7,5 hp Fördjupningskurs
- Byggnadsfysikalisk mätteknik 7,5 hp Fördjupningskurs

7. Inriktning mot hydraulik och teknisk hydrologi

7.1 Beskrivning av inriktningen

Vetenskapsområdet hydraulik och teknisk hydrologi omfattar strömningsmekanik tillämpad på naturliga akvatiska miljöer och vattenbyggnadstekniska konstruktioner, särskilt i en ämnesmässig integration med geomekanik och geokemi. Tekniska applikationer omfattar vattnets mekanisk samverkan med konstruktioner i jord och berg, som t.ex. fyllningsdammar och utskov, utvärdering av kapaciteten av grund- och ytvattenresurser, översvämningrisker, vattenkraftreglering och vattenkvalitéfrågor. Forskningen baseras på en teoretisk utveckling av ämnesområdet hydrologi, matematiska modellstudier, fältförsök och hydrauliska laboratorieexperiment. Exempel på experimentell teknik är olika typer av spårämnesförsök i vattendrag.

7.2 Aktuell forskning

Forskning genomförs för närvarande inom följande områden:

- Undersökning av regleringskapaciteten av vattenkraft i relation till nya balanskrav i elnätet genom introduktionen av vindkraft
- Undersökning av luftinblandning i flödet i bottenutskov
- Undersökning av inre erosion i fyllningsdammar
- Undersökning av självrening av närsalter i vattendrag och vattentekniska åtgärder för att förbättra recipientens vattenkvalité.
- Förbättring av planeringsmodeller för vattenkraftproduktion, särskilt beskrivningen av flödestiden mellan kraftstationer.

7.3 Obligatoriska och rekommenderade kurser

För inriktningen hydraulik och teknisk hydrologi ska den obligatoriska fördjupningskursen vara:

- Hydrologiska transportprocesser 7,5 hp Fördjupningskurs

Det rekommenderas att någon/några av följande kurser ingår i studieplanen:

- Vattendragsteknik 7,5 hp Fördjupningskurs
- Projektkurs i hydraulik och hydrologi 7,5 hp Fördjupningskurs
- Hydrologi för vattenkraften 2,0 hp Fördjupningskurs
- Kurser som ingår i forskarutbildningsprogrammet inom Svenskt VattenkraftCentrum (SVC.nu).

8. Inriktning mot installations- och energisystem

8.1 Beskrivning av inriktningen

Inriktningen installations- och energisystem fokuserar främst på inneklimat-, installations- och energisystem i byggnader med särskilt intresse för lågenergibygnader (passiva, nära-noll- och plusenergibygnader). Centrala verksamhetsområden omfattar modellering av energisystem och-tjänster för byggnader/distrikt, resurseffektiv byggnadsrenovering, driftsäkerhet och driftoptimering hos installations- och energisystem, inventering av byggnadsprestanda, smarta styrsystem samt samverkan mellan brukare och byggnader.

Syftet med utbildningen på forskarnivå i installationsteknik är att den studerande ska tillägna sig vetenskaplig kunskap om metoder nödvändiga för forskning och kvalificerat utredningsarbete inom ämnesområdet och dess tillämpningar i såväl privat som offentlig sektor.

8.2 Aktuell forskning

Den nuvarande forskningen och utbildningen på forskarnivå vid avdelningen för installations och energisystem är huvudsakligen inriktad mot frågor rörande energieffektivisering i den byggda miljön, inventering av byggnadsprestanda, installations-, inneklimat- och energisystem för lågenergibygnader, driftsäkerhet, renovering av byggnader, inomhusklimatfrågor, samt frågor rörande samverkan mellan byggnader och brukare.

Forskning bedrivs för närvarande inom följande områden:

- Lågenergibygnader (nZEB)
- Optimering av energisystem och energitjänster för lågenergibygnader och distrikt
- Energikvalitetsförvaltning i den byggda miljön med fokus på kvarter/stadsdelar
- Dimensionering/optimering av installations- och energisystem med fokus på tidiga skeden
- Integrerad realtids inventering av byggnadsprestanda
- Visualisering av byggnaders energiprestanda
- Värmeåtervinning från spillvattensystem
- Resurseffektiv renovering av byggnader
- Industrialiserad typologibaserad renovering av byggnader
- Driftsäkerhet av luftbehandlingssystem
- Automatiserad felsökning i energi- och luftbehandlingssystem i byggnader
- Inomhusklimat i lågenergibygnader
- Inneklimat- och energimodellering i byggnader
- BIM-baserade applikationer för installations- och energisystem
- Brukaraspekter av energianvändningen i byggnader

8.3 Obligatoriska och rekommenderade kurser

För inriktningen installations- och energisystem ska den obligatoriska fördjupningskursen vara:

- Projekt i installationsteknik 7,5 hp Fördjupningskurs

Det rekommenderas att någon/några av följande kurser ingår i studieplanen:

- Strömningslära 7,5 hp Fördjupningskurs
- Klimatteknik, system 7,5 hp Fördjupningskurs
- Värmeöverföring 7,5 hp Fördjupningskurs

9. Inriktning mot jord- och bergmekanik

9.1 Beskrivning av inriktningen

Kunskapsområdet för inriktningen mot jord- och bergmekanik utgörs av teoretiska och experimentella studier av olika jord- och bergmekaniska problem relaterade till byggnadsverksamhet och samhällsbyggnad.

Syftet med utbildningen på forskarnivå i jord och bergmekanik är att doktoranden ska lära sig behärska kunskapsområdet till tillräckligt djup för att ägna sig åt avancerade uppdrag med tydlig fokus på expertkunskap eller vetenskapligt arbete i både privat och offentlig sektor.

9.2 Aktuell forskning

Forskning bedrivs för närvarande inom följande områden:

- Jordförstärkning
- Geokonstruktioner
- Vibrationer från trafik och annan byggnadsverksamhet
- Tätning av berg
- Tunneldrivning med ingen eller liten bergtäckning
- Tunneldesign
- Berggrundläggning av tunga fundament
- Riskanalys av arbeten i jord och berg

9.3 Obligatoriska och rekommenderade kurser

För inriktningen jord- och bergmekanik ska den obligatoriska fördjupningskursen vara:

- Jordmekanik 7,5 hp Fördjupningskurs

Det rekommenderas att någon/några av följande kurser ingår i studieplanen:

- Geoteknik 7,5 hp Fördjupningskurs
- Underjordisk schaktning i berg 7,5 hp Fördjupningskurs
- Tillämpad riskanalys 7,5 hp Fördjupningskurs
- Informationsbaserad design inom jord och bergmekanik 7,5 hp Fördjupningskurs
- Teoretisk bergmekanik 7,5 hp Fördjupningskurs

10. Inriktning mot strömnings- och klimatteori

10.1 Beskrivning av inriktningen

Inriktningen strömnings- och klimatteori innefattar teori, modeller och tekniska lösningar som bidrar till en gynnsam utveckling av hälso-, komfort- och säkerhetsaspekter inom byggandet och den byggda miljön. För att lyckas med undersökningar inom detta område, där traditionell mätteknik möter svårigheter av såväl ekonomisk som teknisk karaktär, utvecklas och används nya avancerade simuleringsprogram. Datorbaserade numeriska strömningsberäkningar (CFD) och moderna visualiseringsmetoder har på ett avgörande sätt skapat nya förutsättningar för förståelse av viktiga samband inom detta område. I det teoretiska arbetet ingår hantering av finita volymmetoden och tillhörande turbulensmodellering. Centrala moment i forskningsmetodiken är matematisk modellering och analys, numerisk beräkningsteknik och metoder för validering av beräknade resultat. Termodynamiska processer och värmeöverföringsmekanismer för effektiva och uthålliga energilösningar ingår. Tekniska lösningar tas fram i samarbete med industri. Forskningen ska bidra till att skapa optimal luftkvalitet och termisk komfort i inomhusmiljöer samt främja en sund energianvändning och långsiktigt förbättra människors hälsa, välbefinnande och produktivitet i arbete.

10.2 Aktuell forskning

Forskning bedrivs för närvarande inom följande områden:

- Luftföroreningar i inomhusmiljöer.
Åtgärder för minskad exponering i olika inomhusmiljöer (skolor, kontor, vårdenheter, bostäder) samt exponeringens påverkan på hälsa, välbefinnande och produktivitet i arbete studeras.
- Effektiv, miljövänlig uppvärmning och termisk komfort.
Värmeöverföring till inomhusluft och värmespridning i rum vid låg framledningstemperatur studeras. Värmeöverförande ytor och konvektionsförhållanden varierar. Systemlösningar med integrerad värmepump och tilluftsaggregat ingår.
- Extern och intern strömning kopplad till byggnader och den byggda miljön såsom strömning runt byggnader, strömning längs tak, strömning i bassänger, strömning och värmeöverföring i kanaler studeras.

10.3 Obligatoriska och rekommenderade kurser

För inriktningen strömnings- och klimatteori ska den obligatoriska fördjupningskursen vara:

- Strömnings- och klimatteknik 7,5 hp Fördjupningskurs

Det rekommenderas att någon/några av följande kurser ingår i studieplanen:

- Teknik och hälsa 7,5 hp Fördjupningskurs
- Värmeöverföring 7,5 hp Fördjupningskurs
- CFD (Computational Fluid Dynamics) i design och utveckling 7,5 hp Fördjupningskurs

11. Behörighet och urval

11.1 Grundläggande och särskild behörighet samt förkunskaper

KTHs allmänna behörighetsvillkor för antagning till utbildning på forskarnivå tillämpas.

En doktorand förväntas kunna läsa och skriva vetenskaplig engelska samt kunna tala engelska obehindrat.

11.2 Regler för urval

Antagning till studier på forskarnivå beslutas av skolchefen vid skolan för arkitektur och samhällsbyggnad efter beredning av huvudhandledare och i förekommande fall av forskarutbildningsansvarig (vid behörighetsprovning).

Förutom att den sökande prövats vara behörig är det graden av mogenhet och förmåga till självständigt omdöme och kritisk analys som läggs till grund för urval. Av stort intresse vid denna bedömning är tidigare studieresultat i kurser på avancerad nivå eller självständigt utförda vetenskapliga arbeten. För att få ett allsidigt beslutsunderlag intervjuas de sökande av ämnesföreträdare i förekommande fall tillsammans med tilltänkt handledare. Kontakt tas normalt med lärare vid den utbildning sökande tidigare genomgått. Urval bland sökande till utbildning på forskarnivå görs av institutionen i samband med antagningen.

12. Examina och prov i utbildningen

12.1 Licentiat- och doktorsexamen

Licentiatexamen består av en kursdel omfattande 30 hp och en vetenskaplig uppsats omfattande 90 hp. Licentiatuppsatsen ska framläggas och försvaras i enlighet med KTH:s allmänna föreskrifter.

Doktorsexamen består av en kursdel omfattande 60 hp och en avhandlingsdel om 180 hp. Avhandlingen ska framläggas och försvaras i enlighet med KTH:s allmänna föreskrifter. Kurser och uppsatsarbete som ingår i licentiatexamen får också tillgodoräknas i en doktorsexamen.

12.2 Prov som ingår i utbildningen

I kurs inom någon av ämnet Bygghvetenskaps åtta inriktningar ska ingå ett skriftligt kunskapsprov. I vissa fall kan detta ersättas av muntlig tentamen. Utformningen av examinationen ska i varje enskilt fall vara sådan att examinator kan övertyga sig om att den studerande inhämtat hela kursinnehållet.

KTH, Stockholm

2013-11-26

Betongbyggnad

Anders Ansell professor
Björn Lagerblad adjungerad professor
Mikael Hallgren adjungerad professor

Bro- och stålbyggnad

Raid Karoumi professor
Johan Silfwerbrand professor
Costin Pacoste adjungerad professor
Lars Petersson adjungerad professor
Jean-Marc Battini universitetslektor, docent

Byggnadsmaterial

Magnus Wålinder professor

Byggnadsteknik

Folke Björk professor

Installations- och energisystem

Ivo Martinac professor
Håkan Nilsson docent (WSP Environmental)
Per Sahlin docent (EQUA Simulation AB)

Jord- och bergmekanik

Stefan Larsson professor

Strömnings- och klimatteknik

Sture Holmberg professor

Vattendragsteknik

Anders Wörman professor
James Yang adjungerad professor

Kurslista

Det krävs för licentiat- och doktorsexamen att följande **obligatoriska kurser** genomförs:

Vetenskapsteori och forskningsmetodik	7,5 hp	Forskningsfärdighetskurs
Forskning inom bygghvetenskapen	7,5 hp	Breddningskurs

samt en av de följande (beroende på inriktning):

Projekt i betongbyggnad ¹	7,5 hp	Fördjupningskurs
Projekt i brobyggnad ²	7,5 hp	Fördjupningskurs
Projekt i byggnadsmaterialteknik ³	7,5 hp	Fördjupningskurs
Energi och resurssnålt byggande ⁴	7,5 hp	Fördjupningskurs
Hydrologiska transportprocesser ⁵	7,5 hp	Fördjupningskurs
Projekt i installationsteknik ⁶	7,5 hp	Fördjupningskurs
Jordmekanik ⁷	7,5 hp	Fördjupningskurs
Strömnings- och klimatteknik ⁸	7,5 hp	Fördjupningskurs

För licentiatexamen krävs **utöver dessa** 22,5 hp ytterligare 7,5 hp. Kursdelen vidare mot doktorsexamen består av ytterligare 30 hp. Det **rekommenderas** att dessa väljs bland följande kurser:

Engelsk rapportskrivning	7,5 hp	Forskningsfärdighetskurs
Matematik påbyggnadskurs	7,5 hp	Forskningsfärdighetskurs
Differentialekvationer	7,5 hp	Forskningsfärdighetskurs
Tillämpad statistik	7,5 hp	Forskningsfärdighetskurs
Tillämpade numeriska metoder	7,5 hp	Forskningsfärdighetskurs
Fördjupningskurs i betongmaterial ¹	7,5 hp	Fördjupningskurs
Finit elementmodellering ^{1,2}	7,5 hp	Fördjupningskurs
Avancerad byggdynamik ^{1,2}	7,5 hp	Fördjupningskurs
Fördjupningskurs i brobyggnad ²	7,5 hp	Fördjupningskurs
Trämateriäl ³	7,5 hp	Fördjupningskurs
Träfysik ³	7,5 hp	Fördjupningskurs
Fuktmekanik ³	7,5 hp	Fördjupningskurs

Nedbrytningsmekanismer och livslängd hos byggnadsmaterial ³	7,5 hp	Fördjupningskurs
Fukt i byggnader ⁴	7,5 hp	Fördjupningskurs
Modellering av termiska processer i byggnader ⁴	7,5 hp	Fördjupningskurs
Byggnadsfysikalisk mätteknik ⁴	7,5 hp	Fördjupningskurs
Vattendragsteknik ⁵	7,5 hp	Fördjupningskurs
Projektkurs i hydraulik och hydrologi ⁵	7,5 hp	Fördjupningskurs
Hydrologi för vattenkraften ⁵	2,0 hp	Fördjupningskurs
Strömningslära ⁶	7,5 hp	Fördjupningskurs
Klimatteknik, system ⁶	7,5 hp	Fördjupningskurs
Värmeöverföring ⁶	7,5 hp	Fördjupningskurs
Geoteknik ⁷	7,5 hp	Fördjupningskurs
Underjordisk schaktning i berg ⁷	7,5 hp	Fördjupningskurs
Tillämpad riskanalys ⁷	7,5 hp	Fördjupningskurs
Informationsbaserad design inom jord och bergmekanik ⁷	7,5 hp	Fördjupningskurs
Teoretisk bergmekanik ⁷	7,5 hp	Fördjupningskurs
Teknik och hälsa ⁸	7,5 hp	Fördjupningskurs
Värmeöverföring ⁸	7,5 hp	Fördjupningskurs
CFD (Computational Fluid Dynamics) i design och utveckling ⁸	7,5 hp	Fördjupningskurs

¹ För inriktningen mot Betongbyggnad

² För inriktningen mot Bro- och stålbyggnad

³ För inriktningen mot Byggnadsmaterial

⁴ För inriktningen mot Byggnadsteknik

⁵ För inriktningen mot Hydraulik och teknisk hydrologi

⁶ För inriktningen mot Installations- och energisystem

⁷ För inriktningen mot Jord- och bergmekanik

⁸ För inriktningen mot Strömnings- och klimatteori

Som breddningskurser inom en inriktning rekommenderas de kurser som listas som fördjupningskurser inom övriga inriktningar.

Förteckning över programmets nationella och internationella kontaktnät*Samverkansorganisationer*Sveriges Bygguniversitet

En samarbetsorganisation som omfattar de forsknings- och utbildningsverksamheter på KTH, Chalmers, LTH och LTU som är knutna till utbildning av civilingenjörer V eller motsvarande. Bygguniversitetets teman "Byggkonstruktion", "Byggnadens tekniska funktion" och "Geoteknologi" har representanter från Bygghvetenskap vid KTH. Inom respektive temagrupp sker utbyte beträffande utbildning på forskarnivå och det finns en fungerande organisation med gemensamma program med kurser på forskarnivå för de fyra högskolorna.

Svenska Geotekniska Föreningen

Har ett nätverk för lärare och forskare inom utbildningen på grund-, avancerad och forskarnivå. Föreningen anordnar fortutbildningskurser i samarbete med högskolor.

Svenska Betongföreningen

Har ett forskningsråd och ett råd för högskoleutbildning där samarbeten kring utbildning på forskarnivå på nationell och internationell nivå diskuteras.

Nordiska betongforskningskommittén

Har ett nätverk för lärare inom utbildningen på grund-, avancerad och forskarnivå. Detta anordnar regelbundna workshops där internationell samverkan diskuteras.

Stiftelsen Bergteknisk Forskning (BeFo)

Utgör ett nätverk för beställare, entreprenörer, konsulter och forskare i bergbranschen. BeFo är en projektledningsorganisation som initierar, planerar och finansierar doktorandprojekt inom sitt område.

Svenskt Vattenkraft Centrum (SVC)

SVC är ett centrum för utbildning och forskning inom vattenkraft och gruvdammar. Initierar, planerar och finansierar doktorandprojekt samt ger stöd till seniora forskare för kompetensuppbyggnad inom området. Ett program med kurser på forskarnivå finns.

Etablerade samarbeten för utbyten

Northwestern Polytechnical University (NPU), Xi'an, Kina

Samarbete med Sustainable Building and Environmental Research Institute (SBERI) vid NPU. För närvarande finns ca 4 doktorander från SBERI inskrivna på inriktningen mot installations-teknik.

University of New South Wales (UNSW), Sydney, Australien

Byggvetenskap (installationsteknik) samarbetar för att vid UNSW etablera ett Collaborative Research Center (CRC) för Hållbar Byggd Miljö och Stadsutveckling. Inom flera forskningsprojekt kommer det att finnas deltagande doktorander från Byggvetenskap.

SP Trätek

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut driver kompetenscentrumet EcoBuild i samverkan med KTH och flera industriella aktörer. EcoBuild driver projekt med flera industridoktorander inskrivna hos KTH Byggvetenskap. Laboratoriesamarbete med institutionen för Byggvetenskap har etablerats.

CBI Betonginstitutet

Är ett oberoende industriforskningsinstitut som bedriver forskning, utveckling, materialprovning, konsultverksamhet och utbildning inom betong- och bergmaterialområdet. CBI driver projekt med flera industridoktorander inskrivna hos KTH Byggvetenskap. Laboratoriesamarbete med institutionen för Byggvetenskap har etablerats.