

# Universitetskanslersämbetets utbildningsutvärderingar

## Självvärdering forskarutbildning

Lärosäte	Linnéuniversitetet
Forskarutbildningsämne	Kemi (organisk 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

Som vetenskapsgren bidrar kemiämnet till många delar i vårt samhälle och vårt vardagliga liv. Kunskaper i kemi i allmänhet, och i synnerhet organisk kemi, är kritiska för samhällsutvecklingen inte minst i frågor rörande hållbarhet, energi, hälsa och säkerhet. Linnéuniversitetet (LNU) erbjuder kemiutbildning på grund- (kandidat), avancerad- (master) samt forskarnivå (filosofiedoktor). Olika aspekter inom kemiområdet behandlas också inom andra utbildningsprogram och forskarutbildning vid vårt lärosäte, t ex biologi, farmaci, miljövetenskap, och optometri.

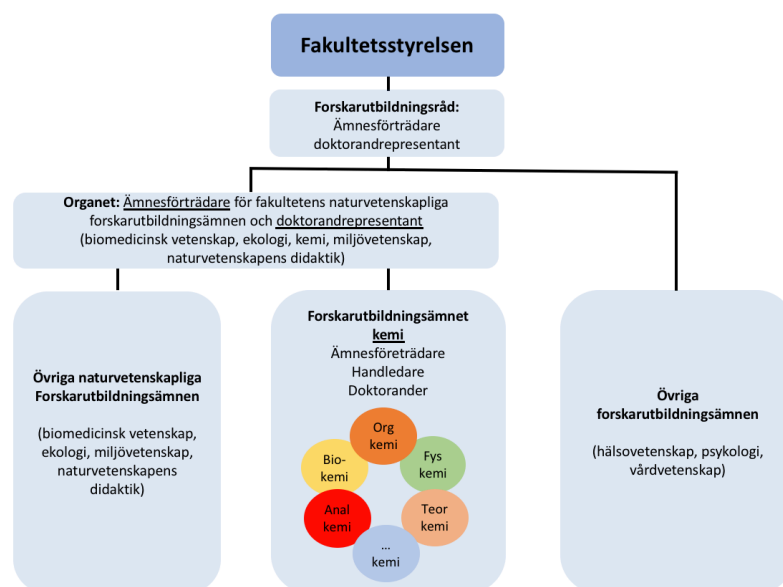
Linnéuniversitetets forskarutbildning i kemi startades formellt 1999, efter det att Högskolan i Kalmar erhöll rätten att utfärda doktorsexamen inom naturvetenskap (Högskolan i Kalmar slogs 2010 samman med Växjö universitet och bildade Linnéuniversitetet). Från början erbjöds forskarutbildning inom både organisk kemi och biokemi. Dessa två områden slogs sedan ihop 2012 – delvis pga den rådande trenden att etablera större miljöer inom forskarutbildning – och en forskarutbildning med rätten att ge doktorsexamen inom kemi startades. Denna utveckling drevs också av den bredd som forskning inom kemi utgör vilken oftast inte kan sägas tillhöra endast det analytiska-, biokemiska-, oorganiska-, materialvetenskapliga-, fysikaliska- eller teoretiska kemiområdet.

Sedan 2013 har forskarutbildning inom kemi erbjudits av Fakulteten för hälso- och livsvetenskap (FHL). Fakultetsstyrelsen har det övergripande ansvaret för fakultetens forskarutbildning, inklusive godkännandet av den allmänna studieplanen. Den allmänna studieplanen för forskarutbildningen i kemi som leder till en doktorsexamen (240 hp), kräver en avklarad kursdel om 60 hp samt en avhandlingsdel om 180 hp. För licentiatexamen (120 hp) omfattar istället kursdelen 30 hp och avhandlingsdelen 90 hp. För både examina är avklarad kurs vetenskapsteori och forskningsetik (totalt minst 4 hp) obligatorisk (Bilaga 1). En översikt av kurskomponenten i fakultetens forskarutbildning har nyligen (hösttermin 2020) inletts på uppdrag av fakultetsstyrelsen. Utredningen sker ämnesvis och ska undersöka kurskomponentens storlek och innehåll. Detta har påbörjats och bedrivs av en grupp bestående av alla huvudhandledare inom forskarutbildningsämnet kemi samt representanter för kemidoktoranderna<sup>1</sup>.

Beslut om forskarutbildning tas antingen av dekan (löpande ärenden gällande enskilda doktorander) eller fakultetsstyrelsen (mer strategiska beslut kring t ex finansiering). Forskarutbildningsrådet (FUR), ett underorgan till fakultetsstyrelsen, är ansvarigt för beredning av ärenden rörande forskarutbildning för styrelsen, figur 1. FUR ansvarar för utveckling av FHL:s styr- och policydokument som rör forskarutbildningen men även för att säkra dess kvalitet samt för att fördela medel till kurser inom forskarutbildningen osv. FUR består av en av fakulteten utsedd ordförande, en doktorand som utses av studentkåren och en ämnesföreträdare för vart och ett av fakultetens åtta olika forskarutbildningsområden. Ämnesföreträdaren, som utses av fakultetsledningen efter hörande av kollegiet, är fakultetens kontaktperson för frågor rörande forskarutbildning i ämnet samt har ansvar för att agera som sammankallande till möten. Fakulteten har för närvarande ca 105 aktiva och registrerade doktorander, varav **elva** i kemi och **tre** som bedöms ha en huvudsakligen inriktning i organisk kemi. Ett flertal doktorander inom angränsande områden, framförallt biomedicinsk

<sup>1</sup> I detta dokument använder vi genomgående ordet "doktorand" som ett begrepp som innefattar alla forskarstudierande inkl licentiander och forskarstudierande med annan finansiering än doktorandtjänst.

vetenskap och miljövetenskap, genomgår forskarutbildningar med tydliga inslag av kemi. Företrädare för de naturvetenskapliga forskningsområdena (biomedicinsk vetenskap, ekologi, kemi, miljövetenskap och naturvetenskapens didaktik), tillsammans med den av studentkåren utsedda doktorandrepresentanten, utgör undergruppen *Organet för utbildning på forskarnivå* ("Organet"), vilket har en motsvarande funktion till handledarkollegium i andra ämnen. Detta organ bereder de flesta ärendena som berör enskilda doktorander inför beslut av dekan, däribland antagning, fastställande och uppföljning av den individuella studieplanen, anmälan om disputation osv. Antagningsansökningar granskas även av ett arbetsutskott i FUR (FUR-A) för att garantera en rättssäker antagningsprocess som uppfyller alla krav. FUR:s och Organets arbete stöds av fakultetskansliet.



**Figur 1.** Organisation av Fakulteten för hälso- och livsvetenskaps forskarutbildning.

All forskarutbildning inom kemi och en stor majoritet av kemiinriktad forskning samt grundutbildning genomförs vid Institutionen för kemi och biomedicin (KOB). KOB är en av totalt fem institutioner vid FHL. Prefekten på KOB stöds av två biträdande prefekter och har ansvar för arbetsmiljön och implementeringen av arbetsrutiner för att stödja institutionens forsknings- och undervisningsaktiviteter.

På institutionen ges nästan varje vecka under terminstiden ett KOB-seminarium. Seminarieriet inkluderar bidrag från forskare, gäster och doktorander. Seminarierna erbjuder även möjlighet till utbyte av information rörande forskning och forskarutbildning. Olika frågor som berör forskarutbildningen, t ex idéer kring nya eller reviderade kurser för doktorander, presentation av nya medarbetare eller diskussioner kring infrastruktur osv behandlas även vid institutionsmöten som äger rum ca en gång i månaden. Sedan COVID-19:s intåg sker seminarier och institutionsmöten digitalt. Dessa möten har även kompletterats med en digital "Träffpunkt-KOB", ett informellt avstämningsmöte som hålls varje vecka. Vid dessa möten medverkar handledare och doktorander från institutionens forskarutbildningsämnen, kemi och biomedicinsk vetenskap. En seminarserie för

naturvetenskapens didaktik bedrivs tillsammans med berörda kollegor från biologi, kemi, fysik och teknik.

## Förutsättningar

### Personal

Beskriv, 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.

---

På Institutionen för kemi och biomedicin (KOB) finns idag tre professorer i kemi (en kvinna och två män, båda män i organisk kemi), en permanent adjungerad forskare som är professor i organisk kemi vid ett annat universitet (USA, man), nio universitetslektorer i kemi (tre kvinnor och sex män) varav tre docenter (två av dessa tre disputerade inom organisk kemi, en kvinna och en man), en biträdande universitetslektor i biomaterialkemi (man), en forskarassistent i organisk kemi (man), samt sex postdoktorer/disputerade forskningsingenjörer i kemi (varav tre i organisk kemi, alla män), Tabell 1. Ett flertal ansökningar om antagning som oavlönade docent (fyra, varav en i organisk kemi) är för tillfället under beredning eller bedömning. En satsning på organisk kemi med rekrytering av en forskarassistent i organisk kemi (2018) och den planerade rekryteringen av en biträdande lektor (2022) bedöms som ett viktigt led i att säkerställa bredden och djupet i forskningen i organisk kemi samt tillgång till handledarkompetens för doktoranderna i ämnet. Kemiämnet är bred med många deldiscipliner. Några av dessa har ett behov av kompetensförstärkning, t ex biokemi, för att säkerställa en livaktig forskning och bra förutsättningar för forskarutbildning. Dessutom finns några av kemins delämnena, t ex oorganisk kemi och materialkemi, inte representerade på KOB. Detta kan betraktas som en begränsning med hänsyn till möjligheten att erbjuda fördjupningskurser och när det gäller samarbete inom forskning och forskarutbildning i organisk kemi. Fakulteten för teknik vid LNU har forskning och utbildning inom glasteknik, fasta tillståndsfysik och materialteknik där kompetens inom oorganisk kemi, teoretisk kemi/kemisk fysik och materialkemi finns tillgänglig. Gemensamma doktorandkurser, medverkan vid examination och forskningssamarbeten (tillgång till infrastruktur) sker över fakultetsgränserna. Lärosätets pågående arbete med utveckling av så kallade "Kunskapsmiljöer" – fakultetsöverskridande virtuella organisationer – har erbjudit en plattform för vidareutveckling av detta samarbete, framförallt inom kunskapsmiljön *Advanced Materials*.

I skrivande stund finns elva doktorander inom kemi (sex kvinnor och fem män), varav tre (två kvinnor och en man) bedöms att ha en organisk kemisk fokus i sin forskarutbildning. Dessa elva bygger den centrala delen av en större kohort av doktorander med kemirelaterad forskarutbildning.

Ett flertal av doktoranderna inom biomedicinsk vetenskap (också på KOB) och miljövetenskap (på Institutionen för biologi & miljö) har projekt med tydliga kopplingar till kemi, som visas genom att en del av deras artiklar publiceras i kemiska tidskrifter (t ex från American Chemical Society och Royal Society of Chemistry).

Samtliga professorer och docenter har genomgått universitetets handledarutbildning, vilket är ett krav för att bli utsedd till docent liksom till huvudhandledare i forskarutbildningen. Därutöver finns det biträdande handledare och examinatoreer med ett brett spektrum av kompetens inom kemi samt närbesläktade ämnen (t ex molekylär immunologi och miljökemi). Några biträdande handledare har sin huvudanställning vid andra lärosäten eller inom industrin – både i Sverige eller utomlands. Sammanlagt är nio lärare och forskare engagerade som handledare eller examinator för doktorander med inriktning mot organisk kemi, varav tre kvinnor och sex män.

Den långsiktiga kompetensförsörjningen för forskning och undervisning inom ett ämne är främst en fråga för fakulteten och institutionerna. En kompetensförsörjningsplan finns för varje institution. Dessa planer har ett fem- till sjuårs tidsperspektiv och revideras årligen i dialog med fakultetsledning. Planerna inkorporeras i fakultetens årliga verksamhetsplan som beslutas av fakultetsstyrelsen. Rekryteringar, anställningsprofiler m.m. diskuteras i kollegiet, innan prefekter för ärenden vidare till dekanus för beslut, eller vidare till fakultetsstyrelsen om det gäller rekrytering av professorer. Den långsiktiga basförsörjningen av forskarutbildningen inom kemi bärs av fakultetsstyrelsen som finansierar ett antal doktorandtjänster i ämnet (för tillfället fyra, varav en i organisk kemi); resterande är finansierade genom externa anslag, för tillfället: EU, VR, FORMAS, Cancerfonden, KK-stiftelsen och industrin, oftast med medfinansiering av upp till 35 % av lönekostnader från fakulteten.

Omfattningen av forskningskompetensen i organisk kemi (två professorer, en adjungerad professor, två lektorer med docentkompetens och en forskarassistent) kan bedömas som något begränsad i förhållande till bredden i organisk kemi. Dock anses den vara tillräcklig för att säkerställa en forskning i organisk kemi i den omfattning och livaktighet som krävs för att säkerställa en attraktiv, trygg och framåtriktad miljö för forskarutbildning i kemi med fokus på organisk kemi. Att den organisk-kemiska forskningen och forskarutbildning genomförs i en "tvärkemisk" miljö, med tydliga inslag från flera andra inriktningar inom kemi (framför allt analytisk, biokemisk, fysikalisk, materialisk och teoretisk kemi), och med kompetens från andra delar av kemi samt närstående områden (t ex molekylär immunologi, biomedicinsk vetenskap, miljökemi) är både ett stöd och en berikning för doktorander med inriktning mot organisk kemi, och forskare i allmänhet. Detta speglas i den bredd som oftast finns i den handledar- och examinatorkonstellation som stöder varje doktorand. Medverkande av biträdande handledare från andra lärosäten och från industrin, kan ge doktoranden tillgång till infrastruktur samt insikter i hur andra kemiorienterade organisationer fungerar.

Bland gruppen av professorer, docenter och forskarassistent med bakgrund i organisk kemi finns fyra personer med mindre än 12 år till pensionering (födda: 1958, 1962, 1963, 1963, 1977, 1982). För att säkerställa det långsiktiga behovet av handledningskompetens måste rekrytering av lektorer eller professorer inom organisk kemi ske under de kommande fem till sju åren. Även antalet doktorander med inriktning organisk kemi (tre) är för tillfället få. Dock finns det andra doktorander i

närliggande kemiämnen som bedriver projekt som har inslag av organisk kemi, t ex utveckling och tillämpning av syntetiska protokoll eller strukturbestämning. Sedan 2013 har fakultetsstyrelsen erbjudit finansiering av upp till 35 % av lönen för doktorander om resten erhållits via externfinansiering. Denna möjlighet har gjort det attraktivt att anställa en doktorand inom ett projekt, istället för en postdoktor, vilket i sin tur bidrar till att omfattning av forskarutbildning kan upprätthållas. En utvärdering av hur denna finansieringsmodell påverkar dimensionering av forskarutbildning bör genomföras framöver.

### **Utnämning och byte av handledare**

Handledningen av varje doktorand är teambaserad. Huvudhandledare är en lärare med professors- eller docentkompetens som är anställd vid Linnéuniversitetet. Huvudhandledare är oftast den som har erhållit medel för finansiering av tjänsten (i kemi i regel via extern finansiering). Som biträdande handledare utses minst en, men oftast flera, lärare med innehållslig kompetens inom doktorandens forskningsområde. Detta arbetssätt erbjuder doktoranden tillgång till en bredare pallet av handledarkompetens och ämneskunskaper relevanta för doktorandens forskarutbildning. Det är även ett bra sätt att initiera yngre forskare i handledning. Handledare från andra miljöer, forskningsområden, universitet eller industrin ger möjlighet för doktoranden att få inblick i olika karriärmöjligheter. Doktorandens examinator, som är professorskompetent och med fast anställning vid LNU, har uppdraget att följa upp doktorandens forskarutbildning i förhållande till examensordningen. Examinator kommer alltid från någon annan forskargrupp än den där huvudhandledaren ingår, för att säkerställa att examinationen sker på ett objektiva, rättssäkert och reglementsenligt sätt.

Vid antagningen av nya doktorander görs en noggrann matchning av de sökandes akademiska meriter och intressen med utlysningens profil. Antagningsproceduren beskrivs mer utförligt nedan. Vid fördelning av handledaruppdrag tillämpas ett jämställdhetsperspektiv. Ambitionen är att varje doktorand i normalfallet ska ha handledare av båda könen. Alla doktorander som är listade i tabellbilagan har minst en kvinnlig och en manlig handledare och/eller examinator. Vi anser att detta arbetssätt kan bidra till en bättre jämställdhet i ämnet genom skapandet av förebilder av båda könen.

Det förekommer byten av handledare, även om det sker mycket sällan. Inom organisk kemi, och senare år kemi, har detta hänt vid tre tillfällen; pga. konflikt mellan huvudhandledare och doktorand (2004), pensionering av huvudhandledare (2009) och flytt av huvudhandledare (2011). När ett byte aktualiseras av handledare eller doktorand inventerar ämnesföreträdaren möjligheter tillsammans med Organets ordförande och prefekt. Doktoranden kan då inkomma med förslag. Förslagen diskuteras därefter med den tilltänkta handledaren och doktoranden, innan beslutsförslag lämnas av Organet till dekanus.

### **Handledarnas professionella utveckling**

Universitetets forskarhandledarutbildning utgör den formella grunden för handledningsuppdragen. Utöver detta erbjuds möjlighet för handledare och blivande handledare att medverka i fakultetens *docentakademi* och LNU:s ledarskapsutbildning. Dessa program inkluderar kurser och seminarier rörande högskolelag och förordningen, krishantering, svåra samtal, ekonomisystem, m.m.

Att ingå i handledarteam utgör också en del i den professionella utvecklingen för handledare. Handledarna i teamet behöver tillsammans diskutera och hantera eventuella problem som uppstår. Genom den teambaserade handledningen skolas nya handledare som biträdande handledare in i uppdragets innebörd.

Professorer och lektorer erhåller tid för forskning från fakulteten, med minst 20 %, som ges av institutionen i fall fakultetsmedel inte tilldelas. Fördelningen, som varierar mellan 0 (20)–65 %, baseras på produktion utifrån principer som fastställts av fakulteten efter direktiv från universitetsledningen. Tid för handledning ges (85 timmar/år/heltidsdoktorand), dock ej för forskare med 50% eller mer forskningstid finansierad av fakulteten. Lektorer har i normalfallet kompetensutvecklingstid på 20 %.

### **Arbetet med att säkerställa kvaliteten i handledningen**

I samband med uppföljningen av ISP görs också en utvärdering av handledningen. Både doktorand och handledare bedömer hur väl man tycker att samarbetet och handledningen fungerar. Problem som framkommer ska enligt gällande ordning hanteras av Organet, vid behov i samråd med prefekt.

Institutionsledning (prefekt eller biträdande prefekt) bjuder årligen institutionens personal, inklusive doktorander och handledare, till medarbetarsamtal. Handledning och doktorandens arbetssituation diskuteras och vid behov kan åtgärder sättas in under ledning av prefekten. Prefekten har möjlighet att kommentera situationer i ISPn.

Fakulteten erbjuder varje år workshops och seminarier för alla doktorander vid fakulteten inom ämnen som inte direkt rör forskarutbildningsämnena, däribland en introduktionskurs och ett seminarium om den individuella studieplanen där även handledare och examinatorer är inbjudna. Minst en gång om året ges en workshop om olika kvalitetsfrågor av generell natur rörande forskarutbildningen, t ex stresshantering, rättigheter eller karriärvägledning. Ämnen väljs i samråd med doktorander, ofta utifrån behov som har påvisats i Doktorandbarometern, en enkät som skickas till alla doktorander vid Linnéuniversitetet vart tredje år. Dessa tillfällen har dubbla syften. Dels att ge doktoranderna stöd i de områden som doktoranderna prioriterar, och dels ska mötena bidra till den kollegiala utvecklingen. Frågor som lyfts kan kräva mer principiella ställningstaganden, vilket kan föranleda behov av policydokument. Samtidigt innebär också det kollegiala samarbetet lärandetillfällen för deltagarna.

### **Värdering**

Det finns en både bred och kvalitativt god handledarkompetens inom den kemiska forskarutbildningsmiljön, med en tydlig betoning mot organisk kemi. Pensionering av befintlig handledarkompetens kommer att påbörjas under de kommande åren (5-10 år); för miljöns långsiktiga hållbarhet krävs därför en generationsväxling. Den påbörjade satsningen på nyrekryteringar med fokus på organisk kemi är viktig. Den forskarasistent i organisk kemi som tillsattes och den kommande tillsättningen av en biträdande lektor i ämnet bidrar till en långsiktig kompetensförsörjning. Därefter kommer behov av professorer att finnas. Personalens engagemang för forskarutbildningen är hög, vilket genomförda utvärderingar vittnar om; detta speglas i det engagemang i UKÄs utvärdering av forskarutbildning som har väckts bland personalen.

Den metodologiska kompetensen inom organisk kemi är bred och täcker en mängd olika inriktningar inom organisk kemi, vardera med professors- eller docentkompetens: syntetiska metoder (katalys, kolhydratkemi), fysikalisk organisk kemi, naturprodukts kemi, supramolekylär kemi. Dock som nämns ovan måste kompetensen stärkas på sikt.

## Förutsättningar

### Forskarutbildningsmiljö

Beskriv, 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.

---

Forskningen inom kemiämnet är organiserad i forskargrupper som leds av en professor eller forskande universitetslektor. Forskargrupperna har olika storlekar, inriktningar och kompetensprofiler. Detta speglas i profiler från beräkningskemi och protein engineering till funktionella material och/supramolekylär kemi, katalys i syntes, bio-/livsmedelsanalytisk kemi och kemisk ekologi. En gemensam nämnare är det "tvärkemiska" angreppssättet som präglar många projekt och som speglas i den omfattande samverkan mellan forskargrupperna inom kemi, men även med grupper i angränsande ämnen. Ett tydligt exempel på denna samverkan syns i utvecklingen av Linnaeus University Centre for Biomaterials Chemistry, där en stor del av kemiforskningen har en tydlig koppling. Detta skapar ett större kemiskt sammanhang för alla medverkande doktorander (inklusive alla med fokus på organisk kemi). Dessa Linnaeus University Centres (idag 6 stycken) har inrättats av Linnéuniversitetets styrelse efter externgranskning. All kemiforskning gör ett betydande bidrag till universitetets *kunskapsmiljöer*, tematiska tvärvetenskapliga virtuella-, eller paraplyorganisationer som speglar universitetets styrkeområden och inkluderar flera fakulteter, framför allt kunskapsmiljöerna *Advanced Materials*, *Water* och *Sustainable Health*.

Dessa samverkningsprojekt gynnar skapandet av intellektuella och infrastrukturella förutsättningar av den omfattning och kvalitet som krävs för att säkerställa en adekvat miljö för att bedriva forskning och forskarutbildning. Utöver gemensamma projektansökningar är ansökningar om utrustning en viktig komponent. Även här finns ett bra samverkan med kollegor inom avgränsande områden, t ex biomedicinsk vetenskap och miljövetenskap.

Flera av forskargrupperna har en betydande omfattning av externa medel knutna till sig, och den forskning som bedrivs inverkar påtagligt på forskarutbildningens innehåll. Det kan gälla innehållsliga fält såsom funktionella materia och deras tillämpningar i katalys men även



metodologiska inslag, exempelvis ges en kortare kurs (5 hp) i användning av molekylodynamik i polymer-design för egna och externa doktorander, inklusive doktorander i ett Marie Skłodowska-Curie Actions Innovative Training Network, som baseras på den forskning som bedrivs.

De olika forskargrupperna bidrar till forskarutbildningen genom direkta utbildningsinsatser, handledning och seminarier samt genom forskningsprojekt. Doktorander är formellt knutna till huvudhandledarens forskargrupp och deltar i forskargruppens arbete men har samtidigt en hög grad av rörelse mellan grupperna och får därmed tillgång till kunskap, material och utrustning. Det finns inte doktorander knutna till alla forskargrupper, men alla doktorander är knutna till en forskargrupp, och kompetens från alla grupperna finns tillgänglig om doktoranderna har behov av den. I jämförelse med många andra lärosäten är omfattningen av kemisk forskning och forskarutbildning mindre, vilket i sin tur ställer större krav på samverkan mellan forskare inom kemiämnet, men även med forskare på andra lärosäten och i angränsande ämnen. Detta kan vara berikande för doktorander, som exponeras för flera miljöer.

#### **Nätverk och samverkan med samhället**

De olika forskargrupperna ingår i nätverk av såväl lokal, nationell som internationell karaktär. Det ovannämnda Linnaeus University Centre for Biomaterials Chemistry och kunskapsmiljöerna (*Advanced Material, Water, Sustainable Health*) är exempel på lokala nätverk och samarbeten som bidrar till miljön för kemisk forskning och forskarutbildning. Dessa grupperingar baseras på akademiska samarbeten men även på samverkan med andra organisationer i samhället inom det egna området. Till exempel, i två pågående, av KK-stiftelsen finansierade projekt, arbetar forskare och doktorander ihop med kemi- och kemiteknikbaserade företag inom läkemedels-, material- och biosensorsektorn. Ett FORMAS-finansierat samarbete med SLU är grund för en doktorand i nutrition och bioanalytisk kemi. I tre pågående EU-projekt samarbetar forskare och doktorander i projekt tillsammans med forskare och doktorander vid andra akademiska organisationer och inom industrin. De internationella samarbetena är omfattande i antal med, utöver EU projekt, formaliserade forskningssamverkan med andra lärosäten såsom Indian Institute of Technology Madras (Chennai, Dept of Chemistry & National Catalysis Institute), HortResearch (NZ), och STINT-finansierade samverkan med Brasilien. En permanent adjungerad forskare, professor i organisk kemi vid University of Massachusetts Lowell, och en Vetenskapsråd-finansierad postdoktor i organisk kemi med placering delad mellan University of Manchester (UK) och LNU, bidrar ytterligare till forskarutbildningsmiljön.

Kemiforskning presenteras regelbundet av doktorander och forskare på konferenser, både nationella och internationella. Detta bidrar till doktoranders förmåga att förmedla sin forskning och diskutera denna med andra forskare, men även i mera populärvetenskapliga sammanhang. LNU har genom åren även haft ansvar för flera av svenska kemistsamfundets nationella konferenser, t ex för sektioner för biokemi, lärarutbildning i kemi, organisk kemi och teoretisk kemi.

#### **Seminarieverksamhet**

Institutionen för kemi och biomedicin anordnar en gemensam seminariereserie, som ges i princip varje vecka. Seminariereserien har pågått sedan 1995 och tjänar flera syften:

1. ett forum för doktorandernas ettårs-, halvtid- och slutseminarier,
2. ett forum för postdoktorer och seniora forskare att presentera forskningsresultat och -planer, vilket avser bidra till att stärka samverkan mellan forskargrupperna,
3. en plattform för inbjudna nationella och internationella gäster, som berikar miljön med information om nya rön och metoder,
4. en arena för diskussioner med syfte att stärka kemidisciplinens kärna vid LNU.

Ansvar för att administrera seminarierna delegeras av prefekt till ämnesföreträdaren. Utöver denna seminarieserie anordnas en seminarieserie på fakultetsnivå, i regel varannan vecka, med interna och inbjudna presentatörer. Seminarierna är öppna för alla och attraherar även medverkande från andra discipliner. Seminarieserier i miljövetenskap, naturvetenskapens didaktik, fysik och ekologi besöks av forskare och doktorander i kemi och tvärtom.

Då LNU består av två campus genomförs de flesta seminarierna och arbetsmötena med digitala verktyg, exempelvis ZOOM, dock samtidigt med möjlighet att medverka i sal på campus. Coronapandemins påverkan på hur arbetet och möten genomförs har tydliggjort möjligheterna som digitala möten kan erbjuda, t ex interaktioner med andra forskargrupper och möjlighet att få fler gästföreläsare till seminarier.

De större forskargrupperna i kemi bedriver därutöver en *kontinuerlig seminarieverksamhet/gruppmöten* (vissa veckovis, andra en gång/månad) som är relaterade till deras specifika kunskapsintressen. Denna typ av seminarieverksamhet är avsedd att ge doktoranderna möjligheter att presentera planer och preliminära resultat av annat slag än de som behandlas vid avhandlingsseminarierna. Seminarierna administreras och genomförs av respektive forskargrupp. Dessa seminarier/gruppmöten utgör ett viktigt forum för dialog mellan doktorander och mellan doktorander och andra forskare/handledare och bidrar således till kvaliteten i de vetenskapliga samtalen kring forskarutbildningen i kemi, inklusive för doktorander med fokus på organisk kemi.

## Utformning, genomförande, resultat

### Måluppfyllelse – kunskap och förståelse

Beskriv, 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.

---

Vi har i redovisningen valt att dela upp examensmålen innehållsligt. Progressionsaspekten behandlas samlat under den första delen av examensmålet.

### Bred kunskap och förståelse inom forskarutbildningsämnet och för vetenskaplig metodik

Kursdelen av forskarutbildning i kemi omfattar 60 hp och ska i samspel med avhandlingsarbete bidra till en bred kunskap och förståelse inom ämnet. Utöver 4 hp obligatoriska kurser (se nedan) väljs resterande 56 hp utifrån en kombination av doktorandens behov för fördjupad teoretisk och metodologisk kunskap inom sin forskning tillsammans med en djupare kunskap och förståelse för ämnet i en bredare benämning. En godkänd genomgång av kursen Laboratoriesäkerhet (3 hp) som inkluderar riskbedömning, kemikaliehantering, förstahjälpen och brandsläckning, är ett krav från institutionen inför självständigt laboriearbete.

Den obligatoriska delen av kurserna för doktorander i kemi utgörs av minst 4 hp inom *Vetenskapsteori och forskningsetik*. De flesta doktoranderna i kemi väljer att läsa en 6 hp variant som erbjuds av fakulteten som en del av en 15 hp kurs i *Naturvetenskaplig forskningsmetodik*. Denna kurs läsas tillsammans med doktorander från andra ämnen och även en del studenter på avancerad nivå. I normalfallet läser doktorander under det första året. Kursen är en viktig grund för initiering av den nya doktoranden inom allmänvetenskaplig metodik, god forskningssed och etik. Detta kompletteras med avhandlingsarbete och de tillhörande regelbundna samtalen med handledargruppen och andra kollegor och samarbetspartners.

Övriga kurser (54 hp) väljs med omsorg av doktoranden i samråd med handledargruppen och examinator så att kurserna ger doktoranden tillgång till teoretisk och metodologisk träning som kan stödja avhandlingsarbete, och som samtidigt bidrar till att nå examensmålen. Doktoranderna har bl a möjlighet att välja bland en palett av delkurser inom kursen *Naturvetenskaplig forskningsmetodik* (15hp, Bilaga 2), som förutom *Vetenskapsteori och forskningsetik* inkluderar delkurser i *Laboratoriesäkerhet*, *Muntlig presentationsteknik*, *Litteratursökning* och *Kvantitativ forskningsmetodik*.

Examinatorn avgör omfattningen av poäng som kan tillgodoräknas mot examen. Ett strategiskt beslut att tilldela ekonomiska medel (den s.k. ”doktorandryggsäcken”) till varje doktorand att använda under sin studietid gör det möjligt för doktorander att delta i forskarutbildningskurser vid andra lärosäten, vilket inte bara ger tillgång till ett större urval av kurser utan även möjlighet till nätverksbyggande och internationalisering. Detta kan vara doktorander till hjälp under sin forskarutbildning, och kan även vara viktig för att identifiera karriärmöjligheter.

Kurser som erbjuder fördjupning i teori eller laborativa färdigheter har utvecklats för att tillfredsställa av doktorander och handledare utpekade behov. Dessa kurser är ofta av mindre omfattning och kan inkludera både teoretiska och praktiska komponenter. Några exempel är: *Bioorganic Chemistry* (5 hp), *Computational Chemistry* (7,5 hp), *LC-MS: Theory & Practice* (3 hp), *Organic Chemistry - Theory* (7,5 hp), *QCM: Theory & Practice* (3 hp). Fakultetsstyrelsen har nyligen (2020) ökat medel för nyutveckling och genomförande av forskarutbildningskurser. Medel har även riktats åt detta ändamål av kunskapsmiljön *Advanced Materials*.

Kurserna bidrar till doktorandernas progression och ger möjlighet att använda kunskap i forskningen. Kursen *NMR: Theory & Practice* (5 hp, Bilaga 3) utgör ett exempel där både teori och experimentellt arbete belysas och kopplas till centrala moment inom organisk kemi – strukturbestämning av organiska molekyler. Denna kurs examineras med hjälp av en kombination av skriftliga redovisningar, litteraturredovisningar baserade på originalartiklar och experimentellt arbete med handhavande och tolkning av NMR data som tillsammans ligger till grund för en opponering. Examination sker alltid med, utöver examinatorn, hjälp av två vetenskapliga kompetenta inom organisk kemi.

#### **Exempel på en av examinationsuppgifter inom kursen *NMR: Theory & Practice* (5 hp)**

1. A reaction affords a major product (substance A\*) which you believe could be one of four possible regioisomers. You have the task of identifying which, if any, is the case.

a) Design a series of NMR experiments that could be used to efficiently assign a structure to A. Note: Motivate the choice of each experiment highlighting the type of information that you anticipate obtaining from these studies. Consider what limitations the proposed experiments possess.

*(after consultation, teaching/research staff run the spectra with the students)*

b) Use the data from the NMR experiments studies to present an as complete assignment as possible (C & H) and propose the structure of A. You must be able to motivate your assignments, and highlight ambiguities or tenuous assignments.

c) Present “a” and “b” in the form of a written report (see template and using suitable references) and an oral presentation (supported by a *powerpoint* slide show, 20 min plus questions).

*\* from families of 3,4-dialkyl substituted 2-(quinolin-8-yl)-isoquinolin-1(2H)-one regioisomers*

#### **Progression, examensmål, lärandemål, lärandeaktiviteter och examination**

Kursdelens omfattning diskuteras för tillfället, då det har argumenterats att omfattningen är mer än tillräcklig för att nå examensordningens mål. Progression sker under forskarutbildningen såväl på bredden som på djupet. Utbildningen är upplagd så att kurser med brett innehåll vanligtvis läses först, följt av fördjupningskurser. Den inledande metodologikursen (15 hp, se ovan) ger bredd och

har en kvalitativ karaktär. Efterföljande ämnesmetodologiska kurser har utvecklats för att fylla tydliga behov bland våra doktorander i kemi.

Utbudet av valbara kurser är begränsat vid LNU, och doktoranderna uppmuntras att välja relevanta kurser vid andra lärosäten i Sverige eller utomlands, vilket möjliggörs genom ryggsäcken som följer doktoranden genom hela utbildningen.

Eftersom många av examensordningens mål uppnås genom ett samspel mellan utbildningens kursdel och avhandlingsarbetet, är förhållandet mellan dessa båda delar väsentligt. Den planering som görs i samband med att den individuella studieplanen utformas och följs upp är särskilt betydelsefull för progressionen. ISP-mallen har reviderats, och den senaste versionen innebär att man minst en gång per år ska ta ställning till graden av måluppfyllelse för vart och ett av examensordningens mål. ISPn och tillhörande rutiner utgör det centrala verktyget för den systematiska uppföljningen av doktorandens progression mot uppfyllelse av examensordningens mål.

### **Systematisk uppföljning av måluppfyllelsen**

Den genomförda doktorandbarometern (2016 och 2019) visade att ungefär tre fjärdedelar av de doktorander som svarade bedömde att utbildningen i hög grad gett dem möjligheter att förvärva en bred och systematisk kunskap inom forskningsområdet. Att inte alla doktorander bedömt måluppfyllelsen som hög förklaras med att gruppen svarande doktorander till hälften utgörs av relativt nyantagna. De doktorander som kommit längre i sin utbildning har i hög grad upplevt sig ha nått examensordningens mål. Tyvärr saknades möjlighet att utskilja doktorander i kemi med fokus organisk kemi från övriga doktorander under dessa utvärderingstillfällen.

### **Värdering**

De senaste åren har lärosätet bedrivit ett omfattande arbete med att utveckla och säkerställa en kvalitetsorganisation. LNU har inrättat ett råd som ansvarar för kvalitet i forskningen och ett för utbildning. Rådet för utbildning och lärande (RUL) arbetar på uppdrag av rektor med att samordna övergripande kvalitetsfrågor och stödja fakulteterna i sitt arbete med utbildningsutbud och kvalitetssäkring i undervisning, inklusive forskarutbildning. RUL ansvarar för utvecklingen av övergripande policydokument och universitetsgemensamma rutiner. Rådets forskarutbildningsutskott fungerar som beredande och rådgivande organ när det gäller kvalitet i forskarutbildning. RUL och forskarutbildningsutskottet inrättades 2018 och ingen utvärdering av deras arbete med forskarutbildningen har ännu skett, men detta bör göras på sikt som en del av universitetets övergripande systematiska kvalitetsarbete.

FUR:s arbete med utvecklingen av ISPn och kemiämnets utveckling av ASPn har bedrivits för att doktoranderna ska kunna utveckla både en bred kunskap gällande kemi och ett djup inom det egna valda och avgränsade området. Som nämns ovan pågår en översyn av kursdelen. Utveckling av flera kurser, på LNU och tillsammans med andra, skulle kunna bidra till att doktorander får en ännu bättre möjlighet att utvecklas inom ämnet, både på bredden och på djupet.

Uppföljningen av ISP ur ett progressionsperspektiv har varit en drivande faktor bakom ISPs nuvarande form. Historiskt har ISPn i högre grad fyllt en funktion av studiedokumentation hellre än att utgöra ett pedagogiskt redskap. Den senast versionen (fastställd 2016) innebär att en bedömning görs av graden av måluppfyllelse vid varje avstämningstillfälle. Det råder en viss osäkerhet bland doktorander och handledare om hur graden av måluppfyllelse ska beskrivas. Det kan krävas en mer kontinuerlig dokumentation av varje doktorands arbete, för att en sådan uppföljning ska kunna göras med god precision. Arbetet med ISP som ett pedagogiskt instrument kan också utvecklas. Fakulteten har sedan 2018 erbjudet ett ISP-seminarium för att förbättra ISPs användning.

## Utformning, genomförande, resultat

### Måluppfyllelse – färdighet och förmåga

Beskriv, 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.

---

### Visar förmåga att planera och bedriva forskning inom givna tidsramar

Avhandlingsarbetets olika steg innebär att doktoranden ska visa förmåga att planera och med adekvata metoder bedriva forskning och andra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar. Grunden läggs vid den dialog, reflektion och skrivning som leder till fastställandet av en ISP för varje doktorand. I ISPn föreligger en konkret plan för avhandlingsarbetet, inklusive tidsplan. Handledargruppen är, tillsammans med examinatorn, ett stöd i framtagning och nödvändiga dialoger. Granskning inför godkännande görs av Organet. Vid *ettårsseminariet* prövas doktorandens plan utifrån den progression som är uppnådd och reflektioner kring de studier som avses ligga till grund för avhandlingen. *Halvtidsseminariet* erbjuder ännu en avstämning i förhållande till den långsiktiga planeringen av det fortsatta arbetet, och *slutseminariet* fungerar som en kritisk genomlysning som ska ligga till grund för planering av det slutliga arbetet. Utöver dessa tillfällen sker den årliga redigeringen av ISPn. Vid formella möten med doktoranden, handledargruppen och examinator genomförs en avstämning mot målen och vid behov kan detta leda till ändringar i planen.

Den handledning som ges under arbetet är strukturerad så att en tidsplanering görs för olika delmål inom enskilda delprojekt, men även för kursmedverkan och förberedelse för seminarier och

avhandlingsarbete och disputation. Doktoranden ansvarar för att hålla tidsramarna, med stöd av handledningstillfällena och arbetsmöten.

Utöver den presentation och diskussion av forskarutbildningens upplägg som sker mellan doktorand, handledare och examinator i framtagning av ISPn, sker även samtal med prefekt om förutsättningar och arbetsplatsrutiner som har tagits fram för att kunna erbjuda en bra miljö för forskarutbildning. Universitetets HR-avdelning erbjuder alla nyanställda en introduktionskurs för nya medarbetare. Fakulteten erbjuder även en egen introduktionskurs (0,5 hp) med specifik information för doktorander om forskarutbildning och dess organisation samt om livet som doktorand.

Ett flertal andra uppgifter inom forskarutbildningen innebär att doktoranderna ställs inför uppdraget att genomföra mer eller mindre komplexa uppgifter inom givna tidsramar. De inledande kurserna i forskningsmetodik (*Vetenskapsteori och forskningsetik* 4hp) innehåller flera uppgifter av detta slag. De flesta doktoranderna i kemi läser en 15 hp kursblock i naturvetenskaplig forskningsmetodik som inkluderar, utöver fristående delkurser i vetenskapsteori och metodik samt forskningsetik, statistik, presentationsteknik, litteratursökning, och säkerhet vid laboriearbete. Eftersom många skriftliga redovisningar även ställer krav på muntlig diskussion bygger utbildningen på att doktoranderna genomför sina uppgifter inom gällande tidsramar för att kunna medverka.

Under utbildningen ställs doktoranden inför uppdrag som innebär att kritiskt granska andras arbeten genom medverkan i seminarier och arbete som opponent, tillsammans med en senior forskare, för projektarbeten på avancerad nivå.

### **Systematisk uppföljning av måluppfyllelsen**

Doktorandernas avhandlingsseminarier blir föremål för en samlad granskning vid ovannämnda seminarietillfällen. Den uppföljning som genomförs årligen av den individuella studieplanen innebär att doktorandernas avhandlingsseminarier dokumenteras samt att deras förmåga att hålla givna tidsramar följs upp. De doktorander som vid uppföljningen av ISP visar avsteg i förhållande till planerade tidsramar blir föremål för dialog och vid behov för utveckling av lämpliga åtgärder tillsammans med handledarteamet och examinatorn samt eventuellt prefekt.

En av frågorna i doktorandbarometern (2019) var om doktoranderna upplevde att de genom utbildningen utvecklat sin förmåga att genomföra arbetsuppgifter inom givna tidsramar; 78 % av doktoranderna vid fakulteten ansåg detta. Det begränsade antal svar (6) från kemi gjorde urskiljning av kemi-specifika svar ej möjligt.

Av den genomströmningsstatistik som föreligger framgår att den totala studietiden för de allra flesta som disputerat inte överskrider den planerade. Den genomsnittliga bruttostudietiden för doktoranderna vid LNU är 11,2 terminer (vilket inkluderar institutionstjänstgöring, föräldraledighet, m.m.), men nettostudietiden för doktorander i kemi ligger på i genomsnitt kring 8 terminer (brutto 10 terminer). I de få fall där studietiden överskridit den stipulerade, har orsakerna varierat från personliga problem till en alltför omfattande institutionstjänstgöring vid sidan om forskarstudierna.

### **Värdering**

Doktoranderna ställs i flera sammanhang inför uppgifter som innebär att planera och genomföra större uppgifter inom givna tidsramar. De olika stegen i avhandlingsarbetet utgör de mest betydelsefulla. I allmänhet håller doktoranderna sin tidsplanering och visar därigenom att de uppfyller examensordningens mål i detta avseende. Genom att doktoranderna i de obligatoriska och valfria kurserna tillsammans med avhandlingsarbete ställs inför allt mer komplexa uppgifter stegras kraven efter hand. Genom det nära samarbetet mellan handledarteamet och doktoranden under avhandlingsarbetet klarar de allra flesta doktoranderna av att disputerar inom de tidsramar som är fastställda. I de få fall där tidsplanerna inte kunnat hållas (ej ännu i organisk kemi), har det varit personliga skäl som ha spelat in. Genomströmningsstatistiken visar också att de allra flesta doktorander i kemi disputerar i enlighet med den tidsplan som gjorts upp.

### **I nationella och internationella sammanhang presentera och diskutera forskning**

Doktoranden uppmuntras att delta i både nationella och internationella konferenser. Varje doktorand har en ”ryggsäck” om 44 000 kronor under studietiden, som ska göra det möjligt för dem att delta i såväl nationella som internationella konferenser och doktorandkurser. Forskargrupperna kan också bidra till finansieringen av deltagandet och doktoranden ges stöd i utformning av ansökningar om resestipendier, framförallt genom arbete på gruppmöten. Doktoranderna får även utbildning i hur man kan använda databasen *Research Professional* för att identifiera lämpliga ansökningsomgångar. Genom de samarbetsnätverk som forskargrupperna verkar i ger konferenserna också möjlighet för doktoranderna att knyta egna kontakter.

I flera uppgifter under utbildningen ska doktoranderna presentera och diskutera sin forskning. Under avhandlingsarbetet medverkar doktoranderna i seminarier, då de ska presentera och diskutera både det egna och andras arbeten. Medverkan vid seminarier är obligatoriskt, och registreras i ISPn som poänggivande. Att vi har övergått till digitala seminarier har gjort att fler kan medverka. En valbar modul ”Muntlig presentationsteknik” inom kursen *Naturvetenskaplig forskningsmetodik* (15hp) har det explicita målet att doktoranden ska kunna visa sin förmåga att muntligt och skriftligt presentera och diskutera forskning i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt. Kursen innebär att doktoranderna övar på muntligpresentationsteknik och på att skriva en populärvetenskaplig abstrakt. Flera doktorander har använt material de har framtagit under kursen som bas för den populärvetenskaplig sammanfattning som inkluderas i deras avhandlingar.

Alla doktorander i kemi har hunnit med minst en presentation vid en vetenskaplig internationell konferens innan halvtidsseminariet. De flesta har vid tiden för disputation medverkat i ett flertal konferenser, nationella såväl som internationella. Det är viktigt att följa upp COVID-19:s påverkan på konferenser med hjälp av ISPn för att säkerställa doktorandernas möjligheter till att medverka i konferenser (fysiska eller webbaserade) trots pandemin.

### **Systematisk uppföljning av måloppfyllelsen**

Deltagande i konferenser dokumenteras och följs generellt upp i den individuella studieplanen, där det finns en särskild kategori för detta ändamål. Examinatorer inom kemi ger vanligtvis poäng för



mundliga presentationer eller posterpresentationer vid konferenser (praxis är maximalt 7,5 hp under hela forskarutbildningen).

Omfattningen av det ekonomiska stödet som fakulteten ger för att kunna delta i konferenser och kurser utomlands (doktorandryggsäcken) diskuteras årligen av fakultetsstyrelsen och höjs vid behov.

### **Värdering**

Doktorander i kemi medverkar i hög grad i vetenskapliga konferenser, nationella såväl som internationella. Den ekonomiska resurs som fakulteten erbjuder i form av ”doktorandryggsäcken”, ger i vår bedömning bra förutsättningar för doktoranderna att uppfylla detta examensmål mycket väl. Genom att doktoranderna är knutna till forskargrupper, som var och en är aktiv både nationellt och internationellt, ges flera möjligheter att presentera och diskutera sin forskning i olika sammanhang. Den systematiska uppföljningen som görs ska säkerställa att detta mål nås av alla doktorander. De tränas under utbildningen genom seminarier och i gruppmöten att presentera och försvara sina arbeten. Avsikten är att de ska få möjlighet att träna på hemmaplan, innan de får presentera sin forskning i nationella och internationella sammanhang.

De ekonomiska förutsättningarna kan innebära begränsningar då grunden för deltagandet föreligger oftast i ”doktorandryggsäcken”, och denna även ska täcka valbara kurser vid andra lärosäten. Att erbjuda stöd till doktorander i utformningen av ansökningar om resestipendier kan ge doktoranden inte bara ökade resurser utan även värdefull erfarenhet av att söka medel.

COVID-19s påverkan om möjligheter att medverka i konferenser måste bevakas ur forskarutbildningens synpunkt.

### **Bidra till samhällets utveckling och stödja andras lärande**

Kemiämnet har en tydlig och viktig roll i samhället, inte minst den organiska kemin. Närheten till samhällets kemibaserade och kemiberoende verksamheter är betydelsefull på flera sätt. Samhällsrelevansen speglas av möjligheten att erhålla extern finansiering för doktorander i kemi, och framför allt inom organisk kemi. Utöver att skapa nya fundamentala kunskaper i organisk kemi är samarbete mellan akademien och industrin en viktig grund till doktorandernas projekt. Detta syns i konstellationer kring tre pågående EU-projekt och två projekt med finansiering av KK-stiftelsen som stödjer forskarutbildning och forskning. Flera doktorander har valt industrinära avhandlingsämnen för att bidra till lösningar av olika samhällsliga utmaningar.

Av de 22 doktorander som har disputerat inom ämnet (organisk kemi eller senare kemi) har efter disputationen hälften (11) anställningar i den kemiska, farmaceutiska eller biotekniska sektorn, sex vid statliga verk (t ex RI.SE, Nationellt forensiskt centrum, E-hälsomyndigheten), och fem inom akademien. Nio har haft anställningar utomlands efter disputation, som postdoktor eller som forskare inom industrin.

Det finns möjlighet till institutionstjänstgöring vid fakulteten, upp till 20 % av anställningstiden, vanligtvis i form av undervisning, vilket utgör ett sätt att nå detta mål. Undervisningen genomförs

inom flera utbildningsområden. Den är frivillig, men alla nuvarande doktorander har valt att medverka, oftast genom projekthandledning av studenter på avancerad nivå.

### **Systematisk uppföljning av måluppfyllelsen**

Målen följs upp i den individuella studieplanen. När doktoranderna värderar sin utbildning menar de allra flesta doktoranderna att de genom utbildningen utvecklat sin insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar. De flesta (63 %) tycker också att utbildningen givit dem möjlighet att bidra till andras lärande, enligt Doktorandbarometern (2019).

### **Värdering**

När det gäller forskarutbildning i kemi finns det inte någon enskild kurs som specifikt leder till måluppfyllelse för detta examensmål. Det är snarare hela forskarutbildningens uppläggning och genomförande som ska ligga till grund för att doktoranderna ska nå detta mål. För att stödja andras lärande är seminarier, gruppmöten och konferenser betydelsefulla, men även de mer spontana mötena med kollegor och gäster. Institutionstjänstgöring, som doktoranderna som är anställda vid LNU ofta genomför, bidrar också till måluppfyllelsen. För att bidra till samhällets utveckling är avhandlingsämnet av vikt. De forskargrupper som finns har alla nära samverkan med samhället.

## **Utformning, genomförande, resultat**

### **Måluppfyllelse – värderingsförmåga och förhållningssätt**

Beskriv, 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.

---

Doktoranderna ställs kontinuerligt under utbildningen inför uppgifter som är tänkta att utveckla deras förmåga att visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet, exempelvis i försöksdesign, tolkning av data, författarskap och genom reflektion över de möjligheter och begränsningar som forskningen medför. Forskarutbildning i kemi ger stöd i utvecklingen av doktorandens värderingsförmåga och förhållningssätt på tre plan.

Arbetet med att nå målet ”att kunna göra forskningsetiska bedömningar” stöds med den obligatoriska kurs i *Vetenskapsteori och forskningsetik* (4 hp, och den 6 hp varianten) som läsas av doktorander från flera forskarutbildningsämnena. Kursen berör normer och vetenskaplig redlighet i

allmänhet och utöver föreläsningar inkluderar reflektiv analys av fallstudier och tillhörande seminarier. Examinationen inkluderar skriftliga och muntliga redogörelser av fallstudier valde av examinatorn med tydlig relevans till den naturvetenskapliga forskningen, ett av flera perspektiv som ska genomsyra utbildningen i sin helhet. Efter avslutad kurs förväntas doktoranden kunna:

- tillämpa de etiska riktlinjer och lagar som ställer krav på forskning
- redovisa och argumentera för etiskt välgrundade val i forskningsprocessen.

Seminarietillfällen utgör det andra verktyget. När avhandlingsarbetet granskas (vid planerings-, mellan- och slutseminarier) utgör det etiska perspektivet ett av de områden som ska behandlas. De forskningsetiska frågorna behandlas i övrigt under handledningen av handledargruppen. I ISP:n ska doktoranden även ta ställning till om en forskningsetisk bedömning krävs.

Vetenskapens möjligheter och begränsningar behandlas i flera kurser. I den obligatoriska kursen *Vetenskapsteori och forskningsetik* (4 hp) (som i normalfallet läses tidigt under forskarutbildningen) behandlas den kunskapsbildning som sker vid universitet och högskolor. Den vetenskapliga verksamheten och dess sociala miljö ägnas särskilt intresse, till exempel svårigheterna att mäta och värdera vetenskaplig produktion och hur man kan förena individuell konkurrens med kollegialt samarbete. Genom de inledande obligatoriska kurserna ska doktoranderna utveckla ett kritiskt förhållningssätt till etablerade och framväxande metodologiska ansatser för att hantera praktiska forskningsfrågor och analyser av kvantitativa såväl som kvalitativa data. Den fakultetsövergripande forskarutbildningskurs *Vetenskapsteori och forskningsetik* (4 hp) behandlar också dessa frågor.

### **Systematisk uppföljning**

Dessa mål följs upp kontinuerligt under utbildningen och de forskningsetiska frågorna är föremål för granskning i samband med varje kontrollstation (inrättande och uppföljning av ISP, ettårs-, halvtid- och slutseminarium) av forskarutbildningen.

### **Värdering**

Hela utbildningen går ut på att utveckla kritiska, intellektuellt självständiga forskare. Genom att doktoranderna kontinuerligt får skriva och formulera sig i text och därefter diskutera och försvara sina tankar med medförfattare och i seminarieform, förstärks möjligheten att detta examensmål nås. Upplevelsen av det öppna och fria klimatet borgar för att förutsättningarna för att nå examensmålet föreligger, en sak som har framkommit både i samband med arbetsmiljöundersökningen och Doktorandbarometern. Doktorandbarometern (2019) visar också att de flesta doktoranderna (80 %) upplever att de utvecklats till intellektuellt självständiga individer.

## **Utformning, genomförande, resultat**

### **Jämställdhet**

Beskriv, 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.

---

### Jämställdhetsperspektivet i utbildningen

Forskarutbildningen i kemi arbetar liksom övriga Linnéuniversitetet mot det övergripande målet att genom systematiskt lika villkorsarbete skapa strukturer och kulturer som minimerar risker för diskriminering och ökar jämställdhet. Arbetet styrs av lagkrav i högskolelagen, diskrimineringslagen och uppdrag om jämställdhetsintegrering. Internationellt uttrycks detta arbete genom konventioner om mänskliga rättigheter och målen om ökad jämställdhet och minskad ojämlikhet i Agenda 2030.

Vid Linnéuniversitetet faller arbetet med jämställdhet in under paraplybegreppet *Lika villkor*, vilket beskrivs som lika möjligheter, rättigheter och skyldigheter, oavsett kön, könsöverskridande identitet, etnisk tillhörighet, religion eller annan trosuppfattning, funktionsnedsättning, sexuell läggning eller ålder. Lärosätet har tagit fram en Policy för lika villkor (fastställd 2018) och en Plan för jämställdhetsintegrering (2017) där det framgår att lika villkor ska tillämpas vid såväl utbildningarnas genomförande som vid beslutsprocesser på alla nivåer och att dessa perspektiv ska följas upp. Institutionen för kemi och biomedicin har liksom övriga avdelningar på Linnéuniversitetet en handlingsplan för lika villkor som systematiskt följs upp och revideras årligen. Jämställdhetspolicyn tillämpas i det dagliga arbetet kring planering, genomförande och examination av forskarutbildning i kemi, t ex när det gäller beslutsprocesser och styrdokument.

Information om fakultetens och Linnéuniversitetets arbete med lika villkor och var man kan vända sig vid frågor om diskriminering finns upplagt på alla fakultetens MyMoodle-kursrum, även på forskarutbildningsnivå. Studentmedverkan i arbetet med lika villkor uppmuntras. Doktorander inom kemi erbjuds också löpande workshops om karriärvägar. Man följer också upp de forskarstuderandes möjlighet till karriärvägledning i den årliga individuella studieplanen.

Vid LNU eftersträvas jämställdhet mellan kvinnor och män på alla nivåer. Gruppen doktorander i kemi består för närvarande av sex kvinnor och fem män, varav två kvinnor och en man med huvudfokus organisk kemi. En utmaning för kemiämnet är att attrahera fler kvinnor till tjänster på högre nivå. Exempelvis är inga av våra nuvarande sju postdoktorer kvinnor. Dock har andelen historiskt (2001-2018) varit mer jämnt fördelad. Andelen kvinnliga sökande till sådana tjänster är oftast lägre än andelen manliga sökande. Samtidigt återspeglar detta förhållandet i kemiämnet i stort i den internationella kontexten, där andelen manliga studerande är ofta flera i antal. Vid antagningen av doktorander har en princip varit att vid lika meriter och lika möjligheter till handledning, ska det underrepresenterade könet prioriteras.

När handledarteamen konstrueras tas hänsyn till genusaspekten. Doktoranderna ska om möjligt ha bland handledare-examinatorkonstellationen minst en av varje kön. Detta innebär dock en hög belastning för seniora kvinnliga forskare och lärare. I ämnet har vi idag endast en docent, som är huvudhandledare för två doktorander dock ej med huvudfokus organisk kemi. Detta tydliggör behovet av en medveten satsning för att attrahera kvinnliga sökanden i samband med framtida

nyrekrytering. De starka banden inom forskarutbildning i kemi och med angränsande ämnen ger en viss tillgång till kvinnlig kompetens i närliggande ämnen som kan förstärka och berika den del av forskarutbildningen i kemi som har fokus på organisk kemisk. Även i sammansättningen av betygsnämnder ska det finnas en balans mellan könen. Mångfalds- och jämlikhetsperspektivet genomsyrar även anställnings- och meriteringsärenden. När sakkunniga utses ska det finnas en av vardera kön. Vid tillsättningar ska också det underrepresenterade könet prioriteras, när meriterna är likvärdiga.

Innehållsligt är mångfalds- och likvärdighetsfrågor tydligt inkluderade i några av kurser som ges för forskarstuderanden, exempelvis forskningsetik och kursen inom högskolepedagogik som erbjuds av Sektionen Högskolepedagogik vid LNU för doktorander som vill undervisa.

### **Systematisk uppföljning**

Planen för jämställdhetsintegrering som fastställts vid Linnéuniversitetet 2017 listar 10 ”problemområden” vid lärosätet som behöver utvecklas och regelbundet följas upp, däribland jämställdhet i rekrytering, karriärvägar, personalpolitik och fördelning av forskningsmedel, jämställdhet i bildbank, breddad studentrekrytering, kunskap om genus, jämställdhet och normkritiska perspektiv, jämställdhetsintegrering av forskarutbildning, styrdokumentens koppling till jämställdhetspolitiska mål och hållbar jämställdhetsintegrering. Konkreta planer inom dessa områden tas fram på central nivå och ska i längden följas upp kontinuerligt. I fakultetens handlingsplan för lika villkor finns åtgärder planerade för att säkerställa jämställdhetsperspektiv bland annat vid fördelning av forskningsmedel, jämställda karriärvägar, kunskap om genus, jämställdhet och normkritiska perspektiv.

Enligt Doktorandbarometern (2019) anser 90% av doktoranderna vid fakulteten att jämställdhetsperspektivet beaktas inom forskarutbildningsmiljön. Dock gjordes tolkningen i Doktorandbarometern 2019 att många doktorander på Linnéuniversitetet saknar tillräcklig kunskap i jämställdhetsfrågor för att kunna ta ställning till detta inom sin utbildning. För att svara upp mot detta har man på fakulteten 2020 genomfört en workshop/pilot kring jämställdhetsintegrering inom forskarutbildning, jämställda karriärvägar och akademiskt hushållsarbete inom ett par av fakultetens forskarutbildningar. Tanken är att denna workshop även ska hållas för doktorander inom kemi under 2021.

Jämställdhet i betygsnämnd vid disputationer säkerställs genom Linnéuniversitetets lokala regler för forskarutbildning och granskas vid anmälan om disputation. Vid anställningsärenden finns jämställdhetsperspektivets beaktande reglerat genom anställningsordningen.

### **Värdering**

De kvinnor som har docent- eller professorskompetens blir hårt belastade till följd av den strävan som föreligger inom universitetet om en jämställd representation i olika organ och uppdrag. En fullständigt jämlik fördelning av huvudhandledar- och examinatorsuppdrag har härigenom inte varit möjlig inom den organisk kemiska delen av forskarutbildning i kemi. Detta beror delvis på att huvuddelen av doktoranderna i kemi finansieras med anslag som är personbunden (EU, VR, etc.).

Antalet kvinnliga docenter och professorer och därmed potentiella huvudhandledare och examinatorer behöver därför utökas. Det föreligger ett fakultetsprogram, *docentakademin*, som är avsedd att stödja yngre forskares meritering, och dessa insatser behöver intensifieras framförallt för kvinnliga forskare tidigare i karriären. Mentorstöd till kvinnliga lektorer har erbjudits av universitetet och fakulteten i ett försök att stärka karriärutveckling. Detta har gett resultat i form av flera docenter, och på sikt professorer, men för en tydlig förändring inom kemiämnet i allmänhet och organisk kemi i synnerhet behövs nyrekrytering.

Den systematiska uppföljningen av jämställdhetsperspektivet sker löpande i fakultetens och institutionens handlingsplaner för lika villkor och berörs även av universitetens pågående arbete med en vision och strategi för perioden 2021-2030. Jämställdhetsintegrering förväntas också bli ett centralt fokusområde för Linnéuniversitetets samtliga forskarutbildningar från och med 2021 och kommer därför att hanteras på en fakultetsövergripande nivå genom fakultetens forskarutbildningsråd.

## Utformning, genomförande, resultat

### Uppföljning, åtgärder och återkoppling

Beskriv, 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.

---

### Antagning med omsorg

En förutsättning för den samlade kvaliteten är att så långt möjligt säkerställa att de som antas till forskarutbildningen, förutom grundläggande och särskild behörighet, även bedöms ha sådan förmåga i övrigt som behövs för att tillgodogöra sig utbildningen. Antagningsprocessen är därför omsorgsfullt utformad. Anställningsprofiler och utlysningstext tas fram av tilltänkt huvudhandledare i samråd med berörda ämneskollegor, prefekt och HR-konsult. Doktorandtjänster i kemi utlysas alltid internationellt för att ge ett större urval och brukar attrahera ett stort antal sökanden (30-80 för de senaste tre utlysta tjänster med inriktning mot organisk kemi). De inkomna ansökningarna utvärderas därefter utifrån anställningsprofilen av berörda ämneskollegor och en spetsgrupp kallas till intervju. Intervjun sker oftast med hjälp av SKYPE eller ZOOM och alltid med flera medverkande. Det eftersträvas medverkande av båda könen från LNU:s sida under intervjun. Efter framtagning av en rangordning och tillhörande processbeskrivning och motivering ska prefekten ge

sitt godkännande. Förslag till beslut lämnas till Organet och arbetsutskottet i FUR för granskning inför dekanbeslut om antagning.

### **Uppföljning av individuella studieplaner**

De individuella studieplanerna (ISP) följs upp årligen. Forskningssekreteraren ser till, tillsammans med ämnesföreträdaren för forskarutbildningsämnet och Organets ordförande, att varje studieplan blir föremål för genomgång av doktorand, handledare och examinator. När en ny ISP upprättats kontrolleras denna av Organets ordförande, forskningssekreteraren och doktorandrepresentant. Om utbildningen går helt planenligt skickas denna direkt till dekanus för beslut. Om problem uppkommit, eller större avvikelser skett från plan, ska ISP:n behandlas i hela Organet och återremitteras vid behov för kompletteringar. Eventuella åtgärder diskuteras med doktorand, examinator, doktorandhandledare och vid behov prefekt.

Fastställande av ISP:n är ett myndighetsbeslut och av central betydelse för att visa doktorandens progression även i de fall då det inte uppstår konflikter och problem. ISP:n har i efterhand fått en allt viktigare roll i forskarutbildning, inte minst en pedagogisk roll och ska hållas levande. Det är numera ett planeringsdokument som baseras på en utvärdering av den föregående periodens verksamhet (vanligtvis ett år) och på en bedömning av hur långt doktoranden kommit i förhållande till examensordningens mål. Det innebär att de ömsesidiga åtagandena inför den kommande verksamhetsperioden tydliggörs och dokumenteras av doktoranden tillsammans med handledare och examinatorn. Tidigare versioner av ISP har varit mer tekniskt och byråkratiskt utformade och har inte haft samma tydliga koppling till examensordningen. Den senaste utformning av fakultetens ISP kommer att utvärderas framåt.

### **Kursvärdering och utvärdering av hela utbildningen**

Rektor har inrättat en särskild grupp, forskarutbildningsutskottet, som fungerar som beredande organ till Rådet för utbildning och lärande (RUL) i frågor om forskarutbildning i LNU:s kvalitetsorganisation. Utskottet arbetar med övergripande kvalitetssäkring och utveckling av utbildningen på forskarnivå inom LNU. Utskottet är sammansatt av en representant från varje fakultet – vilket möjliggör erfarenhetsutbyten över fakultetsgränserna – och arbetar för närvarande med ett förslag till hur forskarutbildning vid LNU kan utvärderas som en del av det systematiska kvalitetssystemet vid lärosätet (utöver UKÄ:s utvärderingar). Utskottets arbete har en direkt påverkan på ämnets kvalitetsarbete, genom dess övergripande ansvar för bl a utformning av och tillhörande allmänna rutiner för allmänna och individuella studieplaner. Utskottet arbetar även med olika utvärderingar (däribland Doktorandbarometern), föreslår prioriterade utvecklingsområden för samtliga doktorander vid LNU och granskar och följer upp fakultetens åtgärdsplaner för dessa områden. Framtagandet av gemensamma mallar och policydokument har inneburit en grad av liknande praxis mellan forskarutbildningsämnena, vilket bl a förenklar medverkan av handledarna i handledning och examination av doktorander inom andra forskarutbildningsämnena, t ex biomedicinsk vetenskap och miljövetenskap.

De olika kurserna i forskarutbildningen utvärderas kontinuerligt efter genomförande enligt LNU:s rutiner. Inom de större kurserna analyserar och identifierar examinator, kursansvarig och

medverkande lärare utvecklingsmöjligheter i dialog med studentrepresentant med studenternas utvärdering som underlag. Återkoppling av föregående kursvärdering till studenter sker i samband med kursstart. I flera forskarutbildningskurser är antalet medverkande doktorander så få att det inte går att genomföra anonyma kursvärderingar. I dessa fall förs samtal mellan doktoranderna och undervisande lärare, kursansvarig och examinator för att identifiera utvecklingsmöjligheter. Det görs även mer samlade utvärderingar av utbildningen – såväl formativa under utbildningens gång som summativa efter genomförd utbildning. Den senast redovisade summativa utvärderingen av forskarutbildning ingick i en övergripande utvärdering av lärosätets forskning 2017, som genomfördes på uppdrag av Universitetsstyrelsen med hjälp av externa sakkunniga. Inom ramen för detta berördes bl a genomströmning och karriärutveckling.

Vart tredje år genomför universitetet en utvärdering av alla forskarutbildningsämnen genom en enkät som skickas till alla doktorander vid lärosätet ("Doktorandbarometern"). Doktorandbarometern genomfördes senast 2019. Analys av enkätsvaren ger möjlighet till fördjupade granskningar av förhållandena inom enskilda forskarutbildningsämnen med jämförande analyser (2020). Utvärderingen av Doktorandbarometern 2016-2019 inkluderar en kort beskrivning av resultaten från Doktorandbarometern 2016 och en sammanställning av fakulteternas utvecklingsarbete som baseras på fakulteternas åtgärdsplaner, verksamhetsberättelser och utbildningsdialoger. Avslutningsvis redovisas resultat från Doktorandbarometern 2019 i jämförelse med resultat från 2016. Analysen är strukturerad utifrån UKÄ:s Vägledning för utbildningsutvärdering på forskarnivå (2018). I analysen inkluderas "Förutsättningar", som behandlar handledning, seminarier och nätverk, "Utförande, genomförande och resultat" som berör examensmål och jämställdhet, liksom hanteringen av forskningssed samt "Doktorandperspektiv".

Utvärderingarna visar i sin helhet på goda resultat för alla naturvetenskapliga ämnen, däribland kemi. De allra flesta doktoranderna bedömer att utbildningen i sin helhet, kursernas innehåll och genomförande, samt handledning håller god kvalitet. Däremot pekar enkäten även på förbättringsområden, framförallt när det gäller stress och information om karriärvägar. Med utgångspunkt i en analys av resultat från Doktorandbarometern 2016 har fakulteten de senaste åren genomfört ett antal åtgärder för att förbättra kvalitén i forskarutbildningsmiljön vid fakulteten, däribland lanseringen av en egen introduktionskurs och en samlad sida med information för nyantagna doktorander, ett seminarium om den individuella studieplanen, samt olika konkreta satsningar när det gäller stresshantering och karriärvägar (t ex regelbundna workshops inom dessa områden). Doktorandernas respons på dessa initiativ har varit positiv och Doktorandbarometern 2019 visade på förbättring i flera områden men det finns fortfarande utvecklingspotential. Åtgärderna följs upp regelbundet i dialog med forskarutbildningsutskottet och universitetsledningen. En ny åtgärdsplan kommer att tas fram våren 2021.

### **Uppföljning av den allmänna studieplanen**

Den allmänna studieplanen ha setts över i samband med organisatoriska förändringar (2010, 2013, 2016), efter förslag från kemiämnetts kollegor eller när fakulteten eller institutionen så begär. Ämnesföreträdaren kallar därefter vid behov kollegor inom ämnet till möten för att planera, genomföra och följa upp arbetet. Diskussion om omfattning och karaktär av kursdelen i



forskarutbildningen i kemi (idag 60 hp) har aktualiserats via dialog i kollegiet och en översyn har påbörjats under ht 2020. En mer systematisk struktur för översyn, t ex vart tredje år kan vara motiverat.

### **Arbetet med att forskarstuderande ska uppnå examensmålen**

I den allmänna studieplanen för utbildning på forskarnivå i kemi listas de obligatoriska kurserna. För varje återkommande kurs som ges inom forskarutbildningen föreligger en kursbeskrivning, där lärandemål, innehåll och examinationsformer finns beskrivna. Arbeta med framtagning av fler återkommande doktorandkurser pågår just nu, med stöd från både fakultetsstyrelsen och Kunskapsmiljö *Advanced Materials*.

Det åligger handledargruppen och doktorandexaminator att gemensamt ansvara för att doktoranden ges möjligheter att uppnå examensmålen. Examinatorn har det formella ansvaret. Examinationen av doktorsavhandlingen eller licentiatuppsatsen täcker inte examensmålen i sin helhet. Handledare och examinator ska därför se till att alla mål täckts genom utbildningen i dialog med doktoranden, både vid framtagning av ISPN och under dess uppföljning. Examinator ska ta ställning till valbara kurser och läskurser med tanke på examensordningens mål. Att ämnesföreträdare för fakultetens forskarutbildningar medverkar i FUR, gör det möjligt att skapa gemensamma riktlinjer, t ex när det gäller antal poäng för medverkan i konferenser och seminarier samt omfattning av den gemensamma obligatoriska kurser.

### **Kvalitetssäkring av avhandlingar**

Rutiner för seminariebehandlingen av avhandlingar är fastlagda i en särskild policy. Där framgår bl a vad som förväntas i samband med de olika seminarierna (ettårs-, halvtid- och slutseminariet) av involverade parter (doktorand, huvudhandledare och examinator, eller den som examinator utser som opponenter). I anslutning till dessa seminarier sker ett möte då examinator (eller den som examinator utser som opponenter) överlämnar råd och en skriftlig sammanfattning av sin bedömning av doktorandens progression i relation till målen. Särskilt uppmärksammas slutseminariet, som normalt genomförs efter 80–90 % av tiden för forskarutbildningen, dvs. med ca 5 månader kvar till disputation. I anslutning till slutseminariet ges feedback av examinator, eller den som examinatorn ha utsetts till opponenter, kring presentationens disposition, innehåll och framförande. I fall att examinator, eller den som examinatorn ha utsetts till opponenter, bedömer att kvantiteten och kvaliteten av det som doktoranden har åstadkommit i relation till examensmålen riskerar att leda till en underkänd disputation, kallas till möte med doktoranden, handledarkonstellationen, examinator och ämnesföreträdare för att utvärdera situationen och upprätta en åtgärdsplan.

Till en anmälan om disputation, ca 3-4 månader innan disputation, krävs att huvudhandledare i samråd med övriga handledare skriver ett handledarutlåtande. Av utlåtandet ska doktorandens bidrag till respektive artiklar eller manus framgå samt en bedömning över hur kvantiteten och kvaliteten av det som doktoranden har åstadkommit ligger i relation till examensmål. Avhandlingens *kappa* granskas även av examinatorn, som av dekan getts ansvar för att säkerställa avhandlingens kvalitet. Vi upplever att både slutseminariet och rutiner kring anmälan om disputation ger tydliga delmål som bidrar till en bättre medvetenhet kring tidsramen för forskarutbildning i sin helhet.

Under de 20 år som forskarutbildning har bedrivits inom naturvetenskapliga ämnen vid Högskolan i Kalmar och senare Linnéuniversitetet, har detta arbetssätt lett till identifiering av signifikanta problem med en doktorandsavhandlingsarbete i ett fåtal (3) fall av över 200 utfärdade examina. Ingen anmälan om disputation av en doktorand i organisk kemi eller kemi har hitintills bedömts som undermålig eller problematisk.

## Doktorandperspektivet

Beskriv, 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 möjlighet att ta en aktiv roll i arbetet med att utveckla utbildningen och läroprocesser

Det bedrivs arbete på flera olika sätt för att ge doktoranderna delaktighet i olika avseenden kring utveckling av deras utbildningen och läroprocesser.

- *Rekryteringsprocessen.* Under rekrytering informeras sökanden under intervjun om forskarutbildningens utformning, det systematiska kvalitetsarbete och vikten av doktorandens roll i utformning av ISPn samt kvalitetsarbete rörande forskarutbildning och arbetsmiljön i allmänhet.
- *Framtagning av doktorandens ISP.* Den blivande doktorandens medverkan i framtagandet av den första ISPn har en avgörande betydelse före introduktionen av den nya doktoranden i forskutbildning.
- *Introduktion av en ny doktorand.* En viktig förutsättning för att doktoranderna ska kunna vara delaktiga i verksamheten är att de har god insikt i densamma och känner den personal som medverkar i forskarutbildningen. Presentation av den nya doktoranden för kollegor och de lokala rutinerna är viktiga för en effektiv assimilering i miljön.
- *Formell representation* i de organ där forskarutbildningens utformning beslutas. Doktorandernas inflytande utövas bland annat genom representation i olika organ på universitets- eller fakultetsnivå (däribland fakultetsstyrelsen, Organet och FUR). Inom dessa organ behandlas både ärenden gällande enskilda doktorander och mer övergripande och strategiska ärenden. Doktoranderna träffas därutöver själva för att diskutera olika frågor, bli a i ett doktorandråd vid fakulteten.
- *Gemensamma workshops för doktorander och lärare.* Efter hörande med doktorandrepresentanter, handledare och institutionsledningar samt utifrån en analys av svaren i Doktorandbarometern har fakulteten identifierat ett flertal områden där åtgärder behövs sättas in. Exempelvis kom behov av stöd kring stresshantering och karriärplanering

fram, vilket har lett till utvecklingen av en serie workshops där även handledare kan medverka.

- *Deltagande i forskargruppernas verksamhet.* Genom att delta i det dagliga arbetet inom en forskargrupp ska också det informella inflytandet kunna stärkas. Här bör även nämnas doktorandernas medverkan i seminarier, som ger möjlighet för utbyte mellan doktorander inom kemi och angränsande ämnen.
- *Val av innehåll i forskarutbildningen.* Doktoranderna har mycket stort inflytande över innehållet i det egna avhandlingsprojektet, vilket också utvärderingarna visar. De har även stora möjligheter att påverka innehållet i den valbara delen av kursutbudet. Svårigheterna har istället legat i att få kunskap om vilka kurser som erbjuds vid andra lärosäten. Utbudet vid LNU är begränsat.
- *Doktorandbarometern.* Denna undersökning genomförs vart tredje år (senast 2019) och är ett viktigt verktyg för doktorander att framföra åsikter om forskarutbildningen och arbetsmiljön. Fakultetens doktorander har påpekat en brist på information och stöd kring introduktion, stresshantering och karriärutveckling. En introduktionskurs har skapats för nyantagna doktorander, workshops för stresshantering och karriärutveckling har utvecklats och en dialog kring mer inriktade statistikkurser har nyligen (ht 2020) påbörjats i FUR.

Alla doktoranderna har en egen arbetsplats vid universitetet och en egen dator. Några doktorander delar rum, två och två. Alla är placerade på institutionen. Laborativt arbete sker i nybyggda lokaler som delas med, eller finns i direkt anslutning till, övriga forskare, postdoktorer, doktorander i kemi och kemirelaterade ämnen.

### **Systematisk uppföljning**

Doktorander representeras i alla processer rörande utveckling och uppföljning av forskarutbildningen och tillhörande rutiner.

Det obligatoriska kursutbudet är fastlagt genom den allmänna studieplanen, men doktoranderna påverkar uppläggningsen av de valbara kurserna som utgör huvuddelen av kurskomponenten.

Alla svarande i doktorandbarometern (2019) upplever att de själva haft stort inflytande över sina studier. Samtidigt är det färre som upplever att de kunnat påverka forskarutbildningen som helhet.

### **Värdering**

Att det finns ett öppet kommunikationsklimat, vilket även doktoranderna uppfattar att det finns enligt Doktorandbarometern, bidrar till att doktoranders synpunkter på olika frågor kommer upp på bordet. Doktoranderna har representanter i fakultetsstyrelsen, FUR och Organet. Genom Linnékårens doktorandsektion och egna träffar i fakultetens doktorandråd kan deras representanter föra fram synpunkter som behöver diskuteras. Det finns en strävan efter att i möjligaste mån tillgodose doktorandernas önskemål. Det som är viktigt att säkerställa är att denna kombination av informellt och formellt inflytande även fungerar när doktorandernas kursdel i utbildningen är genomförd, och tiden uteslutande ägnas åt avhandlingsarbete. När ett byte av handledare aktualiseras genom en förfrågan från en doktorand följs fakultetens rutiner och i regel har byte kunnat åstadkommas i samförstånd. Byte av handledare för en doktorand inom organisk kemi eller (sedan 2012) inom kemi ha skett vid två tillfällen: vid en konflikt mellan doktoranden och huvudhandledaren (2004) och vid ålderspensionering av en huvudhandledare (2010).

Genomförda utvärdering mha Doktorandbarometern visar att doktoranderna på fakulteten är mycket positiva till utbildningen och till det utbildningsklimat som råder. Det kritiska inslaget utgörs av att institutionstjänstgöringen upplevs av flera som stressande och av andra som önskvärd men att förutsättningar för institutionstjänstgöringen ibland saknas. De ekonomiska förutsättningarna bedömer vi vara i stort likvärdiga för doktoranderna.

## Arbetsliv och samverkan

Beskriv, 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.

---

Relevansen för arbetslivet av LNU:s forskarutbildning inom kemi, med en organisk kemisk eller annan inriktning, för arbetsmöjligheter både inom och utanför akademien, förstärks genom en kombination av en systematisk dialog kring karriärmöjligheter samt interaktion med representanter (inkl. alumner) från kemirelaterade verksamheter inom och utanför akademien.

### Utbildningens användbarhet i ett föränderligt arbetsliv

Utbildningen förbereder för ett arbete som forskare inom högskolesektorn, offentlig förvaltning eller inom industrin. Alla som hitintills har disputerat i kemi har haft arbete att gå till direkt efter disputation.

Av de som har disputerat inom ämnet organisk kemi (2003-2011) och kemi (22) har idag hälften (11) anställningar inom industrin, sex inom den offentliga sektorn och fem inom akademien. Tio har eller har haft anställningar utomlands efter disputation, som postdoktor, som forskare inom industri eller som lektor/professor. Alla, förutom en som har tagit ålderspension efter en tid i biotechsektorn, arbetar idag med kemirelaterade arbetsuppgifter. Detta kan tolkas som ett tydligt tecken på att utbildningen utvecklar doktorandens beredskap att möta förändringar i arbetslivet, både inom och utanför akademien.

Genom att doktoranderna deltar i de olika forskargruppernas verksamhet socialiseras de in i arbetet som forskare inom högskolesektorn. Likaväl ger det omfattande samarbetet med forskare från andra sektorer inblick i villkoren och möjligheterna i dessa områden. Dessa forskare deltar i samarbeten, i forskningskonferenser, men även i institutionens verksamhet samt i det dagliga mer informella arbetet som bedrivs.

### Alumner

Alumnundersökningar gjordes 2016 och 2019 för att se vart de som erhållit doktorsexamen i organisk kemi vid Högskolan i Kalmar eller kemi vid LNU tagit vägen efter utbildningen. Av de 22

som har disputerat inom ämnet organisk kemi, eller sedan 2012 i kemi, har hälften (11) anställningar inom industrin inom den kemiska, farmaceutiska eller biotekniska sektorn, sex vid statliga verk (*t ex* RI.SE, Nationellt forensiskt centrum, E-hälsomyndigheten) och fem inom akademien (vid Köpenhamns universitet, KI, SLU, Waikato Institute of Technology, NZ, LNU). Nio har haft anställningar utomlands efter disputation, som postdoktor eller som forskare inom industrin (i Australien, Danmark, Finland, Norge, Nya Zeeland, UK, USA).

Alumner erbjuds möjlighet att återvända till lärosätet för att hålla i seminarier. Alumnsymposier hålls nu var femte år, den andra senast januari 2020. Detta ger möjlighet för dagens doktorander att bygga nätverk. Flera f.d. doktorander har nu ett aktivt samarbete med nuvarande doktorander.

### **Institutionstjänstgöring**

Flertalet doktorander har en viss (upp till 20%) institutionstjänstgöring inom ramen för sina forskarstudier, framförallt inom undervisning. Undervisning kan vara utvecklande och meriterande för en framtid inom akademien, men är även ett sätt att utveckla doktorandens vetenskapliga kommunikation. I största mån erbjuds doktorander institutionstjänstgöring, men det finns begränsande faktorer, såsom tillgång till lämplig undervisning och svårigheter med det svenska språket.Handledning av projektarbeten är oftast enklare att erbjuda.

### **Systematisk uppföljning**

I samband med den årliga uppföljningen av ISP följs också doktorandens arbetssituation upp. Detta belysas även genom LNU:s doktorandbarometer och lärosätets regelbundna arbetsmiljöundersökningar.

Doktoranden har möjlighet till medarbetarsamtal med sin prefekt. Vid detta samtal ska även karriärrådgivning ges. Utöver detta finns samtal om karriärutveckling för doktorander i kemi i samband med anställningsintervjuer, i framtagning av den första ISP och i samband med de årliga revideringarna av den individuella studieplanen.

De flesta doktoranderna som besvarat doktorandbarometern menar att institutionstjänstgöringen bidragit till att de utvecklats som lärare. Däremot är det också många som upplever att institutionstjänstgöringen bidragit till att skapa en hög arbetsbelastning och stress.

### **Värdering**

Forskarutbildningen vid LNU fungerar väl i förberedelser för ett arbetsliv med både universitetet, industri eller den offentliga sektorn som arbetsplats. Examensordningens mål innebär i flera avseenden att utveckla generiska förmågor som även är mycket användbara i arbetslivet utanför akademien.

Institutionstjänstgöringen är ett väsentligt inslag i förberedelserna för ett arbetsliv inom akademien. Utifrån den uppföljning som gjorts, som visat på en hög arbetsbelastning, framstår det för doktorander i kemi som betydelsefullt att åstadkomma en bättre balans och matchning mellan institutionstjänstgöringen och forskarstudierna. Detta förefaller vara den mest kritiska punkten

utifrån vår egen värdering. Under ht 2019 inleddes ett försök med att skilja laboratoriehandedning och rättning av studenternas rapporter. Detta har gjort det möjligt för fler doktorander och postdoktorer att medverka i undervisning.

Ett område som kan utvecklas är alumnverksamhet. Det vore värdefullt att utveckla former för en systematisk inhämtning av alumnens perspektiv på utbildningens användbarhet och eventuella behov av utveckling.



## Kursplan

Fakultetsnämnden för naturvetenskap och teknik  
Institutionen för naturvetenskap

63001XN Vetenskapsteori och forskningsetik, 4 högskolepoäng  
Philosophy of science and research ethics, 4 credits

### Huvudområde

Naturvetenskap och teknik

### Ämnesgrupp

Övrigt inom naturvetenskap

### Nivå

Forskarnivå

### Fördjupning

A1F

### Fastställande

Fastställd av Nämnden för forskarnivå för naturvetenskap och teknik 2012-09-19.

Kursplanen gäller från och med höstterminen 2012

### Förkunskaper

Behörighet att vara antagen till forskarutbildning inom ett forskarutbildningsämne i det naturvetenskapliga ämnesområdet eller teknikvetenskapligt ämnesområde, eller motsvarande.

### Mål

Studenterna skall genom kursen förvärva gedigna kunskaper och färdigheter i vetenskapsteori och forskningsetik. Kursen består av 2 delkurser.

Efter att studenten genomfört delkurs 1 (Vetenskapsteori och introduktion till forskningsmetodik – Philosophy of science and introduction to research methods – se nedan) skall studenten kunna:

- översiktligt redogöra för de vanligaste nutida teoribildningarna inom vetenskapsteori samt deras historiska utveckling;
- identifiera och formulera ett vetenskapligt problem;
- behandla ett givet problem på ett vetenskapligt sätt;
- argumentera för valet av metod för aktuell tillämpning/problem samt
- göra en kritisk bedömning av andras vetenskapliga arbeten.

Efter att studenten genomfört delkurs 2 (Forskningsetik – Research ethics– se nedan) skall studenten kunna:

- diskutera etiska teorier och förhållandet till forskningsbaserade etiska problem;
- diskutera betydelsen av individens åsikter för hantering av etiska frågeställningar;
- diskutera det etiska förhållandet mellan forskaren och samhället;
- redogöra för innehållet i GLP (Good Laboratory Practice) samt
- redogöra för etiska regler och lagar för register och databaser.

## **Innehåll**

### *DELKURS 1 Vetenskapsteori och introduktion till forskningsmetodik, 2 hp*

Nutida teoribildningar inom vetenskapsteori samt deras historiska utveckling. Forskningsprocessen, från problemidentifikation, problemformulering och metodval tillgenomförande och resultatredovisning.

Olika vetenskapliga metoder och metodansatser.

Diskussion och dissektion av vetenskapliga arbeten.

### *DELKURS 2 Forskningsetik, 2 hp*

Attityder, etiska teorier och normsystemet.

Forskningsetik och tillhörande regler: finns det dålig och bra forskning?

GLP (Good Laboratory Practice) inklusive betydelsen av och kraven på dokumentation, tolkning/presentation/publikation av forskningsresultat.

Forskaren och samhället – vem äger forskningsresultaten?

Regler och normer: forskningens påverkan på samhället.

## **Undervisningsformer**

Undervisningen kan utgöras av föreläsningar, datorlaborationer, övningar, lärarledda seminarier samt projektarbeten. Deltagande i datorlaborationer, seminarier och övningar är obligatoriskt; samtliga obligatoriska moment skall framgå av schema.

## **Examinationsformer**

Kursen bedöms med betygen Underkänd eller Godkänd. Examination av respektive delkurs sker antingen fortlöpande (aktivt deltagande av studenten i angivna moment) eller genom prov i slutet av respektive delkurs. Dessa prov kan utgöras av muntlig och/eller skriftlig tentamen, muntlig och/eller skriftlig redovisning av projektarbeten eller praktiska prov (t.ex. video eller audioinspelningar). Ytterligare examinationstillfälle erbjuds inom sex terminsveckor. Antal examinationstillfällen är begränsat till fem.

På delkurserna respektive kursen som helhet skall sättas något av betygen

Underkänd eller Godkänd. De teoretiska respektive praktiska momenten bedöms i sin helhet. Bedömningskriterier för betyget godkänd framgår av Mål (se ovan).

## **Kursvärdering**



Efter respektive delkurs skall muntlig värdering av delkursen genomföras. Resultatet av utvärderingarna skall vara föremål för diskussion mellan studenterna/studenten och lärarna. Vid dessa diskussioner skall kursens examinator närvara. En skriftlig kursvärdering genomförs i slutet av kursen. Utvärderingsresultatet sammanställs i en kursrapport, vilken arkiveras hos institutionens administration. Resultatet av utvärderingen och eventuellt vidtagna åtgärder kommuniceras med programansvarig, och presenteras för studenterna vid nästa kurstillfälle.

### **Övrigt**

Undervisningsspråket är normalt engelska men kursen kan komma att ges på svenska om enbart svensktalande studenter deltar.

## **Kurslitteratur och övriga läromedel**

### **Obligatorisk litteratur**

DELKURS 1 (Vetenskapsteori och introduktion till forskningsmetodik)

Chalmers, A.F. (1999) *What is this thing called Science?* 3rd Edition, Indianapolis: Hackett Publishing Company, (266 s.) ISBN 0872204529

Kumar, R. (2005) *Research Methodology – a step-by-step guide for beginners*. 2nd Edition, London: Sage Publications (332) ISBN 141291194X

DELKURS 2 (Forskningsetik)

Macrina, Francis L. (2005). *Scientific integrity: text and cases in responsible conduct of research*. Washington, DC: American Society of Microbiology (402 s.) ISBN 1555813186

### **Referenslitteratur**

DELKURS 1 (Vetenskapsteori och forskningsmetodik)

Baird, Davis (2004). *Thing Knowledge: A Philosophy of Scientific Instruments*. Berkeley, Calif.: University of California Press (273 s.) ISBN: 0520232496 (Ebok tillgänglig via universitetsbiblioteket)

Bell, Judith (2005). *Doing your research project: a guide for first time researchers in education, health and social science*. Maidenhead: Open University Press (267 p.) ISBN: 0335215041 ISBN: 9780335215041 (ISBN13)

Henry, John (2002). *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*. Basingstoke: Palgrave (160 s.) ISBN: 0333960904 (Ebok tillgänglig via universitetsbiblioteket)

Rosenberg, Alex (2000). *Philosophy of Science: A Contemporary Introduction*. London: Routledge (191 s.) ISBN: 041515281X (Ebok tillgänglig via

universitetsbiblioteket)

DELKURS 2 (Forskningsetik)

Förslag på fördjupningslitteratur:

D'Angelo, John (2005). *Ethics in Science – Ethical Misconduct in Scientific Research*, BocaRaton. CRC Press/Taylor and Francis Group (130 s.) ISBN: 9781439840863.



## Kursplan

Fakulteten för hälso- och livsvetenskap

Institutionen för kemi och biomedicin

4XN502 Naturvetenskaplig forskningsmetodik, 15 högskolepoäng

Research Methodology in the Natural Sciences, 15 credits

### Huvudområde

Biologi, Biomedicinsk vetenskap, Fysik, Kemi, Matematik, Miljövetenskap

### Ämnesgrupp

Övrigt inom naturvetenskap

### Nivå

Avancerad nivå

### Fördjupning

A1N

### Fastställande

Fastställd 2014-10-30

Senast reviderad 2017-06-15 av Fakulteten för hälso- och livsvetenskap. Revidering av litteratur.

Kursplanen gäller från och med höstterminen 2017

### Förkunskaper

Kandidatexamen i naturvetenskapligt ämnesområde, eller motsvarande.

### Mål

Studenterna skall genom kursen förvärva gedigna kunskaper och färdigheter i forskningsmetodik. Kursen består av 6 delkurser.

Efter att studenten genomfört delkurs 1 (Vetenskapsteori och introduktion till forskningsmetodik – Philosophy of science and introduction to research methods – se nedan) skall studenten kunna:

- översiktligt redogöra för de vanligaste nutida teoribildningarna inom vetenskapsteori samt deras historiska utveckling;
- identifiera och formulera ett vetenskapligt problem;
- behandla ett givet problem på ett vetenskapligt sätt;
- argumentera för valet av metod för aktuell tillämpning/problem samt
- göra en kritisk bedömning av andras vetenskapliga arbeten.

Efter att studenten genomfört delkurs 2 (Forskningsetik – Research ethics– se nedan) skall studenten kunna:

- diskutera etiska teorier och förhållandet till forskningsbaserade etiska problem;
- diskutera betydelsen av individens åsikter för hantering av etiska frågeställningar;
- diskutera det etiska förhållandet mellan forskaren och samhället;

- redogöra för innehållet i GLP (Good Laboratory Practice) samt
- redogöra för etiska regler och lagar för register och databaser.

Efter att studenten genomfört delkurs 3 (Litteratursökning – Literature searching – se nedan) skall studenten kunna:

- välja lämpliga litteraturdatabaser utgående från en given frågeställning;
- formulera sökfrågor som bygger på logiska operatorer samt
- genomföra litteratursökning i databaser med naturvetenskapligt innehåll.

Efter att studenten genomfört delkurs 4 (Laboratoriesäkerhet – Laboratory safety – se nedan) skall studenten kunna:

- redogöra för lagar och bestämmelser med relevans för laborativt arbete;
- ge första hjälpen;
- genomföra en riskbedömning med relevans för laborativt arbete samt
- redogöra för det ansvar människan har för laboratoriearbete och dess påverkan på miljö och samhället.

Efter att studenten genomfört delkurs 5 (Kvantitativ forskningsmetodik inom naturvetenskaperna - Quantitative research methodology in the natural sciences – se nedan) skall studenten kunna:

- genomföra statistiska tester (signifikanstester, t-test, F-test, Grubbs test, ANOVA, chi2-test);
- bestämma konfidensintervall;
- genomföra enkel och multipel linjär regression;
- planera och optimera experimentella undersökningar med hjälp av statistiska metoder;
- värdera experimentella mätdata med hjälp av statistiska metoder;
- välja, utföra och tolka en statistisk procedur som besvarar en vetenskaplig frågeställning samt
- använda statistiska termer såväl skriftligt som muntligt.

Efter att studenten genomfört delkurs 6 (Muntlig presentationsteknik, Oral presentation skills, se nedan) skall studenten kunna:

- redogöra för grundläggande begrepp och teorier av relevans för planering och genomförande av muntliga presentationer av vetenskaplig och populärvetenskaplig art;
- självständigt förbereda och genomföra muntliga vetenskapliga och populärvetenskapliga presentationer;
- argumentera för de olika val som studenten gör i samband med sina muntliga presentationer;
- kritiskt utvärdera andra students muntliga presentationer av vetenskaplig och populärvetenskaplig karaktär samt
- reflektera över sina egna presentationsfärdigheter.

## Innehåll

DELKURS 1 Vetenskapsteori och introduktion till forskningsmetodik, 3 hp

### Innehåll

Nutida teoribildningar inom vetenskapsteori samt deras historiska utveckling.

Forskningsprocessen, från problemlidentifikation, problemformulering och metodval till genomförande och resultatredovisning.

Olika vetenskapliga metoder och metodansatser.

Diskussion och dissektion av vetenskapliga arbeten.

DELKURS 2 Forskningsetik, 3 hp

Innehåll

Attityder, etiska teorier och normsystemet.

Forskningsetik och tillhörande regler: finns det dålig och bra forskning?

GLP (Good Laboratory Practice) inklusive betydelsen av och kraven på dokumentation, tolkning/presentation/publikation av forskningsresultat

Forskaren och samhället – vem äger forskningsresultaten?

Regler och normer: forskningens påverkan på samhället.

DELKURS 3 Litteratursökning, 1,5 hp

Innehåll

Strukturen hos den vetenskapliga litteraturen.

Söklogistik (t.ex. Booleanoperatorer).

Databaser och deras innehåll (BIOSIS, Medline, Science Citation Index samt övriga relevanta databaser tillgängliga vid Lnu).

Praktisk träning i användande av databaser med relevans för naturvetenskaplig forskningsverksamhet.

DELKURS 4 Laboratoriesäkerhet, 3 hp

Innehåll

Lagar och bestämmelser med relevans för laborativt arbete.

Lagar och lokala bestämmelser kring arbete med kemikalier, genmodifierade organismer, infektiösa material och radioisotoper samt det ansvar människan har för laboratoriearbete och dess påverkan på samhälle och miljö.

Första hjälpen.

Riskbedömning av experimentellt arbete i relation till individ och samhälle, inklusive lagar och lokala bestämmelser.

DELKURS 5 Kvantitativ forskningsmetodik inom naturvetenskaperna, 3 hp

Innehåll

Statistiska undersökningar och experiment.

Signifikanstester, t-test, F-test, Grubbs test, ANOVA, X2-test

Konfidensintervall

Enkel och multipel linjär regression

Försöksplanering och optimering

DELKURS 6 Muntlig presentationsteknik, 1,5 hp

Innehåll

Teoretiska och praktiska aspekter kring förberedelse, genomförande och utvärdering av muntliga presentationer med fokus på studenternas studie- eller forskningsområde.

Under kursens gång berörs följande moment i förhållande till muntliga vetenskapliga och populärvetenskapliga presentationer:

- Kommunikationsprocessen
- Förberedelseprocessen
- Hjälpmedel
- Genomförande av muntliga presentationer
- Kritisk granskning och utvärdering av muntliga presentationer
- Delkursen utgår från upplevelsebaserad inläring. Studenten förväntas reflektera över olika moment i delkursen baserat på feedback på det egna agerandet och genom övriga deltagares exempel.

### Undervisningsformer

Undervisningen kan utgöras av föreläsningar, datorlaborationer, övningar, lärarledda seminarier samt projektarbeten. Deltagande i datorlaborationer, seminarier och övningar är obligatoriskt; samtliga obligatoriska moment skall framgå av schema.

### Examination

Kursen bedöms med betygen A, B, C, D, E, Fx eller F.

Betyget A utgör det högsta betygssteget, resterande betyg följer i fallande ordning där betyget E utgör det lägsta betygssteget för att vara godkänd. Betyget F innebär att studentens prestationer bedömts som underkända.

Examination av respektive delkurs sker antingen fortlöpande (aktivt deltagande av studenten i angivna moment) eller genom prov i slutet av respektive delkurs. Dessa prov kan utgöras av muntlig och/eller skriftlig tentamen, muntlig och/eller skriftlig redovisning av projektarbeten eller praktiska prov (t.ex. video- eller audioinspelningar).

Ytterligare examinationstillfälle erbjuds inom sex terminsveckor. Antal examinationstillfällen för tentamen är begränsat till fem.

Antal examinationstillfällen för projektarbeten/praktiska prov är begränsat till fem. Denna komplettering av examination skall i regel ske inom 10 arbetsdagar efter återkoppling.

På delkurserna skall sättas något av betygen Underkänd, Godkänd eller Väl Godkänd. De teoretiska respektive praktiska momenten bedöms i sin helhet. Betyget på kursen som helhet utgör en proportionerlig sammanvägning av betygen på samtliga delkurser.

Bedömningskriterier för betyget godkänd framgår av Mål (se ovan).

## Kursvärdering

Efter respektive delkurs skall muntlig värdering av delkursen genomföras. Resultatet av utvärderingarna skall vara föremål för diskussion mellan studenterna/studenten och lärarna. Vid dessa diskussioner skall kursens examinator närvara.

En skriftlig kursvärdering genomförs i slutet av kursen. Utvärderingsresultatet sammanställs i en kursrapport, vilken arkiveras hos institutionens administration. Resultatet av utvärderingen och eventuellt vidtagna åtgärder kommuniceras med programansvarig, och presenteras för studenterna vid nästa kurstillfälle.

## Övrigt

Undervisningsspråket är normalt engelska men kursen kan komma att ges på svenska om enbart svensktalande studenter deltar.

Betygskriterier för A-F-skalan kommuniceras till studenten via särskilt dokument. Studenten informeras om kursens betygskriterier senast i samband med kursstart.

## Kurslitteratur och övriga läromedel

### Obligatorisk litteratur

DELKURS 1 (Vetenskapsteori och introduktion till forskningsmetodik)

- Chalmers, A.F. (1999) *What is this thing called Science?* 3rd Edition, Indianapolis: Hackett Publishing Company, (266 s.) ISBN 0872204529
- Kumar, R. (2005) *Research Methodology – a step-by-step guide for beginners.* 2nd Edition, London: Sage Publications (332) ISBN 141291194X

DELKURS 2 (Forskningsetik)

- Macrina, Francis L. (2005). *Scientific integrity : text and cases in responsible conduct of research.* Washington, DC: American Society of Microbiology (402 s.) ISBN 1-55581-318-6

DELKURS 3 (Litteratursökning)

- Kompendium: Wikman, Susanne *Literature searching* (erhålls från kursansvarig)

DELKURS 4 (Laboratoriesäkerhet)

- Kompendier, manualer och internetbaserad information erhålls från kursansvarig.

DELKURS 5 (Statistik)

- Crawley, MJ. (2014). *Statistics: An Introduction Using R.* 360p. Wiley. ISBN: 9781118941096

DELKURS 6 (Muntlig presentationsteknik)

Kompendier erhålls från kursansvarig

En av nedanstående böcker väljs i samråd med kursansvarig. Annan litteratur kan väljas efter samråd med kursansvarig.

- Alley, Michael (2003). *The craft of scientific presentations. Critical steps to succeed and critical errors to avoid.* Springer [Elektronisk resurs]
- Billingham, Jo (2003). *Giving presentations.* Oxford: Oxford University Press (144 s.) ISBN: 0-19-860681-8
- Davis, Martha (2005). *Scientific papers and presentations.* San Diego, Calif.: Academic Press (356 s.) ISBN: 0-12-088424-0
- Ehrenborg, Jöns & Mattock, John (2001). *Powerful presentations.* London: Kogan Page.
- Jay, Antony (2000). *Effective presentation.* London: Prentice Hall (159 s.) ISBN 0-273-64498-X
- Kenny, Peter (1982). *A handbook of public speaking for scientists and engineers.* Bristol: Hilger (181 s.) ISBN 0-85274-553-2
- Malmfors, Birgitta, Garnsworthy, Phil & Grossman, Michael (2004). *Writing and presenting scientific papers.* Nottingham: Nottingham University Press (153 s.) ISBN 1-897676-12-3
- Templeton, Melody & Sparks FitzGerald, Suzanne (1999). *Schaum's quick guide to*

*great presentations*. London: McGraw-Hill (190 s.) ISBN 0-07-022061-1

### Referenslitteratur

DELKURS 1 (Vetenskapsteori och forskningsmetodik)

- Cover, J. A. & Curd, Martin (red.) (1998) *Philosophy of Science: The Central Issues*. New York: W.W. Norton & Company, Inc. (1349 s.) ISBN 0-393-97175-9
- Rosenberg, Alex (2000). *Philosophy of Science: A Contemporary Introduction*. London: Routledge (191 s.) ISBN: 0-415-15281-X (E-bok tillgänglig via högskolebiblioteket)
- Gower, Barry (1996). *Scientific Method: An historical and philosophical introduction*. London: Routledge (276 s.) ISBN: 0-415-12282-1 (E-bok tillgänglig via högskolebiblioteket)
- Henry, John (2002). *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*. Basingstoke: Palgrave (160 s.) ISBN: 0-333-96090-4 (E-bok tillgänglig via högskolebiblioteket)
- Baird, Davis (2004). *Thing Knowledge: A Philosophy of Scientific Instruments*. Berkeley, Calif.: University of California Press (273 s.) ISBN: 0-520-23249-6 (E-bok tillgänglig via högskolebiblioteket)
- Bell, Judith (2005) *Doing your research project: a guide for first-time researchers in education, health and social science*. Maidenhead: Open University Press (267 p.) ISBN: 0-335-21504-1 ISBN: 978-0-335-21504-1 (ISBN-13)
- Hempel, Carl G. (1966) *Philosophy of Natural Science (Foundations of Philosophy)* Prentice Hall (168 p.) ISBN-10: 0136638236 ISBN-13: 978-0136638230

DELKURS 2 (Forskningsetik)

Förslag på fördjupningslitteratur:

- Hansson, Mats G. (red.) (1999) *Good conduct in research: an extract from the Swedish parliamentary investigation into research ethics 1999*. Stockholm: Swedish Council for Planning and Coordination of Research (Forskningsrådsnämnden) (FRN).
- Beauchamp, Tom L. & Childress, James F. (2001) *Principles of biomedical ethics*. New York: Oxford University Press (454 s.) ISBN 978-0-19-514332-4
- Berg, Kåre & Tranøy, Knut Erik (red.) (1983). *Research ethics*. New York: Alan R. Liss, Inc. (413 s.) ISBN 0-8451-0128-5
- Broad, William & Wade, Nicholas (1985). *Betrayers of the truth: fraud and deceit in science*. Oxford: Oxford University Press (256 s.) ISBN: 0-19-281889-9.
- Elliott, Deni & Stern, Judy E. (red.) (1997). *Research ethics: a reader*. Hanover, NH: University Press of New England for the Institute for the Study of Applied and Professional Ethics at Dartmouth College. (319 s.) ISBN: 0-87451-797-4.
- Elzinga, Aant (red.) (1990). *In science we trust? Moral and political issues of science in society*. Lund: Lund University Press (392 s.) ISBN 91-7966-129-7
- Erwin, Edwin, Gendin, Sidney & Kleiman, Lowell (red.) (1994). *Ethical issues in scientific research: an anthology*. New York: Garland (413 s.) ISBN 0-8153-1790-5
- Loue, Sana (2000). *Textbook of research ethics: theory and practice*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers (255 s.) ISBN 0-306-46448-9
- Medicinska forskningsrådet (2003). *Riktlinjer för etisk värdering av medicinsk humanforskning: Forskningsetisk policy och organisation i Sverige. 2:a reviderade versionen*. Stockholm: MFR. MFR-rapport 2.  
[http://www.vr.se/download/18.6b2f98a910b3e260ae28000355/medicinsk\\_humanforskning\\_13.pdf](http://www.vr.se/download/18.6b2f98a910b3e260ae28000355/medicinsk_humanforskning_13.pdf)
- Medicinska forskningsrådet (1996). *Riktlinjer för god medicinsk forskning*. Stockholm: MFR. MFR-rapport 3. <http://www.codex.vr.se/texts/MFR96.htm>
- Resnik, David B. (1998). *The ethics of science: An introduction*. New York: Routledge (221 s.) ISBN 0-415-16698-5
- Shrader-Frechette, Kristin S. (1994). *Ethics of scientific research*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield (243 s.) ISBN 0-8476-7940-3 (hft)
- Stevenson, Leslie (2000). *The many faces of science: an introduction to scientists, values, and society*. Boulder, CO: Westview Press (290 s.) ISBN 0-8133-6551-1
- Centre for Research Ethics (1997-- ) *Studies in bioethics and research ethics*. Uppsala : Acta Universitatis Upsaliensis (AUU) : Uppsala University Library, 1997-



(series ISSN 1402-3148)

- The Royal Society of Arts and Sciences in Gothenburg, Centre for Research Ethics (1991-). *Studies in research ethics*. Göteborg: Centre for Research Ethics, The Royal Society of Arts and Sciences in Gothenburg [Centrum för forskningsetik, Kungl. Vetenskaps- och vitterhetssamhället i Göteborg] Series, ISSN 1102-0458
- Welin, Stellan (red.) (1993). *Scientific responsibility and public control: proceedings from a workshop 10-11 August 1992*. Göteborg: Centrum för forskningsetik, Vetenskaps- och vitterhetssamhället, ISBN 91-971672-1-5



Fakulteten för hälso- och livsvetenskap

## KURSBESKRIVNING

### **Kärnmagnetisk resonansspektroskopi I: Teori & Praktik, 5 hp**

**KURSENS BENÄMNING Svenska:** Kärnmagnetisk Resonansspektroskopi I: Teori & Praktik, 5 hp

**KURSENS BENÄMNING Engelska:** Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy I: Theory & Practice, 5 credits

**Huvudområde:** Kemi

**Ämnesgrupp:** Kemi

**Nivå:** Forskarutbildningsnivå

**Fastställande:** Senast reviderad 2020-11-23

**Förkunskaper:** Examen från avancerad nivå (motsvarande slutförda kurser om minst 240 hp med minst 60 hp på avancerad nivå) och minst 90 hp i kemi, kemiteknik, samt Engelska B eller motsvarande.

## Mål

*Delkurs 1 Kärnmagnetisk resonans, teori 2,5 hp*

Efter avslutad kurs skall studenten kunna:

- tillämpa grundläggande NMR-spektroskopiska begrepp
- beskriva funktionen hos de viktigaste komponenterna i en NMR-spektrometer samt redogöra för hur en NMR-signal uppkommer och detekteras
- relatera NMR-parametrar, såsom kemiskt skift, skalära kopplingskonstanter, relaxationstidskonstanter samt linjeform till molekylers strukturer och dynamik
- redovisa teorin bakom de vanligaste NMR-experimenten
- redogöra för vilken typ av information man kan utvinna ur olika typer av NMR-experiment

- välja ut lämpliga NMR-experiment för att lösa ett givet strukturproblem
- beskriva vilka parametrar som är viktiga vid bearbetning av 1D- och 2D-NMR-spektroskopiska experiment

*Delkurs 2 Kärnmagnetisk resonans, laborationer 2,5 hp*

Efter avslutad kurs skall studenten kunna:

- visa färdighet i att förbereda, praktiskt utföra, analysera samt dokumentera resultat från typiska NMR-spektroskopiska experiment
- redogöra för risker vid användning av högfälts-NMR-utrustning
- demonstrera kunskaper om rutiner vid användning av ett 400 MHz NMR-instrument.
- tolka och tillordna både 1D- och 2D-NMR-spektra av organisk kemiska molekyler
- bestämma den tredimensionella strukturen samt konformationen hos en substans genom att kombinera information från olika NMR-experiment

## Innehåll

*Delkurs 1 Kärnmagnetisk resonans, teori 2,5 hp*

Delkursen syftar till att ge teoretiska kunskaper om NMR-spektroskopi och omfattar grundläggande teori om kärnspinnresonans och hur detta fenomen kan utnyttjas för att få kunskap om den kemiska strukturen hos organiska molekyler. Kemiskt skift, J-koppling, relaxation och nukleär Overhauser-effekt (NOE) behandlas. Vektormodellen används som ett verktyg för att analysera utfallet av de pulssekvenser som de vanligaste NMR-experimenten består av.

Delkursen avslutas med ett av kursansvarig och examinator fastställd litteraturuppgift, där studenten utgående från information i en peer-reviewed artikel demonstrerar förmåga att välja ut lämpliga NMR-experiment och tillämpa dessa.

*Delkurs 2 Kärnmagnetisk resonans, laborationer 2,5 hp*

Delkursen syftar till att ge praktiska kunskaper om NMR-spektroskopi och omfattar ett flertal praktiska moment, både datorövningar och spektroskopiska laborationer. Dessa praktiska moment behandlar datainsamling, bearbetning och analys av experiment för strukturbestämning av organiska molekyler. Dessa experiment inbegriper endimensionella  $^1\text{H}$ - och  $^{13}\text{C}$ -experiment och tvådimensionella experiment, som COSY, TOCSY, samt heteronukleära experiment.

Delkursen avslutas med ett av kursansvarig och examinator fastställt praktiskt projekt, där studenten utreder den kemiska strukturen hos en organisk

förening genom att själva utföra och analysera lämpliga NMR-experiment som behandlats under kursen.

Särskilt vikt läggs på att kursdeltagaren vid slutet av kursen på ett kompetent sätt kan handha ett 400-500 MHz NMR-instrument, inklusive säkerhetsaspekter och rutiner för hantering av enklare 1D- och 2D-experiment.

## Undervisningsformer

Undervisningen utgörs av föreläsningar, gruppövningar och laborationer. Deltagande i laborationer är obligatoriskt. Undervisningsformerna ska träna studerande i att aktivt söka, samla och värdera kunskap, tillämpa kunskap i praktiken samt att presentera och diskutera resultat i samband med gruppövningar och laborationer.

## Examination

Examinationen i delkurs 1 sker genom skriftlig tentamen och muntlig redovisning av litteraturuppgift. En första omtentamen erbjuds inom sex veckor under terminstid.

Examinationen i delkurs 2 sker genom muntlig redovisning av praktiskt projekt och inlämning av skriftliga laborationsrapporter.

### *Betygsskala*

Vid betygsättning används något av betygen Godkänd eller Underkänd.

## Kursvärdering

Under kursens genomförande eller i nära anslutning till kursen genomförs kursvärdering. Resultat och analys av genomförd kursvärdering ska skyndsamt återkopplas till de studenter som genomfört kursen. Studenter som deltar vid nästa kurstillfälle erhåller återkoppling vid kursstart. Kursvärdering genomförs anonymt.

## Övrigt

Kursen ges med minst 2 studenter.

## Kurslitteratur och övriga läromedel

### *Obligatorisk litteratur*

Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy, 5<sup>th</sup> Ed, H Friebolin (2011) Wiley-VCH, Weinheim, pp406, ISBN-13: 978-3527327829.

Laborationskompendium: "NMR spectroscopy – Laboratory Exercises", I.A. Nicholls, J.G. Wiklander & S. Wikman", LNU, 2019.

Övningskompendium: "NMR spectroscopy – Theory Exercises", I.A. Nicholls, J.G. Wiklander & S. Wikman", LNU, 2016.

Ett urval av vetenskapliga artiklar.