


**Självvärdering avseende forskarutbildning i Kemi med inriktning
fysikalisk kemi vid Linköpings universitet**

Härmed inlämnas ovanstående rubricerad självvärdering till
Universitetskanslersämbetet. Arbetet med framställandet av självvärderingen har
organiserats och genomförts av företrädare för aktuell utbildning.



Ulf Nilsson
Dekanus

Forskarutbildning i fysikalisk kemi

Självvärdering

Lärosäte	Linköpings universitet
Forskarutbildningsämne	Kemi med inriktning mot fysikalisk kemi (Chemistry with specialization in Physical Chemistry)
Licentiatexamen	ja
Doktorsexamen	ja

1 Bakgrundsinformation

1.1 Forskarutbildningsämnet i kemi med inriktning mot fysikalisk kemi

Forskarutbildningsämnet Kemi med inriktning mot fysikalisk kemi är en del av det större forskarutbildningsämnet Kemi som etablerades vid Linköpings universitet (LiU) 1993. Inom forskarutbildningsämnet Kemi finns olika inriktningar där fysikalisk kemi är en av inriktningarna. Fysikalisk kemi som forskarutbildningsinriktning introducerades 2004. Inom forskarutbildningsämnet Kemi finns inriktningar mot fysikalisk kemi, materialkemi, organisk kemi och proteinvetenskap. Dessa inriktningar introducerades 2016.

Fysikalisk kemi är den vetenskapsgren som behandlar de allmängiltiga principerna och naturlagarna inom kemin, både ur kvalitativ och ur kvantitativ synvinkel. Speciellt är det den vetenskapsgren som tillämpar fysikens metoder på kemins processer och strukturer. Typiska delområden är klassisk och statistisk termodynamik, reaktionskinetik, ytkemi, elektrokemi, molekylspektroskopi och fotokemi, kemisk bindning och kvantkemi. Under 90-talet utvecklades beräkningskemi snabbt som ledde till införandet av forskarutbildningen i fysikalisk kemi. Vid LiU pågår forskning i beräkningskemi, kemisk bindning, kvantkemi, fotokemi och statistisk termodynamik. Forskningen är av ämnesöverskridande karaktär och sker ofta i samarbete med flera andra ämnesområden vid LiU, såsom oorganisk kemi, ytkemi och flera materialfysikområden, samt med grupper vid andra lärosäten nationellt såväl som internationellt.

Doktorander vid inriktningen fysikalisk kemi är tillsammans med doktorander vid andra inriktningar på forskarutbildningsämnet Kemi knutna till kemiavdelningen vid Institutionen för fysik, kemi och biologi (IFM). Kemiavdelningen vid IFM har numera ca 50 anställda varav 6 professorer och 10 lektorer och bedriver forskning inom områdena fysikalisk kemi (särskilt beräkningskemi), oorganisk kemi, biokemi, molekylär bioteknik, organisk kemi, analytisk kemi samt kemiteknik. Forskargrupperna består av ett femtontal seniora forskare och ett tjugotal doktorander. Forskningsprojekt genomförs ofta i samarbete med andra avdelningar vid IFM och med andra nationella och internationella forskargrupper samt partners i industrin. De breda forskningsaktiviteterna inom kemi följer LiU:s tvärvetenskapliga inriktning och fokus på materialvetenskaperna, livsvetenskaperna och modellering. Många projekt bygger på kompetens som kombinerar kemi, biologi, medicin och fysik.

Kemiavdelningen ger forskarutbildningskurser och har arbetsmiljöansvar. Studierektorn för grundutbildningen kan ge doktoranden ett uppdrag i form av institutionstjänstgöring. En doktorand tillhör en avdelning men är anställd vid institutionen. Det är på avdelningen som doktoranden vanligen har sin vardag och verksamhet.

Forskarutbildningen vid Tekniska högskolan vid Linköpings universitet (LiTH) syftar till att utbilda doktorer med förmåga att självständigt bedriva forskning och utvecklingsarbete inom eller utom akademien samt att skapa och sprida teknik- och naturvetenskaplig kunskap för samhälle och näringsliv. Utbildningen syftar både till djupa specialistkunskaper i ett delområde, dokumenterat i en avhandling som ska vara av en sådan kvalitet att den kan publiceras i en

internationell vetenskaplig tidskrift inom området, och till bred kunskap inom forskningsområdet och förtrogenhet med vetenskaplig metodik i allmänhet. Forskarutbildningen inom kemi med inriktning mot fysikalisk kemi har som mål att utbilda doktorer med stor insikt och kunskap om fysikalisk kemisk teori, sammanhang och tillämpningar och med förmåga att självständigt bedriva forskning, förmedla kunskap och tillämpa den i praktiska applikationer. Organisatoriskt inordnas samtliga grupperingar under kemiavdelningen och en styrka med detta är att doktoranderna kan fokusera på en specifik aspekt inom fysikalisk kemi, men samtidigt få tillgång till en generell vetenskaplig kompetens inom ämnesområdet kemi och verka i ett större sammanhang med andra doktorander. Detta är viktigt eftersom forskningsprojekten inom fysikalisk kemi har en tvärvetenskaplig inriktning med kontaktytor gentemot andra discipliner såsom oorganisk kemi, materialkemi, teoretisk kemi och fysik, vilket kräver kunskap från flera olika delområden inom kemi.

Inom kemiavdelningen finns flera forskargrupper med en egen inriktning men som också har ett nära samarbete sinsemellan i olika projekt. Det medför att det finns ett stort utbyte av kompetens inom området fysikalisk kemi samt interaktioner och samverkan mellan doktorander som är anslutna till olika grupper.

För närvarande (HT2020) finns det en doktorand inom forskarutbildningsprogrammet för kemi med inriktning mot fysikalisk kemi (bifogad tabell 1a), men ytterligare två doktorander i oorganisk kemi-gruppen sysslar helt eller delvis med fysikalisk kemi (teoretisk kemi) - projekt. Under de senaste fem åren (2016 – 2020) har två personer avlagt doktorsexamina inom forskarutbildningsområdet fysikalisk kemi (bifogad tabell 1b). Som nämnts ovan är inriktningen fysikalisk kemi en del av ämnet Kemi vid tekniska fakulteten. Vid ämnet Kemi är 18 doktorander antagna och registrerade.

1.2 Organisation av forskarutbildning

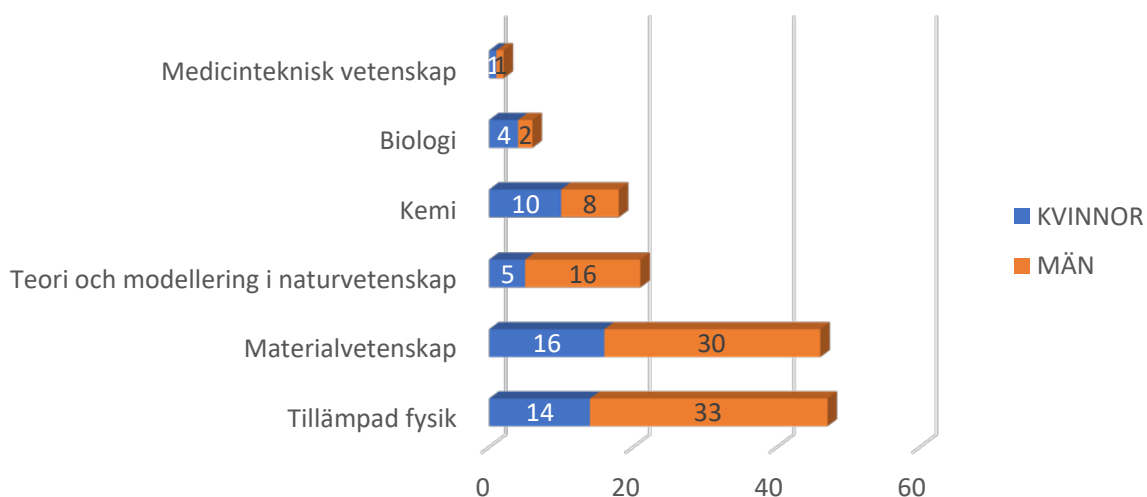
Forskarutbildningen i Kemi med inriktning fysikalisk kemi genomförs med utgångspunkt i ett generellt regelverk för forskarutbildning vid Linköpings universitet. Därutöver finns ett kompletterande regelverk och policies som gäller forskarutbildningar som fastställs på fakultetsnivå. Det finns även rutiner vid institutionen och vid kemiavdelningen. De lokala reglerna bygger på de nationella lagarna och förordningarna och beskriver hur dessa ska tillämpas. Rutiner och processer har formulerats för att säkerställa en forskarutbildning med hög kvalitet.

De olika fakultet vid Linköpings universitet har det övergripande ansvaret för forskarutbildningen. I forskarutbildning i Kemi med inriktning fysikalisk kemi är det Tekniska fakulteten som ansvarar. För den löpande planeringen och uppföljningen av utbildning på forskarnivå har fakultetsstyrelsen inrättat en särskild forskarutbildningsnämnd (FUN). FUN ska följa upp och utvärdera forskarutbildningen samt verka för ständig kvalitetsförbättring inom sitt ansvarsområde. Det åligger särskilt nämnden att fatta beslut enligt rektors och fakultetsstyrelsens delegationsordningar med beaktande av nationella och lokala bestämmelser. Vidare åligger det nämnden att: föreslå till fakultetsstyrelsen ämnen samt allmän studieplan för forskarutbildning inom fakultetens ansvarsområde, beakta närmare föreskrifter för tillträde till

forskarutbildning, besluta om närmare föreskrifter för utbildningens genomförande samt rutiner för examination, tillgodoräknande, upprättande och uppföljning av individuell studieplan samt besluta om föreskrifter i fakultetens Studiehandbok för forskarutbildning, svara för att verksamheten planeras, följs upp, utvärderas och kvalitetssäkras utgående från universitetets och fakultetens processer och system för kvalitetssäkring och kvalitetsutveckling, bidra till fakultetens handlingsplaner och genomförande av aktiviteter i syfte att främja jämställdhet och lika villkor. FUN beslutar om tidpunkt för disputation samt utser ordförande, fakultetsopponent och ledamöter i betygsnämnd, regelbundet arrangerar fakultetsövergripande forskarstudierektorsmöten, arrangerar årlig forskarutbildningsdag, arrangerar fakultetsobligatoriska kurser, och organiserar fakultetsspecifik forskarhandledarutbildning.

Allmän information om examensmål, handledning, studiefinansiering, studieplaner, individuella studieplaner finns i Studiehandbok för utbildning på forskarnivå vid LiTH. Rekryteringsförfarande syftar till att få högt kvalificerade doktorander från hela världen till forskarutbildning och styrs av principerna om jämställdhet som ligger till grund för universitetsverksamhet.

Forskarutbildningen i fysikalisk kemi organiseras som en del av forskarutbildning inom institutionen. Doktoranderna är anställda eller kopplade till IFM. IFM etablerades i 1969 vid LiU och har idag 400 anställda, varav cirka 50 professorer och 140 doktorander. Utöver det tillkommer ett hundratal besökande forskare varje år från hela världen. IFM består av 14 avdelningar som grupperas i de vetenskapliga områdena Tillämpad fysik, Materialfysik, Kemi, Biologi, Teori och Modellering. Vid IFM finns fem forskarutbildningsämnen som utformades 2016: *Tillämpad Fysik* (finns också på Institutionen för teknik och naturvetenskap (ITN)), *Materialvetenskap*, *Teori och Modellering inom Naturvetenskap*, *Biologi*, *Kemi*. Ett sjätte forskarutbildningsämne inom *Medicinteknisk Vetenskap* som finns på IFM och Institutionen för Medicinsk teknik (IMT) introducerades 2018.



Figur 1: Antal antagna doktorander i IFM:s nuvarande forskarutbildningsämnen.

IFM har ett forskarutbildningsråd med representanter från alla forskarutbildningsämnen vid institutionen. Forskarutbildningsrådets uppdrag är att diskutera allmänna studieplaner,

doktorandkurser utbud och utvärdering av doktorandkurser, statistik för antagning och genomförande, och andra aspekter relevanta för forskarutbildning.

Fördelning på olika forskarutbildningsämnen visas i Figur 1. Totalt finns 140 doktorander, 90 av dessa är män och 49 är kvinnor. De flesta av dessa doktorander finansieras via externa forskningsbidrag och har en anställning vid IFM. 17 av 140 är industridoktorander som anställda vid företag. Det finns 87 doktorander med utländsk grundexamen (34 kvinnor och 53 män) Bland utländska doktorander finns 10 doktorander som får ett stipendium från CSC (Kina). Varje år rekryterar IFM ca 20–30 nya doktorander, till exempel, under 2020 var det 26 nya doktorander (11 kvinnor och 15 män). Varje år tar ca 30 doktorander sina examina, till exempel, under 2020 har 34 doktorander tagit doktorsexamen och 3 licentiatexamen vid IFM.

2 Förutsättningar

2.1 Personal:Handledare och lärares kompetens

Vetenskaplig och pedagogisk kompetens

En huvudhandledare och minst en biträdande handledare ska utses för doktoranden. Huvudhandledaren ska inneha en läraranställning vid LiU, vara docent inom relevant ämnesområde, och ha genomgått forskarhandledarutbildning eller kunna uppvisa motsvarande kompetens. Bihandledare ska ha minst doktorsexamen. Bifogade lärartabeller (tabell 2 och 3) visar de aktiva huvud- och bihandledare inom forskarutbildningen under HT2020. Det finns en huvudhandledare och professor i ämnet fysikalisk kemi, men det finns ytterligare tre huvudhandledare varav två professorer samt en docent inom fysikalisk kemi-sfären. En bihandledare är docent inom teoretisk modellering. I forskningsmiljön ingår även en biträdande lektor i oorganisk kemi, och en postdoktor i fysikalisk kemi vilka stödjer doktoranderna i forskningen, i undervisningsmoment eller inom praktiska moment. Ingår gör även en industri-postdoktor, tillika doktor i fysikalisk kemi, från det tyska företaget SGL Carbon, samt en universitetslektor i allmän och fysikalisk kemi. Det finns således en grupp av tillgängliga handledare med hög vetenskaplig kompetens som tillsammans täcker hela forskarutbildningsämnet. Doktoranderna (HT2020) har samtliga minst en bihandledare och varje huvudhandledare handleder typiskt 1–2 doktorander. I de få fall där huvudhandledaren handleder ett flertal doktorander tar bihandledarna ett större ansvar för att stödja doktoranderna.

Samtliga handledare är aktivt involverade i den undervisning på grundutbildningen vilken ligger nära deras forskningsområde. Samtliga huvudhandledare ska ha genomgått den obligatoriska forskarhandledningsutbildningen eller motsvarande. Handledarnas pedagogiska kompetensutveckling kan ske genom att de examineras i de obligatoriska kurserna för handledare och lärare vid LiU. Exempel på såna kurser i högskolepedagogiska utbildning är: Det akademiska lärarskapet (DAL, 6 hp), Handledning av forskarstuderande (HaFo, 4 hp), Design för lärande (DEL, 6 hp) som ges på Didacicum (centrum för pedagogisk utveckling inom Linköpings universitet).

Vetenskaplig kompetensutveckling

Enligt arbetsavtalet DNR-LIU-2017-01688 anges "Inom ramen för planeringen ska det i vetenskapligt kompetenta lärares arbetsuppgifter normalt ingå forskning", samt "En professor ska normalt använda merparten av sin arbetstid åt forskning" och "Utrymmet för forskning och annan kompetensutveckling uppgår för lektorskollektivet till minst 20 procent av årsarbetstiden". Som ett kollektiv uppfyller det fysikalisk kemi-relaterade området detta eftersom flertalet av forskningsledarna har anslag från externa forskningsfinansiärer (se nedan), så den sammantagna bedömningen är att huvudhandledarna och övriga personal har goda möjligheter att kontinuerligt forska och vidareutveckla sin vetenskapliga kompetens inom respektive område.

Handledarnas vetenskapliga kompetensutveckling sker också via deltagande i gemensamma forskningsprojekt och publicering av vetenskapliga artiklar tillsammans med doktoranderna, och genom den regelbundna seminarieverksamheten vid kemiavdelningen där både handledare och doktorander deltar. Forskningen inom fysikalisk kemi har visst stöd från institutionen och utvecklingen inom inriktningen har varit mycket framgångsrik under de senaste fem åren, men är starkt beroende av extern finansiering. En sammanfattning av forskargruppernas erhållna externa anslag 2012–2020 återfinns i Tabell 1 och påvisar excellens inom forskningen som möjliggör forskarutbildningsmiljöns höga kvalitet.

Tabell 1: Erhållna externa forskningsanslag inom fysikalisk kemi (2012-2020).

År	Anslagsgivare	Diarienummer	Titel	Summa (MSEK)
2017-2020	VR	2016-05137	Inorganic surfaces and interfaces of importance for CO ₂ : structure, thermodynamics and kinetics	2.8
2017-2020	SSF	RMA15-0018	Time-resolved low-temperature CVD for III-nitrides	32
2016-2019	Swedish Government Strategic Research Area in Materials Science on Functional Materials at Linköping University (AFM)	Faculty Grant SFO Mat LiU No 2009 00971	Simulations of Thermodynamics and Kinetics of Novel Catalysts, Materials and Sensors based on Quantum-Chemical Computations	2
2016-2019	Energimyndigheten/VR	2015-05710	Katalys för CO ₂ -omvandlat bränsle	8
2013-2017	KAW	2012.0083	Designed Nanoparticles by Pulsed Plasma	55
2012-2016	China Scholarship Council (CSC)	201206060016	Gas hydrates studied by first-principles calculations	0.6

Kompetensförsörjning och stabilitet över tid

Kemiavdelningens personalresurser med dess individuella kompetenser och dess åldersstruktur regleras ytterst av kommande behov inom grund- och forskarutbildning samt forskning samt av lika villkor. Strategiskt långsiktiga kompetensförsörjningsplaner genomförs där säkring av stabilitet i handledarresurser är en del.

Prefekt, avdelningschef och ämnesföreträdare för kontinuerliga diskussioner om rekryteringsstrategier för långsiktig kompetensförsörjning av lärare och handledare. Bland annat sker dessa diskussioner på avdelningsmöten och inom ramen för IFM:s samrådsmöten och i strategirådet. IFM har en stabil personalsituation, där det för kommande pensionsavgångar finns en successionsplan. Här pågår planering för fortsatt verksamhet mellan avdelningschef och prefekt.

Handledarbyte

Fakulteten har delegerat till prefekt att utse huvud- och bihandledare. Alla doktorander har rätt att byta handledare. Inför ett handledarbyte förs en dialog mellan doktorand och forskarstudierektor och även handledaren. Beslut om ett handledarbyte tas därefter formellt av prefekt. Administrativa rutiner och blanketter för detta finns. Uppgifter om handledare, biträdande handledare samt eventuellt byte av handledare dokumenteras i Ladok.

Nyantagna doktorander bjuds in på ett individuellt introduktionsmöte med forskarstudierektor. Under detta möte ges information om att doktorander har rätt att byta handledare. Doktoranderna informeras också om att de kan vända sig till forskarstudierektor, mentor eller prefekt för att diskutera eventuella problem kring handledningen och möjliga åtgärder. Vid behov kan doktoranderna få stöd från doktorandreferensgruppen vid IFM. Eftersom det finns en stor grupp av tillgängliga handledare finns en god beredskap att utse nya handledare om behovet skulle uppstå.

Säkerställning av kvaliteten på handledning och undervisning

Forskarstudierektor vid IFM ansvarar för den löpande verksamheten inom institutionens forskarutbildning, t ex att de individuella studieplanerna regelbundet följs upp och revideras. Forskarstudierektorn ansvarar också för informationsutbytet mellan fakulteten å ena sidan och institutionens handledare och doktorander å andra sidan. Forskarstudierektor har regelbundna möten med prodekanen för forskarutbildning, fakultetens utbildningsledare för forskarutbildning och forskarstudierektorer från andra institutionerna.

Doktorandens individuella studieplan (ISP) klagör lärosätets skyldigheter mot doktoranden med avseende på handledningens omfattning. Prefekten garanterar att institutionen och avdelningen tillhandahåller resurser för utbildningens genomförande vad avser arbetsvillkor, forskningsmiljö, tillgång till arbetsrum och övriga lokaler, kontorsutrustning och utrustning för forskning, deltagande i personalaktiviteter och tillgång till handledning. Doktorandernas ISP revideras en gång per år, och revideringen fastställs av prefekt. Doktorand och handledare ska också ha ett strukturerat uppföljningssamtal en gång per år i samband muppdatering av ISP:n.

Kvaliteten i handledningen följs systematiskt upp på flera sätt. LiU erbjuder pedagogiska kurser i doktorandhandledning. Vartannat år genomför LiU en doktorandundersökning (enkät), utifrån

vilken prefekt tillsammans med forskarutbildning formulerar en handlingsplan. Vid kemiavdelning följs årligen alla medarbetares (inklusive doktoranders) arbetsmiljö upp med utgångspunkt ifrån medarbetarundersökningen.

FUN vid LiTH har ansvaret för uppföljning av avhandlingen. Inför varje disputation skriver huvudhandledare och forskarstuderande under en anmälan om disputation till FUN. Denna anmälan innehåller bl.a. förslag på opponent och ledamöter i betygsnämnd samt en motivering för dessa. Dessutom innehåller den en sammanfattning av avhandlingen, en lista på ingående publikationer, konferenser, redovisning av genomförda kurser och senaste versionen av den individuella studieplanen. Huvudhandledaren kallas därefter till ett möte med FUN, eller nämndens ordförande, där man går igenom materialet. FUN (eller dess ordförande) beslutar därefter om opponent och betygsnämndsledamöter efter att ha bedömt dels deras kompetens i relation till avhandlingen och dels säkerställt att jäv inte föreligger. I december 2016 beslutades i FUN att avhandlingarna ska förhandsgranskas av de ordinarie betygsnämndsledamöterna. Denna rutin införs från och med höstterminen 2017. Förhandsgranskningen innebär att varje ledamot ska ta ställning till huruvida avhandlingen håller sådan kvalitet att den kan läggas fram och försvaras vid en offentlig disputation. Utlåtandena skickas in till, och sammanställs av fakultetskansliet som därmed kan övervaka kvaliteten på avhandlingarna inom fakulteten.

Analys och värdering

I sin helhet är antalet personer vid kemiavdelning i handledarkollegiet tillfredställande. Handledarnas samlade kompetens är tillräckligt hög för att ge doktoranderna en forskarutbildning av hög kvalitet inom fysikalisk kemi. Vi arbetar kontinuerligt för att upprätthålla och utveckla handledarnas kompetenser och att vi kontinuerligt möts och diskuterar våra roller som handledare. Handledarnas nationella och internationella förankring vid ämnets forskningsfront gagnar också en god vägledning i att identifiera forskningsfrågor, bygga nätverk och kritiskt granska prestationer i forskarutbildningen.

Vi bedömer handledarnas möjlighet till vetenskaplig och pedagogisk kompetensutveckling som god och handledarnas kompetens är mycket hög. Exempelvis är handledarna och bihandledarna mycket aktiva publiceringsmässigt inom fysikalisk kemi där ämnet publicerat mer än 30 vetenskapliga artiklar under de senaste fem åren. Ytterligare något som stärker denna analys är att handledarna regelbundet får uppdrag, både nationellt och internationellt som fakultetsopponent och ledamot i betygsnämnder, som inbjudna talare, och som granskare i tidskrifter och i vetenskapliga kommittéer.

Det finns inom ämnet en öppenhet och dialog mellan äldre kollegor och yngre forskare och forskarstuderande. Detta skapar inspiration och kunskapsutbyte som hjälper till att utveckla forskning och karriärmöjligheter och bidrar till forskarutbildningar av hög kvalitet.

Forskningen inom fysikalisk kemi har visst stöd från institutionen (Advanced Functional Materials – AFM) och utvecklingen inom inriktningen har varit mycket framgångsrik under de senaste fem åren, men är starkt beroende av extern finansiering.

Vi bedömer doktorandernas möjlighet att byta handledare som goda. Det finns ett etablerat och strukturerat stöd för doktorander vid IFM om de skulle vilja byta handledare. Vår bedömning

är att relationen mellan handledare och doktorand fungerar väl på fysikalisk kemi och att doktoranderna överlag är nöjda med sin handledning.

Vi bedömer att LiU och LiTH har rimligt goda möjligheter att identifiera eventuella brister i handledning, eftersom det dels sker en dialog mellan studierektor och doktorander, och dels eftersom det sker en årligen återkommande rapportering till prefekt genom revidering av ISP. ISP:n har utvecklats vid fakulteten och doktoranderna vid IFM använder den gemensamma ISP:n som bedöms vara ett mycket väl fungerade verktyg. ISP:na signeras formellt av prefekt men granskas innan det av studierektor som vi bedömer vara ytterligare en styrka i forskarutbildningen.

Doktorandundersökningen som genomförs vartannat år bedömer vi ger goda insikter i doktorandens arbetsmiljö kopplad till forskarutbildningen. Återkoppling på kvalitetsutvecklande åtgärder, utifrån doktorandundersökningen, ges till doktorander och till handledarna vid avdelningsmöten.

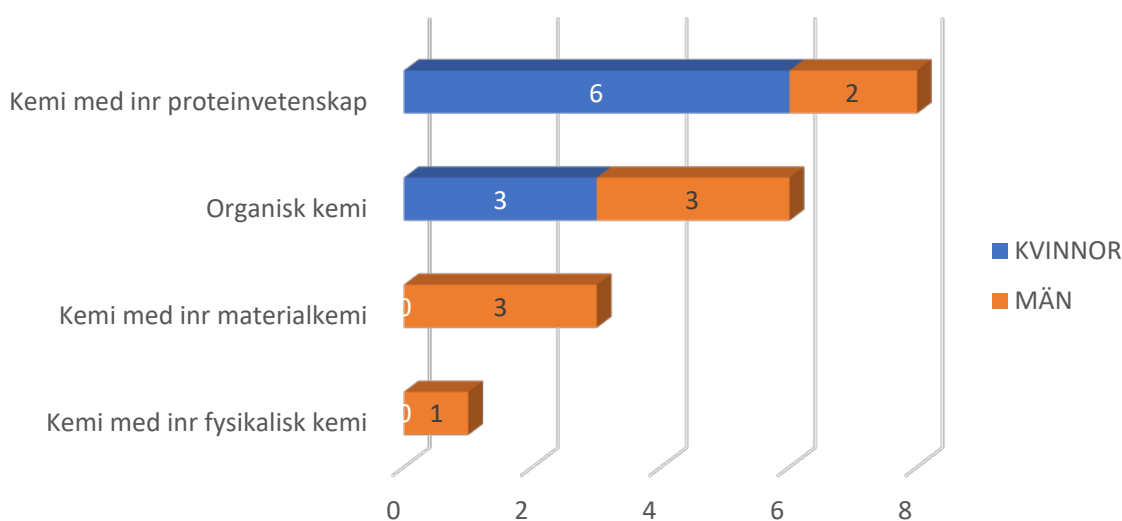
Utvecklingsområden

Forskningen inom fysikalisk är starkt beroende av extern finansiering därför behöver det utvecklas en strategisk plan för ansökningar av anslag och bidrag. Planering bör genomföras på kemiavdelningen och i samråd med prefekt för att behålla kompetens, rekrytera och utveckla området.

2.2 Forskarutbildningsmiljö

Doktorandgruppens sammansättning

För närvarande så finns det 18 doktorander i HT2020 som är aktiva och anslutna till avdelningen för kemi och en av dessa återfinns inom inriktningen mot fysikalisk kemi (Figur 2).



Figur 2: Antal doktorander på kemiinriktningar i 2020.

De största inriktningarna är proteinvetenskap och organisk kemi följt av materialkemi och fysikalisk kemi vad gäller antalet aktiva doktorander. Fördelningen visar att doktoranderna kan fokusera på sitt eget respektive område och samtidigt ingå i en större gruppering inom det gemensamma ämnesområdet kemi. I takt med att gränserna mellan de olika disciplinerna inom kemi suddas ut blir det allt viktigare att ha tvärvetenskapliga forskningsmiljöer med kunskap från flera olika delområden. Gemensamma avdelningsseminarier sker en gång i månaden inom IFM-kemi där en doktorand och en senior forskare presenterar sin pågående forskning.

Genom denna organisation minimeras även risken för att enskilda doktorander kan bli isolerade inom sin inriktning, Detta motverkas även genom att flertalet doktorandkurser läses av doktorander från de olika inriktningarna inom kemi, samt att huvudhandledaren och bihandledaren till doktorandernas kan vara aktiva inom olika inriktningar. Interdisciplinära samarbeten är vanliga och dessa tvärvetenskapliga projekt innefattar oftast även samarbeten mellan doktorander med olika inriktningar som leder till gemensamma vetenskapliga artiklar.

Omfattning av forskningsmiljön

Fysikalisk kemi är en del av kemiavdelningen vid IFM. Forskningen i den fysikalisk-kemiska forskargruppen behandlar beräkningskemiska studier inom olika områden, främst studier av kemiska reaktioner vid gränssytor till fasta material och studier av vätebindningar och strukturer relaterade till is och metanhydrater. I vätebindningsprojektet vid fysikalisk kemi utförs fundamentala studier av kemisk bindning för vattenmolekyler i gasfas, vätskefas och fast fas, där bl.a. bindningstopologin relateras till ämnens fysikaliska egenskaper. Fokus har på senare tid hamnat på att teoretiskt förstå och upptäcka nya faser av is. Porösa former av is, som i sina hålrum kan rymma exempelvis metanmolekyler, studeras, bland annat därför att stabiliteten hos dessa metanhydrater, vilka finns naturligt under havsbotten och tundran, har aktualiserats i samband med diskussionen om global uppvärmning. Fasdiagram modelleras för dessa isfaser för att utvärdera deras stabilitetsområden. En annan uppgift är att ta fram nya kristallina strukturer av ultraporös is, som potentiellt kan användas för att transportera vätgas eller lagra koldioxid. Forskningen kring kemiska reaktioner vid gränssytor till fasta material görs inom ramen för flera samarbeten och beskrivs nedan. Disputationer inom forskarutbildningsämnet kemi med inriktning fysikalisk kemi har ägt rum 2016 och 2018 (se tabell 1b), och innan dess en disputation inom fysikalisk kemi 2013.

Den formella fysikalisk kemi-gruppen består för närvarande av, förutom en professor, en doktorand och en postdoktor. Men tack vare täta forskningskontakter inom IFM är den faktiska fysikalisk-kemiska verksamheten betydligt bredare än så.

Inom kemiavdelningen finns ytterligare forskning inom fysikalisk kemi-området genom den universitets speciella satsning "LiU-foass" där en forskarassistent och sedermera lektor värvades, vars forskning rör metodutveckling för studier av proteiners dynamik med kärnmagnetisk resonans (NMR)-spektroskopi, framför allt inom områdena pulssekvenser, selektiv isotopinmärkning och analysverktyg. Två doktorander har disputerat inom ämnet, år 2014 respektive 2017, och en licentiatframläggning skedde år 2017.

Fysikalisk-kemisk forskning bedrivs också inom gruppen för beräkningsfotokemi vid bioinformatikavdelningen, såsom design av molekylära motorer på basis av kvantkemiska

beräkningar och molekylodynamiska simuleringar, studier av biologiska fotoreceptorer, samt metodutveckling inom teoretisk fotokemi. Gruppens professor är en viktig bidragsgivare till den fysikalisk-kemiska intellektuella miljön och undervisar i fysikalisk kemi på grund- och forskarutbildningsnivå. I gruppen ingår också tre postdoktorer, och disputationer skedde år 2018 och år 2017.

Knuten till fysikalisk kemi är också en universitetslektor lärare i allmän kemi och fysikalisk kemi, med tidigare forskning inom kvantkemisk modellering av färgämnessensiterade solceller (Grätzelceller) och nanostrukturerad galliumnitrid, och hon är också en diskussionspartner för de forskarstuderande.

De ovan nämnda professorerna och lektorerna är alla involverade i undervisningen i fysikalisk kemi, både på grundnivån och i de tre första fallen på forskarutbildningsnivån.

Inom avdelningen har fysikalisk kemi ett nära samarbete med oorganisk kemi gällande kemisk ytdeponering eller CVD (*chemical vapor deposition*). Oorganisk kemi-gruppen är mycket framstående inom utveckling av nya experimentella metoder för denna industriellt och vetenskapligt viktiga process, som används för att skapa tunna skikt av kristallina halvledarmaterial för exempelvis elektroniska tillämpningar. Från fysikalisk-kemis synvinkel är det intressant att studera reaktionsmekanismer när molekyler från de gaser som utgör källan för ytillväxten sönderfaller, träffar ytan, reagerar och orsakar ytillväxten. Därvid används kvantkemisk modelleringsmetodik för att beräkna energilandskap, som i sin tur för att simulera reaktionernas kinetik. En doktorand och en postdoktor från fysikalisk kemi är involverade i detta projekt, tillsammans med två doktorander från oorganisk kemi vilka även delvis utför beräkningskemiska studier. En doktorand i halvledarfysik disputerade 2017 i modellering av kiselkarbid med bihandledning från fysikalisk kemi, och hon fortsatte fram till 2019 som postdoktor i fysikalisk kemi. Inom fysikalisk kemis CVD-modelleringsprojekt ingår också en samarbetspartner vid Mälardalens högskola, vars forskningsområde är modellering och simulering av kemiskt reaktiva flöden vid CVD-processer, samt professorn i mekanisk teori och värmelära vid institutionen för ekonomisk och industriell utveckling och tillika föreståndaren för nationellt superdatorcentrum.

De ytkemiska studierna inom fysikalisk kemi behandlar också heterogen katalys, speciellt för omvandling av koldioxid till metanol, som kan bli ett framtida klimatneutralt bränsle. Katalysen sker vid ytan av exempelvis zirkoniumoxid- och koppar-nanopartiklar. Samarbete sker här med gruppen nanostrukturerade material vid materialfysikavdelningen, där forskningen behandlar bl.a. mesoporösa material och deras användning inom läkemedelstransport och katalys. Där sker syntes av mesoporösa oxider som kan innesluta nanopartiklarna, samt experimentella undersökningar av reaktionshastighet och selektivitet. Inom fysikalisk kemi utförs teoretiska studier av reaktionsvägar och kinetik för att förstå och utveckla katalysmetoden. Viktigt här har också varit metodutveckling för kinetiksulering och beräkning av termodynamiska jämviktsfördelningar. En av grupplemmarna undervisar dessutom på en av fysikalisk kemis kurser på masternivå.

Det är värt att poängtera att verksamheten vid IFM är till stor del tvärvetenskaplig, varför de facto fysikalisk-kemisk verksamhet bedrivs vid många avdelningar i institutionen. Studier av gassensorer är ett exempel på utförda ytkemiska samarbeten. Tillsammans med gruppen för

sensorsystem vid tillämpad fysik utfördes experimentella och beräkningskemiska studier av sensorer för detektering av främmande ämnen i luft, t.ex. detektering av metanol med platina/kiseldioxidsensorer och ammoniak med ruteniumoxid-detektorer. En doktorand disputerade 2014 i tillämpad fysik med bihandledning från fysikalisk kemi. Metallnanopartiklar, en sensor- och katalyskomponent, framställda med plasmateknik vid avdelningen för plasmafysik har modellerats med hjälp av kvantkemiska beräkningar och deras bildningskinetik undersökts av en fysikalisk kemi-doktorand. Samarbeten med avdelningen för halvledarmaterial har också ägt rum rörande nanopartiklar av galliumnitrid med tillämpningar i fotonik och med avdelningen för molekylär ytfysik och nanovetenskap gällande magnetiska metalloxidnanopartiklar, vilka kan agera som kontrastfärgämnen i fysiologisk magnetisk resonansavbildning (MRI). De täta tvärvetenskapliga forskningskontakterna skapar och säkerställer en stimulerande och varierande forskarutbildningsmiljö.

Utöver nämnda samarbeten finns många andra grupper vid IFM som sysslar med vetenskap som internationellt brukar klassificeras som fysikalisk kemi. Till exempel vid avdelningen för elektroniska och fotoniska material bedrivs experimentell forskning om perovskitsolceller och utveckling av organiska solceller. Vid avdelningen för biofysik och bioteknik bedrivs ytkemisk forskning kring växelverkan mellan biomolekyler och ytor och utveckling av ytkänsliga vibrationsspektroskopimetoder, samt även studier av självorganisering hos biomolekyler och andra makromolekyler och av polyelektrolyter och elektrodbiomaterial. Vid avdelningen för teoretisk fysik modelleras fasdiagram kvantmekaniskt för exklusiva legeringar, vilket har klara beröringsytor med fasdiagramstudierna i fysikalisk kemi.

Många av dessa forskare bidrar till forskarutbildningen i fysikalisk kemi genom sina seminarier, diskussioner och inte minst genom de forskarutbildningskurser som ges av dem, vilket gör att ett rikt utbud av relevanta kurser står till de forskarstuderandes förfogande. Tack vare de båda forskarskolorna Agora Materiae och Forum Scientium kommer dessutom alla doktorander i kontakt med forskningsgruppledarna genom att skolorna bjuder in dem som föredragshållare, och ännu viktigare med doktoranderna från de olika grupperna, så att ett givande intellektuellt utbyte kan ske.

Som nämnts ovan så ingår forskarutbildning inom kemi med inriktning mot fysikalisk kemi i en större fysikalisk kemi-inriktning tillsammans med NMR-, oorganisk kemi- och beräkningsfotokemigrupperna. Gruppernas verksamheter består av individuella forskningsinriktningar men även många överlappande aktiviteter och samarbetsprojekt, vilket leder till en stimulerande och vetenskapligt bredare forskarutbildningsmiljön för doktoranderna. De flesta verksamheterna har tillika en tvärvetenskaplig inriktning och innefattar därmed även flertalet samarbeten och interaktioner med andra forskningsgrupperingar vid IFM och LiU, samt nationella- eller internationella forskargrupper. Vissa forskningsområden omfattar även samverkan med företag. En sammanfattning av forskargruppernas vetenskapliga publikationer 2010–2020 återfinns i bifogad publikationslista.

Generella nätverk

Handledare och doktorander ingår i lokala, nationella och internationella nätverk för att inhämta kunskap, inleda samarbeten och perspektiv på hur verksamheten positionerar sig i ett större sammanhang. Internationella samarbeten är fokuserade på vetenskapliga frågeställningar inom

avancerade material och modellering. Aktuella nationella nätverk är framförallt Svenska kemistsamfundet. Lokala viktiga nätverk är CeNano och Advanced Functional Materials (AFM).

Doktorander kan bli medlemmar i forskarskolor vid IFM. Det finns två tvärvetenskapliga forskarskolor:

- *Agora Materiae* grundades 2012 och har ca 60 medlemmar från tre institutioner vid LiU: IFM, ITN och IEI. Medlemmarnas projekt faller inom ramen för såväl hårda som mjuka material samt teori. Agora finansieras med stöd från den strategiska forskningsmiljön Advanced Functional Materials (AFM). En föreståndare leder arbetet inom forskarskolan.
- *Forum Scientium* grundades 1996 och har ca 65 medlemmar (forskarstuderande samt post-docs) från 4 institutioner; IFM, BKV, IMT och HVM. Medlemmarna arbetar inom naturvetenskap, teknik och biomedicin, ofta med tvärvetenskaplig ansats. Forum Scientium finansieras av LiU och har även ett välfungerande samarbete med Wallenbergs Centrum för Molekylär Medicin (WCMM). En föreståndare leder arbetet inom Forum Scientium.

Gemensamt för forskarskolorna är att de syftar till att stödja medlemmarna i deras forskarutbildning, från start till mål. Konkret görs detta genom bl.a. organisation av kurser, seminarier och workshops, sommarkonferenser, studiebesök och olika outreach aktiviteter. Medlemmarna får under sin tid i forskarskolorna gedigen träning i att genomföra presentationer, ge konstruktiv kritik, samt moderera seminarier. Forskarskolorna är även en mycket god grund för etablering av samarbetsprojekt och fyller även en viktig psykosocial roll.

Industridoktorander

En doktorand i oorganisk kemi, som deltar i fysikalisk kemi-oorganisk kemisamarbetet, kommer från industrin i ett samarbete med det tyska företaget SGL Carbon. Så kallade industridoktorander deltar i forskningsverksamheter, konferenser, nätverk och seminarier i samma omfattning som doktorander anställda av universitetet och samma krav ställs för examination som en universitetsanställd doktorand. Dock har de inte alltid daglig kontakt med andra doktorander i samma omfattning som anställda doktorander. De deltar inte heller i undervisning i samma omfattning som anställda. Denna grupp är däremot viktig att upprätthålla inte minst med avseende på LiU:s mål om samverkan med omgivande samhället och regeringens mål om kompetensförsörjning och livslångt lärande.

Analys och värdering

Vår bedömning är att forskarutbildning i fysikalisk kemi ger goda förutsättningar för de forskarstuderande att bedriva sitt eget projekt och skapa avhandlingsarbete av god kvalitet. Seminarier på kemiavdelningen är en god möjlighet att diskutera med kollegor, samt att ge synpunkter på andras projekt och avhandlingsarbeten. Baserat på våra erfarenheter är seminarieverksamheten en viktig del där återkoppling ges och tas emot, i en miljö som präglas av stor öppenhet.

Vi bedömer att fysikalisk kemi varit framgångsrikt i att under lång tid erhålla externa anslag i samarbete med andra lärosäten, näringsliv och offentliga aktörer (Tabell 1 ovan), vilket

inneburit att doktorander inom ramen för sin forskning samverkar nära med det omgivande samhället men i en högkvalitetsmiljö inom kärnämnet. Ett exempel på detta är att sampublicering sker i forskarutbildningsämnet. Detta samarbete som doktorander får, ger i sin tur en direkt formativ återkoppling på den forskning doktoranden bedriver. Det är viktig del av forskarutbildningsämnet i fysikalisk kemi att samarbete sker idag med ett antal forskare inom andra forskarutbildningsämnen vid IFM och andra lärosäten.

Det är mycket positivt att våra doktorander deltar i IFM:s forskarskolor eftersom doktorerna har de nätverk som skapades i forskarskolan som levt vidare efter examen och varit till nytta i deras vidare yrkesliv.

Uppföljning och struktur avseende arbetsmiljön bedöms som goda. Även uppföljning av universitetets doktorandundersökning presenteras och diskuteras på avdelningsmötena med de forskarstuderande.

Utvecklingsområden

Bibehålla och utöka de täta samarbetena mellan de olika inriktningarna inom området genom att ansöka om gemensamma projekt. Underlätta deltagandet för doktoranderna i de externa forskarutbildningskurser som ges av andra lärosäten. Underlätta för doktorander från andra lärosäten att delta i våra kurser genom t.ex. olika distansanpassningar.

3 Utformning, genomförande och resultat

3.1 Forskarutbildningens utformning

Det vardagliga arbetet för respektive forskarutbildning har fakultetsstyrelsen delegerat till den institution där forskarutbildningen är placerad.Handledare och minst en bihandledare utses för varje antagen doktorand i samråd mellan avdelningschefen, handledare och doktorand, och fastslås sedan av prefekt. Huvudhandledaren är sedan huvudansvarig för det faktiska genomförandet av forskarutbildningen, men en årlig uppföljning genomförs av doktorand, handledare, mentor, forskarstudierektor och prefekt då de individuella studieplanerna uppdateras. Handledningen utförs i enlighet med LiTH:s policy för handledning inom forskarutbildningen, vilken anger vilka åtaganden som gäller för handledare respektive doktorander, och studiehandboken för utbildning på forskarnivå som beskriver utbildningens mål och syfte och ger riktlinjer för handledning, examination, obligatoriska prov i utbildningen, tillgodoräknande av kurser, och ISP:er.

Alla doktorander har en mentor. De är erfarna forskningshandledare som är ett bra stöd för doktoranderna. Mentoreorna väljs från andra forskningsområden och andra avdelningar än de som doktoranderna tillhör utan koppling till huvud eller bihandledare. I en mentors skyldighet ingår också att diskutera den individuella studieplanen för doktoranderna en gång per år, och vid behov prata med doktorander om diverse frågor kring deras studier.

Forskarstudierektor, forskarutbildningsadministratör och forskarutbildningsråd ger stöd till doktorander. Forskarstudierektor beslutar om tillgodoräknade kurser, formar doktorandkursernas utbud, utvärderar ISP:er ger stöd vid behov till handledare och doktorander. Forskarutbildningsadministratör hjälpar med organisatoriska frågor om antagning, Ladok,

registrering av blanketter mm. Forskarutbildningsråd vid IFM består av fem medlemmar från de olika forskarutbildningsämnena och två doktorandrepresentanter. Forskarutbildningsrådet möts fyra gånger om året för att diskutera ISP, doktorandkurser utbud, allmänna studieplaner, att analysera och utvärdera doktorandkurser, att analysera statistik för antagning och genomförande, samt att diskutera alla andra aspekter i forskarutbildning som till exempel, handledning, resurser, studieplaner för doktorandkurser och mentorer.

På hemsidan för IFM:s forskarutbildning finns information om allmänna studieplaner för forskarutbildningsprogram, individuella studieplaner blanketter, doktorandkurser, regler för disputation, information från referensgruppen för doktorander på IFM.

Varje år uppdaterar doktoranderna sina individuella studieplaner och ett annex om hur examensmålen för doktorandutbildningen planeras att respektive har uppfyllts. Doktorander skall diskutera ISP och annexet med handledarna och mentorerna. Därefter godkänns ISP av forskarstudierektor och undertecknas av prefekten. Den ISP som används på IFM innehåller information om forskarutbildningsämnet, handledarna och mentor, studietid, vetenskapliga projekt, publikationer, konferenser, kurser etc. Annexet för examensmål för doktorandutbildning innehåller information om hur man planerar att uppnå, respektive hur man har uppnått examensmålen.

Utbildningen på fysikalisk kemi består av teoretiskt samt experimentellt forskningsarbete, kurser, deltagande i seminarier, medverkan vid nationella och internationella konferenser och samverkan med industrin. Doktoranderna förvärvar kunskap och förståelse genom att aktivt delta i några av fördjupningskurserna inom ämnesområdet, utföra självständigt arbete inom ett eller flera forskningsprojekt, delta i diskussioner vid seminarier och konferenser och delta i samarbete med industrin.

Utbildningen leder till en doktorsexamen eller licentiatexamen som också kan utgöra en etapp i utbildningen. Licentiatexamen omfattar 120 högskolepoäng varav kurser motsvarar studier om 30 högskolepoäng och avhandlingsarbetet motsvarar studier om 90 högskolepoäng. Doktorsexamen omfattar 240 högskolepoäng varav kurser motsvarar studier om 60 högskolepoäng och avhandlingsarbetet motsvarar studier om 180 högskolepoäng.

Avhandlingen omfattar ett aktuellt ämne inom fysikalisk kemi och bestäms tillsammans av handledare och doktorand. Resultaten som ingår i avhandlingen ska ha publicerats i välrenommerade internationella tidskrifter och konferenser.

Interna och Externa forskarutbildningskurser

Kurser som läses vid LiU sker huvudsakligen på IFM och genom forskarskolor Agora Materiae och Forum Scientium. Det finns några gemensamma kurser som ges av andra institutionerna. Kurser listas på IFM forskarutbildnings sida och ges gemensamt för flera forskarutbildningsprogram. Kurser läses även vid andra lärosäten, men i begränsad omfattning, typiskt för någon enstaka doktorand. Några exempel på kurser som getts eller ges vid IFM under 2020 och är lämpliga för doktorander i fysikalisk kemi är (kursens titel och omfattning):

- Chemical Bonding NKED22 6hp
- Chemical Vapor Deposition 6FIFM10 8 hp
- Biostructural Technologies TFKE35 6hp

- Density Functional Theory 7.5hp
- Supramolecular Chemistry TFYA30 6hp
- Chemical Sensor Systems 6FIFM61 6hp
- Quantum Mechanics I 6FIFM22 7.5hp
- Electronic Structure Theory 7.5hp
- Organic Electronics I (ITN) TNE103 6hp
- Materials Chemistry of Solution-processed Semiconductors 4.5hp
- Nano Physics TFYY54 6hp
- Advanced bioinformatics 6FIFM09 6hp
- Photoelectron Spectroscopy and its applications: an introduction 6hp
- Semiconductors for Solar Energy Conversion 6FIFM02 6hp
- Surface Physics TFYA20 6hp
- Transition Metal Nitride and Carbide Thin Films 6FIFM45 6hp
- Combining Partial Differential Equations, Machine Learning and Measurements for Increased Prediction Capability 3hp
- Material characterization by Magnetic Resonance Spectroscopy: A theoretical and practical introduction course 6hp
- Raman spectroscopy for soft materials and bioanalysis 4hp
- Synchrotron Radiation 7.5hp

I doktorandutbildningen i fysikalisk kemi ingår normalt även en kurs i avancerad fysikalisk kemi, främst rörande statistisk termodynamik och reaktionsdynamik.

3.2 Måluppfyllelse – kunskap och förståelse

För att uppnå mål om kunskap och förståelse så ska doktorander visa brett kunnande och en systematisk förståelse av forskningsområdet samt en djup och aktuell specialistkunskap inom en avgränsad del av forskningsområdet relaterad till forskningsämnet. Det kan uppnås genom att doktorander följer kurser som listas i kursplanen. De allmänna kurskraven i studieplanen garanterar att detta uppfylls på bredden och tillsammans med planeringen för respektive student att det även görs på djupet inom det aktuella området i fysikalisk kemi. Doktorandkurser har både mer allmän och speciell karaktär inom respektive område.

Den närmare planeringen av kurser och andra moment görs i samråd med handledarna och dokumenteras i ISP. Minst 38 hp i områdets kärnämnen (inklusive eventuella tillgodoräknade moment) krävs för doktorsexamen. Minst 15 hp i områdets kärnämnen (inklusive eventuella tillgodoräknade moment) krävs för licentiatexamen. Kärnämneskurser inom inriktningen mot fysikalisk kemi som listas i den allmänna studieplanen är: Fysikalisk kemi-termodynamik, Fysikalisk organisk kemi, Fysikalisk kemi-spektroskopi, Kvantmekanik, Beräkningskemi, Beräkningsfysik, Kemisk bindning, Numeriska beräkningsmetoder, Elektrokemi, Programmering, Yt- och kolloidkemi, Fasta tillståndets fysik, Kvantkemi, Ytfysik, Materialkemi, Nanofysik, Nanokemi, Statistisk termodynamik och Avancerad fysikalisk kemi. Förutom kärnämneskurser kan också icke-kärnämneskurser (t.ex. presentationsteknik, ledarskap, immaterialrätt, projektledning, entreprenörskap, vetenskaplig publicering, etc.) ingå. Vilka kurser som doktoranden genomför under doktorandtiden bestämmer doktoranden i

samråd med handledare. Dessa kurser utgör en stor källa till kunskap och förståelse kring olika aspekter rörande forskarutbildningen. Även kurser vid andra institutioner eller lärosäten, liksom sommarskolor, kan inkluderas, likaväl som självstudier inom speciella områden. Också speciella verksamheter såsom aktivt deltagande i symposier, seminarier, konferenser och uppdragsforskning kan rapporteras in som forskarutbildningsmoment. Doktorander uppmuntras att läsa och, under seminarier, presentera vetenskapliga artiklar i forskningsämnet.

Alla doktorander som undervisar måste följa antingen en kurs i "Science education for postgraduate/graduate students" (3 hp) som ges på IFM, eller en kurs i "Det akademiska lärarskapet", (6 hp) som ges på Didacticum. Den kurs som ges på IFM har som fokus att vara ett stöd för nya doktorander som inte undervisat tidigare samtidigt som att den ger perspektiv på undervisning. Den kurs som ges av Didacticum har fokus på personer som planerar att fortsätta sin karriär inom akademien. Pedagogikkursen ger en introduktion till olika teoribildningar kring begreppen lärande och kunskap, ger en teoretisk grund kring studenters lärande, samt om en lärares kommunikation och ledarskap.

Doktorander ska kunna visa förtrogenhet med vetenskaplig metodik i allmänhet och med det specifika forskningsområdets metoder i synnerhet. Den Tekniska fakulteten ger två gemensamma obligatoriska kurser (på engelska): Research Ethics (2 hp) och Methodology of Science and Technology (4 hp).

Forskarutbildningens examenskrav finns beskriven i den allmänna studieplanen (ASP) för Kemi. LiTH:s rutiner följs för att säkerställa kvaliteten på avhandlingar som går till disputation. I denna rutin ska anmälan om disputation skickas till forskarutbildningsnämnden senast tre månader innan framläggning. Rutinen inbegriper en förhandsgranskning av avhandlingen. Granskningen utförs av ordinarie betygsnämndsledamöter vars utlåtanden anger huruvida de anser att avhandlingen håller en tillräckligt hög kvalitet för att läggas fram och försvaras vid en offentlig disputation. Utöver denna rutin är det även kutym att materialet i doktorsavhandlingarna har presenterats på internationella konferenser och publicerats i internationella tidskrifter med hög vetenskaplig renommé (tex. J Mat. Chem. C, Chemistry of Materials, J Phys Chem. A/B/C, J Chem Phys, PhysChem, ChemPhys). För inriktningar i kemi är en stark rekommendation att ha minst två publicerade och två inlämnade artiklar. Materialet har således granskats externt kontinuerligt under doktorandstudierna vilket säkerställer en hög vetenskaplig kvalitet genom hela utbildningen.

Vad gäller innehåll i avhandling och artiklar så granskas detta vid seminarier. Vidare så sker en kollegial granskningsprocess för de artiklar som publiceras i vetenskapliga tidskrifter med direkt återkoppling.

Analys och värdering

Vår bedömning är att planeringen av att följa upp kunskap och förståelse är tillfredsställande. Planeringen av forskarutbildningen i fysikalisk kemi har sin grund i ASP:n för Kemi. Denna följs upp och revideras med viss regelbundenhet, vilket säkerställer dess relevans kopplat till forskarutbildning i kemi med inriktning mot fysikalisk kemi. Detta har bland annat lett fram till revidering av doktorandkurser utbud. Utifrån ASP:n planerar varje doktorand sin utbildning

tillsammans med sin handledare med hjälp av en ISP-mall som säkerställer att aktiviteterna relateras till högskoleförordningens mål.

Varje enskild doktorandkurs följs upp med fokus på innehåll, omfattning och måluppfyllelse avseende lärandemål. Detta skulle leda till kursförbättringar för nästa kursomgång.

Vår bedömning är att publicering i välrenommerade tidskrifter säkerställer att den forskarstuderandes kunskap och förståelse inom det egna forskningsområdet håller en hög nivå.

Utvecklingsområden

Ett önskemål är att se över rutinerna kring doktorandkurser. Många doktorander efterfrågar en tydligare bild av kursutbudet och längre framförhållning. I praktiken är detta svårt att tillmötesgå då resurserna är begränsade och många kurser är specialiserade och läses av få doktorander, och därmed erbjuds endast då behov uppstår. Men det kan ändå finnas förbättringar som kan genomföras.

3.3 Måluppfyllelse – färdighet och förmåga

Doktorander ska visa förmåga till vetenskaplig analys och syntes samt till självständig kritisk granskning och bedömning av nya och komplexa företeelser, frågeställningar och situationer genom läsning av aktuella vetenskapliga tidskrifter och granskning av vetenskapliga artiklar.

Doktorander ska även erhålla förmåga att kritiskt, självständigt, kreativt och med vetenskaplig noggrannhet identifiera och formulera frågeställningar samt att planera och med adekvata metoder bedriva forskning och andra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och att granska och värdera sådant arbete. Det uppnås genom att doktoranden succesivt får mer ansvar att bedriva forskningen samt att självständigt få utforma presentationer till seminarier och konferenser och skriva konferens- och tidskrifts-artiklar, delta och presentera egen forskning vid nationella och internationella konferenser och publicera egen forskning i vetenskapliga tidskrifter.

Samarbeten med andra doktorander, bevisande av gästföreläsningar och handledning av examensarbeten på grundnivå ger doktoranderna ytterligare färdigheter att planera sin forskarutbildning och att hitta de lämpligaste forskningsmetoderna för att bedriva sin forskning.

Forskarutbildningen sker med utgångspunkt från ASP:n som uppdateras vid behov. Planeringen av forskarutbildningen sker med hjälp av ISP:n som doktoranden och handledarna har uppdaterat varje år och som följs upp av fakulteten. Vid inlämning av ISP granskas denna av forskarstudierektorn samt prefekt. Uppföljningen gäller progression, kurspoäng, måluppfyllelse avseende högskoleförordningens mål för planerade doktorandkurser, vetenskapliga artiklar och presentationer samt institutionstjänstgöring. Även doktorandens progression och hur planeringen fram till examen ser ut granskas årligen med direkt återkoppling från forskarstudierektorer och prefekt. De årliga uppföljningarna av ISP:n syftar till att upptäcka eventuella avvikelser från tidsplanen så att institutionen då kan vidta åtgärder tillsammans med handledare och doktorand för att åtgärda eventuella problem som kan orsaka fördröjning av utbildningen. Dessutom sker en kontinuerlig uppföljning av doktorandens progression vid

återkommande handledningstillfällen. I enlighet med ISP genomförs regelbundet karriärsamtal med doktoranderna.

Doktoranden ska med sin avhandling visa sin förmåga att genom egen forskning väsentligt bidra till kunskapsutvecklingen. Genom sitt avhandlingsarbete, som ska ha utförts självständigt, och som normalt ska ha publicerats i välrenommerade internationella tidskrifter och konferenser, ska doktoranden visa sådan färdighet som fordras för att självständigt delta i forsknings- och utvecklingsarbete och för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.

Doktoranden ska visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt med auktoritet presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt. Det är viktigt att träna sin förmåga att presentera inför kollegor från sitt eget och angränsande forskningsfält och att kritiskt granska både sin egen forskning och de andra deltagarnas forskningsarbeten. Det uppnås genom redovisning av uppnådda resultat vid regelbundna seminarier, deltagande och presentation av egen forskning vid nationella och internationella konferenser, publicering av egen forskning i vetenskapliga tidskrifter. Doktorander som är medlemmar i endera av forskarskolorna Agora Materiae eller Forum Scientium vid IFM deltar årligen i dess konferenser.

Förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap uppnås genom egen forskning, deltagande vid konferenser och läsning av aktuella tidskrifter.

Doktorander ska visa förutsättningar för att såväl inom forskning och utbildning som i andra kvalificerade professionella sammanhang bidra till samhällets utveckling och stödja andras lärande. Alla våra doktorander producerar publicerbart forskningsmaterial, och presenterar sina resultat vid konferenser eller seminarier. Nästan alla är inblandade i undervisning som lärarassistenter vid LiU upp till 20% (lektions- och labbassistent, handledning av exjobb och projekt). I de fall doktoranderna inte undervisar har forskningsprojektet en industrikoppling istället, vilket säkerställer att de sprider sin kunskap inom den organisationen.

Analys och värdering

Forskarutbildningsmiljön bedömer vi vara väl fungerande avseende internationellt och nationellt samarbete.

Vi anser att det viktigaste sättet att säkra att doktoranderna kan bedriva forskning självständigt, presentera sin forskning, kan interagera med forskningssamhället och det civila samhället samt kan stödja andras lärande inom forskningsområdet fysikalisk kemi är att doktorandprojekt eller avhandlingsarbetet sker i nära samarbete med andra forskningsinriktningar inom forskarutbildningsämnet Kemi och andra forskarutbildningsämnena, såsom samarbetena med oorganisk kemi rörande CVD-modellering och med nanostrukturerade material rörande heterogen katalys för omvandling av koldioxid till metanol.

Uppföljnings av studier och progressen sker på regelbundet möte med handledare, på seminarier och årligen uppdatering av ISP. Doktorander deltar i nationella och internationella konferenser och presenterar forskningsresultat muntligt och/eller i form av poster. FUN följer upp vid ansökningar om disputationer om doktorander har deltagit i konferenser.

3.4 Måluppfyllelse – värderingsförmåga och förhållningsätt

Doktorander ska visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet samt förmåga att göra forskningsetiska bedömningar genom att producera nya, inte tidigare kända resultat, eller tillämpa kända resultat på nya problem. De följer obligatoriska kurser i vetenskapsteori och etik. I den obligatoriska grundläggande kursen "Research Ethics" ingår etik och vetenskaplig redlighet som en central del. En systematisk utvärdering av kursen görs efter varje avslutad kursomgång vilket ger FUN återkoppling om hur kursen kan vidareutvecklas, samt vilka etiska frågeställningar doktoranderna är intresserade av och möter i sin forskning.

Doktorander ska visa fördjupad insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används genom att följa obligatoriska kurser i vetenskapsteori och etik, bedriva egen forskning, avhandlingsarbete, ta del av andras forskning och forskningsprojekt. Det anges i ASP:n för Kemi. Detta tas på ämnesnivå framförallt upp i seminarier där dessa frågor behandlas löpande som en del. Högskoleförordningens mål säkerställs även via den obligatoriska kursen "Methodology of Science and Technology", samt de vid ämnets specifika kurser.

Analys och värdering

Vi jobbar på att säkerställa måluppfyllelse på olika sätt. Framförallt, så följer vi upp och uppdaterar ASP:n. När en doktorand antagits upprättas ISP:n. Till denna biläggs också en bilaga som anger examensmål och motsvarande aktiviteter för att uppnå målen. Under doktorandstudierna säkerställs sedan måluppfyllelsen kontinuerligt genom regelbundna möten med handledare, och genom en årlig uppföljning av ISP:n.

Under den årliga revisionen så uppdaterar först varje doktorand tillsammans med sina handledare ISP:n. Som en del i detta uppdateras också bilagan som anger aktiviteter för att uppnå målen och i hur stor utsträckning (%) målen har uppfyllts. Forskarstudierektor går sedan igenom varje ISP för att säkerställa förväntad progression. I de fall avvikelser förekommer återkopplar forskarstudierektor, eventuellt tillsammans med prefekt, till doktorand och handledare.

Utvecklingsområden

IFM:s format för ISP:n följer det som används inom LiTH. Tillsammans med forskarutbildningsrådet vid IFM och doktorand referensgruppen vid IFM så uppdateras ISP:n då behov ses. Arbetet med bilagan till den individuella studieplanen, samt ansvaret som ligger på huvudhandledaren, att garantera måluppfyllelsen skulle behöva förstärkas. Frågan bör diskuteras om noggrannare kontroller behöver införas, till exempel, halvtidskontroll av studier.

Då det i dagsläget ser ut som att den nuvarande mallen för den individuella studieplanen på fakulteten kommer att ersättas med en elektronisk variant bör detta dock utformas efter att den nya mallen antagits, då det kan komma att påverka arbetsgången.

3.5 Jämställdhet

Universitetet har centralt en policy för lika villkor som regelbundet följs upp och revideras. Den jämställdhetsstrategi som avdelningen för kemi följer, inom ramen för forskarutbildning, är del av en bredare jämställdhetsstrategi som finns i den utvecklade strategin och handlingsplanen på universitetet och institutionen. Det övergripande målet är att förebygga och bekämpa diskriminering, trakasserier och sexuella trakasserier i alla aspekter av forskarutbildningen från rekrytering till disputation. Detta är en integrerad del av vårt arbete för hög kvalitet av forskarutbildningen. Den genomförs i samarbete med "Lika villkor" gruppen vid IFM som arbetar tillsammans med LiU:s centrala funktion. Lika villkor gäller i detta sammanhang för arbets- och studievillkor, löner, undervisning, karriärutveckling och möjligheter att kombinera en yrkeskarriär med ansvar för familj. Vi utbildar framtidens teknikutvecklare och problemlösare på IFM och då måste vi träffa våra studenter på ett sätt som säkerställer att alla känner sig välkomna. Men hur vi ser varandra som människor beror ofta på kön och könsmedvetenhet. Vi arbetar för att se till att det finns en medvetenhet om jämställdhetsfrågan i alla delar av forskningsutbildningen. Detta uppnås genom den obligatoriska kursen vid IFM för doktorander som undervisar: "Webbkursen genus och jämställdhetsmedveten undervisning för kursassistenter på LiTH". Målet med genusmedvetenhetskursen för lärarassistenter vid IFM är att skapa medvetenhet om att kvinnliga och manliga studenter ska mötas på samma sätt av lärare och andra studenter. För att nå detta mål bör utbildningen utformas så att den inte missgynnar eleverna på grund av kön, sexuell läggning, etnicitet, religion/annan tro, funktionshinder eller ålder.

På IFM uppvisar vi ett professionellt uppförande och behandlar alla människor likvärdigt. Så även om läraruppgifterna verkar vara "könsneutrala" kommer medvetenheten om de processerna som är involverade i kön och jämställdhet att berika lärarassistenternas övergripande inställning till utbildning, lärande och studenter. Fokus inom "Webbkursen genus och jämställdhetsmedveten undervisning för kursassistenter på LiTH". ligger på de praktiska könsmedvetenhetsrelaterade frågor som lärarassistenter kan möta och att ge dem några riktlinjer för hur de ska hantera dessa situationer. Jämställdhetsfrågor behandlas också i IFM:s kurs i pedagogik: "Science education for postgraduate/doctoral students", som är obligatorisk för alla doktorander som deltar i undervisningen. Alternativet fakultetens kurs i pedagogik som ges på Didacticum är också en integrerad del av jämställdhetsarbetet. Vidare inbegrips jämställdhet som en del av introduktionen till nya anställda vid LiU som forskarstuderande och deras handledare inbjuds till att delta.

Alla våra regler och processer är utformade för att verka för fullständig jämställdhet. Ett kontinuerligt arbete görs för att försäkra lika villkor i praktiken. Vi arbetar kontinuerligt med aktiva åtgärder som syftar till att motverka diskriminering avseende kön, könsidentitet eller uttryck och sexuell läggning. Arbetet sker fortlöpande i fyra steg: att undersöka om det finns risker för diskriminering, att analysera orsaker till upptäckta risker och hinder, att vidta de förebyggande och främjande åtgärder som skäligen kan krävas, att följa upp och utvärdera arbetet. I undervisningen följer vi dokumentet: "Checklista för lärare inom tekniska fakulteten".

I forskarutbildningen arbetas aktivt med jämställdhet på samtliga nivåer: doktorandantagning och anställning av lärare och forskare så väl som befordran och val av fakultetsopponent och betygsnämndledamöter.

På forskarutbildning i fysikalisk kemi finns inga kvinnliga aktuella doktorander. Sedan 2013 fanns en kvinnlig doktorand (av tre) som har disputerat. Det finns inga kvinnor bland professorer eller huvudhandledare. Fyra kvinnor enligt tabell 3 deltar i forskningssamarbete med fysikalisk kemi. Två av de interna assisterande handledarna är kvinnor. Uppskattningsvis har lika många män som kvinnor bjudits in till forskningsseminarier. I de två disputationerna i fysikalisk kemi sedan 2016 har en av två opponenter varit kvinnor, medan betygsnämnderna har bestått av totalt en kvinna och fem män.

Vi arbetar kontinuerligt med att förbättra vår könsbalans. Detta arbete börjar med rekrytering av doktorander, där vi ständigt uppmuntrar lovande kvinnliga kandidater från våra grundutbildningsprogram för att de inte skall missa att ansöka om öppna doktorandtjänster.

Vår utbildning i fysikalisk kemi är öppen för doktorander såväl från andra länder som från andra akademiska och industriella miljöer. Vi har sedan 2016 haft en doktorand från utlandet. Då vi inte tidigare sett några diskrimineringstendenser utifrån ursprunget har detta inte i sig påverkat utbildningens utformning eller genomförande.

Analys och värdering

Vår bedömning är att utbildningsmiljön kan behöva utvecklas ur ett jämställdhetsperspektiv. Endast två av de interna assisterande handledarna är kvinnor. Vi bör sträva efter att rekrytera fler kvinnor med befogenhet att handleda. För de som disputerat eller avlagt licentiatexamen i forskarutbildningsämnet kemi med inriktning mot fysikalisk kemi så är det fler män än kvinnor, för aktiva doktorander likaså (även om det är svårt att värdera statistiken då antalen det rör sig om är få). Fler kvinnliga doktorander bör rekryteras. Vad gäller ekonomisk jämställdhet betalas kvinnor och män lika lön utifrån den s.k. doktorandlönestegen. Vid förslag på ledamöter eller fakultetsopponent eftersträvas en jämnskönsfördelning.

Uppföljningen av jämställdhetsarbetet sker löpande. Det utvärderingsarbetet består av medarbetare och doktorandenkäten samt medarbetarsamtal med doktorander där jämställdhetsperspektivet följs upp. Vid behov i samråd med doktorand har åtgärder genomförts. I sin helhet är vår bedömning att jämställdhetsperspektivet beaktas effektivt i vår forskarutbildning.

Utvecklingsområden

För att rekrytera fler kvinnor, både som doktorander och handledare, arbetar vi kontinuerligt med att förbättra vår könsbalans. Grundidén är att inte förlora potentiella kvinnliga kandidater för doktorandstudier, för att stödja karriärplanering av vår kvinnliga forskning och lärare samt att upptäcka eventuell könsdiskriminering och bristande rättvisa i forskningens utbildningsprocess.

Den viktigaste är tillräckligt arbete för att integrera könsjämställdhetsperspektiv i doktorandutbildningen. Vi skulle kunna erbjuda fler kvinnliga förebilder genom att t.ex. bjuda in gästföreläsare till doktorandkurser och vetenskapliga seminarier. Vi bör sträva mot att kunna utse ännu fler kvinnliga opponenter och betygskommittémedlemmar än vad vi redan gör. I alla

fall är detta möjligt i samband med den vetenskapliga miljön i ämnet. Vi måste systematiskt förbättra jämställdhetsrelaterad kunskap och medvetenhet bland våra doktorander.

3.6 Uppföljning, åtgärder och återkoppling

Doktorandernas progression säkerställs kontinuerligt genom de regelbundna mötena med respektive handledare där olika aktiviteter följs upp och kommande närliggande aktiviteter planeras. Det görs också genom den årliga uppdateringen och uppföljningen av ISP:n. Arbetet i samband med bilagan till den individuella studieplanen, samt ansvaret som ligger på huvudhandledare skall garantera måluppfyllelsen av forskarutbildningen. Varje doktorand, i samråd med sina handledare, gör ett utkast mot en uppdatering av studieplanen. Sedan har doktoranden ett möte med sin mentor. Efter detta överlämnas den underskrivna studieplanen till forskarstudierektor för en allmän översyn och om denna bedömer att planen ser rimlig ut lämnas studieplanen senare in till prefekten för signatur och vidare till forskarutbildningsadministratören för diarieföring och registrering i Ladok. Vid eventuella avvikelser, till exempel, om det finns en tydlig risk att forskarstudierna inte kan slutföras inom den stipulerade tiden, återkopplar forskarstudierektor (eventuellt tillsammans med prefekt och avdelningschef) till berörda doktorander och handledare och diskuterar möjliga åtgärder. Mediantiden (netto) till examen på fysikalisk kemi är 4,49 år som är över den nominella tiden fyra år. Vidare så gör fakulteten varje år i mars en ISP-uppföljning för att säkerställa att varje doktorand har en aktuell ISP. I denna följs det upp att en doktorand har minst huvud- och bihandledare och att det finns en plan fram till licentiat-/doktorsexamen. Utöver detta så genomför LiU vartannat år en doktorandundersökning där en handlingsplan tas fram för att åtgärda de brister som framkommer från enkäten.

På de gemensamma fakultetskurserna sker återkoppling till examinatorerna genom skriftliga kursutvärderingar som genomförs på fakulteten. På kurser vid IFM är det vanligt att återkoppling sker genom att doktoranderna dels framför sina åsikter antingen direkt till examinatorerna eller via handledarna, och dels genom enkäter som de kursansvariga genomför. Kursutbudet diskuteras årligen av forskarutbildningsrådet på IFM.

Doktoranderna är representerade vid FUN, LiTH-styrelsen och LiU-styrelsen. Vid IFM är doktoranderna medlemmar av forskarutbildningsrådet på IFM och de ingår även i institutionsstyrelsen och i IFM:s doktorandreferensgrupp där frågor relaterade till forskarutbildningen diskuteras. Vid behov kan doktoranderna ge förslag på förbättring av kursutbudet, ISP blankett, webb-sidan, utvärdera kurser och diskutera olika andra aspekter av forskarutbildningen.

Utvecklingsområden

Mediantiden för forskarstudier inom fysikalisk kemi är högre än de 4 år som man normalt siktar mot. Här skulle man kunna undersöka orsaker till detta och där det är möjligt att genomföra åtgärder för att förkorta mediantiden. Det finns skillnad i mediantiden för kvinnliga studenter och manliga studenter även om det i faktiska tal handlar om få personer. Vi bör undersöka orsakerna till denna skillnad, och genomföra förändringar om det är möjligt.

Vi kan behöva skapa en gemensam modell för doktorandkursernas utvärdering och flera av våra doktorander skulle kunna rekryteras till de olika organ vid LiU och IFM som arbetar med forskarutbildningens utformning.

4 Doktorandperspektiv

Doktorandrepresentation

Det finns flera forum för utvecklingen av forskarutbildningen på både fakultets- och institutionsnivå där doktoranderna är representerande. Några exempel är doktorandgruppen på LiTH, doktorandreferensgruppen vid IFM ("PhD Reference Group"), doktorandrepresentation vid institutionsstyrelsen, forskarutbildningsnämnden vid LiTH, forskarutbildningsrådet vid IFM, "Lika villkor" gruppen och arbetsmiljögruppen vid IFM. Doktoranderna bestämmer själva eller i samråd med IFM ledning och studierektor om vem som ska delta i dessa forum.

Doktorander som ingår i *Referensgrupp för doktorander på IFM (PhD reference group at IFM)* har i uppdrag:

- att delta i olika möten på IFM,
- att organisera karriärfrämjande evenemang,
- att formulera frågor i kursutvärdering blanketter,
- att träffa nya doktorander,
- att genomföra seminariet om ISP,
- att delta i LiTHs arbetsmarknadsdag (LARM),
- att ge förslag om förbättring av undervisning rutiner,
- att planera fritidsaktiviteter,
- att organisera kurser i svenska.

Dessutom finns det studenter som också representerar doktorander i olika organisationer såsom Institutionsstyrelsen och Lika Villkors-gruppen.

Kommunikation

Forskarutbildningsrådet vid IFM har minst två möten varje termin och sprider sedan informationen genom kontaktpersoner på de olika forskarutbildningsämnena. Dessutom har PhD referensgruppen möten månadsvis och doktorander som ingår i denna grupp har kontakt med respektive forskarutbildning och avdelning. Studierektor skickar regelbundet informationen via e-mail och uppdaterar IFM:s webb-sida för forskarutbildning. Studierektor skickar välkomstbrevet till nya doktorander med information om forskarutbildningen.

Doktorander deltar i avdelningsmöten där man bland annat diskuterar frågor relaterade till de olika forskarutbildningarna. Avdelningschefen leder arbetsmiljögruppen där frågor kring forskarutbildningen är centrala utifrån ett arbetsmiljöperspektiv. Doktorander deltar också i diskussion om handlingsplanen i Kemi avdelningen. Vid den regelbundna seminarieserien är doktoranderna aktiva i att kommentera andras arbeten och med detta tar de en aktiv del i att utveckla forskarutbildningen och dess läroprocesser. Varje doktorand vid IFM har en mentor med vilken den kan diskutera olika frågor kring forskarutbildningen och arbetsmiljön. Doktorandreferensgruppen delar också viktig information via IFM:s nyhetsbrev.

Doktorander som är medlemmar i de två forskarskolorna Agora Materiae och Forum Scientium deltar årligen i en konferens där de utbyter åsikter om deras studier, lyssnar på gästföreläsningar om stresshantering, möjliga karriärer osv. Utöver konferenserna finns det månadsvisa seminarier och ett årligt studiebesök. En viktig del är att forskarskolorna har mycket god kontakt med sina tidigare doktorander och bjuder in dem till möten där de presenterar erfarenheter från sin doktorandtid, och hur deras karriär sett ut efter examen.

Utvärderingar av forskarutbildning

Samtliga utbildningar på forskarnivå vid LiU kvalitetssäkras i enlighet med de anvisningar som framgår av LiU:s modell för kvalitetssäkring. LiU:s modell för kvalitetssäkring tar sin utgångspunkt i de bedömningsområden och bedömningsgrunder som universitetskanslersämbetet (UKÄ) har identifierat som centrala för kvalitetssäkring av högre utbildning i Sverige. Dekanen på respektive fakultet ansvarar för att alla utbildningar på forskarnivå kvalitetssäkras i enlighet med LiU:s gemensamma modell för kvalitetssäkring under en sexårsperiod. För varje forskarutbildning som kvalitetssäkras ska en kvalitetsrapport upprättas. Kvalitetsrapporten skrivs enligt en särskild mall och ska belysa följande områden: forskarutbildningsämne, handledar- och lärarkompetens, forskarutbildningsmiljön, måluppfyllelse, arbetslivsperspektiv, doktorandperspektiv, jämställdhetsperspektiv samt hållbarhetsperspektiv.

Kvalitetsrapporten behandlas i Forskarutbildningsnämnden vid respektive fakultet och en dialog om kvalitetsrapporten med berörda institutioner genomförs. Vid dialogen lyfts och diskuteras såväl styrkor som utvecklingsområden för utbildningen. Dialogen ska mynna ut i en bedömning och en handlingsplan, som leder till utveckling av utbildningen. Berörda lärare och doktorander informeras kontinuerligt om pågående förbättringsarbete.

Handlingsplanen samt uppföljning av den diskuteras på FUN mötet samt institutionsstyrelsemötet och informeras till avdelningen. Resultat av UKÄ utvärderingar diskuteras regelbundet på FUN möten och informeras på institutionerna. FUN ansvarar för utveckling och uppföljning av de doktorandkurser som fakulteten finansierar. IFM:s forskarutbildningsråd ansvarar för beredning av doktorandkurser vid IFM. PhD referensgruppen vid IFM tar initiativet för att förbereda en utvärderingsenkät för doktorandkurser. Ett bra initiativ från PhD-referensgruppen är att organisera ett seminarium för att diskutera med doktoranderna hur man bäst använder sin ISP med annexet om måluppfyllelse för att få en forskarutbildning med hög kvalitet.

Fysisk och psykosocial arbetsmiljö

Avdelningschefen är ansvarig för arbetsmiljön på Kemiavdelningen. Handledarna tar en aktiv roll i den dagliga kontakten med doktoranderna. Vidare sker en uppföljning av arbetsmiljön för hela avdelningen utifrån medarbetarenkäten som distribueras vartannat år. För framtagande av handlingsplan och uppföljning ansvarar avdelningschefen i samråd med prefekten. På den årliga uppföljningen av ISP har doktorander ett samtal med deras handledare samt mentor, och om det behövs också med forskarstudierektor om bland annat inom den fysiska och psykosociala arbetsmiljön. Doktorander i fysikalisk kemi har egna arbetsplatser. De arbetar i moderna väl anpassade lokaler och med modern IT-utrustning.

Doktoranderna har tillgång till fikarum väl anpassat både för fika- och lunchraster både inom- och utomhus. Modern köksutrustning finns.

Våra doktorander deltar i LARM-dagen. De deltar också i den Populärvetenskapliga veckan på LiU och i Pop Up Expo i Linköpings Science Park – Mjärdevi. En serie av karriärseminarier genomfördes under 2018–2019 på vår institution där före detta doktorander vid IFM som numera arbetar i olika industriella företag och akademiska institutioner har presentationer om deras karriär. Kurs i svenska språket för utländska doktorander har anordnats vid IFM i 2018–2020 med ett 60-tal deltagare per år.

Vid IFM finns ett Utvecklingsprogram som ges av företagshälsovården Feelgood och består av tre moduler: (1) Doktorandens roll - mitt personliga ledarskap, (2) En konkurrenskraftig miljö med höga prestanda och (3) Från doktorand till doktorsexamen. De ges på både svenska och engelska för doktorander i början och i mitten av sina studier och för de som närmar sig avslutningen av sina studier. För varje modul får doktoranderna 0.5 poäng. Innehållet i programmet har fastställts baserat på intervjuer med studenter och uppdateras kontinuerligt. Våra doktorander är aktiva med att välja detta program. Feedbacken från deltagarna har varit mycket positiv. Dessutom erbjuder företagshälsovården Feelgood hjälp med generella frågor om hälsa. Campushallen ligger nära universitetslokalerna där man kan träna (universitetet ger ekonomiskt stöd i form av friskvårdsbidrag). På IFM har det organiserats tävlingar i badminton och innebandy.

En potentiellt svår period i varje doktorands liv är att anpassa sig till den nya miljön för forskarutbildning. Under denna inledande period stödjer vi nya studenter på flera sätt och enligt deras individuella behov, som till exempel introduktionsdagen, anordnad av institutionen för nya anställda. Doktorandreferensgruppen också anordnar välkomstmöten för nya doktorander. De får praktiskt stöd från administrationen och teknisk personal enligt en detaljerad checklista. Vi har en webbsida med råd, vanliga frågor och användbara länkar för doktorander. Vi har mentorskap på IFM och på avdelningen har nya doktorander en fadder som också är doktorand.

Uppföljning och åtgärder

Handledare och avdelningschefen har ett medarbetarsamtal med doktoranderna. Varje doktorand vid IFM har en mentor och kan diskutera olika frågor omkring forskarutbildningen och arbetsmiljön. Vid eventuella problem kopplas IFM:s HR-avdelning in och i vissa fall även vårdgivaren Feelgood. Även doktorandenkäten och medarbetarenkäten är ett verktyg i detta arbete. Avdelningen skriver utifrån det underlaget en handlingsplan som rapporteras och följs på institutionen.

Analys och värdering

Baserad på det som redovisats ovan bedömer vi att det finns många kanaler såsom forskarutbildningsnämnden, institutionsstyrelsen, institutionens forskarutbildningsråd, forskarskolors ledningsgrupp, strategiråd på IFM, ”Lika villkor” och arbetsmiljögruppen där vi anser att doktoranderna har en stor möjlighet att påverka utvecklingen av forskarutbildningen och dess läroprocesser och återkoppla till avdelningen. Utbildningen i fysikalisk kemi arbetar aktivt med att säkerställa en god fysisk och psykosocial arbetsmiljö och genomför åtgärder när sådana påkallas.

Utvecklingsområden

Det pågående arbetet inom detta område är väl fungerande och bör fortgå. Det viktiga är att säkerställa en god fysisk miljö i kontor och laboratorielokaler och att garantera egen arbetsplats för varje doktorand. Doktorander behöver motiveras att representera fysikalisk kemi i organisationer på fakultets och institutionsnivå, särskilt i IFM PhD referensgrupp. En konferens eller möte för doktorander tillsammans med handledare med syfte att diskutera forskarutbildningen skulle kunna vara givande.

5 Arbetsliv och samverkan

Inom ramen för forskarutbildningen sker en del institutionstjänstgöring såsom deltagande i grundutbildning. Detta förbereder den forskarstuderande för ett yrkesliv inom akademien, men är också av vikt vid en karriär inom näringslivet. Det nära samarbetet med andra forskare inom och utanför det egna lärosätet, som till exempel visas genom den sampublicering som tidigare redovisats i avsnitt forskarutbildningsmiljön, innebär att doktoranden erhåller en ökad förståelse för andra discipliner, vilket stärker möjligheten att få anställning efter examen. Den nära samverkan med andra aktörer utanför akademien inom ramen för forskarutbildningen förbereder den forskarstuderande för ett yrkesliv utanför akademien och stärker redan under forskarutbildningen doktorandens externa nätverk.

I enlighet med allmänna studieplanen, ASP, utvecklas den forskarstuderande successivt mot självständighet i sin kommande yrkesroll. En annan viktig del i förberedelsen för arbetslivet är det karriärsamtal som genomförs med den forskarstuderande i enlighet med den individuella studieplanen. Karriärsamtalet handlar om att förbereda en doktorand för ett framtida yrkesliv utanför eller inom akademien. Karriärseminarier på IFM med före detta doktoranders presentationer ger en bra översikt av hur arbetslivet kan se ut. Konversationskurs i svenska har getts under 2018–2020 med ca 60 deltagare per år som kan underlätta utländska doktorander att söka jobb efter forskarutbildning.

Avseende samverkan med det omgivande samhället så innebär den tillämpade forskningen att samtliga forskarstuderande har nära kontakt med såväl näringsliv som offentliga aktörer. Inom ramen för de olika projekten deltar de forskarstuderande regelbundet i workshops, styrgrupper, programråd osv. tillsammans med aktörer från den privata och offentliga sektorn, till exempel, genom industriella kontakter på Sandvik Coromant (Sverige) och SGL Carbon (Tyskland) och forskningsinstitutskontakter på FOI (Sverige). De forskarstuderande uppmuntras även att regelbundet delta och presentera sin forskning på internationella och nationella konferenser. Företrädesvis så försöker huvudhandledarna att uppmuntra de forskarstuderande att själva hålla artikel- och forskningspresentationer vid dessa konferenser, workshops, mm.

Den stora involveringen av handledarna i forskningsprogram och forskningssamarbeten gör att ämnets inriktning i fysikalisk kemi kan hållas ständigt uppdaterad och relevant. Ny kunskap erhålls i dessa program, kring vad som är aktuellt i framtiden vilket i sin tur innebär att forskningen som bedrivs blir direkt användbar och ökar anställningsbarheten av den examinerade doktoranden. De internationella kontakter som ämnets verksamma handledare har stärker ytterligare forskningens relevans. En del av handledarkollegiet är aktivt även utanför

akademien t.ex. driver en medarbetare vid sidan av sin anställning företaget Physicom AB som erbjuder konsulttjänster inom fysikaliska beräkningar med speciell inriktning mot CVD-tillämpningar. Denna koppling tillsammans med att forskningen vid ämnet i fysikalisk kemi har tillämpningar mot materialområdet och IT-området bidrar ytterligare till relevansen för arbetslivet.

För att ge doktorander en kunskap i aspekter såsom ledning, management, organisation och innovation finns flera kurser, till exempel, i "Entrepreneurship in Theory and Practice" (7,5 poäng, ges av IEI), "Embracing your PhD studies – perspectives for PhD work, planning, management, knowledge, creation and learning, 1,5 poäng, ges på IEI), "Practical presentation technique" (3 poäng, ges på IFM), "Leadership Principles and Agile Management" (6 poäng, ges på IFM), "Intellectual properties as a business tool" (3 poäng, ges på IEI). Som förberedelse för en akademisk karriär finns kurser i "Professional Academic Presentation" (3 poäng), "Being a good reviewer and a good author in the context of peer-review" (2 poäng), "Scientific publishing" (3 poäng) som alla ges på IFM.

Analys och värdering

Vi anser att det nära samarbetet med näringslivet gör att förståelsen för företags- och organisationskulturer inom andra organisationer ökar och förbereder den forskarstuderande för en framtida yrkeskarriär. Den forskning som bedrivs bedömer vi håller en mycket hög grad av "nyttighet" utanför akademien. Det visas av den goda spridning i samhällssektorer som de disputerade uppvisar. Av de två doktorer som disputerat sedan 2016 så är en postdoktor simultant vid Beijing University of Chemical Technology och University of Nebraska-Lincoln medan en är mellan jobb. Bland bihandledda doktorer arbetar en med CVD-modellering vid företaget Aixtron i Tyskland, och en med hållbarhetsfrågor vid Volvo Cars i Göteborg. Vi håller kontakten med våra alumner och använder deras erfarenhet så ofta som möjligt. Den tidigare disputerade doktorn i fysikalisk kemi arbetar med hållfasthetssimuleringar och datorstödd design i byggindustrin.

En strategi inom ämnet är att gemensamt driva projekt, skriva forskningsansökningar och planera framtida projekt. I detta samarbete inkluderas externa samarbetspartners. Denna strategi leder till att ämnet är framgångsrikt att erhålla externa anslag. Implicit innebär detta också att den forskarstuderande blir tränad i att arbeta både individuellt med det enskilda forskningsprojektet såväl som i nära samarbete med både doktorandkollegor, handledare och externa aktörer. Denna form av kollegial formering av forskningen vid ämnet förbereder doktoranden för ett föränderligt arbetsliv både inom och utanför akademien.

På IFM anordnas månatliga möten med LiU Grant Office om externa forskningsanslag. Junior LiU Junior Faculty har möten om hur man kan förbereda sig för sitt framtida yrkesliv och också om att söka externa forskningsmedel. Våra doktorander anställda vid universitetet deltar i undervisning i genomsnitt 20% av deras tid. Detta är ännu ett tillfälle att förbereda sig för sin professionella karriär. De deltar också i en kurs i pedagogik som är obligatorisk.

Karriärsamtalen är en länk mellan forskarstudierna och arbetslivet som är en naturlig del av handledningsprocessen. Vår bedömning är att karriärsamtalet är ett bra verktyg för planering av framtida yrkesverksamhet. I detta återfinns alltså en logisk koppling mellan uppföljning och

åtgärder. Sammanfattningsvis är bedömningen att arbetslivets perspektiv är väl tillgodosett inom forskarutbildning i fysikalisk kemi.

Vår slutsats är att disputerade forskare från fysikalisk kemi tas emot väl inom såväl näringsliv, offentlig sektor som akademien inom och utanför LiU och återfinns på ledande poster i samhället.

För att nydisputerade forskare ska fortsätta vara attraktiva för arbetsgivare bör kemiavdelningen fortsätta sin proaktiva samverkansverksamhet med företag och institutioner som kan applicera forskningen inom fysikalisk kemi i sin verksamhet såsom Sandvik Coromant, Seco Tools, SGL Carbon, Carbon Recycling International, Aixtron och FOI.

Utvecklingsområden

Den akademiska nätverksverksamheten via till exempel forskarskolor och forskningsutbildningsämnet bör fortgå och utvecklas ytterligare. Det är viktigt att forskarutbildningen håller en hög nationell och internationell nivå så att de nyblivna doktorerna kan aktivt bidra till och vara en tillgång inte bara för industrin men också för kunskapens och den akademiska världens fortlevnad och framtida utveckling.