



*Programbeskrivning för doktorsprogram*

## **Farkostteknik**

### **Vehicle and Maritime Engineering**

#### **1. Programnamn**

Doktorsprogrammet är tänkt som en fortsättning på de utbildningsstrukturer som skapas inom mastersprogrammen Vehicle Engineering (Farkostteknik), Naval Architecture (Marina system) och Engineering Mechanics (inriktning Teknisk Akustik) och föreslås därför benämnas *Vehicle and Maritime Engineering*. Även det svenska namnet bör förtydliga doktorsprogrammets ursprung och föreslås därför att vara *Farkostteknik*.

#### **2. Ämnesområdet**

Sverige har en lång och framgångsrik tradition inom området farkostteknik med flera internationella storföretag både inom den civila och militära sektorn. Industrin har stor bredd med utveckling och tillverkning av lastbilar, skogs- och jordbruksmaskiner, personbilar, bussar, fartyg, båtar, bandvagnar, tåg, spårvagnar och flygplan. Till dessa utvecklas och tillverkas mängder av utrustning och delsystem av inhemska underleverantörer.

KTH och ingenjörer från KTH utgör en del av basen för den svenska farkosttekniken. KTH har alltid haft moderna utbildningar med farkosttekniskt fokus av hög kvalitet vilket bland annat återspeglas i att civilingenjörsprogrammet *Farkostteknik*, som i Sverige endast finns på KTH, fick Högskoleverkets utmärkelse *Sveriges bästa utbildningsmiljö* 2008.

För att möta morgondagens krav på minskad miljöbelastning genomgår idag transportsektorn stora förändringar och graden av teknikutveckling är hög. Därmed ökar forskningsbehovet både inom mer traditionella områden som till exempel konstruktion och framdrivningssystem, men också inom nya, multidisciplinära områden som uppstår när hållbar miljö och arbetsmiljö blir designparametrar. Det föreslagna doktorsprogrammet syftar till att genom sin sammansättning skapa en multidisciplinär forskarmiljö där doktorander från olika avdelningar får mötas kring gemensamma applikationer och frågeställningar.

Doktorsprogrammet *Farkostteknik* skapas i syfte att samla doktorander på KTH med vetenskaplig bas i ämnen kring land- och sjöfarkoster, deras utveckling, konstruktion, tillverkning, användning och underhåll som del i ett hållbart transportsystem.

På institutionen för *Farkost och Flyg* finns idag i huvudsak fyra ämnen för utbildning på forskarnivå med forskning inom berörda området (exkluderat flygteknik med eget doktorsprogram): *Fordonsdynamik*, *Järnvägsteknik*, *Lättkonstruktioner* och *Teknisk akustik*. Där utöver finns avdelningar utan eget ämne för utbildning på forskarnivå, så som *Marina system* och *Fordonsaerodynamik*. Målsättningen är att samtliga ämnen, efter inrättandet av doktorsprogram i *Farkostteknik* skall skapa ett gemensamt ämne för utbildning på forskarnivå med samma namn som doktorsprogrammet. Det första steget är taget genom formulering av detta doktorsprogram med gemensamma riktlinjer för kursutbud och gemensam ämnesstudieplan.

### **3. Doktorsprogrammets övergripande syfte och mål**

Doktorsprogrammet riktar sig till doktorander från flera discipliner. Farkostrelaterad forskning behandlar till exempel farkosters dynamik, aero- och hydromekaniska egenskaper, konstruktion, material och akustiska egenskaper. Tillsammans med tillämpad mekanik och matematik utgör systemteknik, ergonomi, ekologi, beteendevetenskap, skadeprevention och logistik viktiga områden i forskningen. Målet är att skapa ett multidisciplinärt utbildningsprogram på forskarnivå av högsta internationella klass. Verksamheten kommer att omfatta främst de avdelningar och skolor som utgör basen för masterprogrammen i *Vehicle Engineering*, *Naval Architecture* och *Engineering Mechanics* / (*Teknisk Akustik-Marcus Wallenberg Laboratoriet, MWL*). På så sätt samlas KTHs kompetens inom land- och sjöbaserad farkostteknik i ett doktorsprogram inom ramen för nuvarande organisation.

Målsättningen är vidare att skapa ett väl fungerande samarbete mellan övriga avdelningar och institutioner på KTH med verksamhet inom *Farkostteknik*. Exempelvis knyts genom skapandet av doktorsprogrammet delar av avdelningen för Neuronik till ämnet för utbildning på forskarnivå och därmed också forskning kring numeriska modeller av människokroppen för skadeprevention, samt förarergonomi.

Doktorsprogrammet breddar den forskarutbildningsmiljö som uppstått inom *Centre for ECO<sup>2</sup> Vehicle Design* genom att addera även sjöburna farkoster och forskarstuderande som är verksamma inom detta ämnesområde. Programmet ska dock på samma sätt, men i större skala, syfta till att skapa tillhörighet, ökad kvalitet samt möjlighet till synergieffekter och interaktion mellan de olika doktorandgrupperna och disciplinerna.

### **4. Doktorsprogrammets omfattning (storlek) och rekrytering**

#### **4.1 Målgrupp**

Den primära målgruppen är studenter med examen från masterprogrammen i *Vehicle Engineering*, *Naval Architecture* eller *Engineering Mechanics* vid KTH, eller motsvarande utbildning från annat universitet. Studenter med annan bakgrund, från till exempel maskinteknik eller teknisk fysik, ges möjlighet att vid behov komplettera sin grundexamen med kurser inom farkostteknik för att uppnå samma grundläggande förkunskaper som övriga studenter i doktorsprogrammet.

KTHs masterprogram lockar många duktiga studenter från såväl Sverige som andra länder inom främst Norden och EU, vilket innebär att det redan idag finns en mycket bra rekryteringsbas vid KTH. Rörligheten inom Sverige bland studenter med kandidatexamen är fortfarande låg men

intresset ökar bland studenter från andra svenska universitet att flytta till KTH för att studera. Farkostindustrin och den marina industrin är starkare i Sverige än i övriga nordiska länder. Detta i kombination med ett unikt doktorsprogram förväntas leda till ökad tillströmning till både masterprogram och doktorsprogram. På lång sikt är målsättningen att öka söktrycket till masterprogrammen och att de bästa studenterna därefter ska kunna erbjudas fortsatt utbildning på forskarnivå inom det föreslagna doktorsprogrammet.

Antal doktorander i programmet förväntas vara 30-40. Prognosen är att antalet doktorander inom Marina system ökar med tiden, medan antalet doktorander i övriga discipliner förväntas vara relativt stabilt och oförändrat.

Antagning till doktorsprogrammet *Farkostteknik* följer de nationella kraven för antagning till forskarstudier samt KTHs krav på särskild behörighet enligt antagningsordning för utbildning på forskarnivå vid KTH, intern föreskrift nr 3/01.

#### 4.2 Handledare

Idag finns ca 28 handledare med forskning inom *Farkostteknik* knutna till doktorsprogrammet. Av dessa är drygt hälften docenter och kan agera huvudhandledare, se bilaga 2. Den befintliga handledargruppen har lång erfarenhet av utbildning, handledning och forskning inom de flesta av ämnets väsentliga delområden.

Andelen kvinnor bland doktoranderna vid KTH inom farkostteknik har över åren varit låg. Andelen kvinnliga seniora forskare har dock ökat vilket förutspås i framtiden leda till fler kvinnliga doktorander inom området.

### 5. Finansiering

Utbildningen på forskarnivå i farkostteknik vid KTH bedrivs nästan uteslutande genom externfinansierade forskningsprojekt. De huvudsakliga forskningsfinansiärerna är EUs ramprogram, myndigheter som *Försvarsmakten* och *Trafikverket*, branschprogram som *Fordonsteknisk Forskning och Innovation (FFI)* och *Gröna Tåget*, samt svenska industriföretag. Flera doktorander finansieras även via de strategiska stiftelserna, Vinnova, Energimyndigheten och Vetenskapsrådet. De flesta doktorander i doktorsprogrammet förväntas även i framtiden att vara finansierade på detta sätt. En samordning av farkostteknik på forskarnivå ger ett bra utgångsläge för att söka större ramprogram för mer grundläggande forskning inom ämnet vid KTH. Genom samordning med KTHs *Transportplattform* och *TRENoPs* aktiviteter förstärks området ytterligare.

### 6. Kurser

Villkoren för kursdelen skall uppfylla KTHs lokala föreskrifter för examina på forskarnivå, lokal examensordning. Genom den individuella studieplanen preciserar handledarna och doktoranden de kurser som ska läsas.

Alla doktorander som examineras i *Farkostteknik* bör ha grundläggande kunskaper inom farkostteknik. Detta uppfylls automatiskt av KTH-studenter med masterexamen i *Vehicle Engineering*, *Naval Architecture*, *Engineering Mechanics* eller motsvarande från annat universitet. Studenter med annan bakgrund kommer att ges möjlighet att läsa breddningskurser för att vid behov uppnå samma grundläggande kunskaper som övriga doktorander.

Ett antal grundläggande kurser ges regelbundet i organiserad form, se bilaga 3. Dessa kurser kompletteras med forskningsfärdighetskurser i bland annat vetenskapsteori och forskningsmetodik. Därutöver finns ett stort utbud av fördjupningskurser och läskurser som ges i organiserad form när ett tillräckligt antal doktorander anmält sitt intresse. Doktoranderna i programmet ges även möjlighet att läsa breddningskurser på avancerad nivå inom framförallt matematik, numeriska metoder och mekanik.

## 7. Kvalitetsarbete

Doktorsprogrammet ska utvecklas kontinuerligt med målsättningen att verka på högsta internationella nivå, fullt i klass med de bästa universiteten i världen med ämnet på programmet. Doktorsavhandlingar inom *Farkostteknik* vid KTH är normalt sammanläggningsavhandlingar som består av 4-6 arbeten varav majoriteten brukar ha accepterats för publikation i internationella tidskrifter redan vid disputationen. Genom detta förfarande sker automatiskt en noggrann och opartisk granskning av avhandlingarnas innehåll vilket säkrar avhandlingens kvalitet.

För kvalitetssäkring och utvecklandet av doktorsprogrammet inrättas en programledning för den kontinuerliga verksamheten och en styrgrupp med representanter från handledargruppen för strategisk utveckling och uppföljning av programmet. Styrgruppen har minst en representant från varje avdelning som deltar i programmet för att säkerställa god förankring och informationsspridning. En ledamot i styrgruppen utses till programansvarig. Rollen som programansvarig är tänkt att roteras vartannat år för att erhålla förnyelse och säkerställa samtliga discipliners aktiva deltagande i programmet.

### 7.1 Utbildningsmiljö

Det föreslagna doktorsprogrammet bygger vidare på masterprogrammen *Vehicle Engineering*, *Naval Architecture* och *Engineering Mechanics*, där flertalet av de i bilaga 2 listade handledarna också är verksamma som lärare. Därigenom kan ett effektivt och systematiskt kvalitetsarbete utföras. Den naturliga lärandemiljö som eftersträvas i masterprogrammets kurser är väl lämpad för kurser även på forskarnivå.

### 7.2 Handledarresurser

En målsättning är att alla handledare ska ha genomgått en grundläggande kurs i forskarhandledning, likt den som idag erbjuds av Learning Lab. En handledare i bilaga 2 är dessutom aktiv som lärare i handledarutbildningen. Med en gemensam utgångspunkt ökar

möjligheterna att dela med sig av erfarenheter bland doktorsprogrammets handledare och att organisera handledning på ett bra sätt.

### 7.3 Kursverksamhet

Genom skapandet av ett gemensamt doktorsprogram och ämne för utbildning på forskarnivå kommer fler doktorander att exponeras för de forskarutbildningskurser som tidigare enbart var synliga för den mindre avdelningen/det egna ämnet för utbildning på forskarnivå. Detta ställer högre krav på kursernas organisation och utförande, vilket i sig förväntas höja kvalitén. Genom styrgrupp och/eller programledningsgrupp kanaliseras programmets behov av kurser för att tillfredsställa doktorandernas behov, vilket förväntas driva på kursutvecklingen samt också kvalitetsuppföljningen.

### 7.4 Avhandlingsprocessen

Doktorsavhandlingar inom *Farkostteknik* vid KTH är normalt sammanläggningsavhandlingar som består av 4-6 arbeten varav majoriteten brukar ha accepterats för publikation i internationella tidskrifter redan vid disputationen. Publicering sker företrädesvis i tidskrifter som exempelvis *Journal of Small Craft Technologies*, *International Shipbuilding Progress*, *Acta Acustica*, *Journal of Sound and Vibration*, *Journal of Acoustical Society of America*, *Vehicle System Dynamics*, *Journal of Vehicle Systems Modeling and Testing*, *Journal of Terramechanics*, *International Journal of Vehicle Autonomous Systems*, *International Journal of Heavy Vehicle Systems*, *International Journal of Vehicle Design*, *Journal of Rail and Rapid Transit*, *Computers and Fluids*, *Flow*, *Composite Science and Technology* and *Journal of Sandwich Structures and Materials*.

Möjlighet ges att avlägga teknisk licentiatexamen. En licentiatexamen kan utgöra slutexamen. Även om doktorsexamen är den slutgiltiga avsedda examen avläggs ibland först en licentiatexamen. En eventuell licentiatuppsats presenteras vid ett licentiatseminarium. Processen som leder till en licentiatuppsats liknar den som leder till en doktorsavhandling. Normalt utgörs en licentiatuppsats av sammanläggning av 2-3 vetenskapliga arbeten (publicerade eller i skick att publiceras i granskade internationella tidskrifter) samt en inledande ämnesintroduktion (kappa). Om doktoranden fortsätter till doktorsexamen efter licentiatexamen återanvänds normalt de arbeten som utgör licentiatuppsatsen i doktorsavhandlingen. Krav på poäng samt kurser för licentiatexamen återfinns i KTHs lokala föreskrifter för examina på forskarnivå, lokal examensordning.

### 7.5 Infrastruktur

Det finns omfattande experimentella resurser för forskning och utbildning inom ämnesområdet. Vid programmets avdelningar finns bland annat ett fordonsdynamiskt laboratorium, ett laboratorium för akustisk provning, ett strukturlaboratorium samt resurser för tillverkning, bearbetning och tillverkning av kompositstrukturer. Vidare kommer med de ombyggnader som

planeras under perioden 2011-2012 ett nytt centrum för *Experimentell mekanik* att skapas på Teknikringen 8, där även laboratorierna för strömningsmekanik samt hållfasthetslära kommer att ingå och kan nyttjas för gemensamma forskningsprojekt. Genom XPRES skissas i dagarna på ett laboratorium för produktionsrelaterad forskning inkluderande automatiserad tillverkning av kompositmaterial.

## **8. Nationella och internationella kontaktnät**

Verksamheten inom doktorsprogrammet *Farkostteknik* har idag sitt huvudsäte vid skolan för teknikvetenskap. Doktoranderna i programmet är anställda vid (eller för industridoktorander, knutna till) en avdelning på samma sätt som idag vilket även gäller programmets lärare och handledare. Doktorsprogrammet har beröring med satsningar som KTHs Transportplattform och beräkningsplattformen SeRC, samt KTHs satsning på Experimentell mekanik. Vidare är handledarna kopplade mot olika SRA, som exempelvis TRENöP och XPRES.

En del av KTHs doktorander inom ämnesområdet har bedrivit delar av forskarstudierna vid ett utländska universitet. Exempel på sådana universitet är California Institute of Technology (Caltech), Cambridge University, University of Southampton, Virginia Tech (Virginia Polytechnic Institute and State University), University of Illinois at Urbana-Champaign, Universidad Politécnica de Valencia, Universite du Maine, Politecnico di Milano, Technische Universität München (TUM), TU-Eindhoven och University of Auckland. KTHs forskargrupper har även tagit emot doktorander från dessa universitet. Se även Bilaga 4. Det är önskvärt att alla doktorander genomför åtminstone en kortare vistelse vid ett utländskt universitet eller forskningsorganisation vid vilket forskning inom *Farkostteknik* bedrivs.

Genom *Globala Länkar* inom *Centre for ECO<sup>2</sup> Vehicle Design* finns etablerade kontakter med internationella företag, institut och universitet, vilka förväntas vara till nytta för doktorsprogrammet. Vidare deltar flera av programmets handledare i sommarskola arrangerat i samarbete med Fraunhofer institutet i Darmstadt, dit också doktorander inbjuds för att delta.

Forskningen och utbildningen på forskarnivå har mycket starka kopplingar till industri och näringsliv genom att stora delar av finansieringen sker via EUs ramprogram och nationella branschprogram. Stora industriföretag som Scania CV AB, AB Volvo, Bombardier Transportation, Volvo Car Corporation och SAAB Automobile är även involverade i koordination och/eller ledning av forskningsprojekten inom EU och nationellt. Genom att doktoranderna medverkar i dessa projekt skapas nätverk som leder till goda möjligheter till framtida anställning i branschen efter avslutad utbildning.

## Bilaga 1:

# Ämnesstudieplan Farkostteknik

Skolan för Teknikvetenskap, KTH

Gemensamma föreskrifter och riktlinjer för studier på forskarnivå vid KTH finns i högskolans övergripande regelverk för utbildning på forskarnivå. Denna studieplan för utbildning på forskarnivå i ämnet *Farkostteknik* kompletterar gemensamma föreskrifter och riktlinjer med följande ämnesspecifika anvisningar.

### Ämnesbeskrivning samt mål för utbildningen

Sverige har en lång och framgångsrik tradition inom området farkostteknik både inom den civila och militära sektorn. Industrin har stor bredd med forskning, utveckling och tillverkning av lastbilar, skogs- och jordbruksmaskiner, personbilar, bussar, fartyg, båtar, bandvagnar, tåg, spårvagnar och flygplan. Till dessa utvecklas och tillverkas mängder av utrustning och delsystem av inhemska underleverantörer.

Doktorsprogrammet *Farkostteknik* syftar till att samla forskarstuderande på KTH med vetenskaplig bas i ämnen kring land- och sjöfarkoster, deras utveckling, konstruktion, tillverkning, användning och underhåll som del i ett hållbart transportsystem. Utbildning på forskarnivå bedrivs i huvudsak inom följande 6 huvudområden, men även andra områden kan komma i fråga.

#### *Fordonsteknik*

Inom forskningsområdet *Fordonsteknik* studeras markfordons mekaniska och dynamiska egenskaper. Området omfattar modellering och analys av fordons beteenden samt dess dynamiska samverkan med förare och omgivning. Forskningen inom ämnet behandlar främst köregenskaper, förar-, gods-, och chassikomfort, förar-fordonsamverkan samt strategier för styrning, bromsning och drivning av olika typer av fordon på landsväg och i terräng. Dessutom behandlar forskningen modellering och analys av olika fordonskomponenters egenskaper, såsom exempelvis styrsystem, fjädringssystem, hjulhorn och däck. Eftersom fordon är karakteriserade av starkt olinjära egenskaper behandlar forskningen även metoder för analys och styrning av olinjära dynamiska system. Gemensamt för forskningsverksamheten inom området är kombinationen av teoretisk analys, numerisk beräkning och experimentell verksamhet.

### *Fordonsaerodynamik*

Inom fordonsaerodynamik studeras luftströmningen kring markbundna fordon samt tillhörande laster och moment. Den viktigaste skillnaden mellan fordonsaerodynamik och aerodynamik kring flygplan är att inom fordonsaerodynamiken behöver effekten av marken beaktas. Dessutom är strömningen tredimensionell till sin karaktär, vilket gör att de tvådimensionella approximationer som kan användas inom flygplansaerodynamik sällan är giltiga för markbundna fordon. Den vanligaste frågeställningen inom fordonsaerodynamik är minskning av luftmotståndet, men under senare år har även vikten av transient aerodynamik, t.ex. transienta laster från vindbyar, erhållit ett tilltagande intresse. Fokus för forskningen vid KTH är att genom storskaliga beräkningar, där turbulensen modelleras med beräkningseffektiva men noggranna metoder, studera transienta förlopp samt genom användning av olika moduppdelningstekniker analysera vakstrukturer. Ambition är att bedriva fordonsaerodynamisk forskning i ett multi-disciplinärt arbetssätt, genom exempelvis samarbete med fordonsdynamik och teknisk akustik.

### *Järnvägsteknik*

Forskningsområdet Spårfordonsteknik omfattar den vetenskapliga basen för konstruktion, drift och underhåll av olika typer av spårfordon och tåg. Det innefattar även samverkan med spårtrafikens infrastruktur. Framför allt studeras hur spårfordon samverkar mekaniskt med spår och kontaktledning (för eldrift). I det förra fallet studeras fenomen såsom urspårningsrisk, gångstabilitet, hjul-räl slitage och åkkomfort. I det senare fallet analyseras kontaktkrafter strömavtagare-kontaktledning och tillhörande rörelser. I båda fallen medför högre hastigheter (persontrafik) allt större tekniska utmaningar och för spåret är också högre axellaster (godstrafik) en trend. Forskningsområdet omfattar också studier kring tågs energiförbrukning och tillhörande miljöpåverkan. Genomgående bedrivs forskningen på både teoretisk och experimentell bas samt i nära samarbete med företag och myndigheter inom området.

### *Lättkonstruktioner*

Lättkonstruktioner är ett generiskt och applikationsnära forskningsområde baserat på materialteknik, strukturmekanik, processteknik och design. Det vetenskapliga målet är att utveckla förståelsen för specifika fenomen inom dessa områden eller i gränssnittet mellan dem. Framförallt studeras nya okonventionella material och strukturer och deras användning i applikationer där låg vikt är ett krav. Särskilt studeras polymera fiberkompositer, biobaserade material, skum och strukturella topologier, det vill säga material som har gemensamt att vara anisotropa och inhomogena. Prestanda betraktas här som ett generellt begrepp som syftar på både funktionalitet såväl som användning, då uttryckt i energiförbrukning, miljöpåverkan eller livscykelkostnad.



### *Marina system*

Forskningsområdet som det bedrivs på KTH kännetecknas av ett tvärvetenskapligt angreppssätt på frågeställningar kring fartyg och andra marina system samt deras interaktion med både vatten- och lufthav och påverkan på omgivningen i en vidare mening. Verksamhet bedrivs ur ett systemperspektiv för främst snabba fartyg i sjö, frågor kring dynamisk stabilitet för moderna handelsfartyg, alternativa framdrivningssystem och obemannade undervattenssystem. Det innebär arbete med analys och modellering av prestanda, vågmiljö, belastningar, strukturens respons och sjöegenskaper, och inbegriper även studier kring operabilitet, arbetsmiljö och systemövervakning. En stark koppling mellan analys och experiment betonas.

### *Teknisk akustik*

Teknisk Akustik eller förståelse för hur ljud och vibrationer alstras och utbredds i fasta och flytande media är en viktig del av den tekniska mekaniken med tillämpningar på alltifrån farkostteknik till energiteknik och medicin. Viktiga forskningsområden rör ljudalstring och ljudutbredning i system med strömning samt i komplexa material med syftet att skapa bättre modeller och möjliggöra effektivare tekniska lösningar. Trender inom forskningen går mot att kombinera avancerade numeriska och experimentella metoder samt ökat tvärvetenskapligt samarbete. Området kommer att ha stor betydelse vid utveckling av hållbara lösningar för framtidens transportsystem.

### *Målsättning*

Målsättningen är att studenterna efter forskarutbildningen ska vara väl förberedda för sina framtida självständiga roller i samhället, nationellt såväl som internationellt. Den forskarutbildade ska efter avslutade studier kunna:

- beskriva och förklara teorier och empiriska resultat inom sitt område,
- formulera konkreta forskningsfrågor inom ämnesområdet,
- använda vetenskapliga metoder och utveckla ny kunskap genom 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 i utbildningssammanhang,
- bedöma etiska aspekter kring forskning inom ämnesområdet och agera utifrån dessa,
- identifiera behov av ny forskning,
- delta i tvärvetenskapliga samarbeten inom problemområdet,
- analysera forskningens roll i samhällsutvecklingen.

## **Utbildningens utformning**

Utbildningen på forskarnivå består av en kursdel och en avhandlingsdel med inbördes poängrelation definierad av KTHs lokala examensordning för examina på forskarnivå.

Enligt högskoleförordningen (1993:100) 6 kap 31 skall utbildningen bedrivas under ledning av två handledare, en huvudhandledare och en eller flera biträdande handledare. Utbildningen skall följa en godkänd individuell studieplan som godkänts av skolans forskarutbildningsansvarige. Den individuella studieplanen skall anpassas till förkunskaperna och till avhandlingens inriktning. Revision av den individuella studieplanen skall göras av doktorand i samråd med huvudhandledare minst en gång per år.

Den studerande förutsätts bedriva sin forskning med målsättningen att efter hand skriva tekniska dokument som senare skall ligga till grund för avhandlingen. Dessa rapporter skickas för publicering i internationella tidskrifter inom relevant område med referentgranskning. En eller flera rapporter kan också publiceras som konferensartiklar varvid den studerande också förutsätts muntligt presentera sitt arbete vid en internationell teknikvetenskaplig konferens.

## **Kurser**

Kursdelen av forskarstudierna skall till övervägande del utgöras av teknikvetenskapliga kurser. Kurserna väljs tillsammans med handledare efter de behov som kan anses föreligga för själva forskningsarbetet för att möjliggöra både fördjupning och breddning av den studerandes kunskaper och färdigheter inom ämnesområdet. Vissa kurser kommer således vara nödvändiga för genomförandet av forskningsuppgiften medan andra väljs för att ge en ökad bredd inom området. Kurser kan i vissa fall, efter överenskommelse med huvudhandledare, tillgodoräknas från tidigare utbildning. Villkoren för kursdelen anges i KTHs lokala examensordning för examina på forskarnivå. En förteckning över programmets forskningsfärdighetskurser, fördjupningskurser samt övriga kurser återfinns i Bilaga 3.

## **Avhandling**

Avhandlingen är en obligatorisk del av utbildningen på forskarnivå. Avhandlingen kan vara en så kallad sammanläggningsavhandling eller en monografi. Normalt är en avhandling inom *Farkostteknik* av typen sammanläggningsavhandling. Avhandlingen skrivs på engelska.

## *Licentiatuppsats*

En uppsats för licentiatexamen skall innehålla ny vetenskaplig kunskap eller ny tillämpning av befintlig vetenskaplig kunskap. Det senare innebär att tillämpning görs inom ett nytt område och utvecklas via teoretiskt och/eller experimentellt forskningsarbete. Uppsatsen skall också innehålla

en översikt av tidigare forskning inom det valda forskningsområdet. Oavsett om licentiatuppsatsen läggs fram som en monografi eller en sammanläggning av vetenskapliga artiklar skall den normalt vara av sådan kvalitet att den bedöms motsvara två artiklar som kan publiceras i internationella tidskrifter eller presenteras vid internationella konferenser.

### *Doktorsavhandling*

En avhandling för doktorsexamen skall innehålla ny vetenskaplig kunskap eller ny tillämpning av befintlig vetenskaplig kunskap. Det senare innebär att tillämpning görs inom ett nytt område och utvecklas via teoretiskt och/eller experimentellt forskningsarbete. Avhandlingen skall också innehålla en översikt av tidigare forskning inom det valda forskningsområdet. Oavsett om doktorsavhandlingen läggs fram som en monografi eller sammanläggningsavhandling av vetenskapliga artiklar skall den normalt vara av sådan kvalitet och originalitet att den bedöms kunna utgöra grund för minst fyra artiklar som kan publiceras i internationella tidskrifter med referentgranskning. Publicerade och accepterade artiklar bedöms likvärdiga, liksom konferensartiklar som har genomgått referentgranskning. Om opublicerade artiklar biläggs avhandlingen skall huvudhandledaren bedöma om dessa uppfyller huvudkravet.

## **Behörighet och urval**

### *Grundläggande och särskild behörighet samt förkunskaper*

Antagning till utbildning på forskarnivå inom *Farkostteknik* följer de grundläggande nationella kraven för antagning till forskarstudier samt KTHs krav på särskild behörighet enligt antagningsordning för utbildning på forskarnivå vid KTH.

Studenter som söker sig till utbildningen på forskarnivå inom *Farkostteknik* väljs ut efter den kunskapsprofil som eftersöks för det specifika doktorandprojektet. Studenter som visat stort intresse och fallenhet för ämnet beaktas särskilt vid antagning. Ytterligare viktiga egenskaper är personlig förmåga i kommunikation och initiativförmåga. Bedömningen av detta görs av tilltänkta handledare. Goda kunskaper i engelska (både i tal och skrift) är ett krav och i vissa fall även på svenska. Förmåga att kunna arbeta experimentellt kan vara ett explicit krav.

Urval bland de sökande görs utifrån den kunskapsprofil som eftersöks för det specifika doktorandprojekt som formulerats i samband med annonsering av lediga studieplatser. Av stort intresse vid denna bedömning är tidigare studieresultat i kurser av fördjupningskaraktär i akademisk grundutbildning eller självständigt utförda vetenskapliga arbeten. Förutom behörighet är det graden av mogenhet och förmåga till självständigt omdöme och kritisk analys som läggs till grund för urvalet. För antagning till utbildningen inom Doktorsprogrammet i *Farkostteknik* krävs även:

- att handledare är tillgängliga,
- att finansiering kan säkras,
- att en plats kan beredas inom en forskargrupp, samt
- att tillgång finns till övriga resurser och infrastruktur nödvändig för utbildningen.

2010-11-17

Beslut om antagning och urval av sökande till utbildning på forskarnivå görs av skolchefen, eller av skolchefen delegerad person, i samråd med huvudhandledaren.

### **Examina och prov i utbildningen**

I kurser på forskarnivå ska ingå ett muntligt eller skriftligt kunskapsprov. Utformningen av examinationen ska i enskilt fall vara sådan att examinatorn kan övertyga sig om att den studerande uppfyller kursens lärandemål. Beslut om tillgodoräknande av kurser som tagits före antagning till utbildning på forskarnivå fattas i enlighet med de interna föreskrifter och riktlinjer som finns angivna för doktorsexamen samt för licentiatexamen i KTHs övergripande regelverk.

## Bilaga 2: Handledarkapacitet

### *Namn, Skola/Enhet*

Zuheir Barsoum, SCI/LättK  
Mats Berg\*, SCI/Spårfordon  
Hans Boden\*, SCI/Tekn Akustik  
Susann Boij, SCI/Tekn Akustik  
Karl Bolin, SCI/Tekn Akustik  
Magnus Burman, SCI/LättK  
Krister Dovström, SCI/Tekn Akustik  
Lars Drugge, SCI/Fordonsdynamik  
Gunilla Efraimsson\*, SCI/Fordonsaerodynamik  
Leping Feng\*, SCI/Tekn Akustik  
Svante Finnveden\*, SCI/Tekn Akustik  
Karl Garne, SCI/Marina System  
Ragnar Glav, Scania/Teknisk Akustik  
Peter Göransson\*, SCI/Tekn Akustik  
Peter Halldin, STH/Neuronik  
Stefan Hallström, SCI/LättK  
Nils-Erik Hörlin, SCI/Tekn Akustik  
Jenny Jerrelind, SCI/Fordonsdynamik  
Ilkka Karasalo\*, SCI/Tekn Akustik  
Leif Kari\*, SCI/Tekn Akustik  
Svein Kleiven, STH/Neuronik  
Jakob Kutteneuler\*, SCI/Marina System  
Anders Rosen, SCI/Marina System  
Annika Stensson Trigell\*, SCI/Fordonsdynamik  
Sebastian Stichel\*, SCI/Spårfordon  
Per Wennhage, SCI/LättK  
Dan Zenkert\*, SCI/LättK  
Mats Åbom\*, SCI/Tekn Akustik  
Malin Åkermo, SCI/LättK

Tabell 1: Handledare i doktorsprogrammet *Farkostteknik*. \* huvudhandledare

## Bilaga 3: Kurslistor

### Forskningsfärdighetskurser

Doktorander ges möjlighet att utveckla generella färdigheter i kommunikation och vetenskapsteori. Analys och kommunikation av risker är också en färdighet som är mycket relevant för verksamhet inom *Farkostteknik*.

<i>Kurskod</i>	<i>Namn hp</i>
AK3024	Introduktion till vetenskapsteori och forskningsmetodik 4.5
1N5105	Populärvetenskaplig framställning 3
1N5110	Fortsättningskurs i populärvetenskaplig framställning 4.5
1N5125	Riskfilosofi 7.5
1N5126	Riskkommunikation - teori och praktik 7.5
1N5504	Att kommunicera forskning 7.5

### Fördjupningskurser

Ett väsentligt antal fördjupningskurser erbjuds doktorander i *Farkostteknik*. En stor andel av dessa kurser ges regelbundet i organiserad form med föreläsningar och seminarier.

<i>Kurskod</i>	<i>Namn hp</i>
FSD315V	Fordonsakustik med fokus på förbränningsrelaterat ljud 5
5B5106	Theoretical Acoustics 7.5-15
4B5108	Structure-borne sound 6-12
4B5104	Aeroacoustics 6-12
4B5109	Statistical energy analysis 6
4B5113	Non-linear vibrations 7.5
4B5110	Fluid structure interaction 6-12
4B5103	Signal Analysis
4B5112	Measurements and analysis for sound and vibration
SD3601	Computational aeroacoustics
4B5313	Spårfordons dynamik 7,5
4B5307	Hjul-räl kontakt 9
4B5303	Järnvägssystem och spårfordon 9
4B5400	Fordonsdynamik i flera frihetsgrader 6
4B5401	Fordonsdynamik 9
4B5402	Fordonsteknik 6
SD3411	Finit element analys 6-12
SD3413	Kompositmekanik 6-12
SD3415	Analys av kompositers tillverkningsprocesser 6-12
SD3416	Analys och dimensionering av sandwichstrukturer 6-12
SD3422	Cellulära materials egenskaper 6-12
SD3705	High-Speed Craft
SD3601	Computational Aeroacoustics 4-8
6L5006	Applicerad dynamisk finitelementanalys 6

2010-11-17

HN3002 Belastningsergonomi – teori, metod och intervention 7,5  
6L5025 Teknik och hälsa 7,5  
SD2625 Computational Vehicle Aerodynamics, 3,0

### **Övriga kurser**

Forskarstuderande som bedriver någon form av undervisning inom ramen för sin tjänst eller som institutionstjänstgöring skall genomgå pedagogisk utbildning. Kurspoäng för sådan utbildning får medräknas i examen.

*Kurskod*    *Namn hp*

LH200V Grundläggande kommunikation och undervisning 3 hp  
LH201V Lärande och undervisning 7.5 hp  
SD3420 Litteraturstudier 4-8 hp  
SD3421 Design och konstruktionsuppgifter 4-12 hp

## **Bilaga 4: Nationella och internationella nätverk**

Se punkt 8, som exemplifierar doktorsprogrammets nätverk.

Avtal för enskilda studenter om dubbel examen, vid KTH och utländskt universitet, förekommer. För Teknisk akustik finns två avtal dels med CNAM, Paris samt Katholieke Universiteit Leueven. Det är troligt att fler sådana avtal kommer att upprättas för att främja samarbete inom olika Europeiska nätverk t.ex. Marie-Curie ITN.

Inom Centre for ECO<sup>2</sup>Vehicle Design, KTH Transport Plattform, TRENoP, XPRES, samt sammanslutning av svensk marinindustri finns hela Sveriges farkostindustri representerad. Genom deltagande i flertalet EU-projekt utökas listan till att innefatta en mängd internationella aktörer. Vidare finns ett stort antal internationella samarbeten inom akustiska tillämpningar med företag och högskolor.