

Universitetskanslersämbetets utbildningsutvärderingar

Självvärdering forskarutbildning

Lärosäte: KTH
Forskarutbildningsämne: [Industriell produktion]
Licentiatexamen: [ja]
Doktorsexamen: [ja]

Daniel T. Semere

Juni, 2018

Förkortningar

ASP	Allmän studieplan
CIRP	THE INTERNATIONAL ACADEMY FOR PRODUCTION ENGINEERING
CSC	China Scholarship Council
DMMS	Design and Management of Manufacturing Systems
e-ISP	Elektronisk individuell studieplan
FA	Forskarutbildningsansvarig
FU	ForskarUtbildningsutskottet
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineering
IIP	Institutionen för Industriell produktion
INDPROD	Industriell Produktion, Doktorsprogrammet
ISP	Individuell studieplan
PA	Program ansvarig
PAD	Program ansvarig doktorand
PMH	Power train Manufacturing Hub
SPS	Swedish Production Symposium,
<i>XPRES</i>	eXcellence in Production RESearch

Bakgrundsinformation

Självvärderingen inleds med en beskrivning av forskarutbildningsämnet och utbildningen. Redogör övergripande för utbildningens organisation, upplägg och inriktning. Redogör även för hur länge utbildningen har getts vid lärosätet.

De högskolor som har ett område för forskarutbildning, inom vilket ett forskarutbildningsämne som ska utvärderas ingår, beskriver det område ni har examenstillstånd inom och hur forskarutbildningsämnet förhåller sig till detta område.

Institutionen för industriell produktion bildades genom en sammanslagning av institutionerna Produktionssystem och Materialens processteknologi, år 1999. Institutionen för produktionssystem benämndes tidigare Läran om tillverkningssystem och innan dess Läran om verktygsmaskiner. I ämnet produktionssystem ingick pappersteknik, grafisk teknik, träteknologi och tillverkningssystem. Materialens processteknologi bildades i sin tur av professorer i Mekanisk teknologi (etablerad 30 november 1847), Materialbearbetning, Svets teknologi, och Metallernas gjutning.

Det nuvarande forskarutbildningsprogrammet inom Industriell produktion (IIP), startades tillsammans med de andra programmen på KTH:s skolor 2011 i samband med att KTH beslutade att omorganisera forskarutbildningen. IIP ingår tillsammans med fem andra program i ITM-skolans forskarutbildning, under ledning av forskarutbildningsutskottet, FU. Forskarutbildningsansvarig, FA, leder FU som bedriver och samordnar aktiviteter relaterade till KTH:s regler och föreskrifter. Varje program har i sin tur en egen programansvarig, PA, som samordnar hantering av forskarutbildningskurser, studieplaner, rutiner för disputation och uppgifter som delegerats av FA.

Industriell produktion, som ämne, täcker ett brett spektrum av forskningsområden alla fokuserade mot konstruktion och utformning, uppbyggnad och drift av produktionssystem. Traditionellt fokuserar programmet på tillverkningssystem som producerar diskreta delar. För närvarande ingår följande områden i programmet:

- Utformning och drifthantering av hållbara produktionssystem
- Styrsystem och modulutveckling för adaptiva produktionssystem
- Datorstöd och informationshantering för samverkan i samtliga delar av produktens livscykel
- Precisionsbearbetning
- Industriell mätteknik och ytkarakterisering
- Dynamik och strukturell analys för maskinverktyg
- Processteknologi för anpassning av nya industriella material

Inom dessa områden också ingår det nya underområden, såsom människa-robot-interaktion, smart tillverkning, additiv tillverkning och cirkulär ekonomi/tillverkning. För närvarande inga specialiseringar inom forskarutbildningsprogrammet, men med tanke på de utökade intresseområdena för forskningen, överväger institutionen inrättandet av specialiseringar.

Kraven på 60 hp eller 30 hp kurser för doktors- respektive licentiatexamen har till syfte att säkerställa att våra forskarstuderande får en tillräckligt bred kunskapsbas inom industriell produktion och inom kompletterande ämnen. Deltagande i seminarier, konferenser och presentationer av och för kolleger och doktorander bidrar också till kunskapsbredden inom ämnesområdet industriell produktion.

Förutsättningar

Personal

Beskriv, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra en hög kvalitet nås i utbildningen. Belys med hjälp av exempel. Relatera till ifylld och bilagd tabell över handledare och lärare.

Bedömningsgrund:

Antalet handledare och lärare och deras sammantagna kompetens (vetenskapliga/konstnärliga, pedagogiska) är adekvat och står i proportion till utbildningens volym, innehåll och genomförande på kort och lång sikt.

Handledning, antal lärare och deras kompetens

Programmet har 30 registrerade doktorander varav 14 är fulltidsdoktorander och 16 är industridoktorander eller finansierade på annat sätt. Totalt är nio stycken fakultetsmedlemmar aktiva handledare varav sex är huvudhandledare och tre är bihandledare. Dessutom deltar sex bihandledare från industrin och från andra institutioner. Vidare har institutionen fyra postdoktorer som i olika grad bidrar till forskarutbildningen.

Andelen doktorander i förhållande till fakultet är ett till sex (1:6), dvs sex doktorander per huvudhandledare och ingen brist i mängd eller kvalitet hos handledningen har rapporterats. Under de tre senaste åren har vissa förändringar i huvudhandledarskapet genomförts eftersom fyra professorer har hel- eller deltidspensionerats. Under den gångna treårsperioden har ytterligare två handledare med docentkompetens och en professor anslutit sig till programmet och genom detta har en mjuk övergång erhållits.

För att fortsätta stärka nya forskningsområden och säkra kvaliteten hos handledningen även framöver, i takt med att mängden nya doktorander ökar, så har institutionen en utvecklingsplan. I planen ingår att ansluta ytterligare tre eller fler fakultetsmedlemmar, docenter, lektorer och professorer, till programmet fram till år 2021.

Heltidsdoktoranderna finansieras antingen genom externa projekt eller direkta stipendier. Ansvaret att säkra finansiering ligger hos huvudhandledarna, som ser till att det finns en finansiell plan vid initiering av antagningsprocessen. Prognosen är att antal doktorander som finansieras genom stipendium kommer att kraftigt minska. Detta på grund av de nyligen genomförda förändringar i högskoleförordningen som gör att studiefinansiering med stipendium inte kan användas för längre tid än motsvarande ett års studietid.

Seniora forskare och fakultet som handleder doktorander stöds i viss mån av det av regeringen finansierade Strategiska forskningsområdet XPRES (Excellence in Produktion Research). Detta ger en värdefull möjlighet för dessa forskare att i högre grad fördjupa sin forskning utan att vara begränsade av pågående projekt.

Kompetensutveckling görs även i forskarnätverken. IIP har en stor andel projekt via EUs forskningsprogram och Vinnovas program Produktion2030 och FFI Hållbar produktion, samt via Vetenskapsrådet. Dessa projekt utförs oftast tillsammans med andra universitet och flertalet företag, och skapar breda forskningsnätverk med andra doktorander. Vidare deltar IIP i nätverk som CIRP (the international academy for produktion engineering) och IEEE etc. vars konferenser och möten ökar synligheten av doktorandernas forskning och även ger dem kontakt med doktorander från andra universitet, och bättre inblick i deras forskning. Institutionen har även långtgående samarbete med ett flertal europeiska universitet.

Kvalitetssäkring

Idag är det viktigaste kvalitetssäkringsinstrumentet den individuella studieplanen, ISP. I det dokumentet ges bland annat en detaljerad plan och statusrapport för doktorandens framsteg och utmaningar. Studieplanen granskas och uppdateras av handledaren och sedan av forskningsansvarig, FA, innan den fastställs. Felaktigheter eller ofullständigheter i handledning eller studien upptäcks i tid och kan diskuteras och åtgärdas. Inga incidenter på grund av problem i handledningen har förekommit de senaste åren. Övergången till en elektronisk studieplan har dessutom underlättat hantering och uppdatering av studieplanen och att säkerställa att innehållet hålls aktuellt.

Kopplat till kvalitet har det observerats att doktorander kan uppleva att det är svårt att definiera sin forskning i tidiga skeden av sina studier. Det beror ofta på att de i början blir inblandade i projekt eller utdragna litteraturstudier som sedan ligger till grund för att forma deras forskning och forskningsfrågor. Även om dessa hjälper doktoranderna att få fördjupad kunskap och praktisk förmåga, så har det funnits ett behov av en mekanism för att minska osäkerheten och höja kvalitén i forskningen. En åtgärd är därför införandet av en obligatorisk presentation av forskningens inriktning, som ska göras av doktoranden inom det första studieåret. Detta förslag genomgår nu en godkännandeprocess för att sedan kunna införas i den nya studieplanen under det akademiska året 2018/2019.

En av utmaningarna fram till nyligen har varit att det inte fanns någon systematisk kursutvärdering för doktorandkurser, dvs. Detta har nu åtgärdats i och med att det nya utvärderingsverktyget LEQ (Learning Experience Questionnaire) har börjat användas. LEQ gör att utvärderingsprocessen kan göras uniform och transparent för administrationen som då kan analysera och utvärdera resultaten.

Pedagogisk utveckling.

Den individuella pedagogiska kompetensutvecklingen av handledare görs huvudsakligen via kurser och seminarier. KTH:s Institution för lärande ger flera pedagogiska kurser varav två är obligatoriska för alla lärare och handledare på IIP, nämligen: LH231V *Lärande och undervisning i högre utbildning* 7.5 hp, och LH207V *Forskarhandledning* 3 hp. LH207V är även ett formellt krav för att bli docent.

Förutsättningar

Forskarutbildningsmiljö

Beskriv, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra en hög kvalitet nås i utbildningen. Belys med hjälp av exempel. Relatera till ifyllda och bilagda tabeller.

Bedömningsgrund:

Forskningen/den konstnärliga forskningen vid lärosätet har en sådan kvalitet och omfattning att utbildning på forskarnivå kan bedrivas på en hög vetenskaplig/konstnärlig nivå och med goda utbildningsmässiga förutsättningar i övrigt. Relevant samverkan sker med det omgivande samhället både nationellt och internationellt.

Forskningsmiljön vid IIP drivs av väl fokuserade forskargrupper vilka skapar en miljö som bidrar till doktorandernas utveckling. Miljön erbjuder både tillräckligt breda och djupgående kurser, forskningsprojekt och arbete inom industriella och akademiska nätverk. Flera utvärderingar och bedömningar har utförts de senaste åren; följande text är en sammanfattning av dessa resultat samt egna beskrivningar.

Forskningsfokus, relevans och nivå

Forskningsarbetet som utförs av forskargrupperna, listade under bakgrundsinformation, och de specifika grenar som additiv tillverkning, avancerade styrsystem, människa-robot kollaboration och cirkulär ekonomi är högt rankade ämnen. Detta framgår exempelvis genom att studera EU:s forskningsprogram och hur dessa ämnen beskrivs i de flesta programutlysningar under nuvarande och senare år. Att etablera en forskningsinfrastruktur på dessa områden är en kritisk aktivitet som forskargrupperna utför på ett internationellt konkurrenskraftigt sätt, inklusive rekrytering av den kritiska massan av doktorander. En klar indikation på framgången med dessa ansträngningar är gruppernas bevisade framgång i att säkra EU-projekt. Forskningsmiljöns produktivitet mäts ofta av antalet utvalda externa projekt och antalet granskade internationella tidskrifter. Beträffande extern forskningsfinansiering har sju projekt inom H2020 säkrats sedan 2015, samt åtta projekt från andra EU-program, 21 projekt från Vinnova och Vetenskapsrådet. Denna imponerande lista av godkända projekt är en indikation på relevansen och nivån på den forskning som utförs på institutionen. Genom dessa projekt etableras nya akademiska och industriella kontakter, befintliga nätverk stärks och doktorander har tillgång till en bred plattform för fallstudier samt möjligheten till demonstrationer och presentationer av resultat. Dessutom får doktoranderna en direkt koppling till företag genom dessa projekt. Institutionen har beviljats finansiering genom det nationella initiativet *XPRES (eXcellence in Production RESearch)*, som en del av det strategiska forskningsområdet, SRO, vilket identifierats av regeringen. *XPRES* stöder fakultetsfinansiering och infrastrukturutveckling för att skapa en forskningsmiljö med excellens inom produktionsteknik.

Ämnesstudieplanen fastställer kravet på två och fyra granskade publikationer från licentiatexamen respektive doktorsexamen, av vilka ett skall vara i en internationell tidskrift. Varje forskningsgrupp har utvalda tidskriftslistor där doktorander uppmanas att publicera.

Dessutom, när det gäller forskningsrelevans, det industrisponsrade KTH-Fraunhofer samarbetet- *PMH Lab*, som fokuserar på tillverkningsteknologi för ”power train”-komponenter. De svenska industrierna bakom *PMH* inkluderar Scania, Sandvik Coromant och Volvo. *PMH* förväntas använda sina egna doktorander, till vilka IIP kommer att tillhandahålla övervaknings- och infrastrukturellt stöd. I huvudsak är doktoranderna industridoktorander och har direkt samarbete

med existerande externa projekt inom forskargrupperna. Detta är ett tillfälle för programmet att koppla sin verksamhet till en mer direkt industriell relevans.

Sedan 2005 har centrum för design och förvaltning av tillverkningssystem - DMMS vid IIP initierat utbildnings- och forskningsprojekt tillsammans med huvudparterna Scania och Sandvik Coromant. Doktoranden engagerad i projekt med industripartnerna där fokus ligger på inläring med praktisk erfarenhet.

Handledning och kvalitetsbedömning av handledarstöd

Huvudhandledaren är huvudaktören i handledararbetet och får stöd av en eller flera handledare (bihandledare). Namnen på dessa handledare registreras i ISP med deras engagemangsnivå och mötesfrekvenser. Bortsett från dessa är doktorandprogrammets organisation också ett stöd. Detta programråd består av PA (programansvarige), huvudhandledarna och PAD-representanterna. Enligt den nya ämnesstudieplanen är programrådet ansvarigt för att genomföra de obligatoriska framstegspresentationerna. Detta är ett instrument för att säkerställa korrekt tillsyn och kvalitetsuppföljning. PA, som är ansvarig för hela verksamheten i programmet, är involverad i tillsynen genom att:

- ge råd om kursval,
- följa upp via e-ISP
- säkerställa kvaliteten på avhandlingen genom val av rätt person för kvalitetsgranskning
- bedöma kompetens hos diskussionsledarna, fakultetsopponenten och betygsnämnden

FA är officiellt ansvarig för godkännandet av de valda experternas kompetens och icke-jäv inom förhandskontroll och försvarsarbete. På grund av närhet till forskningsämnena och kunskapen om vilka som har kompetensen i ämnet delegeras att godkänna de föreslagna namnen till PA. Doktorandernas perspektiv återspeglas även i övervakningen genom PAD-representanterna.

Externa och interna utvärderingar av forskningsmiljön

Det viktigaste instrumentet för utvärdering av extern forskning är Research Assessment Exercise (RAE) som genomfördes under 2008 respektive 2012. Bedömningen av forskningsmiljön var mycket noggrann. Bedömningen i förhållande till forskningsmiljön sammanfattades som "en forskningsmiljö som bidrar till att producera forskning av internationellt erkänd kvalitet", samt att två forskargrupper fick specifika komplimanger (ethically excellent for society). Sammantaget beaktades slutsatserna från bedömningen och inkluderades i den akademiska utvecklingsplanen, fakultetsplanen och revideringen av doktorandprogrammet. Dessutom skickas olika typer av frågeformulär ut varje år för att samla ytterligare feedback från doktorander, fakulteter och alumner, såsom *Doktorandspegeln för doktorander* (analyseras av FA och utvecklad med doktorandrådet), och *Medarbetarundersökningen för alla anställda* (2016, 2014, 2012, analyseras separat av HR och FA, diskuteras med doktorandrådet, skolledningsgruppen och på institutionens nivå. ITM-skolan har också en kontinuerlig diskussion för att följa upp och diskutera hur man förbättrar forskningsmiljön genom fakultetsklubbsinitiativet. Fakultetsklubbens mål är att korsbefrukta skolans olika forsknings- och pedagogiska idéer och skapa en aktiv skolfakultetskultur. Vidare har ITM-skolan utsett pedagogiska rådgivare inom varje institution, vars mål är att säkerställa en kontinuerlig utveckling och förstärkning av undervisnings- och handledarförmåga.

Internationella och nationella nätverk

Förutom de nätverk som skapats under och för institutionens olika projekt har forskargrupperna starka länkar till flera europeiska och internationella universitet, t ex Loughborough University of Technology, Universidade Nova de Lisboa, University of Tokyo, Tohoku University, Polytechnic de Montreal, National Institute of Standards and Technologies (NIST). University of Auckland, Case Western Reserve University, Beihang University, Wuhan University of Science

and Technology, Karlsruhe Institute of Technology, Università di Pisa, Tampere University of Technology, Politecnico di Torino, Mondragon Unibersitadade, Politecnico di Milano, Nottingham University, m fl.

Dessa nätverk stödjer forskarutbildningen genom att erbjuda de bästa experterna på fältet som som möjliga opponenter vid disputation, gemensamt författarskap av publikationer, eventuellt partnerskap för nya projekt samt tillgängliggöra industri-baserade kurser för doktorander. Således kompletterar dessa nätverk inte bara forskningsmiljön utan möjliggör även att upprätthålla hög kvalitet. Notera också att IIP har Erasmus-finansierade utbildningsprojekt med nordafrikanska partners och ett Erasmus-utbildningsnätverk med europeiska partners (Typhis).

Industriella nätverk.

Industriella nätverk ställs till förfogande för doktoranderna genom de olika strategiska partnerskap och initiativ som beskrivs ovan, samt genom ITM skolpartnerskap som ASP (SCANIA-Adv. Strategic Partnership), *DMMS*, och *PMH Fraunhofer (Powertrain Manufacturing Hub)*. *DMMS* är aktivt engagerad i industriella nätverk som de svenska tillverknings- FoU-kluster. Klustren är bland annat inriktad på FoU-behov inom området avancerad tillverkning av komponenter till bilindustrin.

För att stärka det industriella nätverket har ITM-skolan bildat ett nätverk av industriparters vilket omfattar alla aktörer (stora, små, medelstora företag, nystartade företag, mm) som kan fokusera på att lösa specifika industriproblem.

Utformning, genomförande, resultat

Måluppfyllelse – kunskap och förståelse

Beskriv, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra en hög kvalitet nås i utbildningen. Belys med hjälp av exempel.

Bedömningsgrund:

Utbildningen möjliggör genom utformning och genomförande samt säkerställer genom examination att doktoranden, när examen utfärdas, kan visa bred kunskap och förståelse både inom forskarutbildningsämnet och för vetenskaplig metodik/konstnärliga forskningsmetoder inom forskarutbildningsämnet.

I överensstämmelse med högskoleförordningen, bilaga 2 (Examensordning), är ett av de främsta målen i doktorandprogrammet att utrusta doktorander med en bred och påvisbar kunskap, genom systematisk förståelse av forskningsfältets avancerade och specialiserade kunskaper. Detta uppnås genom ett antal samordnade åtgärder som överensstämmer med doktorandernas framsteg i deras studier. Dessa inkluderar kursarbeten, litteraturstudier och granskning, vetenskaplig utveckling genom forskningsarbete samt presentationer och demonstrationer av resultat och forskningsämne. Dessa aktiviteter sker ofta i miljöer där industriella experter och andra akademiska seniora medverkar (se EU-projekt samarbete). Var och en av dessa beskrivs nedan.

Kursverksamhet

Ett vanligt sätt att förvärva rätt djup och bredd av kunskap inom produktionstekniken sker genom att ge och uppmuntra doktorander att delta i fler kurser på forskarnivå. Det anges i allmänstudieplanen (ASP) som ett krav att minst 50 av de totala 60 högskolepoäng skall nås via kurser. För licentiat är det minst 20 hp av det totala 30 hp som krävs. Forskarnivå-kurser uppmuntrar i de flesta fall doktoranderna att analysera, tillämpa, argumentera och förklara relationerna mellan de kunskapsdelar de lär sig och till och med uppmuntrar dem att utvidga relationella strukturer ytterligare så att de kan generalisera, kritisera och teoretisera för att täcka nya dimensioner¹.

En av utmaningarna i detta är tillgången på goda kurser som ger förståelse och kunskap med tillräcklig bredd och djup. För kurser som utvecklas eller erbjuds inom programmet lämnas den interna kvalitetssäkringen av innehållet i dessa kurser huvudsakligen till kursansvarig. En översyn av den utvecklade kursens struktur utförs av programrådet och är nödvändig för att säkerställa kvaliteten och positionera kurser med övriga kurser. Kursansvarig bör också genomföra kursvärdering och kursanalys och göra resultaten tillgängliga för PA. För de kurser som erbjuds utanför programmet är genomförandet av kvalitetssäkring utmanande och beroende av den information som erhållits av kursgivare och i vissa fall av den informella informationen som samlats in av de doktorander som deltog i kurserna. Det är ofta doktorander som föreslår kurserna och de behöver då godkännande av huvudhandledaren. I de fall där kurserna är av MOOCS-typ eller kurser ges av ett icke-undervisningsföretag² är PA:s samtycke också nödvändigt.

Litteraturstudie och recensioner

Litteraturstudier är den andra kanalen för att bredda sina kunskaper inom ämnesområdet och fördjupa dem inom sitt fokusområde. Detta är en implicit förutsättning för att publicera artiklar, skriva tekniska rapporter (särskilt för projektets deltagare), förbereda för konferens- och

¹ Ofta är sådana kurser specialutbildningar på vissa professionella mätinstrument och dataanalysverktyg och enheter.

² Ofta är sådana kurser specialutbildningar på vissa professionella mätinstrument och dataanalysverktyg och enheter.

seminariepresentationer samt avhandlingar. De särskilda utmaningarna i detta avseende är emellertid att säkerställa bredden av kunskapen, eftersom litteraturgranskningar / undersökningar ofta görs om ett givet specifikt fokusområde. När det gäller deltagande och att få ut det mesta av konferenser och seminarier, har programmet ett veckoseminarium och en årligt hållen doktorskonferens. Det senare är särskilt inriktat på nyutbildade doktorander, där de kan förbereda och presentera en poster om ämnet och skriva en rapport om vad de lärde sig och observerade i konferensen.

Vetenskaplig utveckling

Ett annat mål för forskarutbildningen är att införa förmågan att vetenskapligt analysera och syntetisera sitt arbete, samt utföra oberoende kritisk granskning och bedömning av nya och komplexa fenomen, problem och situationer. Detta mål uppnås genom stegvisa uppgifter som varje doktorand måste gå igenom, till att börja med gäller det definitionen av de egna forskningsfrågorna. Forskningsfrågor anses vara acceptabla när de är originella/unika och försöker hantera problem som tidigare inte tagits upp eller inte behandlats på ett tillfredsställande sätt. Att säkerställa kvaliteten och acceptansen av forskningsfrågorna är handledarnas ansvar. Ett ofta förekommande problem är att doktorander skjuter upp arbetet med att formulera forskningsfrågorna till ett senare skede av sina studier. Detta ska nu åtgärdas genom det obligatoriska seminarium varje doktorand ska genomföra efter ett år av sina studier, där deras forskningsfrågor är huvudinnehållet. Forskningsfrågorna kan utvecklas och förfinas genom kontinuerliga oberoende vetenskapliga granskningar allteftersom doktoranden framskrider i sina studier.

Presentationer i seminarier och konferenser

Att kunna göra kritiskt analys, reflektera och diskutera andras forskningsresultat samt presentera och försvara sina idéer är oerhört viktigt för att utvecklas mot målet. Publikationer och avhandlingar erbjuder möjligheter att diskutera resultat och dra slutsatser. När det gäller konferenser är det tyvärr, med några få undantag, osannolikt att kritisk och konstruktiv feedback i recensioner och presentationer presenteras. Även om inga åtgärder vidtagits för att komma tillrätta med detta, skulle ett möjligt tillvägagångssätt vara att bli mer strikt selektiv i valet av konferenser. Detta är en av de frågor som programrådet kommer att ta itu med inom en snar framtid. Utökning av 'aktiva workshops' för doktorander är ett annat förslag som diskuteras.

Utformning, genomförande, resultat

Måluppfyllelse – färdighet och förmåga

Beskriv, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra en hög kvalitet nås i utbildningen. Belys med hjälp av exempel.

Bedömningsgrund:

Utbildningen möjliggör genom utformning och genomförande samt säkerställer genom examination att doktoranden, när examen utfärdas, kan visa förmåga att planera och med adekvata metoder bedriva forskning och andra kvalificerade (konstnärliga) uppgifter inom givna tidsramar samt såväl i nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt med auktoritet kan presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt. Doktoranden ska också visa förutsättningar för att såväl inom forskning och utbildning som i andra kvalificerade professionella sammanhang bidra till samhällets utveckling och stödja andras lärande.

Forskningsplanering och ledarskapets skicklighet

Planering och genomförande av aktiviteter inom en viss tidsram är en färdighet doktoranderna utvecklar genom kurser samt forskningsprojekten. Majoriteten av doktorandkurserna involverar en eller flera tidsbestämda uppgifter. Doktoranden är aktiva i forskningsprojekt och de får explicita krav att planera, genomföra och leverera uppgifter. Deltagande av doktorander i projektansökan ger ett bra tillfälle att utveckla förmåga att specificera detaljerade projektuppgifter med tid och resursallokering. Men doktorandens deltagande i sådana tidskrävande och intensiva aktiviteter kan distrahera dem från sina studier därför bör det hanteras försiktigt. Doktoranderna i programmet måste planera sin verksamhet och rapportera status och specifika tidsplan i sina ISP, vilket granskas och diskuteras med handledaren. Att göra det möjligt för doktoranderna att planera och utvärdera sina aktiviteter via ISP ger ytterligare en möjlighet att utveckla och demonstrera sina färdigheter.

Resultatpresentationer och rapportering

Doktorander förväntas ta en aktiv roll i att presentera sina forskningsidéer och resultat genom olika akademiska kanaler och inom internationella projektnätverk. Förmåga att presentera idéer, försvara och argumentera för resultat utvecklas och förfinas när de fortskrider i sina studier. Det finns många tillfällen där doktoranderna muntligt presenterar sina resultat; till kollegerna inom gruppen, i avdelningsseminarier, för projektledamöter, i nationella och internationella konferenser och professionella workshops. Planeringen och organisationen av dessa tillfällen görs i större utsträckning av doktorand och handledare. Att presentera idéer och resultat i skriftliga rapporter och publicerade artiklar förväntas av alla doktorander, och institutionen ställer höga krav i detta moment. Förutom att skriva licentiatuppsatsen eller doktorsavhandlingen krävs att doktoranderna publicerar sitt arbete i en högt rankad tidskrift. Som anges i ASP rekommenderas doktoranderna starkt att delta i kursen DS3102 *Writing Scientific Articles*, för att stödja utvecklingen av dessa färdigheter. Kursen i *Vetenskaplig metodik* ger också en grundkunskap i ämnet.

Påverkan på samhällsutveckling

Doktoranderna är aktiva deltagare i undervisningen på grundnivå och avancerad nivå, inklusive masteruppsatshandledning. Detta är en direkt möjlighet för doktorander att påverka samhällsutveckling genom att dela sin kunskap med andra. För att utveckla sina färdigheter i undervisning och de pedagogiska aktiviteterna krävs det att doktoranden tar en kurs i pedagogik, nämligen: LH231V *Undervisning och lärande i högre utbildning*. Ett betydande antal doktorander är involverade i projekt med industripartners och får därför fler möjligheter att engagera sig i en

dialog med partners utanför akademien. Detta är väldigt vanligt inom EU-projekt. Institutionen har ett associerat center, DMMS, som tillhandahåller och koordinerar industriella kontakter. Industridoktoranderna ger också kontakter och möjligheter för övriga doktorander att interagera med branschen. Det nyöppnade gemensamma KTH-Fraunhoferforskningscentret för "power train"-produktion är en branschdriven enhet som förväntas få ett växande antal doktorander i programmet, vilket återigen stärker de industriella interaktionerna för ökad påverkan.

Utformning, genomförande, resultat

Måluppfyllelse – värderingsförmåga och förhållningssätt

Beskriv, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra en hög kvalitet nås i utbildningen. Belys med hjälp av exempel.

Bedömningsgrund:

Utbildningen möjliggör genom utformning och genomförande samt säkerställer genom examination att doktoranden, när examen utfärdas, kan visa intellektuell självständighet, (konstnärlig integritet), och vetenskaplig redlighet/forskningsmässig redlighet samt förmåga att göra forskningsetiska bedömningar. Doktoranden ska också ha nått fördjupad insikt om vetenskapens/konstens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.

Intellektuell självständighet

Att uppmuntra doktorander att styras av sina egna tankar och värderingar, d v s att inte dikteras eller påverkas av andra, är en avgörande och komplex uppgift för handledare och omgivning. Normalt formulerar doktoranden själv sina forskningsfrågor, planerar och genomför aktiviteter, samt analyserar och generaliserar kring resultatet. Handledarens roll är att vara rådgivare och att säkerställa kvaliteten på arbetet. Samverkan mellan doktorander och handledare är avgörande för att främja doktorandernas intellektuella självständighet. I detta avseende är detta en viktig aspekt för programrådet att övervaka, även om det inte finns några observerade problem.

Att tillhandahålla arenor där doktoranderna presenterar och demonstrerar sitt arbete är nödvändigt för att utöva och främja självständigt deltagande i akademiska diskussioner. Doktorander på IIP-programmet uppmuntras att vara aktiva på avdelningens seminarier, i projektorienterade kurser, på konferenser, etc.

Ett annat sätt att utveckla sin intellektuella självständighet är att handleda examensarbeten, där doktoranderna analyserar och utvärderar andras arbete inom sina forskningsområden. Inom avdelningen är det praxis att doktoranderna bidrar som handledare för examensarbeten och projektarbeten inom ramen för sin 20% institutionstjänst. Dessutom bidrar doktoranderna, särskilt när de närmar sig licentiatexamen, med att granska konferensartiklar inom sina respektive fokusområden. Detta ger dem möjlighet att självständigt träna sin intellektuella förmåga i en tydligt definierad och högt värderad uppgift. På senare tid har våra doktorander bidragit med granskning av artiklar till det årliga *Swedish Production Symposium*, SPS, och två CIRP-konferenser, 2016 och 2018.

Vetenskapligt och etiskt förhållningssätt

Vikten av ett vetenskapligt och etiskt förhållningssätt kan inte överdrivas. Att ta upp dessa frågor inom det akademiska samtalet, via seminarier, kurser, etc, är nödvändigt för att upprätta en intellektuell hederskod. En årlig doktorandkonferens, arrangerad av ITM-skolan, har de senaste två åren genomfört workshops i etiskt förhållningssätt. Enligt en undersökning var dessa workshops mycket uppskattade av deltagarna. Denna workshop kommer att hållas även vid framtida konferenser. Utöver detta, rekommenderas doktorander på ITM-skolan att följa kursen *AK3015 Den uthållige forskaren* som har etik som en del av kursen. Doktoranderna uppmärksammas också på plagieringsverktyg som används vid bedömning av arbeten, t ex vid handledning av exjobb och vid granskning av litteraturstudier.

Samhällelig inverkan och etiska gränser

Att vara medveten om de vetenskapliga forskningsresultatens potentiella inverkan på samhället och att göra korrekta överväganden är nödvändigt för våra doktorander. Samhällelig och etisk inverkan har olika dimensioner såsom miljörelation, jämställdhet i sociala grupperingar, användning av barnarbete, icke-inkluderande tillväxt, destruktiv användning av resultat, etc. Listan är lång och växande. En vanlig misstolkning är att det enbart är relaterat till kontroversiell forskning, så som forskning på embryon, djur, celler, etc. Att diskutera detta i form av seminarier, öppna föreläsningar mm är ett sätt att få en bredare omfattning av samhällelig påverkan och etisk bedömning inom produktionsteknik. IIPs kurs FMG3007 i *Vetenskaplig Metodik* innehåller både föreläsningar och grupparbete inom etiska värderingar.

Utformning, genomförande, resultat

Jämställdhet

Beskriv, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra en hög kvalitet nås i utbildningen. Belys med hjälp av exempel.

Bedömningsgrund:

Ett jämställdhetsperspektiv beaktas, kommuniceras och förankras i utbildningens innehåll, utformning och genomförande.

Mångfald

Doktorander inom IIP har en stor geografisk och kulturell mångfald. Detta skapar en positiv miljö men gör också att jämlika möjligheter är en aspekt att titta på systematiskt. En inofficiell undersökning gjordes av WHITE Arkitekter i samband med analyser av de olika institutionerna, med syfte att utveckla den nya Innovationsarenan. IIP blev utvald som exempel på positiv integration och fick högsta poäng av alla ITM:s institutioner. Ansvariga för ITM-skolans forskarutbildning genomför officiella enkäter till doktorander med frågor som rör olika aspekter, inklusive jämlika möjligheter. Resultatet av den senaste undersökningen visar att doktoranderna inte upplever trakasserier, diskriminerande händelser eller behandling.

Programmets stående utmaning är könsfördelningen, d v s det mycket låga antalet kvinnliga doktorander. I slutet av 2017 fanns det bara fyra kvinnliga doktorander av totalt trettio doktorander. Ytterligare två kvinnliga doktorander har antagits år 2018. Det är ganska lågt även jämfört med andra program på KTH. Vi har en lång väg att gå i detta avseende och våra ansträngningar fokuserar på att uppmuntra och motivera kvinnliga studenter inom masterprogrammet att gå vidare.

Den vanliga förklaringen till denna obalans är den sociala uppfattningen om produktionsteknik som ett fält för män, är djupt rotad uppfattning som verkar ta lång tid att övervinna. Detta är dock inte längre ett giltigt argument eftersom andelen kvinnliga studenter i masterprogrammet är relativt mycket hög. Under läsåret 2016/17 utgör kvinnliga studenter cirka 30% av det totala antalet masterstudenter. Utmaningen ligger i att skapa en forskarutbildning som intresserar kvinnliga studenter.

År 2014 utfärdade KTH en handlingsplan för jämställdhet, mångfald och lika behandling, vilken fastställer mål och åtgärder som gäller för olika målgrupper och aktiviteter. Doktorandrekrytering och studiemiljö är sådana verksamheter som tas upp. Därefter anges en annan arbetsplan för jämställdhetsintegrering inom KTH – *JIKTH*, som ett svar på regeringens uppdrag till "...högskolor att utarbeta en plan för hur universitetet avser att utveckla arbetet med jämställdhetsintegrering med målet att verksamheten ska bidra till att jämställdhetspolitiska mål uppnås. " Dokumentet med titeln *KTH Equal* gäller från 2017 till 2019 och adresserar olika åtgärder på olika nivåer.

Tre delområden identifierades i dessa dokument relaterade till doktorandutbildningen: *rekrytering, lärarutbildning* och *doktorandundersökningar*.

Rekrytering

Detta delmål hjälper till att bryta mönstret för könsmarkering av forskning och tekniska program. Manliga och kvinnliga förebilder och "rollmodeller" ska läggas fram i information till det omgivande samhället. Samhället här refererar till både samhället i stort och de specifika målgrupperna, det vill säga potentiella kandidatstuderande. Dessa åtgärder övervakas av skolan som samordnar rekryteringen. IIP-programmet måste dock utveckla egna åtgärder för att övervinna

detta problem. Mer kampanjarbete som riktar sig till kvinnliga mastersstudenter på institutionen eller i relaterade ämnen kan göras i samarbete med skolan. Arbetet har redan påbörjats på programnivå. Meritering är den avgörande faktorn vid rekrytering, men likabehandling kan också beaktas utan att äventyra de förväntade meriterna. IIP planerar att hålla ett årligt *öppet hus (IIP Open Day)* där alla kan bidra till att förbättra detta delmål.

Mentorprogram både på svenska och engelska måste initieras, mentorer bestående av studenter på grundutbildning och mastersnivå samt doktorander. Detaljerna och genomförandeplanen för detta kommer att utarbetas under läsåret 2018/19.

Lärarytbildning

Delmålet har som syfte att uppmuntra doktorander att utvecklas i undervisningen så att de blir en del av fakultetsresurserna. Förutom att skapa en jämlik könsfördelning i antalet lärare och seniorforskare, som återigen överväldigande domineras av män, kan framgång i denna aspekt resultera i att locka fler kvinnliga akademiska medarbetare till programmet.

Doktorandundersökningar

Doktorandundersökningen görs årligen, och eventuella brister som uppstår ska följas upp och åtgärdas. Undersökningen genomförs huvudsakligen via en enkät som går ut till alla doktorander. När det gäller jämställdhet är syftet att uppmärksamma situationen och undersöka vilka återkopplingar man kan få från doktoranderna för att förbättra utbildningsmiljön.

Utöver dessa har KTH infört flera mekanismer och system för hantering av diskriminering och trakasserier, samt en handlingsplan för rekrytering av kvinnliga doktorander, vilken är avsedd att säkerställa jämställdhet på arbetsplatsen. Dessutom finns kurser om jämställdhet som KTH erbjuder till doktorander och personal för att främja arbetet och skapa aktiva förebilder. Programrådet kommer att följa upp denna fråga som en av de främsta prioriteringarna och organisera avdelningsseminarier i samarbete med Equality Office.

Utformning, genomförande, resultat

Uppföljning, åtgärder och återkoppling

Beskriv, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra en hög kvalitet nås i utbildningen. Belys med hjälp av exempel.

Bedömningsgrunder:

Utbildningens innehåll, utformning, genomförande och examination följs systematiskt upp. Resultaten av uppföljningen omsätts vid behov i åtgärder för kvalitetsutveckling, och återkoppling sker till relevanta intressenter.

Lärosätet verkar för att doktoranden genomför utbildningen inom planerad studietid.

Antagning

Sökande till utlyst utbildningsplats på forskarnivå genomgår bedömning av behörighet. Urval bland behöriga sökande sker enligt KTH:s antagningsordning och ämnets studieplan. För heltidsdoktorander bestäms valet av det specifika forskningsämnet i hög grad av innehållet i det projekt som säkerställer deras finansiering. För övriga doktorander, det vill säga stipendiedoktorander, industridoktorander och självfinansierande doktorander, väljs forskningsämnet i en diskussion med respektive handledare. Båda förhållningssätten fungerar mycket bra och hittills har eventuella skiljaktigheter mellan doktorandens bakgrund och det tänkta forskningsämnet kunnat identifieras och övervinnas.

Utbildning och uppföljning

Under den första perioden av utbildningen måste doktoranderna läsa kurser och definiera sina forskningsfrågor. En av de svårigheter som doktoranderna möter i denna fas är att hitta kurser som stöder deras forskning. Det finns många orsaker till detta, där de främsta är: (i) den snabba utvecklingen av forskningen mot nya områden där kurser ännu inte hunnit utvecklas, och (ii) den snabba övergången från pensionerade professorer till nya forskningsledare.

Programmet har vid en nylig genomgång av kursportföljen identifierat en lista på kurser att bevara och även planerat att utveckla nya för att lösa problemet. Bara under år 2017 och 2018 har fem nya kurser utvecklats och arbetet fortsätter för att se till att doktoranderna får de kurser som de behöver. Dessutom är doktorander också berättigade att delta i kurser i Produktion2030s forskarskola. Denna forskarskola samlar flera kurser inom produktionsteknik från andra universitet och institut i Sverige. Det har bedömts att dessa två åtgärder kommer att lösa doktorandernas problem att hitta rätt kurser.

Merparten av de heltidsanställda KTH-doktoranderna avlägger en licentiatexamen i halvtid av sina doktorandstudier. Typen av planerad examen bestäms oftast vid antagningen och styrs i huvudsak av varaktigheten hos det projekt från vilket de finansieras. Alla projekt som finansieras av nationella finansieringsmyndigheter är begränsade till högst tre år, vilket inte är tillräckligt för hela doktorandperioden.

Detta gör sålunda att de flesta doktorander avlägger en licentiatexamen vilket det finns fördelar och nackdelar med. Fördelarna är att doktoranderna får motivation att kritiskt organisera sitt arbete och ett tillfälle att definiera och planera sitt återstående arbete på ett tydligt sätt. Å andra sidan kan det innebära extra arbete, och i några fall leda till att deras tid som doktorand förlängs med flera månader. Den genomsnittliga studietiden är 4,8 år för att nå doktorsexamen och 2,7 år för att nå licentiatexamen. Således, vad gäller studietid, ligger vi lite i överkant av den nationella

förordningen om 4 heltidsår för doktorsexamen. Detta måste förbättras och planen är att hantera det med hjälp av ökad och samordnad uppföljning (se nedan).

Kvalitetssäkring och återkoppling

Kvaliteten på studierna för varje doktorand övervakas noggrant av huvud- och biträdande handledare och väsentliga delar dokumenteras i den Individuella Studieplanen, ISP, som uppdateras en gång om året. ISP har nyligen omvandlats till en elektronisk version vilket underlättar uppdateringar och ger tillgång till korrekt och aktuell information, underlättar uppföljning av framsteg och planerade aktiviteter samt skapar ett arkiv för framtida referens. Integreringen av ISP med LADOK är en annan fördel som gör det möjligt för doktoranderna att se vilka kurspoäng som är registrerade i systemet.

En av de "normala" faserna som doktoranderna går igenom i sina studier i ett tidigt skede är utmaningen att definiera sin specifika forskningsinriktning och forskningsfråga. Denna fas innebär till sin natur ett sökande och kan vara frustrerande för vissa doktorander som känner att de går vilse och inte når framåt. För att mildra den frustration eller stress som orsakats av ett sådant scenario har programmet nyligen infört att doktoranderna ett år efter att de antagits ger en obligatorisk presentation av sin forskningsinriktning. Detta kan låta som ett extra stressmoment, men det gör att oron tidigt lyfts upp och att doktoranden får stöd av både handledare och supportgrupper, d v s forskargruppen och eventuell supportfakultet eller personal, att diskutera och nå fram till en sätt att definiera sin inriktning. Naturligtvis förutsätter detta en öppen och stöttande miljö.

Kravet för licentiat- och doktorsexamen är i regel minst två respektive fyra publikationer i tidskrifter eller motsvarande. Ledd av denna allmänna regel bestämmer huvudhandledaren vad som är lämpligt för respektive examen, beroende på omständigheterna. Kvaliteten på innehållet i doktorsavhandlingen eller licentiatuppsats följer det kvalitetssäkringsförfarande som fastställts av KTHs regler. Uppsatsen eller avhandlingen måste gå igenom en granskningsprocess av en expert inom ämnet. Denna expert utses av huvudhandledaren och måste godkännas av FA som kontrollerar granskarens neutralitet och kompetens inom ämnet. Granskaren ska få minst tre veckor till sitt förfogande att ge kommentarer, kommentarer som i sin tur kan kräva allt från en liten förändring eller förbättring till en större översyn av avhandlingen. Efter att granskningsprocessen är avslutad, fortskrider processen mot disputation.

Doktorandperspektiv

Beskriv, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra en hög kvalitet nås i utbildningen. Belys med hjälp av exempel.

Bedömningsgrunder:

Doktoranden ges möjlighet att ta en aktiv roll i arbetet med att utveckla utbildningens innehåll och genomförande.

Utbildningen säkerställer en god fysisk och psykosocial arbetsmiljö för doktoranden.

Doktorand i programmet

Det finns fem olika sätt att finansiera doktorander och därmed fem olika kategorier av doktorander: (i) doktorander som finansieras genom externa projektanslag och har doktorandtjänst, (ii) doktorander som finansieras med stipendier, (iii) industridoktorander som är anställda vid företag, (iv) KTH-anställda som är antagna som doktorand och (v) doktorander antagna till forskarutbildningen med egen finansiering.

En av utmaningarna vad gäller de olika kategorierna av doktorander är deras skilda arbetsvillkor. De reguljära doktoranderna, med KTH-anställning, har samma rättigheter och skyldigheter som övriga KTH-anställda. Deras lön följer också doktorandstegens lönenivåer, baserat på hur långt de nått i sina studier. Stipendiefinansierade doktorander däremot, har ofta inte dessa förmåner och rättigheter. De har heller inte någon skyldighet att göra lärarinsatser, eller på annat sätt bidra till institutionens arbete med upp till 20% av sin arbetstid, eftersom de förväntas slutföra sina studier inom fyra år, snarare än fem. Dock, antal doktorander i den här kategorin kommer att minska kraftigt på grund av den ändring som nyligen gjorts i högskoleförordningen, vilken innebär att studiefinansiering med stipendium inte kan användas för längre tid än motsvarande ett års studietid.

Man har nyligen beslutat att den minsta tillåtna aktivitetsgraden för en doktorand ska vara 50%. För egenfinansierade doktorander kan det vara svårt att upprätthålla en jämn aktivitetsgrad på minst 50%, eftersom de oftast har en livssituation med helt andra åtaganden och prioriteringar. Därför måste huvudhandledarna vara extra uppmärksamma på hur dessa doktoranders aktivitetsgrad motsvarar de ställda kraven.

Doktorands inflytande i utbildningen

Doktoranden instämmer i och godkänner planerade aktiviteter och avrapportering av tidigare aktiviteter, därmed fastställs den individuella studieplanen (ISP).

Den obligatoriska användningen av ISP har lett till och formaliserat att doktoranderna har en viktig roll i planeringen av sina studier. Vad gäller kurser, så händer det emellanåt att doktorander följer kurser som inte planerats i ISP, därför att kurstillfället har dykt upp efter att studieplanen har etablerats. Det förekommer sällan att handledare nekar doktoranden en kurs p g a att den inte är relevant, av resursbrist, eller inte följer tidsplan. Om kursen ges av en institution vid ett icke-svenskt universitet, så krävs att programansvarig för forskarprogrammet godkänner att kursen tillgodoräknas. Detta gäller speciellt för s k MOOC-kurser (*Massive Open Online Courses*).

Att formulera forskningsfrågor och tillägna sig en systematisk metodik är andra aktiviteter där doktorandernas aktiva och självständiga utveckling uppmuntras och odlas. Utmaningen här är ofta den tid det tar att definiera sina frågor och hitta sin forskningsnisch. För att stärka denna process, kommer en obligatorisk presentation efter ett års studier att introduceras, med början under läsåret 2018/19, när den nya ämnesstudieplanen införs.

Då de flesta doktorandernas forskning är en del av ett pågående forskningsprojekt, kan det vara en utmaning att begränsa de deras arbete till de planerade aktiviteterna. Samtidigt kan det vara ett tillfälle att få arbeta i en större grupp av forskare med sinsemellan ömsesidigt beroende. Avhandlingsarbetet har genom det forskningsprojekt som doktoranden deltar i redan ett fördefinierat fokus, med bestämd industriell relevans och vetenskaplig betydelse hos projektresultatet. I ett större (internationellt) projektkonsortium, utgör projektet också en stimulerande miljö som kan sätta in forskningsuppgiften i ett sammanhang, vilket kan bidra till att motivera doktoranden i sitt arbete.

Doktorander har en skyldighet att bidra till institutionens arbete med upp till 20% av sin arbetstid. Majoriteten av doktorander bidrar till det pedagogiska arbetet och undervisningen i kurser på grundläggande och avancerad nivå. Detta bidrar till att stärka grundförståelsen inom deras forskningsämne.

Doktorandrepresentation

Doktorander är representerade i alla avseenden och på alla nivåer i det akademiska och administrativa arbetet. På programnivå representeras de av en programansvarig doktorand (PAD), som sitter med i programrådet för doktorsprogrammet. Doktorander har också representanter i olika andra grupper på institutionen, såsom trivselgruppen, säkerhetsgruppen, m fl. På skolnivå är doktoranderna representerade i bl a ledningsgruppen och det strategiska rådet, där doktorand- och forskarutbildningsfrågor diskuteras. Doktorander deltar också på KTH-nivå, bl. a i KTH:s styrelse och i FA-gruppen, där forskarutbildningsansvariga träffas varje månad. De är också representerade i fakultetsrådet och dess utskott. Sådant frivilligt arbete kan i vissa fall kräva en stor arbetsinsats och därmed ta mycket tid från forskarstudierna.

Arbetsmiljö

En hälsosam fysisk och psykosocial arbetsmiljö är en förutsättning för effektiva forskarstudier. Arbetsmiljö innefattar från deras perspektiv två slags interaktion: sådan som har direkt med deras utbildning och dess innehåll att göra, och sådan som rör deras sociala situation under forskarstudierna. Den första är formaliserad, bl a genom upprättandet av den individuella studieplanen (ISP), regelbundna handledarmöten och deltagande i möten och seminarier på institutionen.

Doktoranders deltagande och representation i nästan alla institutionens dagliga göromål ger många tillfällen till olika slags utbyte. Doktorander får också ta del av flertalet av KTH:s och ITM-skolans anställningsförmåner, såsom friskvårdsbidrag, rabatterbjudanden, m m. En annan aspekt är den blandade miljön, då doktorsprogrammet har doktorander med olika studiebakgrund, etnicitet, etc. Detta har haft en positiv inverkan på miljön, då nya doktorander, oavsett bakgrund, snabbt funnit sig till rätta.

Arbetsliv och samverkan

Beskriv, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra en hög kvalitet nås i utbildningen. Belys med hjälp av exempel.

Bedömningsgrund:

Utbildningen är utformad och genomförs på sådant sätt att den är användbar och utvecklar doktorandens beredskap att möta förändringar i arbetslivet, både inom och utanför akademien.

Beredskap för arbetsliv inom akademien

Syftet med KTHs utbildning på forskarnivå är att förse samhället med kvalificerade forskare som kan bidra till en hållbar samhällsutveckling. Målet är att doktoranderna ska bli självständiga, utmärkta forskare. Förutom att bedriva forskning ska den forskarutbildade efter avslutade studier kunna delta i tvärvetenskapliga samarbeten inom det aktuella problemområdet samt analysera forskningens roll i samhällsutvecklingen.

Huvudkomponenterna som definierar förmågan att bedriva forskning och vilka områden som är nödvändiga för forskningskarriären anges i ASP. Som formulerat i programbeskrivningsdokumentet är syftet med doktorandprogrammet att ge doktoranderna en djup kännedom om sitt forskningsämne (specialisering inom något område inom industriell produktion) och förmågan att bedriva oberoende forskning, utveckling, utbildning och studier inom olika delar av samhället. Dessutom ska doktoranderna examineras med förmågan att självständigt initiera, planera och leda forsknings- och utvecklingsarbete, samt ha en hög förståelse och medvetenhet om etiska aspekter av sitt arbete.

För doktorsexamen inom forskarutbildningsämnet Industriell produktion krävs den obligatoriska FMG3007 *Vetenskaplig metodik för ingenjörer*, samt valbara kurser för att skapa erforderlig ämnesmässig bredd och tillräcklig individuell specialisering. Dessa kurser bidrar till att forskningen leder till publicering av vetenskapliga artiklar i högkvalitativa konferenshandlingar och tidskrifter, och i slutändan till publiceringen av avhandlingar.

Projekterfarenhet är mycket relevant för en industriell karriär, både i Sverige och internationellt, men även för en akademisk karriär eftersom särskilt EU-finansierade projekt innebär samarbete inom internationella konsortier. En ytterligare viktig aspekt av utvecklingen av doktoranden är möjligheten att delta i undervisning; dessa uppgifter beskrivs uttryckligen i studieplanen som institutionstjänstgöring och omfattar i allmänhet 20% av doktorandens anställning. Deltagande i ansökningar av forskningsmedel ger ytterligare erfarenhet av planering och budgetering av projekt.

Beredskap för arbetsliv utanför akademien

Ämnet Industriell Produktion, IIP, är till sin natur industrinära och forskningens roll är bland annat att bidra till att hålla svensk industri världsledande inom kundpassade, avancerade industriella produkter och tjänster. Doktoranden behöver förberedas för att kunna möta förändringar men framförallt att kunna driva den teknologikutveckling som skapar nya förutsättningar. Forskarutbildningen ska därför kombinera djup teoretisk förståelse med en insikt i industrins förutsättningar och behov. Genom att både kunna tänka generellt och kunna anpassa sig till verklighetens detaljer kan man lättare möta förändringar i arbetslivet.

Hållbarhet är en central egenskap hos ett industriellt produktionssystem och skolan har en professur inom ämnet och flera forskningsprojekt som adresserar bland annat människa-robot interaktion och cirkulära tillverkningsystem för att uppnå hållbarhet. Inom kursverksamheten

har vi en specifik doktorandkurs som omfattar hållbarhet: MG3210 *Circular economy and industriell systems*. Dessutom kommer hållbarhet som tema att förstärkas i kursen FMG3006 som är en gemensam seminarierie, dit olika forskare och industripersoner varje vecka bjuds in för att hålla presentationer med efterföljande diskussion.

Kontakter med och erfarenhet av arbete inom industrin erhålls inom EU eller Vinnova-projekt och examensarbeten hos industripartners. Förutom detta så ökar doktorandernas möjlighet till industrikontakt betydligt av att IIP deltar i flertalet strategiska, långsiktiga satsningar som syftar till att leda till forskning, innovation och utbildning i världsklass, i samverkan mellan industri, akademi, forskningsinstitut, forskningsfinansiärer och samhällsaktörer: *DMMS*, *PMH* och *Produktion2030*. Doktorander deltar där i både studiebesök och korta och långa projekt. Deltagande i organisation av workshops och konferenser tjänar också till att ge doktoranden kompetens inom organisation, tidshantering och tidsplanering.

DMMS (Design & Management of Manufacturing Systems) är ett kompetenscentrum inom produktframtagning med ett fokus på produktion, koordinerat av IIP. *DMMS* ”tar industrin till akademien” och utför korta uppdrag inom utbildning och forskning, workshops och studiebesök. *DMMS* har en industrigrupp av sammantaget runt 40 företag vilket är unikt i Sverige, och driver ett forum tillsammans med Chalmers *MCR (Metal cutting research center)* och *FAV (Forum för användare av verktygsmaskiner)*. I alla *DMMS* aktiviteter ges doktorander möjlighet att delta.

PMH (Powertrain manufacturing for heavy vehicles application lab) är ett forskningscenter vid KTH som drivs i samarbete med den tyska forskningsorganisationen Fraunhofer och det svenska nätverket RISE. *PMH Application Lab* arbetar inom forskning och utveckling för att förbättra teknik inom drivlinetillverkning för tunga fordon för att stärka kompetensen hos den svenska tunga fordonsindustrin inom detta område. Detta omfattar projektgenomförande, projektsamordning och resultatspridning med målet att validera teknik och påskynda överföringen av dessa tekniker för industriell tillämpning. I *PMH* deltar både doktorander och masterstudenter.

Produktion2030 är ett strategiskt innovationsprogram för hållbar produktion i Sverige som koordineras av Teknikföretagen. *Produktion2030* genomför 1-2 forskningsutlysningar per år och driver en nationell forskarskola med kurser tillgängliga för forskarstuderande och för företag. Flera kurser har starka kopplingar till svensk tillverkningsindustri. Vidare satsar *Produktion2030* på aktiviteter som främjar små och medelstora företag i forsknings- och innovationssystemen. Sammantaget bidrar detta till en plattform där doktoranderna etablerar kontakt med industri och andra forskningsaktörer, vilket i sig är en grund för framtida samverkan efter examen.

Doktorandpositionen är i sig en anställning och ett viktigt karriärsteg där doktoranden bidrar som medlem av en forskargrupp. Oftast är projekten delfinansierade av industrin och doktoranden jobbar med både vetenskapliga och industriella metoder. Detta arbete inom forskargruppen där doktoranden tränar både på metodik och sin förmåga att presentera, utvecklar hans förmåga att tänka och agera självständigt för att kunna möta krav och förändringar i arbetslivet.

Det faktum att handledarna också ansvarar för de projekt som ger medel till doktorandforskningen säkerställer att innehållet i doktorsprogrammet är relevant för den fortsatta karriären för den studerande.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att god kunskap och färdighet inom metoder och verktyg, skrivfärdigheter, samt förmåga att leda och arbeta i grupp ger bra förutsättningar för att skapa en säker och flexibel individ som passar olika typer av arbetsgivare.

IIP är väl förberedda tack vare vår nära koppling till industrin (se ovan), där doktoranden arbetar i flera projekt vilket ger vana vid föränderlighet. Vi kombinerar detta med forskningshandledning som ger akademisk höjd och förbereder doktoranderna för både industriellt och generellt tänkande - hög forskningshöjd kopplat till den samhällliga nyttan.