

Universitetskanslersämbetets utbildningsutvärderingar

Självvärdering forskarutbildning

Lärosäte	Stockholms universitet
Forskarutbildningsämne	Fysikalisk kemi
Licentiatexamen	Ja
Doktorsexamen	Ja

Skriv en självvärdering per utbildning som leder fram till den examen som ska utvärderas. Självvärderingen baseras på bedömningsgrunder inom områdena:

- Förutsättningar
- Utformning, genomförande och resultat
- Doktorandperspektivet
- Arbetsliv och samverkan

För en mer preciserad vägledning till lärosäten vad gäller bedömningsgrunder, se *Vägledning för utvärdering av utbildning på forskarnivå*.

- Självvärderingen indelas i enlighet med rubrikerna som anges nedan. Eventuella underrubriker kan lärosätet fritt besluta om.
- Lärosätet ombeds göra en så reflekterande självvärdering som möjligt, identifiera styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra att en hög kvalitet nås i utbildningen. Tyngdpunkten på självvärderingen ska ligga mer på värdering än på beskrivning. Lärosätet ombeds belysa med exempel.
- Självvärderingen ska utgå från aktuella förhållanden för utbildningen.
- Självvärderingen ska inte överstiga 30 sidor exklusive efterfrågade bilagor.
- Självvärderingen ska kunna stå för sig själv, det vill säga det ska inte inkluderas länkar. Om lärosätet anser att kursplaner krävs för att styrka det som står kan dessa laddas upp i UKÄ Direkt.
- Som bilaga till självvärderingen ifylls angivna tabeller och publikationslistor, se Bilaga 1 i vägledningen, *Instruktion för bilagor till självvärderingen*.
- Samtliga tabeller laddas upp i Excelformat i UKÄ Direkt. Publikationslistor laddas upp i Word- eller PDF-format i UKÄ Direkt.

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.

Forskarutbildningen i fysikalisk kemi vid Stockholms universitet bedrivs vid Institutionen för material- och miljökemi (MMK). Institutionen ingår i kemiska sektionen som, förutom MMK, består av två institutioner: Institutionen för organisk kemi samt Institutionen för biokemi och biofysik. Kemiska sektionen ingår, i sin tur, i det naturvetenskapliga området (tidigare naturvetenskapliga fakulteten). Medan institutionens organisation genom åren delvis har förändrats, har forskarutbildningen i fysikalisk kemi funnits åtminstone sedan forskarutbildningsreformen 1969. MMK har ytterligare tre forskarutbildningsämnen, nämligen materialkemi, oorganisk kemi, samt fr.o.m. januari 2020 även analytisk kemi. Organisatoriskt är verksamheten inom MMK indelad i fyra avdelningar (utan budgetansvar) enligt forskarutbildningsämnena. Totala antalet doktorander vid institutionen är 50–60 och inom forskarutbildningen i fysikalisk kemi är för närvarande antalet 11, varav 4 är kvinnor (36%) Bilaga 1a (se även avsnittet om Jämställdhet). Både antalet doktorander och könsfördelningen har varit relativt konstant under de senaste 10 åren. Samtliga doktorander har en heltidsanställning, med upp till 20% institutions-tjänstgöring (huvudsakligen assistentundervisning) och motsvarande prolongering av anställning. Syftet med assistentundervisningen är att bredda forskarutbildningen, öka anställbarhet efter examen, samt att stärka undervisningen vid MMK.

Institutionens anslagsdel (forskning, forskarutbildning och utbildning på grundnivå) är ca 85 MSEK/år varav fakultetens studiestöd (öronmärkt för forskarutbildningen) utgör ca 11 MSEK/år, dessutom medfinansierar MMK (utöver fakultetens studiestöd) forskarutbildningen med ca 6–7 MSEK/år. Alla doktorander får en doktorandanställning från start och finansieringen sker enligt en modell där de enskilda projekten normalt betalar de första 30 månaderna medan MMK står för de sista 18. Två av doktoranderna i fysikalisk kemi är fullt finansierade av SwedNess programmet, som är en nationell forskarskola med fokus på neutronspridning, i sin tur finansierad av Stiftelsen för Strategisk Forskning (SSF).

Ämnet fysikalisk kemi är tämligen väldefinierat genom innehåll i de flesta läroböcker som används i undervisningen på grundnivå, avancerad nivå och forskarnivå. I den allmänna studieplanen (ASP) för forskarutbildningen i fysikalisk kemi vid Stockholms universitet gäller följande ämnesbeskrivning: ”Fysikalisk kemi använder grundläggande fysikaliska lagar till att förklara kemiska och biokemiska processer. Ämnet omfattar fyra områden: 1) Kemisk spektroskopi, studier av växelverkan mellan elektromagnetisk strålning och materia, 2) Kemisk termodynamik, studier av materien vid jämvikt, 3) Kemisk dynamik beskriver materien i förändring, och 4) Metoder för strukturanalys med hjälp av elektron-, röntgen- och neutrodiffraction. Modern fysikalisk kemi utmärks av ett molekylärt synsätt och en stark koppling till kvantmekaniken och beräkningskemin. Inom utbildningen på forskarnivå i fysikalisk kemi bedrivs grundforskning och forskning av tillämpad karaktär som spänner över områden från biofysikalisk kemi till fysikalisk materialkemi.”

Ämnet fysikalisk kemi ligger mycket centralt inom ett område som definieras av en triangel vars hörn utgörs av ämnena fysik, kemi och biologi. Angränsande ämnen är kemisk fysik och teoretisk fysik (båda är forskarutbildningsämnen inom fysik) samt biofysik (som vid Stockholms universitet är en del av

biokemi, men internationellt är ofta placerad inom biologin). Ett annat angränsande ämne är materialkemi, som i likhet med många moderna grenar av kemin inte är entydigt definierat. Materialkemi vid Stockholms universitet kan emellertid betraktas som ett angränsande ämne till fysikalisk kemi, eftersom material ofta karaktäriseras med hjälp av fysikalisk-kemiska metoder.

Vid MMK har forskarutbildningen i fysikalisk kemi under många år varit fokuserad på NMR spektroskopi, tillämpad på vätskor, ordnade system och fasta tillståndet, samt molekylmodellering. Den har emellertid breddats avsevärt under de senaste åren, genom framförallt ämnets gränsområde mot materialforskning, med tekniker som omfattar neutronspridning, elektronmikroskopi samt olika spektroskopiska och magnetiska metoder. Det är också vanligt att forskarutbildningen innehåller såväl teoretiska som experimentella komponenter, med tydliga tvärvetenskapliga inslag från matematik, fysik och kemi. Detta kan illustreras med doktorander inom ämnet som använder NMR eller elektronmikroskopi som huvudsaklig metod. Dessa doktorander konstruerar eller modifierar befintliga fysikaliska modeller, formulerar dem i matematiska funktioner, och slutligen omsätter dessa i program för att beräkna spektra eller elektrondiffraktionsmönster, för att sedan jämföra dessa med experimentella resultat.

En konsekvens av forskningens multidisciplinära karaktär vid MMK är att en och samma handledare kan rekrytera och placera sina doktorander inom olika forskarutbildningsämnen. Detta är huvudsakligen motiverat av att de projekt som doktoranderna deltar i (t.ex. med koppling till organisk kemi eller biokemi) passar bättre inom fysikalisk än i t.ex. oorganisk kemi. Dessutom, har flera doktorander biträdande handledare utanför fysikalisk kemi, och några utanför Stockholms universitet. Sådant kan vara motiverat med att en speciell metodologisk kompetens är önskvärd för forskarutbildningen, eller att ett projekt bedrivs inom ramen för ett nationellt eller internationellt nätverk.

Antal antagna till forskarutbildningen i fysikalisk kemi varierar mellan en och tre per år, men dessvärre med ett lågt antal kvinnliga sökande. Doktorandrekrytering hanteras systematiskt av institutionen enligt en särskild procedur: a) studierektor för forskarutbildningen undersöker intresset för att rekrytera nya doktorander bland forskargrupperna, b) projektens och institutionens budgetutrymme för nyrekryteringar bedöms, c) nya doktorandplatser utlyses öppet vid fyra tillfällen per år, d) i ansökan till forskarutbildningen formulerar den sökande, med utgångspunkt från projektets titel och metodbeskrivningen i annonsen, en forskningsplan, som är en komponent (av flera) vid bedömning av lämplighet för antagningen till forskarutbildningen. Forskningsplanen kan ses som ett första steg i att etablera intellektuell självständighet. e) Institutionens rekryteringsgrupp samt den blivande handledaren går igenom ansökningarna och väljer ut tre kandidater till intervju på plats eller *online*, f) rekryteringsgruppen föreslår kandidater till institutionsstyrelsen, som fattar beslut. Rekryteringsgruppen består av en sammankallande, representanter för de fyra forskarutbildningsämnena, en doktorand – utsedd av doktorandrådet, och den blivande handledaren som är adjungerad till gruppen. Intervjuprocessen består av två delar: kandidatens presentation av sitt examensarbete eller motsvarande, och en intervju med rekryteringsgruppen. Gruppen har formulerat urvalskriterier som bedöms på en femgradig skala: 4- utmärkt, 3-mycket bra, 2-bra, 1-svag, och 0-underkänd/okänd. Urvalskriterierna är formulerade i sex punkter enligt:

1. Kompetens inom forskningsområdet (artiklar, patent, etc.)
2. Adekvat nivå av teoretisk och experimentell bakgrund inom forskningsområdet
3. Utbildningsresultat på grundnivå och avancerad nivå
4. Förmågan att svara på frågor och diskutera vetenskapliga problem
5. Förmågan att presentera i termer av vetenskapligt djup och bredd
6. Språkfärdigheter i svenska/engelska (TOEFL, IELTS, etc.)

Samtliga inblandade i rekryteringsprocessen är mycket starkt medvetna om genusperspektivet och vid Stockholms universitet erbjuds en kandidat från det underrepresenterade könet anställning vid annars lika

kompetens. Doktorandplatsutlysningar sker både nationellt och internationellt vid fasta tidpunkter, det har dock visat sig att vissa tidpunkter resulterar i flera rekryteringar än andra, vilket sannolikt är relaterat till kandidaternas avslutning (under våren) av sina studier inom grundutbildning. Institutionen arbetar (framförallt genom utlysningrutiner) med att få en jämnare rekryteringsfördelning vid olika tidpunkter. Rekryteringen är, sedan många år tillbaka, mycket internationell, vilket har förstärkts av att institutionens lärarkår har blivit internationell. Av de 11 doktorander inom forskarutbildningsämnet fysikalisk kemi har endast en genomgått sin grundutbildning i Sverige (Stockholms universitet).

Nyantagna doktorander träffar vid ett introduktionsmöte studierektor för forskarutbildningen, någon från institutionens administration samt ordföranden i doktorandrådet, för att diskutera utbildningens upplägg och doktorandens behov. Viktiga informationskanaler, inte minst doktorandhandboken, redovisas och doktoranden informeras om rutiner vid resor, semester, sjukdom etc. och doktorandens eventuella institutionstjänstgöring, samt nivån på denna. Det kan finnas flera skäl till att doktoranden inte erbjuds institutionstjänstgöring: dels styrs det av institutionens undervisningsbehov, dels begränsas det ibland av finansierarens villkor, som inte ger utrymme för förlängning av doktorandtiden. Institutionstjänstgöringen består normalt av undervisning, men kan även innebära ansvar för forskningsinstrument, viss service av dessa, och andra uppdrag. All institutionstjänstgöring innebär förlängning av anställningen med motsvarande tid. För att få undervisa, måste doktoranden genomgå en kurs i "Kemipedagogik" (2 hp), som är obligatorisk i forskarutbildningen för alla doktorander.

Den individuella studieplanen (ISP:en) är det viktigaste verktyget för att följa doktorandens progression samt uppfyllelse av examensmålen i forskarutbildningen. Den första ISP:en skall upprättas inom två månader (introduktionsmöte) efter doktorandens antagningsdatum, det är viktigt att den, förutom information om doktoranden, innehåller uppgifter om handledarna (både huvud- och bihandledaren). ISP:en upprättas i en av institutionen framtagen mall, men fakulteten har nu konstruerat en elektronisk version av ISP:en, som demonstrerades för första gången för användarna den 15 april 2020 och som förväntas tas i bruk under vårterminen 2021. Den initiala versionen av ISP:en innehåller, förutom projektbeskrivningen, flera obligatoriska kurser som doktoranden rekommenderas att fullfölja så snart som möjligt. Samtliga doktorander utarbetar årligen med sina handledare och studierektorn för forskarutbildningen en ny version av ISP:en, som innehåller en speciell bilaga (fastställd av fakulteten), där det särskilt redogörs för hur man arbetar för att uppnå de olika examensmålen. Doktorandens kompetensutveckling och progression under forskarutbildningen följs upp genom kontinuerlig kontakt med handledaren. I varje ISP anges och planeras för när olika moment av utbildningen (kurser, forskningsmoment, manuskriptförfattande och publikationer) ska genomföras. ISP:en är ett formellt verktyg för att följa doktorandens utveckling som kontrolleras av studierektorn för forskarutbildningen och godkänns slutligen av prefekten. I de fall då det uppstår tveksamheter kring doktorandens fortskridande av avhandlingsarbetet kontaktar studierektor handledaren, ämnesansvarig och vid behov prefekt. Denna rutin syftar till att kontrollera varje doktorands utveckling genom forskarutbildningen, och säkerställa att han/hon ges goda förutsättningar att kunna genomföra utbildningen inom planerad tid. En annan formell kontroll av progressionstegen inom avhandlingsarbetet utgörs av halvtidsseminariet där ämnets handledarkollektiv bedömer utveckling av doktorandens progression och självständighet. I slutskedet av utbildningstiden kontrolleras progressionen i samband med granskningsprocessen inför disputation.

Doktorandernas avhandlingar består undantagslöst av en sammanfattning, och normalt minst fyra artiklar, av vilka ett flertal ska vara publicerade och någon/ett par kan vara i manuskriptform. Doktoranderna förväntas att helt självständigt skriva sammanfattningen och bidra i varierande utsträckning till artiklarna. Doktorandens bidrag till den första artikeln är ofta begränsat, men ska tydligt öka i de efterföljande. Denna utveckling ska redovisas i en referenslista över doktorandens bidrag till de olika artiklarna, som ska finnas i början av doktorsavhandlingen. Det kan i sammanhanget påpekas att fler och fler tidskrifter kräver en tydlig redovisning av författarnas bidrag till publicerade artiklar. Kvaliteten på de avhandlingar som går till disputation säkerställs genom MMK:s gemensamma rutin för

granskning inför disputation (se Forskarutbildningsmiljö). En mycket viktig parameter i granskningen är analys av doktorandens bidrag till de enskilda artiklarna.

För närvarande bedriver samtliga doktorander i fysikalisk kemi sina studier vid institutionen. Tidigare, fanns det doktorander som delade forskarutbildningsaktiviteter mellan institutionen och utländska institutioner, i bl.a. Tjeckien, Slovakien, Ryssland och Belgien. De tre doktorander som under de senaste 10 åren har avbrutit sina studier alla har varit sådana doktorander med samtidig aktivitet vid utländska universitet inom EU. Två doktorander har också bytt forskarutbildningsämne inom institutionen, och en har för närvarande mycket låg aktivitetsgrad (han/hon har avslutat sin doktorandanställning). En mera detaljerad analys av avhoppet och förslag till åtgärder redovisas nedan i sektionen Uppföljning, åtgärder och återkoppling.

Sammanfattningsvis arbetar lärarna inom forskarutbildningen i fysikalisk kemi och institutionen med att kontrollera och följa upp examensmål och progression genom att:

- Bidra och säkerställa tillgång till regelbunden och individuell handledning.
- Reglera och specificera utbildningens innehåll och tidsplan i individuella studieplaner (ISP:er).
- Säkerställa att årliga individuella samtal mellan doktoranderna och handledarna sker i samband med skrivandet av ISP:erna. Om inte sådana samtal hålls eller om en ISP inte har uppdaterats eller följts så återkopplar studierektorn för forskarutbildningen vid institutionen till handledaren och ämnesansvarig, samt vid behov prefekt.
- Bidra till att halvtidsseminarium hålls för att säkerställa självständighet och utveckling samt att kontrollera måluppfyllelse.
- Följa en institutionsgemensam, fastställd granskningsrutin av avhandlingen och formell beslutsprocess i samband med disputation.

Förutsättningar

Personal

Beskriv kortfattat, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra att 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.

Verksamheten vid MMK är uppdelad i fyra avdelningar, som motsvarar forskarutbildningsämnena (se ovan) och institutionen har 44 anställda varav 12 kvinnor (27%) inom personalkategorierna professor, biträdande lektor, universitetslektor, och forskare. Motsvarande siffror för samma personalgrupp med direkta kopplingar till forskarutbildningen i fysikalisk kemi är 20, varav 2 kvinnor (10%) bilaga 2. En detaljerad fördelning framgår av tabellen nedan:

Tjänst	MMK (kvinnor, %)	Fysikalisk kemi (kvinnor, %)
Professor	17 (4, 23)	10 (2, 10)
Universitetslektor	3 (1, 33)	1 (0)
Biträdande lektor	2 (0)	0
Forskare	22 (7, 32)	9 (0)

MMK:s budget utgörs till största delen (ca 85%) av medel för forskning och forskarutbildning (FUF). Detta reflekteras i institutionens bemanningsplan där varje professor har 40% av sin arbetstid för egen forskning/utvecklingsarbete, för en lektor är denna tid 30% och för en biträdande lektor 70%. Personen som är ansvarig för ett forskarutbildningsämne har 30% (där handledning av tre doktorander ingår) av sin tid för organisation och arbete med ämnet. Doktorandhandledning för huvudhandledare ger i bemanningsplanen 5% per doktorand av årsarbetstiden för att säkerställa tid för handledning. Notera, att dessa 5%, motsvarande 80 timmar per doktorand och år, ska ses som en nedre kvantitativ gräns för doktorandhandledning. De flesta handledare (Bilaga 2) avsätter betydligt mera tid för doktorandhandledning. Utöver dessa finns det andra uppdrag relaterade till forskarutbildningen i fysikalisk kemi så som institutionens studierektor för forskarutbildningen (20% i bemanningsplanen), institutionsstyrelsen och prefekten.

Cirka 40% av lärare/forskare inom fysikalisk kemi har sin doktorexamen från lärosäten utanför Sverige, vilket visar på den i hög grad internationella miljön.

Samtliga nyanställda lektorer och befördrade universitetslektorer måste genomgå högskolepedagogiska kurser, men institutionen uppmanar även redan tillsvidareanställda lärare att delta i sådan utbildning. De flesta (enligt senaste undersökning 15 av 18 eller 83%) av institutionens lärare har läst någon kurs i högskolepedagogisk utbildning, undantagen utgörs huvudsakligen av äldre lärare, dessa har emellertid ofta gedigen pedagogisk erfarenhet. De allra flesta handledare har genomgått fakultetens handledarutbildning (och om inte så, har de motsvarande kompetens), eftersom fakultetens minimikrav är att åtminstone en av handledarna har sådan handledarutbildning, samt docentkompetens.

Nyrekryteringar av lärare sker alltid på fakultetsnivå och MMK har en rekryteringsplan, bestämd av pensionsavgångar, doktorandhandledningsbehov, strategiska avvägningar, och budgetutrymme. Om lärare/handledare avslutar sin anställning genom pension eller övergång till annat arbete görs en plan som säkerställer att lärarens doktorander kan fullfölja forskarutbildningen: a) lärarens handledningsuppdrag fasas ut under en lämplig period, b) den biträdande handledaren träder in och tar över handledningen, eller c) en annan lärare utses till huvudhandledare.

En central roll i den administrativa strukturen kring forskarutbildningen innehas av studierektorn för forskarutbildningen. Studierektorn tillsammans med huvudhandledaren har ansvar för att ISP:er skrivs och inlämnas i tid, och att de följs upp. Studierektorn hanterar också informationsfrågor och leder forskarutbildningsgruppens (se Uppföljning, åtgärder och återkoppling) arbete, och har ett övergripande ansvar för att forskarutbildningens kvalitet upprätthålls och att utbildningen genomförs i enlighet med befintliga regelverk samt utformar framtidens strategi. Forskarutbildningsgruppens uppgift är också att säkra handledningsprocessen på både individuell och kollegial nivå.

Institutionen har en mycket omfattande och avancerad infrastruktur och eftersom många doktorander bedriver experimentell verksamhet, och därför är beroende av välfungerande instrument, spelar instrumentansvariga ofta en viktig stödjande roll i doktorandernas forskarutbildning. Forskare/postdocs är ofta ansvariga för mätinstrument och därför direkt involverade i forskarutbildningen (Bilaga 3), dessutom bidrar de ofta direkt till handledning av doktorander. Forskare rekryteras normalt inom de enskilda projekten, utom då forskaren förväntas ta ett stort ansvar för institutionens gemensamma faciliteter.

Sammanfattningsvis kan sägas att det vid MMK och i ämnet fysikalisk kemi finns väl utvecklade rutiner för forskarutbildningens olika moment, från antagning till disputation. Handledarnas höga vetenskapliga och pedagogiska kompetens upprätthålls genom forskarnas egna vetenskapliga arbete, undervisning och kontinuerliga diskussioner om handledningsfrågor. Behovet av pedagogisk fortbildning har nyligen uppmärksamrats vid MMK och en inventering indikerade att 83% av lärarna vid MMK har genomgått en sådan. Alla forskarutbildningar vid MMK vilar på ett starkt administrativt ramverk till stöd för handledares och doktoranders arbete.

Förutsättningar

Forskarutbildningsmiljö

Beskriv kortfattat, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra att 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.

Antalet doktorander i fysikalisk kemi uppgår för närvarande till 11 (se Bakgrundsinformation), varav en inte har någon aktivitet innevarande termin. Förutom inbjudna seminarier, där både svenska och internationella forskare föreläser och som doktoranderna förväntas delta i, finns doktorandseminarier, som utgör en obligatorisk kurs "Doktorandseminarier vid Institutionen för material- och miljökemi" (5 hp) som tidigare har genomförts gemensamt med materialkemi, men som fr.o.m. januari 2020 ges ihop med forskarutbildningsämnet analytisk kemi. Handledarna förväntas att aktivt delta i alla doktorandseminarier, och framförallt i halvtidsseminarier där det ska göras en utvärdering av projektets fortskridande och progression. Varje doktorand förväntas hålla ett seminarium varje år, utöver det ska doktoranden hålla ett halvtidsseminarium, en provföreläsning inför sin disputation, samt en kort forskningspresentation gemensam för hela institutionen. För ett godkänt resultat på seminariekursen förväntas doktoranden att under sin utbildning delta i minst 75% av seminarierna, vilket motsvarar ca 10 seminarier/år. Alla doktorander ska dessutom en gång per år agera feedbackperson på en annans doktorandseminarium, vilket är en viktig övning i kritiskt tänkande, analytisk förmåga och muntlig presentation. Arbetet för doktorander som är delade med ett annat (utländskt) lärosäte organiseras normalt så att han/hon är aktiv under en halvårsperiod vid MMK och den andra halvan vid sitt hemuniversitet. Uppdelningen sker oftast med hänsyn till verksamhetens natur, t.ex. genomför doktoranden experiment vid Stockholms universitet och analyserar resultaten vid heminstitutionen. Under perioden doktoranden vistas i Stockholm förväntas att han/hon deltar i seminarier (med opposition) och fullföljer kursdelen. Institutionens bedömning är att programmets kvalitet skulle gynnas av ett större antal doktorander. Detta gäller både doktorandkurser, seminarieverksamhet inom ämnet och inte minst doktorandseminarieverksamhet, som är svåra att framgångsrikt bedriva med alltför få doktorander. Kemins och hela naturvetenskapens trender mot tvärvetenskaplighet kommer med all sannolikhet att öka samverkan med andra forskarutbildningsämnen och möjligen även med andra lärosäten.

Det är främst genom de individuella forskningsprojekten som doktoranderna ges tillgång till nationella och internationella nätverk. Doktoranderna uppmuntras att knyta sådana nätverkskontakter vid deltagandet i internationella konferenser och även kortare och längre besök hos andra forskargrupper, som normalt finansieras genom externa medel. En fördjupning utgörs av doktorandernas presentationer av sina resultat inom de nationella och internationella samarbetsprojekten. Enligt institutionens riktlinjer (formulerade i doktorandhandboken) är det viktigt att doktoranden minst en gång (men gärna flera) under utbildningstiden ges möjlighet att delta i en internationell konferens. Det finns ett rikligt utbud av finansärer (stipendier) som doktoranderna kan söka, inte minst har Stockholms universitet stipendier för att finansiera deltagande i konferenser och för internationella forskningsutbyten. Doktoranderna uppmannas att söka dessa individuella stipendier och brukar kunna få åtminstone ett stipendium under sin studietid, dessa kräver ofta explicit ett aktivt deltagande i konferenser eller workshops.

Alla handledare inom fysikalisk kemi har omfattande nationella och internationella samarbeten inom sina projekt, vilket ger doktoranderna möjligheter att knyta kontakter med andra forskargrupper. Dessa samarbeten är inte sällan organiserade i stora nätverk finansierade av EU, Vinnova, SSF eller KAW som säkerställer att alla doktorander inom ämnet ges möjlighet att delta och bygga nätverk. Ett konkret exempel på doktorandernas deltagande i nationella nätverk är SwedNess forskarskola som fokuserar på neutronspridning och attraherar doktorander från flera lärosäten i landet. Forskarskolan möjliggör även ökad samverkan med andra forskarutbildningsämnen och andra lärosäten för att bedriva kurs- och seminarieverksamhet.

Forskningsinriktningen i lärarkollegiet spänner över ett mycket brett fält, från teoretiska beräkningar med kvantkemiska metoder och datorsimuleringar, via experimentella spektroskopiska metoder och diffraktionstekniker till oorganisk och organisk syntes.

Handledarnas verksamhet inom de tillämpade områden inkluderar bl.a. karaktärisering av katalytiska material och joniska vätskor som smarta lösningsmedel och reaktanter för nya material med ökad energieffektivitet och energilagring. De senare projekten ger doktoranderna extra tydliga möjligheter att uppnå ett av de viktiga examensmålen där det eftersträvas en fördjupad insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, samt dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används. Det kan också framhållas att forskningsfältet ryms väl inom definitionen av ämnet, som innehåller studier av molekylära interaktioner, samt strukturer i jämvikt och under förändring.

Alla nuvarande huvudhandledare inom forskarutbildningen i fysikalisk kemi har bidrag från Vetenskapsrådet (VR), och tre har stora anslag från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelsens (KAW) program för excellenta forskare. Forskare inom ämnet har varit och är ledamöter av en rad viktiga forskningsorgan, såsom Vetenskapsrådets och EU:s beredningsgrupper.

Med begreppet forskarutbildningsmiljö menar vi normalt ämnet, institutionen och lärosätet. När det gäller forskarutbildningen i fysikalisk kemi kan vi bredda begreppet och betrakta hela regionen med Kungliga tekniska högskolan, Karolinska institutet, Uppsala universitet och inte minst SciLifeLab. Inom Stockholm – Uppsala regionen finns ett flertal framgångsrika forskargrupper inom fysikalisk kemi och angränsande områden. Detta bidrar positivt till forskningsmiljön för doktoranderna i fysikalisk kemi vid Stockholms universitet när regionala workshops och konferenser arrangeras. I flera av dessa workshops spelar doktorandernas forskningspresentationer en central roll.

Halvtidsutvärdering av doktorandprojektet är ett centralt steg och har ambitionen att utvärdera flera olika komponenter: 1) projektets fortskridande, 2) doktorandens självständighet och progression, och 3) handledningens kvalitet. Halvtidsutvärderingen (som kan ersättas med licentiatexamen) består av flera steg: a) doktoranden författar en rapport, som omfattar en sammanfattning av projektet, planerade aktiviteter/studier, samt ett omdöme om hur handledningen fungerar, b) rapporten distribueras till samtliga lärare som är handledare inom ämnet fysikalisk kemi, c) doktoranden håller ett seminarium, följt av ett möte mellan handledare, doktorand och lärarkollektivet i fysikalisk kemi, d) mötet resulterar i skriftliga rekommendationer till doktoranden och handledaren där flera olika scenarier är möjliga: i) utbildningen fortskrider enligt ISP:en – inga åtgärder behövs, ii) mindre rekommendationer framförs, iii) mer omfattande åtgärder är påkallade – handledarna tillsammans med doktoranden och studierektor för forskarutbildningen uppmanas att formulera en åtgärdsplan, och iv) diskussionen utmynnar i en rekommendation om handledarbyte.

Halvtidsutvärderingen är ett led i utvecklingen där doktoranden, genom växelverkan med handledare och övriga gruppmedlemmar, gradvis tillägnar sig mer fördjupade färdigheter och utvecklar sin förmåga att kreativt bidra till forskningen. Det kan i sammanhanget påpekas att halvtidsutvärderingen är ett värdefullt verktyg när forskarutbildningen fortskrider enligt planeringen i ISP:en och handledare och

doktorand är uppriktiga i redovisning och reflektioner. En svaghet är att halvtidsseminariet kan vara ett otillräckligt vasst verktyg om det förekommer brister i forskarutbildningen som handledaren och doktoranden väljer att inte vara tydliga med. Institutionen överväger för närvarande att modifiera processen genom att använda en oberoende, extern granskare.

Sista steget i forskarutbildningen består av en offentlig disputation, vars olika steg är bestämda av Högskoleförordningen och förtydligade genom Stockholms universitets regler och det naturvetenskapliga områdets riktlinjer. De interna processerna, tydligt formulerade i doktorandhandboken, för att säkerställa en god kvalitet på doktorsavhandlingar som går till disputation, har flera steg: i) nära slutet av avhandlingsarbetet diskuterar handledaren och doktoranden med den forskarutbildningsansvarige avhandlingens innehåll och de artiklar/manuskript som ska ingå, speciellt bedömer man huruvida det totala materialet reflekterar det faktum att doktoranden har uppfyllt examensmålen för Kunskap och förståelse samt Färdighet och förmåga, ii) den forskarutbildningsansvarige genomför intern granskning av avhandlingens manus, däri ingår undersökning av självplagiering, iii) därefter, ca. 7–10 veckor före disputationen, skickas förslag (framtaget genom diskussion mellan forskarutbildningsansvarige och handledaren) på opponent, betygsnämnd, etc. till kansliet för det naturvetenskapliga området, iv) datum för offentlig disputation fastställs, v) senast sex veckor före disputationen skickas en förhandskopia av avhandlingen till opponent och betygsnämnd. I normalfallet bör det endast vara typografiska eller andra smärre skillnader mellan denna förhandskopia och den slutliga versionen av avhandlingen. Avsikten med detta förfarande är att betygsnämnden i god tid ska kunna bilda sig en uppfattning om avhandlingens vetenskapliga kvalitet. Om någon i nämnden har allvarlig och nedgörande kritik ges möjlighet till att snarast kontakta ordföranden vid disputationen och då kan processen avblåsas. Betygsnämndens rätt att agera vid disputationen är givetvis densamma oavsett om de utnyttjar denna möjlighet eller inte. vi) tre veckor före disputationen offentliggörs avhandlingen (spikning), vii) ca. en vecka före disputationen håller doktoranden ett provseminarium för doktorander och lärare i fysikalisk kemi, där avhandlingsarbetet presenteras. Seminariet är en mer omfattande version av presentationen som ges vid disputationen. Syftet med seminariet är att ge feedback till doktoranden på både innehållet och formen och att genom många frågor och ”grillning” av doktoranden simulera situationen under disputationen.

Sammanfattningsvis har handledare, doktorander och övriga lärare i fysikalisk kemi mycket aktiva nationella och internationella akademiska nätverk, samt viktiga relationer till det omgivande samhället. De externa och tvärvetenskapliga relationerna kan ses som en styrka i forskarutbildningsmiljön. Seminarieverksamheten inom ämnet och angränsande ämnen är omfattande, där avses både inbjudna föreläsare och doktorandseminarier. Forskarutbildningsämnet har tydliga rutiner för att interngranska kvalitet av avhandlingar som går till disputation. Trots att antalet doktorander i fysikalisk kemi är relativt begränsat, är forskarutbildningsmiljön förhållandevis stor och dynamisk genom de omfattande aktiviteter som ingår. Pågående och planerade förändringar inom fysikalisk kemi och MMK (t.ex. nya lärarekryteringar) har alltid utbildning, forskning och forskarutbildning i fokus.

Utformning, genomförande, resultat

Måluppfyllelse – kunskap och förståelse

Beskriv kortfattat, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra att 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.

Utformningen av ämnets forskarutbildning syftar till att ge doktoranderna förutsättningar att förvärva både brett kunnande och systematisk förståelse inom ämnet fysikalisk kemi, samt uppnå djup kunskap inom de forskningssammanhang som är mest relevanta för det enskilda avhandlingsarbetet. Doktorandernas möjlighet att nå examensmålen under rubriken *Kunskap och förståelse* omfattar flera olika sätt, där ett av dessa är att institutionen har ett stort och brett utbud av seminarier, med deltagande av både svenska och internationella föreläsare, och doktoranderna i fysikalisk kemi förväntas delta i dessa.

Kursdelen av forskarutbildningen i fysikalisk kemi innehåller 29 hp obligatoriska kurser fördelade på tre grupper: i) "Avancerad fysikalisk kemi" (15 hp), som säkerställer bred kunskap inom forskarutbildningsämnet, ii) Sektionsgemensamt kurspaket (9 hp) där följande moment ingår: a) "Kemipedagogik" (2 hp), b) "Vetenskapens filosofi och etik" (3 hp), c) "Vetenskapligt skrivande" (3hp), och d) "Arrheniusseminarier för forskarstudenter" (1 hp), samt iii) "Doktorandseminarier vid Institutionen för material- och miljökemi" (5 hp).

Kursen "Vetenskapens filosofi och etik" (3 hp) behandlar bl.a. brett perspektiv av vetenskaplig metodik, där centrala frågeställningar kan sammanfattas: reflektion över innebörden av vetenskap och bakomliggande idéer, samt diskussion om vad som är vetenskaplighet och vad som kan betraktas som pseudovetenskap. Dessutom tas upp hur forskning bedrivs rent etiskt, god publiceringssed och exempel på olika fall av fusk diskuteras. Inom kursen "Vetenskapligt skrivande" (3 hp) får doktoranderna träning i att strukturera en vetenskaplig artikel och i kritisk granskning av vetenskapliga artiklar med avseende på syfte, relevans, metoder/teori och osäkerheter i resultat.

Återstående kurser (31 hp) väljs i samråd med handledaren. Valet ska tydligt framgå i ISP:en och relationen till examensmålen noteras i bilagan. Vid val av kurser är det viktigt att progression beaktas, även om valet kan dikteras av doktorandens behov av breddning. Det finns även ett begränsat utrymme för tillgodoräknande av tidigare genomgångna kurser. Förutsättningen är att dessa inte har ingått i uppfyllandet av kraven för särskild behörighet, samt att de är lämpliga ut forskarutbildningens perspektiv och överensstämmer med det som planerats i ISP:en. Beslut om tillgodoräknande fattas av den ansvarige för forskarutbildningen. Doktoranderna som deltar i forskarskolan för neutronspridning (SwedNess) följer kurser som ingår i skolans utbildningsplan.

Institutionens doktorander uttrycker i olika sammanhang att de saknar ett tillräckligt omfattande och relevant utbud av forskarutbildningskurser. Under vårterminen 2020 har MMK därför beslutat att omorganisera utbildningen på avancerad nivå: masterprogram i materialkemi läggs ned och ersätts med ett nytt program i hållbar kemi. Institutionen arbetar för närvarande med att omvandla flera kurser på

avancerad nivå till forskarutbildningskurser med förändrat innehåll och examinationsform. Konkret avser omvandlingen tre metodkurser: i) ”NMR inom materialkemi”, ii) ”Avancerad transmissions-elektronmikroskopi” och iii) ”Pulverdiffraktion med röntgenstrålning och neutroner inom materialkemi”.

Den obligatoriska breddningskursen ”Avancerad fysikalisk kemi” (15 hp) följs av alla doktorander antagna efter 1 juli 2017. Kursen examineras när doktoranden närmar sig sin halvtid (halvtidsutvärdering) och förväntas bestämma tidpunkt för examination. Denna är muntlig och litteraturen består av en standardbok i fysikalisk kemi (*Atkins's Physical Chemistry*, eller motsvarande). Trots att en version av boken används inom utbildningen på grundnivå bedöms den vara lämplig för att säkerställa bredd inom ämnets forskarutbildning. Examinationen omfattar därför även de avsnitten i boken som oftast hoppas över inom grundutbildning och avancerad utbildning. Examinationen inleds med två seminarier, som motsvarar två kapitel i boken: det första väljs av doktoranden, medan det andra bestäms av examinatore (tre lärare i fysikalisk kemi). Efter seminarierna sker en muntlig utfrågning/diskussion, där doktoranden redogör för teorier, approximationer och tolkningar, utan att behöva redovisa exakta formler, och hela proceduren förväntas ta ca. tre timmar. Fokus i utfrågningen ligger på områden som inte inkluderar doktorandens forskningsprojekt. Examinationsformen är ett resultat av det låga antalet doktorander, snarare än av pedagogiska överväganden. En konventionell kurs med föreläsningar, övningar och seminarier skulle sannolikt vara en bättre lösning, men med rekryteringsvolymen 1–3 doktorander per år är inte det ett alternativ. MMK har, inom lärarkollegiet i allmänhet och forskarutbildningsgruppen (se Uppföljning, åtgärder och återkoppling) i synnerhet, en pågående diskussion om hur vi ska utveckla våra breddningskurser generellt. Institutionen har nyligen beslutat (VT2020) att både utveckling och undervisning av doktorandkurser ska räknas analogt med undervisning inom grundutbildningen, dvs lärarna kan räkna dessa kurser i institutionens bemanningsplan.

Forskarutbildningens kursdel är inte strikt reglerad med avseende på specifika kurser, utan rymmer ett stort mått av valfrihet. Detta ger doktoranden möjlighet till självständig utformning av utbildningen, samtidigt som det ger handledarna tillfälle att kontinuerligt kontrollera och följa upp doktorandens förståelse av ämnet och framsteg inom utbildningen. Både doktoranden och handledaren har ett formellt stöd av ISP:en genom att kursernas omfattning och tidpunkt är redovisade där. Fysikalisk kemi är ett metodinriktat ämne, forskningsmetoder och utveckling av dessa är centrala inom ämnesområdet. För att säkerställa att doktoranden uppnår examensmålet gällande förtrogenhet med vetenskaplig metodik i allmänhet och fysikalisk-kemiska metoder i synnerhet konstrueras ISP:en initialt så att doktoranderna alltid ska läsa grundläggande teori och metodkurser under de första åren av forskarutbildningen. Doktoranderna får en fördjupad kunskap i metoder som används inom fysikalisk kemi genom att närvara vid allmänna- och doktorandseminarier, men framförallt genom att agera opponenter vid andra doktoranders seminarier. Valet av opponenter görs av forskarutbildningsansvarig så att på seminarier relaterade till NMR eller neutronspridning har doktorander som opponerar teoretiska beräkningar eller datorsimuleringar som egna forskningsområden. Proceduren säkerställer att doktoranden uppnår hög kompetens inom fysikalisk-kemiska forskningsmetoder.

Kompetenser relaterade till *Kunskap och förståelse* utvecklas parallellt genom läsning av kurser och verksamheten inom forskningsprojektet. Samtliga doktorander är integrerade i forskningsprojekt, där de tillägnar sig den djupa och aktuella specialistkompetensen inom det avgränsade forskningsområdet och dess metoder. Doktoranderna i fysikalisk kemi utvecklar även undantagslöst kompetenser inom andra fysikalisk-kemiska metoder: experimentalister genomför själva numeriska beräkningar eller samarbetar med teoretiker/modellerare för att förklara sina resultat. Doktorander som arbetar inom teoretiska projekt behöver konfrontera sina beräkningar med experimentella resultat. Vid årliga uppdateringar av ISP:en kontrollerar studierektorn att det sker en rimlig progression i uppfyllandet av examensmålen. Detta sker genom att ISP:en innehåller en redogörelse för doktorandens samtliga aktiviteter relaterade till forskarutbildningen: experimentella studier, teoretiska beräkningar, manuskriptförfattandet, deltagandet i seminarier, kurser, workshops samt nationella och internationella konferenser. Alla dessa aktiviteter är relaterade till forskarutbildningens examensmål, som i sin tur redovisas i en bilaga till ISP:en, där direkta

kopplingar mellan aktiviteter och examensmålen redovisas. Varje doktorand genomgår en halvtidsutvärdering där det ges tillfälle att med hjälp av ISP:en och bilagan stämna av att doktoranden uppnår en rimlig del av målen, och därmed är på god väg att nå målen för en doktorsexamen.

Två obligatoriska kurser inom forskarutbildningen i fysikalisk kemi är relevanta för doktorandernas presentation av sina forskningsresultat: ”Arrheniusseminarier för forskarstudenter” (1 hp) och ”Vetenskapligt skrivande” (3 hp). Den första kursen ger doktoranderna kunskap och tips kring att kommunicera vetenskap generellt och konferensdeltagande och posterkonstruktion specifikt. De ges möjlighet till presentationer och övningar i att diskutera med andra forskare framför sin egen poster. Den andra kursen ger grunden till att skriva vetenskaplig text. Flera forskargrupper inom fysikalisk kemi organiserar regelbundna möten inom journalklubbar, där deltagarna läser en aktuell, eller för deras forskning central, artikel. En doktorand får i uppgift att presentera innehållet i artikeln, som sedan diskuteras. Aktiviteten bidrar till att doktoranden uppfyller ett flertal examensmål, såsom: a) visar bred kunskap och förståelse inom forskarutbildningsämnet, b) kan planera inom givna tidsramar, samt c) övar muntlig presentation och diskussionsförmåga.

Sammanfattningsvis arbetar fysikalisk kemi med uppfyllandet av examensmålen avseende *Kunskap och förståelse* genom att:

- Kontinuerligt utvärdera kvalitet och kvantitet av kursutbudet i handledarkollegiet samt i forskarutbildningsgruppen på institutionsnivå.
- Erbjuder såväl breddande som fördjupande kurser både internt, inom institutionen och kemiska sektionen.
- Verkar för att doktorandseminarierna ska vara centrala i forskarutbildningen och den plattform där doktoranderna kontinuerligt tränas i metodik genom presentation av egna samt granskning av andra doktoranders resultat.
- Reglerar närvaro vid doktorandernas seminarier och arbetar aktivt för en ökad seminarieaktivitet bland ämnets lärare.

Utformning, genomförande, resultat

Måluppfyllelse – färdighet och förmåga

Beskriv kortfattat, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra att 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.

Doktoranden får kontinuerligt stöd i planeringen och genomförandet av utbildningen genom sin handledare, handledarkollegiet och de övriga doktoranderna inom och utanför forskarutbildningsämnet. Planeringen formaliseras av att den årligt uppdaterade ISP:en samt bilagan skrivs gemensamt av doktoranden och handledarna, frågan om hur doktoranderna successivt uppfyller examensmålen följs upp och dokumenteras också av handledaren och doktoranden. Vid dessa tillfällen kontrolleras att doktorandens kursläsning och avhandlingsarbete fortskrider i enlighet med de tidsramar som utbildningen stipulerar. Här dokumenterar och följer institutionens studierektor för forskarutbildningen aktivt upp att ISP:en och examensmålsuppföljningen sker nogsamt varje år.

Doktorandens förmåga till planering och genomförande av forskningsuppgifter examineras främst genom avhandlingsarbete. Kurserna innehåller både bredd och djup och spelar också, tillsammans med seminarier, en central roll i att säkerställa att doktoranden förvärvar de färdigheter och förmågor som krävs för examen. Den obligatoriska kursen "Doktorandseminarier vid institutionen för material- och miljökemi" är av stor vikt, eftersom ett flertal moment examineras i samband med seminarieverksamheten. Doktoranden övar förmågan att presentera och diskutera forskning såväl muntligt som skriftligt i ett bredare sammanhang, liksom att bidra till andras lärande. Eftersom för varje seminarium utses en opponent (doktorand), innehåller verksamheten träning av förmåga till dialog med vetenskapssamhället. För att ytterligare stimulera doktorandernas aktivitet under seminarier, placeras ofta dessa i de främsta bänkraderna och deras frågor prioriteras tydligt.

Icke obligatoriska kurser (31 hp) väljs i samråd med handledaren och valet framgår tydligt i ISP:en. Vid val av kurser är det viktigt att progression beaktas, även om valet kan dikteras av doktorandens behov av både breddning och fördjupning. Dessa kurser kan vara metodologiska eller systembeskrivande, t.ex. när doktoranden startar ett nytt projekt som kräver fördjupning av kunskaper inom biofysik eller numeriska metoder.

Avhandlingsarbetet examineras i flera steg, där doktoranden deltar i olika projekt, som (oftast) resulterar i ett vetenskapligt manuskript, som i sin tur bedöms i ett peer-review-förfarande, där doktoranden förväntas att bidra med vetenskaplig analys samt förklara och försvara vetenskapliga formuleringar av frågeställningar. Avhandlingsarbetet kulminerar i en offentlig disputation, där doktoranden försvarar sin avhandling, och bedöms av en betygsnämnd.

Alla ovannämnda examinationsmoment är mycket tydligt relaterade till doktorandens färdighet och förmågan att planera och bedriva forskning inom givna tidsramar. Inom ämnet har samtliga doktoranders verksamhet en betydande komponent som innehåller deltagande i internationella sammanhang. Deras medverkande i konferenser, beskrivet under rubriken Forskarutbildningsmiljö, övar förmågan att presentera och diskutera forskning med auktoritet i nationella och internationella sammanhang. Många doktorandprojekt innehåller dessutom både nationella och internationella samarbeten som resulterar i att doktoranderna presenterar sina resultat i mindre eller medelstora workshops. Dessa aktiviteter förutsätter att doktoranderna ska kunna planera och med adekvata metoder bedriva avhandlingsarbete och artikelskrivande inom givna tidsramar. Aktiviteter sammanfattas och följs upp i samband med uppdateringar av ISP:er och deras bilaga.

Flertalet doktorander undervisar på grundnivå och avancerad nivå under utbildningens gång, vilket bidrar till att stödja andras lärande. I undervisningen övas även doktorandens förmågor med avseende på planering och presentationsteknik. Alla doktorander läser kursen "Kemipedagogik" (2 hp) och, även för de som inte aktivt deltar i undervisningen på grundnivå och avancerad nivå, bidrar kursen till kompetensutveckling i planering inom givna tidsramar samt muntlig och skriftlig kommunikation med samhället i övrigt. Kursen innebär även att doktoranden utvecklar sin kompetens i att stödja andras lärande, både inom forskning och utbildning. Doktorander inom ämnet är också engagerade som ledare vid studiebesök från gymnasieskolor: de förväntas demonstrera metoder och instrument, samt beskriva sin egen forskning.

Ett flertal av handledarnas verksamhetsområden, ofta organiserade i stora nätverk inom EU, Vinnova, SSF eller KAW, innehåller tillämpade komponenter såsom karaktärisering av porösa material, katalysatorer, batterimaterial, biomembraner, glas- och keramiska implantat samt cement. En mycket viktig komponent i studier av samtliga nämnda system är (multiskalig) modellering, som inom fysikalisk kemi omfattar metoder för både atomistiska och mesoskopiska tids- och längdskalor. De senare är speciellt relevanta för biomolekyler adsorberade på oorganiska ytor, såväl som i projekt rörande nanopartiklar och deras toxicitet, där, förutom kemister och fysiker, både biologer och toxikologer medverkar.

Doktorandernas verksamhet kan sammanfattas i följande punkter: a) utveckling av fysikalisk-kemiska metoder, b) karaktärisering av system med fokus på bl.a. struktur/dynamiska/magnetiska egenskaper med användning av dessa metoder, och c) studier av kopplingen mellan systemegenskaper och funktion. Samtliga dessa aktiviteter bidrar till att öva doktorandens förmåga att arbeta inom givna tidsramar, eftersom projekten ofta har av finansiärer bestämda tidsramar. Vidare, presenterar och diskuterar doktoranden sin forskning på workshops och nätverksmöten i nationella och internationella sammanhang; dessa presentationer har oftast både muntliga och skriftliga komponenter. Aktiviteterna som har tydliga, praktiska tillämpningar säkerställer slutligen att doktoranden bidrar till samhällets utveckling och till att stödja andras lärande, både inom forskning och utbildning.

Forskningsaktiviteterna är formulerade och uppdaterade i ISP:en och speciellt i bilagan som sammanfattar progressionen i uppnåelsen av examensmålen och kopplar dessa till olika forskningsaktiviteter. Inför uppdateringsperioden, som normalt sker i november, kallar studierektor för forskarutbildningen och prefekten till två separata möten: ett för institutionens lärare och ett för doktoranderna. På dessa möten redovisas förändringar i mallen för ISP:en, diskuteras eventuella oklarheter och förmedlas tips till nya doktorander och nya handledare. På mötet diskuteras även den obligatoriska bilagan kring uppfyllande av examensmålen och dessas roll i forskarutbildningen. Den årliga översynen av ISP:en och bilagan genomförs gemensamt av doktoranden, huvudhandledaren och bihandledaren. Vid detta tillfälle görs en avstämning av läget såväl på forskningssidan som kurssidans. Det kan i sammanhanget påpekas att medan ISP:en ses av både handledare och doktorander som ett kraftfullt verktyg och stöd inom forskarutbildningen, upplevs ofta bilagan som en administrativ belastning. Varken doktoranderna eller handledarna upplever att bilagan är på ett naturligt sätt relaterad

till forskningsaktiviteterna. Det föreligger därför en betydande förbättringspotential för att använda bilagan: förtydliga och förklara examensmålen samt redovisa adekvata exempel. Sannolikt behöver man en bättre förklaring till ISP:ens och bilagans betydelse. Dessa två har en underordnad funktion när forskarutbildningen fortskrider enligt planerna, de kan då ses som en värdefull allmän överblick över hur forskarutbildningen i fysikalisk kemi fungerar. ISP:en och bilagan blir emellertid helt centrala för såväl doktoranden som handledaren när det uppstår krångel. I en sådan situation kommer de att utgöra en karta, som man får navigera efter för att förstå vad, inom utbildningen, som är fullbordat och vad som saknas, samt vilken väg man ska välja för att komma i mål, eller överväga andra lösningar.

Doktorandens progression genom forskarutbildningen med avseende på ”Färdighet och förmåga” kontrolleras och följs upp på motsvarande sätt som har beskrivits under ”Kunskap och förståelse”. Det viktigaste momentet är att handledarna för en kontinuerlig och aktiv diskussion med doktoranderna om deras utveckling, förmåga att planera, genomföra samt avsluta delar av utbildningen inom givna tidsramar. Vidare examineras även doktorandernas utveckling med avseende på auktoritativ presentationsteknik och diskussionsförmåga. Doktorandernas progression förväntas framgå från deras bidrag till skrivandet av de vetenskapliga artiklarna, som förväntas öka under utbildningen. Denna utveckling ska redovisas i en referenslista över doktorandens bidrag till de olika artiklarna, som ska finnas i början av doktorsavhandlingen.

Institutionen disponerar medel från Stiftelsen Åke Åkesons fond för främjande av forskning, instiftade av donatorn, som var doktorand på institutionen för fysikalisk-oorganisk kemi på 1960-talet. MMK har beslutat att dessa medel ska tillfalla unga forskare, i första hand doktorander, som får en första övning i skrivande av ansökningar om forskningsmedel. Doktoranderna övar därmed självständighet och auktoritativ skriftlig kommunikation inom givna tidsramar.

Sammanfattningsvis ges doktorander i fysikalisk kemi goda möjligheter att utveckla sin förmåga till planering och självständigt arbete inom givna tidsramar vid genomförandet av forskarutbildningen. Doktoranden stöds av handledaren, och planeringen av utbildningen formaliseras, kontrolleras och följs upp årligen med ISP:en. Deltagandet i nationella och internationella konferenser, workshops och doktorandseminarier övar doktorandens förmåga till muntlig presentation. Här, liksom inom undervisningen på grundnivå, bidrar doktoranden också till andras lärande. Forskarutbildningen i fysikalisk kemi ger doktoranden goda förutsättningar att bidra till samhällets utveckling genom att han/hon förvärvar färdigheter och förmågor inom forskningsprojekt med samhällsrelevans, där centrala delar utgörs av formulering av vetenskapliga problemställningar, självständigt genomförande av komplexa analyser, och en fördjupning av källkritiskt förhållningssätt. Måluppfyllelsen och progressionen genom utbildningen avseende Färdighet och förmåga kontrolleras och följs upp genom handledning och ISP:en som rapporteras och följs upp (se även ”Kunskap och förståelse”).

Utformning, genomförande, resultat

Måluppfyllelse – värderingsförmåga och förhållningssätt

Beskriv kortfattat, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra att 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 insikt om vetenskapens/konstens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.

Doktoranden får relevanta insikter för de examensmål som täcks under rubriken Värderingsförmåga och Förhållningssätt huvudsakligen från sitt avhandlingsarbete inom de projekt där doktoranden är verksam. Avhandlingsarbetet är den dominerande delen av forskarutbildningen i fysikalisk kemi (180 hp av totalt 240 hp). De forskningsprojekt som leder till den slutliga avhandlingen kan ses som en process där doktoranderna kontinuerligt utvecklar sin självständighet. Aktiviteterna sammanfattas i bilagan till ISP:en där explicit uppfyllelse av examensmålen redovisas och diskuteras i samband med den årliga uppdateringen av ISP:en med handledaren och studierektorn. En mera detaljerad diskussion om ISP:ens och bilagans funktion finns under Färdighet och förmåga. När det gäller "vetenskaplig redlighet/forskningsmässig redlighet" och "forskningsetiska bedömningar" så täcks de delvis av lärandemålen inom den obligatoriska kursen "Vetenskapens filosofi och etik" (3 hp). Kursen består av föreläsningar av inbjudna talare, gruppdiskussioner och skriftliga uppgifter. Föreläsningarna kompletteras av rekommenderad läsning av artiklar och riktlinjer. Examinationen består av deltagandet i gruppdiskussionerna samt inlämningsuppgifter.

Doktorandens utveckling av intellektuell självständighet är central för varje enskilt forskningsprojekt som kräver kontinuerliga avvägningar och som i sin tur ger doktoranden möjlighet till reflektion och diskussion. I praktiken, måste sådana överväganden göras vid projektval, i olika faser av projektets genomförande, samt slutligen vid manuskriptförfattandet och i publiceringsprocessen. Progressionen med avseende på den intellektuella självständigheten följs upp av handledarna och studierektorn i de årliga diskussionerna som resulterar i en uppdatering av ISP:en. Progressionen följs även upp genom halvtidsutvärderingen och slutseminarium samt granskningsprocessen inför disputation.

Fysikalisk kemi är en synnerligen analytisk disciplin inom kemin, vars grunder vilar på kritiskt reflekterande, och som använder sig av teorier och modeller från ett tvärvetenskapligt fält. Detta fält kan innehålla komponenter från matematik, fysik, biologi och materialvetenskap, för att nämna några. Flera av dessa områden kräver att doktoranden, tillsammans med de seniora forskarna, gör forskningsetiska bedömningar: projekten relaterade till interaktioner mellan biomolekyler och oorganiska ytor behöver ta hänsyn till toxiciteten hos de nanosystem som bildas, materialstudier kräver hänsyn till hållbarhetsaspekter, och studier av adsorption i porösa material har viktiga implikationer på infångning av koldioxid i atmosfären. Ämnet ställer höga krav på såväl vetenskaplig självständighet som fördjupad insikt och förmåga att värdera möjligheter och begränsningar hos skilda vetenskapliga perspektiv. Dessa aspekter diskuteras ofta inom handledarkollektivet, där studierektorn för forskarutbildningen ingår, som i sin tur tar upp dem med handledare och doktorander vid de årliga uppdateringarna av ISP:er. Med detta sagt, finns det också forskningsområden i allmänhet och enskilda projekt i synnerhet inom fysikalisk kemi som handlar om ren teori- och/eller metodutveckling, och som är svårare att lägga aspekter relaterade till

samhällsnyttan. Sålunda, medan hela forskarutbildningen ska ge doktoranden ett starkt medvetande om samhällsnyttan, är det inte uppenbart att varje delprojekt kan göra det.

Samtliga doktorander i fysikalisk kemi deltar i projekt där de utvecklar kompetenser och insikter kring vetenskapens roll i samhället och människors ansvar. Det kan i sammanhanget nämnas att institutionen utvecklar ett nytt masterprogram i hållbar kemi (start HT2021). Doktoranderna i fysikalisk kemi deltar i utvecklingen och kommer att undervisa på programmet, vilket kommer att bidra till deras insikt i vetenskapens möjligheter och begränsningar.

Doktorandernas insikt om vetenskapens begränsningar grundläggs inom den obligatoriska kursen Vetenskapens filosofi och etik, doktorandseminarier, samt diskussioner med handledare och seniora kollegor. Begränsningarna kan delas in i två grupper: a) sådana som handlar om humanetiska aspekter (t.ex. genmodifiering, kloning, kemiska stridsmedel och datorsimuleringar för kärnvapenutveckling), samt b) tekniska och ekonomiska begränsningar motiverade med metodval, t.ex. energikrävande syntesvägar, eller insikt om att infångning av koldioxid från rökgas med t.ex. zeoliter kan ha process-tekniska och termodynamiska begränsningar. Båda typer av begränsningarna är relevanta för doktorander i fysikalisk kemi och har tagits upp under diskussionerna i samband med uppdateringar av ISP:er, de återfinns dessutom i den särskilda bilagan till ISP:er där det formuleras att forskarutbildningen säkerställer att doktoranden ska ha insikt om vetenskapens begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används. Ytterligare en begränsning av vetenskapen har aktualiserats under den pågående coronaviruspandemin. Forskare från väldigt skilda områden (från matematik till medicin) har presenterat sina teorier/modeller för smittspridning med mycket varierande grad av prediktionssäkerhet. En av modellerna presenterades i slutet av april 2020 och prognostiserade (MedRxiv) att 96 000 människor skulle avlida i Sverige före den 1 juli 2020 i sviter av coronaviruspandemin. Dessa resultat var uppenbarligen orealistiska och frågan om människors ansvar för hur vetenskapen används ställs här på sin spets. Detta inte minst, eftersom avgörande politiska beslut kan och har fattats baserat på forskningsresultat. Ämnet fysikalisk kemi vars innehåll och metoder (biofysikaliska problem studerade med matematiska modeller och datorsimuleringar) skulle kunna tangera ovanstående problemställning, och det kan behövas föra en diskussion inom handledarkollektivet, med lämpligt deltagande av doktorander, om hur liknande situationer bör hanteras.

Doktoranderna deltar inte sällan i olika aktiviteter som innebär direkt kontakt med det omgivande samhället. Förutom besök i skolor (framförallt gymnasier), förekommer besök vid institutionen där doktoranderna guidar runt gästerna och demonstrerar forskningsinstrument. Doktoranderna deltar i mässor och utställningar där deras forskning presenteras för allmänheten. Dessa aktiviteter beskrivs i avsnittet ”Arbetsliv och samverkan” och ger doktoranden insikt om vetenskapens roll i samhället och människors ansvar för hur den används. Det går i sammanhanget inte att bortse från den insatsen som institutionens doktorander gjorde i samband med den nu pågående coronaviruspandemin: flera doktorander var inblandade i Kemiska sektionens initiativ - att blanda handsprit till sjukhusen i Stockholms län. Aktiviteten fick en utomordentlig stor uppmärksamhet i lokala media i Stockholm och fick en uppskattning från sjukhuspersonal och politiker.

Värderingsförmågan övas successivt under utbildningen, såväl i det egna avhandlingsarbetet som vid granskning av doktorandkollegornas seminarier (oppositionsuppdraget som tilldelas vid varje doktorandseminarium), i gruppdiskussioner, journalklubbar, kursläsning samt vid deltagande på vetenskapliga konferenser.

Ett mycket viktigt inslag i handledningen är att möjliggöra för doktoranden att visa intellektuell självständighet. Under förutsättningen att detta har uppnåtts under projektarbetet, bör det också reflekteras i författarordningen som används för publikationen av resultatet. Det bör emellertid noteras att författarordningen är ingen absolutskala, utan är i högsta grad ämnesberoende. Även om forskarutbildningen i fysikalisk kemi inte har några formella krav på antalet artiklar som ”försteförfattare”, är

det normalt att doktoranden ska bidra väsentligt (både intellektuellt och praktiskt) till de flesta artiklarna i avhandlingen. Författarordningen på doktorandens publikationer förväntas att reflektera forskarnas insatser. Detta redovisas och kontrolleras i samband med uppdateringen av ISP:en, diskuteras av handledarkollektivet, vid doktorandens halvtidsutvärdering och granskas i slutskedet av avhandlingsarbetet. Dessutom är det alltmer vanligt att tidskrifterna kräver en beskrivning av författarnas individuella bidrag till varje publikation. Handledare har olika syn på hur mycket en doktorand bör bidra till en artikel där han/hon är försteförfattare, detta gäller framförallt synen på hur aktiv doktoranden ska vara i tolkningen av resultat och skrivandeprocessen snarare än datainsamlingen, där doktoranden alltid förväntas bidra. För att ytterligare komplicera ovanstående resonemang kan man påpeka att forskningen är ökande interdisciplinär och att det ofta förekommer bidrag från olika områden. Det är bl.a. därför vi oftare ser att det förekommer delat försteförfattarskap. Enligt internationell praxis bör försteförfattaren stå för ett substantiellt konceptuellt bidrag, alltså inte bara datainsamling, samt haft en nyckelroll i skrivprocessen. En enkel regel för att bestämma författarordning kan vara bokstavsordning, som förekommer inom flera olika områden och har tidigare förekommit inom fysikalisk kemi. Denna förutsätter att det ställs tydliga och uttalade krav på samtliga medförfattare, inklusive doktoranderna. Eftersom frågan berör examensmålen och därmed hela forskarutbildningen bör rutinerna vara så tydliga och enhetliga som möjligt inom forskarutbildningsämnet. Dessa diskuteras därför ofta inom handledarkollegiet och blir dessutom centrala bedömningspunkter vid doktorandens halvtidsutvärdering.

Doktorandens redlighet kan betraktas på två olika plan: a) doktoranden ska ha kunskap om tidigare forskning och ge adekvat erkännande till kollegors insatser inom den egna forskargruppen samt övriga tidigare resultat (referens), samtidigt som man inte ska återupprepa forskning som redan är gjord. Givetvis, kan särskilda omständigheter motivera upprepning av redan publicerad forskning, sådana kan vara: slarvigt eller rent av felaktigt genomförda undersökningar, inadekvata slutsatser, eller en kombination av dessa. b) hantera texten i litteraturen på ett redligt sätt, där all plagiering är strängt förbjuden och doktoranden måste hantera sina egna publicerade resultat, utan att riskera självplagiering. Förmågan att göra forskningsetiska bedömningar tränas också vid granskning och bedömning av doktorandkollegors seminarier, där doktoranden övas i att ge och ta konstruktiv kritik. Stockholms universitet har riktlinjer för doktorander avseende referens till tidigare, eget publicerat material. Samtliga doktorsavhandlingar undersöks med lämpliga program (för närvarande Urkund) av handledaren och/eller forskarutbildningsansvarige med avseende på plagiering. I händelse av misstanke om vetenskaplig oredlighet har lärosätet: a) centrala riktlinjer, anpassade till en ny lagstiftning, för hantering av frågor om vetenskaplig oredlighet, samt b) Rådet för god forskningssed, som genomför en utredning.

Sammanfattningsvis, inom ämnet fysikalisk kemi utgör forskningsarbetet den viktigaste grunden för doktorandens träning och utveckling när det gäller intellektuell självständighet och god värderingsförmåga. Ämnets karaktär ställer höga krav på såväl vetenskaplig självständighet som fördjupad insikt och förmåga att värdera möjligheter och begränsningar inom olika vetenskapliga områden med kopplingar till teori och fysikalisk-kemisk metodik. Vidare arbetar ämnet med uppfyllelse av examensmålen avseende värderingsförmåga och förhållningssätt genom att a) utforma kursdelen på ett sätt som tränar doktoranden i intellektuell självständighet och b) utforma ämnets seminarieverksamhet på ett sådant sätt att doktoranden kontinuerligt tränas och provas i intellektuell självständighet, värderingsförmåga, vetenskaplig redlighet samt förståelse för vetenskapens roll i samhället. Måluppfyllelsen och progressionen genom utbildningen avseende värderingsförmåga och förhållningssätt kontrolleras och följs upp genom handledning, uppdateringar av ISP:er, inom handledarkollegiet, halvtidsseminariet, samt i granskningsprocessen inför disputation.

Utformning, genomförande, resultat

Jämställdhet

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

Bedömningsgrund:

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

Jämställdhet är en mycket viktig aspekt av Stockholms universitets verksamhet inom både forskning och utbildning. Den påverkar institutionens arbete i stort, vilket även reflekteras inom forskarutbildningen i fysikalisk kemi. Det bör i sammanhanget påpekas att institutionen, liksom hela lärosätet, har en allmänt accepterad och uttalad avsikt att tillämpa generell jämlikhet, där jämställdhet ingår som en viktig komponent, men som i övrigt innehåller strävan att alla anställda och studenter/doktorander ska behandlas lika och bemötas med respekt oavsett ålder, trosuppfattning, etnisk tillhörighet, funktionshinder eller sexuell läggning.

Jämställhetsarbete som är relevant för forskarutbildningen i fysikalisk kemi bedrivs på fyra olika nivåer: Stockholms universitet centralt, kemiska sektionen vid den naturvetenskapliga fakulteten, institutionen samt avdelningen för fysikalisk kemi.

Rektor fattade år 2015 ett beslut om att inrätta *Rådet för arbetsmiljö och lika villkor* (RALV), som kan ses som universitetets egen skyddskommitté. Rådets uppdrag är att verka för jämställdhet, jämlikhet och likabehandling i en god arbetsmiljö med ett inkluderande synsätt. Dessutom stödjer personalavdelningen (delvis genom en jämlikhetssamordnare) chefer och institutioner i deras arbete med jämställdhets- och jämlikhetsfrågor som rör universitetet som arbetsgivare.

Kemiska sektionen har för närvarande flera projekt med relevans för jämställdhetsarbete, bl.a. har man skapat en arbetsgrupp för jämställd rekrytering. Dess arbete har, förutom synpunkter på universitetets och fakultetens rekryteringsprocesser, resulterat i två konkreta åtgärder, med budgetramar, som ska genomföras av kemiska sektionen (beslut 2019-11-27): 1) Bjudna in kvinnliga föredragshållare inom kemi – kombinera gärna med opponentskap, 2) starta ett mentorsprogram för kvinnliga doktorander och postdocs inom kemi (workshop i maj och oktober). Dessutom avser sektionen att bjuda in representanter från anslagsgivarna (t.ex. KAW och VR) för att särskilt beskriva villkor för kvinnliga forskare att söka medel som postdoktor och oberoende forskare.

Under vårterminen 2018 bildades ett lokalt RALV vid MMK, med deltagande av de olika personalgrupperna däribland doktorander, utsedda av doktorandrådet. RALV har upprättat en handlingsplan som fastställdes av institutionsstyrelsen 2018-02-18.

Institutionens verksamhet genomsyras tydligt av jämställdhetstänkande: vi har kvinnlig ställföreträdande prefekt, två av fyra ämnesansvariga är kvinnor, institutionsstyrelsen och doktorandrådets styrelse har 50% kvinnliga medlemmar och alla arbetsgrupper och kommittéer strävar efter en genusbalanserad sammansättning. Vidare finns det även en diskussion om att det föreligger fara att kvinnor, som är i en klar minoritet på institutioner, riskerar att bli överbelastade med organisatoriska uppdrag. Därför bör det påpekas att institutionen är medveten om att kvinnorepresentation inte behöver exekveras i organ som saknar inflytande, det är framförallt viktigt att jämställdhet råder i grupper med beslutsmyndigheter.

Sifferredovisning är en aspekt, institutionen har dessutom en levande diskussion där olika komponenter av jämställdhet tas upp. Vi inser samtidigt att våra ämnen har problem både nationellt och internationellt med att attrahera kvinnliga medarbetare och studenter/doktorander. Samtliga lärarekryteringar på MMK har ett tydligt jämställdhetsfokus, med början i att man överväger ämnet för en utlysning, och gör en lista på potentiella kandidater med angivande av kön. Identifiering av tätgruppen och val av de sakkunniga innehåller en stark jämställdhetsaspekt. Proceduren för doktorandrekryteringarna har beskrivits i detalj ovan (Bakgrundsinformation), här kan det påpekas att jämställdhetsaspekten beaktas under hela processen, från det att en tätgrupp av kandidater identifieras till det slutliga beslutet, där när det är påkallat, förekommer en deklaration att könsaspekten har beaktats i beslutet. Vid Stockholms universitet erbjuds anställning till kandidat från underrepresenterat kön vid lika meriter.

Andelen kvinnliga doktorander vid MMK är nästan i balans och motsvarar ca. 40%. Andelen kvinnliga doktorander i fysikalisk kemi är för närvarande 36%. Detta är en förhållandevis hög andel, eftersom forskarutbildningsämnet tidigare under många år endast har attraherat ett fåtal kvinnliga doktorander. Detta är troligtvis delvis kopplat till att seniora forskare med anknytning till forskarutbildningen i fysikalisk kemi endast omfattar två kvinnor (10%) inom personalkategorierna professor, biträdande lektor, universitetslektor och forskare. Samtidigt kan man notera att det är också frågan om de små talens osäkerhet: antagande av ytterligare 1–2 kvinnliga doktorander skulle balansera fördelningen.

De allra flesta av våra huvud-/bihandledare har genomgått högskolepedagogiska kurser samt handledarutbildningar som innehåller jämställdhetsaspekter. Doktoranderna som deltar i institutionens undervisning görs uppmärksamma av studierektorer på att jämställdhetsaspekter måste beaktas. Kursernas slutvärdering innehåller dessutom en explicit fråga huruvida de har bemötts likvärdigt och med respekt. Böcker i fysikalisk kemi är nästan uteslutande skrivna av män och som litteratur för breddningskursen "Avancerad fysikalisk kemi" (15 hp) används den bok i fysikalisk kemi som betraktas, över hela världen, som standardbok i ämnet.

För att underlätta möjligheten att förena föräldraskap med aktivt deltagande i möten och seminarier inom avdelningen för fysikalisk kemi, strävar man efter att förlägga dessa mot mitten av dagen, d.v.s. varken tidigt eller sent.

Sammanfattningsvis kan konstateras att ett jämställdhetsperspektiv inte ingår som obligatoriskt moment i forskarutbildningen i fysikalisk kemi, men finns förankrat med en stark ställning i forskarutbildningsmiljön för ämnet, vid institutionen, kemiska sektionen och vid lärosätet i stort.

Utformning, genomförande, resultat

Uppföljning, åtgärder och återkoppling

Beskriv kortfattat, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra att 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.

Forskarutbildningsgruppen är institutionens (MMK) organ för hantering av forskarutbildningsfrågor. I gruppen ingår prefekten, studierektor för forskarutbildningen, ämnesansvariga för de fyra forskarutbildningsämnena, samt två av institutionens doktorander som utses av doktorandrådet. Gruppen sammanträder tre gånger per termin och behandlar såväl detaljer som strategifrågor inom institutionens forskarutbildningar. För närvarande pågår ett harmoniseringsarbete inom forskarutbildningsgruppen med att inkludera ett nytt forskarutbildningsämne (Analytisk kemi), som sedan den 1 januari 2020 är en del av institutionen. Förutom harmoniseringen, leder arbetet till att institutionen uppdaterar regler och rutiner för de enskilda forskarutbildningarna i syfte att ge ett starkare ramverk med transparens och tydlighet, samtidigt som utbildningarna skall vara flexibla och anpassningsbara till doktorandens individuella behov.

Forskarutbildningen skall normalt ta fyra år plus eventuell prolongation för att kompensera för sjukdom, föräldraledighet och/eller institutionstjänstgöring. Forskarutbildningsgruppen för en löpande diskussion om hur doktorandens arbete kan stödjas för att underlätta slutförande inom angiven tid. Vid uppdateringar av ISP:er åligger det handledarna att stämna av var i utbildningen doktoranden befinner sig och att klarlägga eventuella problem som kan resultera i förseningar. En bra indikator för doktorandens progression i avhandlingsarbetet vid varje tillfälle utgörs av antalet publikationer eller manuskript. Givetvis kan bilden vara mera komplicerad, där projekten är långt gångna utan att färdiga manuskript finns. Tidigare har doktorandens arbete relaterats till den så kallade lönestegen, där framsteg i utbildningen resulterat i löneyft. Detta har bedömts att vara en osäker bedömning och lönestegen är numera förankrad till fasta tidpunkter inom forskarutbildningen. Studierektor för forskarutbildningen går igenom ISP:en, som slutligen godkänns av prefekten: samtliga ISP:er arkiveras fysiskt i doktorandernas mappar av institutionens administration och även digitalt. Enligt uppgift, kommer uppdateringen av de elektroniska ISP:erna ske enligt antagningsdatum, snarare än under gemensam period för samtliga institutionens doktorander.

Det finns flera möjligheter att inhämta doktorandens synpunkter på utbildningen, inklusive handledningens omfattning och kvalitet. Synpunkterna kan förmedlas direkt till studierektor eller ämnesansvarig för forskarutbildningen. En mer informell kontroll av doktorandens arbete och perspektiv på utbildningen görs i samband med det årliga medarbetarsamtalet (utvecklingssamtalet) med doktoranden. Medarbetarsamtalen med doktoranderna i fysikalisk kemi genomförs med seniora forskare och återkopplas normalt till ämnesansvarig, dessutom när det är påkallat till studierektor för forskarutbildningen. Vid medarbetarsamtalen, som aldrig sker med doktorandens handledare, diskuteras arbetsmiljöaspekter, undervisning, forskning- samt kursprogression, men även eventuella problem med handledningen.

Återkoppling till doktoranderna sker i individuella samtal mellan doktorand och handledare och/eller studierektor för forskarutbildningen. Mer generella problem, lösningarna på dem och önskemål som framkommer vid medarbetarsamtalen diskuteras vid handledarkollegiet eller i forskarutbildningsgruppen, och där bestäms hur frågorna skall handläggas och drivas vidare. Studierektorn för forskarutbildningen ansvarar för att ärendena tas upp, och redovisar för gruppen vilka åtgärder som vidtagits. Ämnet ser forskarutbildningsgruppen som ett väl fungerande forum för fortlöpande utvärderingar av utbildningen. Återkoppling sker också till andra relevanta intressenter: handledarna via handledarkollegiet, MMK:s forskarutbildningsgrupp, doktorandrådet, liksom i förekommande fall till naturvetenskapliga området.

En annan form av informell återkoppling är möten där doktoranderna i fysikalisk kemi samt seniora forskare träffas minst tre gånger per termin. Dessa möten leds av den forskarutbildningsansvarige för fysikalisk kemi och äger rum kort efter sammanträden för MMK:s institutionsstyrelse (IS). Mötens agenda inkluderar för fysikalisk kemi relevanta ärenden som har tagits upp på IS, samt övriga frågor som berör forskning och forskarutbildning inom fysikalisk kemi.

Samtliga kurser på grundnivå, avancerad nivå, och forskarnivå som ges vid Stockholms universitet måste ge studenterna/doktoranderna möjlighet att skriva en kursutvärdering. Denna ligger sedan till grund för att genomföra förändringar och förbättringar av kurser.

Med utgångspunkt från UKÄ:s statistik för perioden 2011–2018 kan noteras att antalet examinerade doktorander inom forskarutbildningsämnet fysikalisk kemi är något mindre än de övriga ämnena på MMK. Totalt i landet är däremot antalet disputationer i fysikalisk kemi större än i oorganisk kemi, analytisk kemi och materialkemi. Brutto- och nettostudietiden (definierade av UKÄ) är 5.5 respektive 4.1 år för fysikalisk kemi vid Stockholms universitet, och 5.5/4.2 år nationellt. Dessa siffror stämmer relativt väl med att forskarutbildningen förväntas ta fyra år och att institutionstjänstgöringen normalt leder till en förlängning på ca. ett år. Under en 8 årsperiod har 19 disputationer ägt rum inom ämnet fysikalisk kemi, vilket ger en genomströmning (antal examina per antagen doktorand) på ca 79%. En doktorand har avslutat sin forskarutbildning med licentiatexamen och en fortsätter med låg aktivitetsgrad. De tre delade doktoranderna (två från Belgien, och en från Slovakien) som har avbrutit utbildningen har disputerat vid sina hemuniversitet och inte funnit det tillräckligt motiverande att göra om proceduren i Stockholm. Detta pekar tydligt på organisatoriska brister: Delade/utländska doktorander ska inte behöva försvara sin avhandling två gånger. Lärare vid de två inblandade lärosäten bör snarare ordna en gemensam disputation som uppfyller de formella kraven från båda universiteten. Det kan i sammanhanget påpekas att MMK tidigare haft delade doktorander, där lämpliga procedurer för offentliga disputationer konstruerades. Institutionen utarbetar för närvarande styrdokument för att försäkra att rutinerna för offentlig disputation inom forskarutbildningen för framtida delade doktorander fastställs genom kontakt mellan lärosätena samt diskussioner mellan handledarna (vid de två universiteten), studierektor och ämnesansvarig för forskarutbildningen.

Exempel på behov, problem samt åtgärder som har diskuterats under de senaste åren:

- Bristande närvaro av seniora forskare på seminarier i fysikalisk kemi. Åtgärd: Kontinuerliga uppmaningar till bättre närvaro, samt att MMK har startat en årlig heldagsaktivitet där seniora forskare presenterar sin forskning genom korta seminarier. Årets aktivitet har dessvärre ställts in pga. av pandemin.
- Behov av fler doktorandkurser på institutionen. Åtgärd: MMK konstruerar för närvarande flera nya doktorandkurser med fokus på metoder, som är centrala för verksamheten. (Se även under Måluppfyllelse – kunskap och förståelse)

Sammanfattningsvis har fysikalisk kemi vid MMK väl fungerande rutiner för att kontinuerligt följa upp och granska doktorandernas progression från antagning till disputation. Doktorandernas arbete, kvaliteten på handledningen och forskarutbildningen som helhet, liksom progressionen i den enskilda doktorandernas utbildning, utvärderas och följs kontinuerligt upp genom handledarkollegium, kursutvärderingar, ISP-revision och medarbetarsamtal.

Doktorandperspektivet

Beskriv kortfattat, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra att 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.

Doktorandernas viktigaste organ för formell kollektiv påverkan är doktorandrådet, medan en rad plattformar finns för individuellt inflytande. De viktigaste av dessa är personliga kontakter med handledarna i samband med uppdateringen av ISP:en, utvecklingssamtalen, avdelningsmöten, etc. Doktorander i fysikalisk kemi kan spela en aktiv roll i att utveckla utbildningens innehåll och genomförande. Doktorander har exempelvis stor möjlighet att påverka utbildningens innehåll genom att i samråd med handledare välja projekt, både initialt och under utbildningens gång. Även om institutionen har ett begränsat utbud av doktorandkurser har doktoranden stora möjligheter att välja sådana inom och utanför Stockholms universitet. Vidare kan doktoranderna välja nationella och internationella konferenser som de önskar delta i. Finansiering av dessa sker normalt genom projektet eller externa stipendier, som doktoranderna uppmanas söka.

För varje enskild doktorand är det viktigt att ingå i ett starkt och tillräckligt stort doktorandkollektiv. Institutionen har för närvarande 50–60 doktorander fördelade på fyra forskarutbildningsämnen. Fördelningen är emellertid inte jämn. Fysikalisk kemi eftersträvar en stor doktorandgrupp för att skapa ett starkt kollektiv och uppnå en kritisk massa. Den kritiska massa som doktorandkollektivet utgör är oumbärlig för ämnets bredd och djup. Doktorandantalet i fysikalisk kemi är underkritiskt eller nära därpå med 11 aktiva doktorander, vilket tydligt manifesteras i att seminarieverksamheten måste delas med ett annat forskarutbildningsämne (materialkemi eller analytisk kemi). Givetvis finns det även fördelar med en delad seminarieverksamhet, t.ex. får doktoranderna den eftersträvade breddningen i forskarutbildningen. En annan inskränkning som kan relateras till ett begränsat antal doktorander är svårigheten att skapa doktorandkurser i fysikalisk kemi. En organisatorisk delösning på problemet skulle vara att skapa ett mera generellt forskarutbildningsämne, t.ex. Kemi, som för närvarande diskuteras vid institutionen. Det finns flera drivkrafter bakom diskussionerna om ett brett forskarutbildningsämne: 1) flera handledare har placerat sina doktorander i olika ämnen, beroende på projektets natur, t.ex. är inte forskarutbildningen i oorganisk kemi en optimal miljö för ett proteinprojekt, 2) seminarieverksamheten skulle gynnas genom ökad flexibilitet där doktoranderna får välja ur en stor samling, snarare än att tvingas pga. organisatoriska skäl och 3) löser problemet med underkritiska forskarutbildningsämnen. Det finns givetvis utmaningar associerade med ett mycket brett forskarutbildningsämne. Redovisning av dessa ingår dock inte i den föreliggande självvärderingens uppdrag.

Samtliga aktiva doktorander inom fysikalisk kemi har en 100 %-ig anställning, där forskningsaktiviteten varierar mellan 80 och 100 %, beroende på graden av institutionstjänstgöring. Alla har rätt till en arbetsplats (2–4 doktorander per rum, beroende på lokaltillgången och doktorandens verksamhetsområde: teoretiskt eller experimentellt), dator, friskvårdsbidrag och företagshälsovård. Institutionens önskan är att doktoranderna är på plats, dagtid mellan 10 och 15, för att kunna interagera med handledare och gruppmedlemmar. Vissa doktorander väljer att tidvis arbeta hemifrån (framförallt vid skrivande av manuskript och avhandling), och kommunikationen med arbetsplatsen sker då i huvudsak via mail. Om de jobbar hemifrån måste det vara godkänt av handledaren. Det finns stor respekt

bland institutionens handledare för doktorandens arbetssätt och behov av att närvara på arbetsplatsen. Givetvis, förväntas doktoranderna att vara på institutionen för seminarier, gruppmöten, och inte minst undervisning. Även om bestämmelser kring doktorandernas arbetstider är tämligen liberala, finns det klara riktlinjer för ensamarbete och då särskilt experimentell verksamhet utanför normala arbetstider. Doktoranderna har tillgång till Stockholms universitets bibliotek samt vetenskapliga tidskrifter, både från arbetsplatsen och hemifrån. Situationen har ställts på sin spets under vårterminen 2020, d.v.s. under coronaviruspandemin. Doktoranderna arbetar huvudsakligen hemifrån och kommunicerar med handledaren, andra medlemmarna i forskargruppen samt övrig personal på institutionen via mail och/eller andra kommunikationsplattformar. Doktorander håller virtuella seminarier och även halvtidsutvärderingar samt disputationer genomförs helt virtuellt.

Doktorander som har förbrukat studiestöd (48 månader) och vars anställning tagit slut erbjuds av MMK arbetsplats och andra resurser, i syfte att skapa förutsättningar för att utbildningen slutförs. Arbetsplatsen kan disponeras under en längre tid, förutsatt en rimlig forskningsaktivitet. En kortare förlängning finansieras normalt av projektet, men ett visst stöd från institutionen kan förekomma. En mer omfattande förlängning måste finansieras med externa medel.

Nyantagna doktorander i fysikalisk kemi introduceras genom ett initialmöte där de träffar studierektor för forskarutbildningen och representant från institutionens administration samt ordföranden i doktorandrådet. Här får doktoranden information om de lokala och centrala regelverk (sammanfattade i doktorandhandboken) som är relevanta för doktorandanställningen. Doktoranderna informeras också om institutionens tekniskt-administrativa personal, verkstadsresurser och organisation: IT-ansvarig, verkstadspersonal, personalhandläggare, samt doktorandrådet. Centralt vid Stockholms universitet finns doktorandombudsmannen och Centrala doktorandrådet.

För varje enskild doktorand är det viktigt att ingå i ett starkt och tillräckligt stort doktorandkollektiv. Doktoranderna i fysikalisk kemi är mycket väl integrerade i MMK:s doktorandkollektiv vilket dessutom indikeras av att de fyra senaste ordföranden i doktorandrådet har varit fysikaliska kemister. Ämnet eftersträvar en stor doktorandgrupp för att skapa ett starkt kollektiv och uppnå en kritisk massa. Den kritiska massa som doktorandkollektivet utgör är oundgänglig för ämnets bredd och djup.

Doktorandrådet samlar doktorander vid institutionen i alla fyra forskarutbildningsämnena. Doktoranderna har möjlighet att delta i forskarutbildningens planering och framföra synpunkter formellt via representation i doktorandrådet och genom det via institutionens, fakultetens och lärosätets beredande och beslutande organ. Doktorander som är representanter i olika organ, till exempel i sektionsberedningen, fakultetsnämnden eller lärarförslagsnämnden, får prolongation av sina anställningar. Förutom att verka för att stärka doktorandperspektivet i forskarutbildningen och på institutionen, är doktorandrådet inblandad i en ansenlig mängd sociala aktiviteter, som ofta finansieras av institutionen och varierar från pubkvällar till "team building" utflykter i skärgården eller till Skansen. Doktorandrådet på MMK har också tagit initiativ till kontakter och erfarenhetsutbyte med doktorandråd vid andra institutioner. Doktorandrådet har en egen hemsida under MMK, där information, blanketter och viktiga styrdokument är samlade. Där finns doktorandhandboken, MMK:s viktigaste informationsdokument som innehåller övergripande praktisk information om exempelvis obligatoriska kurser, anställning, friskvård, MMK:s organisation, ansvarsfördelning och villkor under doktorandtiden.

Samtliga institutioner vid Stockholms universitet ska genomföra arbetsmiljöronder/skyddsronder på sina arbetsplatser. I rondan deltar prefekt, skyddsombud för arbetsplatsen, MMK:s labbmanager (ordförande för den lokala RALV-gruppen) och huvudskyddsombud. Studeranderepresentanter genom studeranderepresentant ombud erbjuds att delta. Vid rondan går man framförallt igenom den teknisk-fysiska arbetsmiljön och tittar på eventuella fel och brister i denna miljö. För en kemiinstitution, som MMK, är den årliga skyddsronden av vital betydelse för verksamheten. Fokus ligger på laboratorierna eftersom det är där de stora riskerna finns. Detta är särskilt viktigt för doktoranderna eftersom en stor del av deras arbete sker

på forskningslabben. MMK har en hög ambition med målsättning att alla kontorsplatser skall ha moderna kontorsstolar och höj- och sänkbara skrivbord.

I de årliga utvecklingssamtalen är arbetsmiljön en återkommande diskussionspunkt. Förslag och synpunkter som framförs där följs alltid upp och många förslag genomförs. Till exempel har ett antal portabla luftkonditioneringsaggregat köpts in för att förbättra arbetsmiljön under mycket varma sommandagar. Utvecklingssamtal har till syfte att kontinuerligt utvärdera den fysiska och sociala arbetsmiljön och genomförs årligen för hela personalen, inklusive doktoranderna. Som doktorand informeras man via mail och på institutionens informationsmöte av prefekten, som bjuder in samtliga till utvecklingssamtal. Det är av prefekten utsedda lärare (dock inte doktorandens handledare) som genomför utvecklingssamtal med doktoranderna. Under coronaviruspandemin har forskarutbildningsansvariga genomfört extra utvecklingssamtal med doktoranderna. Dessa samtal fokuserade på hur projektarbetet och därmed tidpunkten för disputationen påverkades av de olika restriktionerna. Kvantitativa och kvalitativa aspekter av handledning är normalt en huvudkomponent av utvecklingssamtalen. Institutionen avsätter 5% per doktorand av årsarbetstiden i lärarnas bemanningsplan för doktorandhandledning och detta kommuniceras tydligt av institutionen till både doktorander och handledare. Detta är i en god överensstämmelse med fakultetens riktlinjer.Handledningens omfattning kan variera och redovisas (5% av en årsarbetstid är ett minimum), samt revideras vid uppdatering av ISP:erna.

Doktorander har rätt att byta handledare och den formella proceduren beskrivs i doktorandhandboken. Blanketter för handledarbyte finns på institutionens hemsida. Doktorandens önskan om handledarbyte är nästan undantagslöst motiverad av en uppkommen konflikt mellan doktoranden och handledaren. Det är ämnets uttalade önskan att handledarbyte i möjligaste mån ska undvikas. Handledarbyte innebär oftast att doktoranden behöver byta projekt och ofta dessutom forskningsområde. Det kan i sin tur resultera i att forskarutbildningen blir längre än den stipulerade tiden. Ämnets ambition är att handledarbyten ska vara oproblematiska, med fokus på doktorandens bästa och dennes arbetssituation. När en doktorand uttrycker önskan att byta handledare försöker ämnesansvarig för forskarutbildningen, tillsammans med studierektorn och inte sällan prefekten, att lösa de underliggande konflikterna genom omfattande samtal med både doktoranden och handledaren. Handledarbyten inom forskarutbildningen i fysikalisk kemi är tämligen sällsynta, men dessvärre, när de än dock sker är dessa inte alltid friktionsfria.

Institutionen genomför regelbundna medarbetarundersökningar i samarbete med universitetets personalavdelning och Quicksearch (en plattform för kundundersökningar med omfattande återkoppling). Den senaste undersökningen genomfördes i mars 2020 med återkoppling i april-maj. Svartfrekvensen för institutionens samtliga medarbetare var 82% och motsvarande andel för avdelningen vid fysikalisk kemi var 83%.

Frågorna i undersökningen ställs som positiva påståenden. Svarsskalan utgörs av sex svarsalternativ från ”1. Instämmer inte alls” till ”6. Instämmer helt” samt möjligheten att svara ”Ingen åsikt”. Medarbetarindex räknas i procent (%) utifrån alla svar från ett till sex och svarsalternativet ”Ingen åsikt” räknas inte med i index.

Av institutionens medarbetare upplever en stor andel (65%) att de har bra balans mellan arbetet och privatliv. Glädjande är att en stor andel (71%) av de unga (21–30 år) medarbetarna, som domineras av doktoranderna, upplever att de har en god balans, vilket tydligt indikerar en rimlig arbetssituation. Nedan redovisar vi svar på enskilda frågor för institutionens doktorander samt för doktoranderna i fysikalisk kemi. På frågan om det finns en upprättad ISP svarade 97% procent jakande, de övriga 3% kan antas vara nyantagna doktorander, motsvarande andel för doktorander i fysikalisk kemi var 100%. I nedanstående tabell redovisas resultat av doktorandspecifika frågor.

<i>Doktoranderna upplever att:</i>	<i>MMK (%)</i>	<i>Fysikalisk kemi (%)</i>
• introduktionen till arbetet på institutionen är fullt tillräcklig	76	86
• de får regelbunden handledning	83	89
• handledningssamtalen håller hög kvalitet	85	89
• studieplanen följs årligen upp tillsammans med handledaren	95	91
• de har en god möjlighet att bli klara med avhandlingen på utsatt tid.	89	94

Givetvis, är svaren från doktoranderna i fysikalisk kemi behäftade med stor osäkerhet, eftersom det är frågan om ett litet antal individer. En muntlig återkoppling till institutionsledningen indikerade att resultat från medarbetarundersökningen när det gäller doktorandmiljön placerar MMK bland de fyra bästa ämnesinstitutionerna inom Stockholms universitet.

Sammanfattningsvis lägger ämnet, institutionen och fakulteten stor vikt vid forskarutbildningens genomförande och innehåll, samt på doktorandernas arbetsmiljö. Vid de årliga samtalen mellan doktoranden och handledarna, som resulterar i en uppdatering av ISP:erna, kan doktoranden påverka utformningen av utbildningen. De årliga medarbetarsamtalen utgör ett lämpligt komplement där varje doktorand kan lägga fram sin syn på forskarutbildningen i allmänhet och handledningen i synnerhet. Institutionen har ett eget doktorandråd där doktoranderna i fysikalisk kemi är representerade, och lärosätet har både doktorandombudsman, samt ett centralt doktorandråd. Doktorander är representerade i ämnets samt institutionens beredande och beslutande organ. Motsvarande representation inom sektionen, fakulteten och lärosätet är säkrad genom institutionens doktorandråd. Resultaten från en nyligen genomförd medarbetarundersökning indikerar tydligt att MMK:s doktorander är mycket nöjda med handledningen och organisationen av forskarutbildningen.

Arbetsliv och samverkan

Beskriv kortfattat, analysera och värdera. Redogör för styrkor och svagheter samt hur dessa hanteras för att säkra att 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.

Forskarutbildningen i fysikalisk kemi förbereder doktoranden mycket väl för såväl akademisk karriär som arbetslivet utanför högskolesektorn. Utan att göra anspråk på att vara en fullständig redovisning har tidigare doktorander blivit professorer vid Stockholms universitet och andra lärosäten nationellt och internationellt, flera har arbeten på myndigheter även detta i och utanför Sverige (EU), en har blivit VD för den svenska delen av ett stort internationellt företag som tillverkar analysinstrument, två är produkt-specialister på samma företag, några har blivit dataanalytiker på försäkringsbolag och mjukvaruföretag och några andra, slutligen, forskare på forskningsinstitut. Den begränsade genomgången, baserad på muntliga kommunikationer inom handledarkollektivet, visar att utbildningen ger en mycket tydlig bredd i kompetenser som kan tillämpas i en rad olika fält. Det kan i sammanhanget påpekas att kompetens inom de två forskningsområden som huvudsakligen bedrivs på fysikalisk kemi, nämligen NMR spektroskopi och molekylmodellering, är direkt efterfrågade inom industri och då framförallt av läkemedelsföretagen. Utbildningen ger avancerad träning under kvalificerad handledning i självständigt och målinriktat arbete. Den ger också övning i förmågan att formulera problem och inte minst analytisk förmåga. Doktoranderna i fysikalisk kemi är vana vid att hantera komplexa fysikaliska modeller, omsätta dessa i datorprogram, genomföra komplicerade beräkningar, testa hypoteser och approximationer för att gå tillbaka till ruta ett och förbättra den fysikaliska modellen. Detta tillvägagångssätt kan mycket väl tillämpas inom andra områden, såsom samhällsvetenskap, ekonomi och medicin.

Att genomföra en forskarutbildning i fysikalisk kemi innebär en träning i hantering av tidsramar och deadlines och övar därtill förmågan att planera och avsluta arbetsuppgifter på ett professionellt sätt. Samtliga dessa förmågor är av stort värde på en arbetsmarknad inom och utanför akademien. Forskningsmiljön på MMK präglas av en mångfald inom både doktorand- och lärarkollektivet. Dessutom exponeras doktoranderna för diversifierade kontakter inom sina forskningsprojekt, internationella samarbeten och deltagande i konferenser. Doktoranderna uppmanas under hela utbildningen att ta egna initiativ och knyta internationella kontakter. Detta är, inte minst, värdefullt i slutskedet av avhandlingsarbetet där doktoranderna ofta är angelägna om att hitta en plats för sin postdoc-vistelse, som oftast sker utomlands. Förmågan till att integreras i ett föränderligt arbetsliv förutsätter att doktoranderna, förutom ämneskunskaper, har tränats i självständighet, initiativrikedom och flexibilitet.

Doktoranderna deltar inte sällan i olika aktiviteter som innebär direkt kontakt med det omgivande samhället. Förutom besök i skolor (framförallt gymnasier), förekommer besök på institutionen där doktoranderna guidar runt gästerna och demonstrerar forskningsinstrument. Doktoranderna deltar i mässor och utställningar där deras forskning och den naturvetenskapliga fakultetens verksamhet presenteras för allmänheten, exempel på dessa aktiviteter är: SACO-studentmässor, Berzeliusdagarna och Vetenskapens hus. Dessa aktiviteter ger doktoranden insikt om vetenskapens roll i samhället och människors ansvar för hur den används.

Ett mycket tydligt och framgångsrikt exempel på integration mellan samhällsnära forskning med grundvetenskapliga metoder är Stockholm Material Hub (SMH) som nyligen har beviljats forskningsmedel av den europeiska regionala utvecklingsfonden via Region Stockholm. SMH, som finns vid MMK, driver innovation och teknisk utveckling genom att stödja mellanstora och mindre företag, som

riskerar att drabbas värst av den ekonomiska krisen i spåren av coronaviruset. SMH arbetar med material för vården. De innefattar en ny generation av zirkoniumkeramik för tandvård och ortopedi och även biostrukturer baserade på nanocellulosa som ska återbilda eller ersätta skadad vävnad och stödja läkningsprocessen.

Doktorander tränas genom institutionstjänstgöringen i generella förmågor framför allt genom att de undervisar, men också genom rollen av instrumentansvarig och genom administrativ verksamhet. Undervisningserfarenheten är meriterande för pedagogisk verksamhet inom akademien, men också utanför den. Av de doktorander som undervisar krävs högskolepedagogisk utbildning eller motsvarande pedagogisk erfarenhet. Ett område där forskarutbildningsämnet och institutionen har en betydande potential till förbättring är alumnverksamheten. MMK har höga ambitioner, men har endast sporadiskt organiserat sådana träffar, som ofta kräver stora organisatoriska insatser och attraherar ett begränsat antal deltagare.

Sammanfattningsvis ger forskarutbildningen i fysikalisk kemi allsidig träning i självständigt och målinriktat arbete. Den ger också övning i förmågan att formulera problem och lösa dessa med hjälp av moderna experimentella metoder och teoretiska beräkningar. Doktoranderna är utomordentligt väl förberedda på utmaningar inom en krävande arbetsmarknad, både inom och utanför den akademiska sektorn. Deras undervisningserfarenhet bidrar till förmågan att kommunicera med anställda inom olika sektorer av en föränderlig arbetsmarknad. Även om karriärledning inte ingår som obligatoriskt moment i forskarutbildningen i fysikalisk kemi, finns det omfattande aktiviteter, förutom de som är naturligt forskningsrelaterade, såsom sektionens och fakultetens arbetsmarknadsdagar, (begränsade) möten med alumnerna, workshops, och seminarier som förbereder doktorander för ett komplext arbetsliv.