

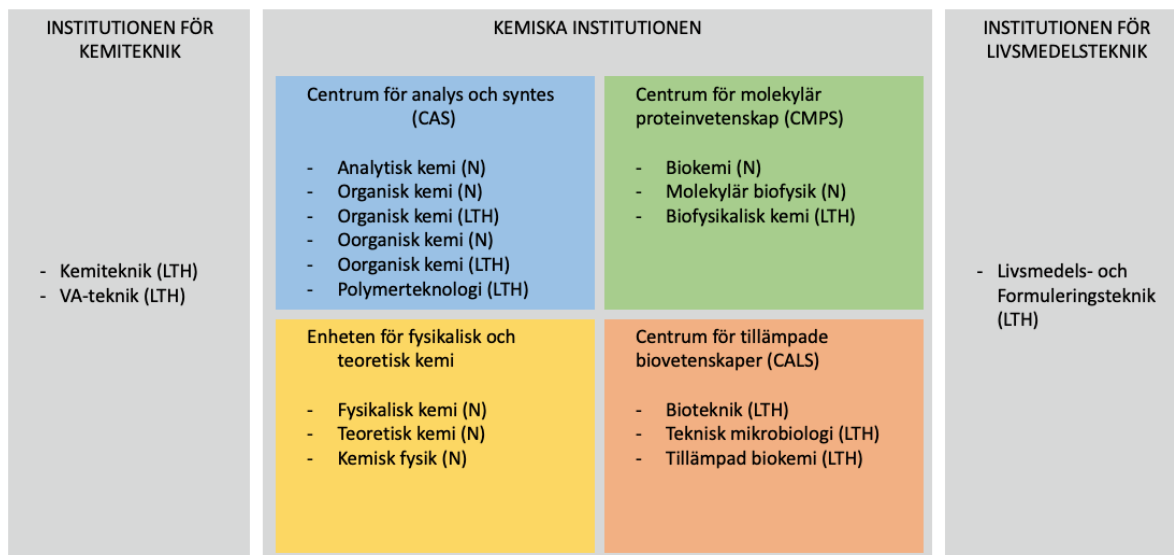
Universitetskanslersämbetets utbildningsutvärderingar

Självvärdering forskarutbildning

Lärosäte	Lunds universitet
Forskarutbildningsämne	Analytisk kemi
Licentiatexamen	Ja
Doktorsexamen	Ja

Bakgrundsinformation

Verksamhet inom kemi vid Lunds Universitet (LU) är samlokaliserad i ett Kemicentrum vid tre institutioner inom två fakulteter. På Kemicentrum (**Figur 1**) finns åtta forskarutbildningsämnen vid den Naturvetenskapliga fakulteten (N), samtliga inom Kemiska institutionen (KILU) samt tio forskarutbildningsämnen vid den tekniska fakulteten, Lunds tekniska högskola (LTH).



Figur 1: Institutioner och forskarutbildningsämnen vid Naturvetenskaplig fakultet (N) och Lunds tekniska högskola (LTH) på Kemicentrum, inklusive Kemiska institutionens centrumbildningar.

KILU är vidare indelad i fyra organisatoriska enheter, varav en är Centrum för Analys och Syntes (CAS). Vid CAS huserar tre av forskarutbildningsämnena vid N (analytisk, organisk och oorganisk kemi) och tre av ämnena vid LTH (organisk, oorganisk kemi samt polymerteknologi).

Forskarutbildningsämnet i analytisk kemi (NAKEMAK2) har funnits vid N sedan mitten på 60-talet. Fram till 2015 fanns även ämnet Teknisk analytisk kemi vid LTH. Ämnet analytisk kemi handlar om kemiska analysmetoder och tekniker och dess användning för att karaktärisera olika prov, det vill säga att fastställa hur de är uppbyggda, vilka kemiska ämnen de innehåller och hur mycket av respektive ämne de innehåller. Analytisk kemi handlar om att utveckla nya, förbättrade kvantitativa och kvalitativa analysmetoder och tekniker, som kan användas för att lösa viktiga samhällsproblem. Tillämpningsområden finns inom livsmedelsvetenskap, miljövetenskap, bioteknik/bioenergi, medicinska och farmaceutiska vetenskaper. Vid Lunds universitet handlar flera av forskningsprojekten om utveckling av extraktions- och kromatografimetoder som använder trycksatt (superkritisk) koldioxid som lösningsmedel, inom ett fält som kallas ”grön analytisk kemi”. Elektroanalytisk kemi är ett fält inom den analytiska kemin som sedan många år har varit betydelsefullt för Lunds universitet, men, som i och med en pensionsavgång 2016 har tappat betydelse. I stället har masspektrometri ökat i betydelse, särskilt med fokus på metabolomik för tillämpningar inom biokemi, livsmedel, nutrition och hälsa.

Forskarutbildningen i analytisk kemi ger den utexaminerade doktorn (licentiaten) mycket goda förutsättningar att arbeta inom akademien såväl som i industrin. En uppföljning av alumner från nyligen (senaste 5 åren) disputerade doktorer visar att fyra fått postdokortjänster, tre är anställda som forskare i läkemedelsindustrin och en arbetar som utvecklingskonsult på ett oljebolag. Under september 2018 – maj 2019 disputerade tre doktorander och under augusti/september 2019 antogs tre nya doktorander i analytisk kemi. Det är viktigt att förstå den organisatoriska strukturen för kemi vid Lunds universitet, då flera aspekter i forskarutbildning är säregna för de olika enheterna och fakulteterna.

Organisation

Ansvaret för den dagliga verksamheten i forskarutbildningen är delegerat till KILU där prefekten är ytterst ansvarig för beslut om antagning, utseende av handledare, fastställande och uppföljning av individuell studieplan (ISP).

Rekryterings- och antagningsprocess. Sedan 2014 sker rekrytering till forskarutbildningen vid N enligt särskilda riktlinjer [STYR 2014/731]. Kortfattat innebär detta att kompetensbaserad rekrytering tillämpas, vilken sker i flera steg. 1) prefekten utser en granskningsgrupp där det förutom handledare även ingår en senior forskare som saknar koppling till projektet samt en doktorandrepresentant; 2) utformning av en kravprofil där det tydligt framgår vilka krav som ställs på doktoranden gällande kunskaper och kompetenser; 3) öppen internationell utlysning baserad på kravprofilen; och 4) en urvalsprocess som utgår från kravprofilen och som innehåller arbetsprov, färdighetstester och strukturerade intervjuer 5) rankning av kandidaterna. Under de tre senaste rekryteringarna till forskarutbildning i analytisk kemi, utlystes tjänsterna internationellt genom olika kanaler på både svenska och engelska med 20-70 sökande som resultat. För tillfället är totalt sex aktiva doktorander inom forskarutbildningen i analytisk kemi (**Tabell 1a i Bilaga 1**) till dessa finns åtta aktiva huvud- och bihandledare (**Tabell 2 i Bilaga 1**). Doktorand/handledargruppens sammansättning framgår nedan:

- Man från Ungern, antagen 2019 – huvudhandledare (HL): Professor/kvinna i analytisk kemi på CAS/KILU – biträdande handledare (BHL): Lektor/kvinna i analytisk kemi på CAS/KILU, Professor/man i fysikalisk kemi på KILU – Kompetensbaserad rekrytering (KR): Ja

- Man från Botswana, 2019 – HL: Professor/kvinna i analytisk kemi på CAS/KILU – BHL: Lektor/kvinna i analytisk kemi på CAS/KILU, Professor/kvinna i bioteknik på CALS/KILU – KR: Ja
- Kvinna från Vitryssland, 2019 – HL: Docent/man i analytisk kemi på CAS/KILU – BHL: Lektor/kvinna i analytisk kemi på CAS/KILU, Fil. Dr./kvinna i genetisk metabol sjukdom på Karolinska institutet – KR: Ja
- Kvinna från Botswana, 2016 – HL: Professor/kvinna i analytisk kemi på CAS/KILU – BHL: Professor/man i oorganisk kemi på CAS/KILU, Fil. Dr./man i analytisk kemi på BITRI i Botswana – KR: Nej (Industridoktorand, anställd på BITRI Botswana)
- Man från Tyskland, 2015 – HL: Professor/kvinna i analytisk kemi på CAS/KILU – BHL: Lektor/kvinna i analytisk kemi på CAS/KILU, Professor/man i kemiteknik på Institutionen för Kemiteknik, LU – KR: Ja
- Kvinna från Kina, 2013 – HL: Professor/man i oorganisk kemi på CAS/KILU (Handledarbyte vid halvtid, tidigare HL Docent/kvinna i analytisk kemi på CAS/KILU – BHL: Lektor/kvinna i analytisk kemi på CAS/KILU – KR: Nej

Alla doktorander utför hela sin utbildning på KILU med undantag för kvinnan från Botswana som delvis genomför sin utbildning på Botswana Institute for Technology Research and Innovation (BITRI).

Om vi ser till de *rekryteringar* som gjorts till analytisk kemi de senaste åren, så finns en tydlig fördel med kompetensbaserad rekrytering jämfört med tidigare rekryteringar främst baserade på meritförteckningar och ostrukturerade intervjuer. Förmågan att selektera fram kandidater som har god förmåga att tillgodogöra sig forskarutbildningen verkar vara större med kompetensbaserad rekrytering. Dessutom lär handledare känna kandidaten i ett tidigt skede, vilket underlättar identifiering av gynnsam handledningsmetodik vilket underlättar kommunikationen mellan handledare och doktorand. Hittills har fem doktorander rekryterats med kompetensbaserad rekrytering, sedan HT14 då systemet implementerades, och framtida doktorander kommer också att antas enligt detta förfarande. Vi ser både för- och nackdelar med denna omfattande rekryteringsprocedur. Fördelar är att rekryteringen baseras på en kravspecifikation där utbildning, förkunskaper och personliga kompetenser ingår. Det ingår arbetsprov och kunskapstester, både i förhand och på plats vid intervjun. Arbetsprovet ämnar testa doktorandernas kunskaper och förmåga att analysera en vetenskaplig text samt förmåga att beskriva denna i en kort reflekterande rapport och kunskapstestet doktorandens kunskaper i analytisk kemi i synnerhet och kemi i allmänhet. Dessa test verkar avslöjande i fall där brister förekommer. En kompetensbaserad rekrytering förhindrar att magkänslan styr, säkerställer ”input” från flera utvärderare, och leder enligt vår mening till att de bästa kandidaterna sällas fram på ett transparent sätt. Nackdelar är att det är omständligt och tar tid, samt att flera personer är inblandade vilket gör processen kostsam. Eftersom det handlar om en stor investering att anta en doktorand, så är kostnaden för rekrytering trots allt liten i sammanhanget. Våra erfarenheter visar att kompetensbaserad rekrytering är mycket betydelsefull för hur väl doktorander klarar utbildningen.

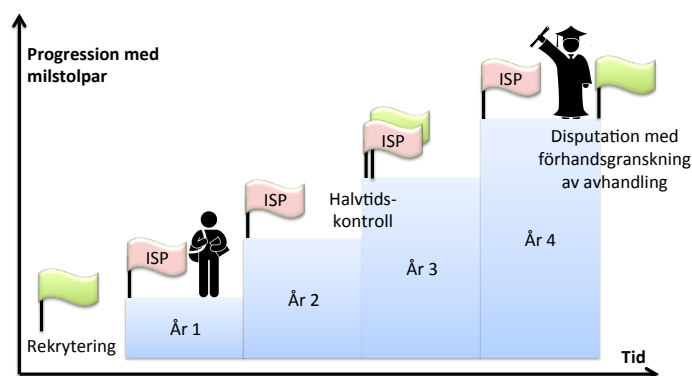
I samband med *antagningsprocessen* till ett forskarutbildningsämne vid KILU, skrivs och signeras (av doktorand, handledare, institutionsrepresentant, studierektor och prefekt) första versionen av doktorandens ISP. En av fakulteten förutbestämd ISP-mall används för alla doktorander och innehåller institutionens och doktorandens åtaganden och tidplanen för doktorandens utbildning. *Institutionsrepresentanten* (IR) är en av prefekten utsedd person som ska medverka vid varje doktorandsamtal i samband med uppföljning och revision av ISP (Enligt fakultetens arbets- och delegationsordning, STYR 2020/39). ISP är dokumentet som under hela utbildningstiden aktivt

används för planering av lärandeaktiviteter inom avhandlingsarbete, kursdeltagande och konferensdeltagande, för övervakning av utbildningens progression samt för planering av andra aktiviteter inom t.ex. ”tredje uppgiften” och institutionstjänstgöring. Lärandeaktiviteterna är i ISP är kopplade till de nationella examensmålen för forskarutbildningen som anges i högskoleförordningen och doktoranderna uppmanas att reflektera kring dessa examensmål under sin forskarutbildning. CAS har tagit fram klara instruktioner om hur en ISP ska skrivas och dokumenteras.

Incheckning. Alla nya medarbetare på CAS måste genomgå en incheckning vilken oftast sker första arbetsdagen. Incheckningen utförs enligt ett förutbestämt dokument som innehåller en lista på vad som ska avhandlas under incheckningen samt en box för signatur på vem som ansvarat för genomgången. Exempel på sådana signaturfält för ansvarig person är: 1) allmän säkerhetsgenomgång; 2) visning var skyddsutrustning finns; 3) introduktion till närmsta medarbetare, visning till skrivplats och labbplats, genomgång om hur laboratorieutrustning (dragskåp, ventilationsbänkar etc.) fungerar; 4) information om jämställdhets och likabehandlande. Signerade incheckningsdokument förvaras av enhetens sekreterare.

Handledarmöten. Varje enskild doktorand får kontinuerlig handledning med formativ bedömning, genom handledarmöten minst 1 gång/månad, där doktoranden och hens handledare deltar. Här får majoriteten av doktoranderna förbereda en progressionsrapport efter en strukturerad mall där alla lärandeaktiviteter som omnämns i ISP ingår. Här diskuteras progression kring delar av forskning och forskarutbildning som doktoranden för tillfället är mitt uppe i. Förutom själva forskningsprojektet diskuteras och dokumenteras kurser och vetenskapliga konferenser som är lämpliga för doktorandens forskningsprojekt och utbildning. Mötet avslutas med en tidsplanering för kommande månad där deadlines för planerade aktiviteter definieras. Doktoranden instrueras också att lämna in en kort rapport till handledarna där en sammanfattning av handledarmötet framgår, i syfte att motverka ev. missuppfattningar och att säkerställa riktig kommunikation av ömsesidiga förväntningar. Mellan dessa formella handledande möten är doktoranderna naturligtvis välkomna att diskutera diverse utmaningar i forskningen med handledarna. I jämförelse med ISP-mötet, så ger rapporter från handledarmöten en mer detaljerad bild av hur doktoranderna utvecklas över tid mot examensmålen. Det är viktigt att notera att vid handledande möten så diskuteras alla perspektiv av forskarutbildningen, och inte bara forskningsprojektet.

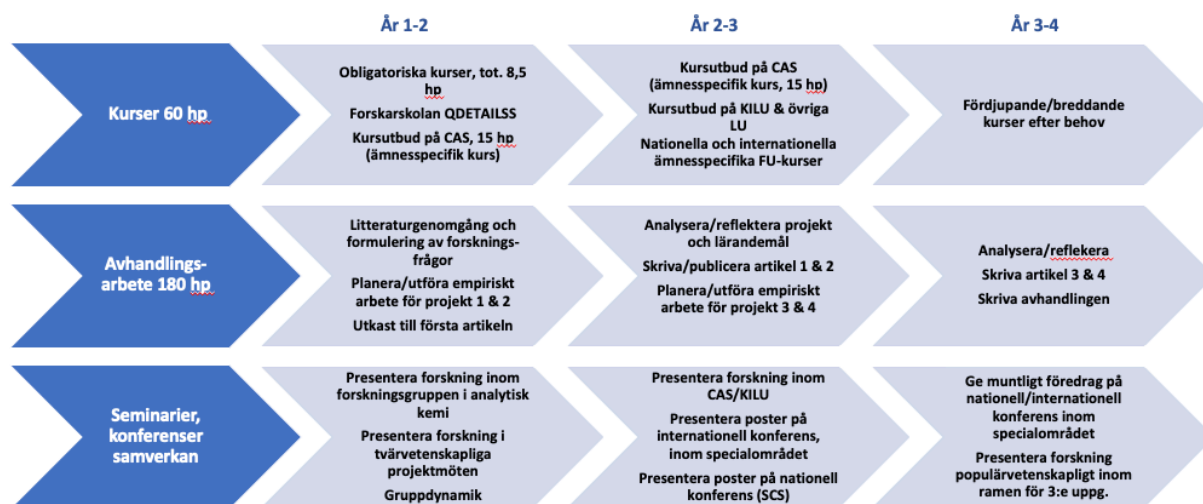
Kvalitetskontroll. Milstolpar för dokumenterad kvalitetskontroll med formativ bedömning där doktorandens progression för både forskningsprojekt och forskarutbildning står i fokus framgår enligt **Figur 2** vid 1) årlig revision av ISP; 2) Deltidsavstämning; 3) Förhandsgranskning och slutligen vid disputation.



Figur 2. Progression i forskarutbildningen – struktur med dokumenterade milstolpar för kvalitetssäkring. Modifierad från C. Turner & M. Sandahl, *Learning objectives for a degree of Doctor, LTHs 9:e Pedagogiska Inspirationskonferens, 15 dec. 2016.*

- 1) *Årlig revision av ISP.* IR kallar till och håller i möten som avhandlar revision av ISP där institutionsrepresentant, doktorand, huvudhandledare och biträdande handledare är närvarande. Det är främst doktorandens progression i forskarutbildningen som ligger i fokus. Informationen som finns i ISP gällande de enskilda forskningsprojekten avhandlas först i ett handledarmöte. Efter ISP-mötet har IR ett enskilt möte med doktoranden i syfte att ge doktoranden en möjlighet för yttrande utan handledares närvaro. Detta enskilda möte fungerar även som utvecklingssamtal för doktoranden. Doktoranden justerar ISP, och när alla är överens om innehållet, signeras ISP av samtliga inblandade. IR ska vara den som för institutionens räkning granskar och följer upp ISP, som sedan fastställs av prefekt och arkiveras. IR ska ha en granskande funktion gentemot såväl doktorand som handledare och bevaka att universitetets åtaganden efterlevs i utbildningsprojektet.
- 2) *Deltidsavstämning.* Deltidsavstämning sker antingen genom ett halvtids- eller licentiatseminarium enligt riktlinjer framtagna på CAS. Här får doktoranden förbereda en halvtidsrapport/licentiatuppsats och får därefter försvara sitt arbete i ett öppet seminarium som leds av en inbjuden för projektet extern granskare. Efter seminariet sammanträder doktorand, handledare, institutionsrepresentant och extern granskare för att diskutera doktorandens progression i både forskningsprojekt och forskarutbildning. ISP, en kort halvtidsrapport och den muntliga presentationen står till grund för diskussionen som framförallt syftar till att erbjuda doktoranden framtida direktiv inom både forskning och forskarutbildning, vilket dokumenteras genom revidering av ISP samt en kort rapport författad av IR. I vissa fall ombeds doktoranden skriva en reflektionsrapport från halvtidskontrollen. Deltidsavstämningen är inget krav utan erbjuds som en möjlighet till formativ bedömning i kvalitetshöjande syften, både avseende doktorandprojekt och utbildning. Sedan införandet har alla doktorander i analytisk kemi på CAS genomgått deltidstavstämning med gott utfall.
- 3) *Förhandsgranskning.* Handledare framlägger förslag på Fakultetsopponent och betygsnämnd för avhandlingen, vilkas CV:n bifogas och överlämnas till ämnesföreträdare eller IR. Granskningsprocessen är en peer review-process som sker inom CAS och syftar till att säkerställa att föreslagen opponent och betygsnämndsledamöter uppfyller fakultetens kompetenskrav, att jävsituationer inte föreligger och att avhandlingen uppfyller de formella krav som anges i den allmänna studieplanen.

Forskarutbildningens genomförandeprocess. Enligt den allmänna studieplanen (ASP) i analytisk kemi ska en doktorsavhandling omfatta minst 180 hp och utformas antingen som sammanläggningsavhandling eller som en monografi. En licentiatuppsats ska omfatta minst 90 hp. Kurskravet är 60 hp för doktorsexamen, varav ett minimum om 30 hp avser fördjupning inom ämnet. Kurskravet för licentiatexamen är 30 hp. Enligt ASP ingår ett antal obligatoriska kurser om totalt 8,5 hp. Resten av kurspoängen är valbara kurser. Processen för genomförandet av forskarutbildningen i analytisk kemi sammanfattas i **Figur 3**.



Figur 3: Schematisk bild av forskarutbildningen i analytisk kemi

Förutsättningar

Personal

Handledarsammansättning. Det framgår i bakgrundsbeskrivning och i **Tabell 2 i Bilaga 1** att det finns nio utsedda handledare för doktorander antagna i forskarutbildningsämnet analytisk kemi vid Lunds universitet. Sju av handledarna är tillsvidareanställda vid LU (fem professorer och två lektorer, varav en är docent), en är postdoktor vid Karolinska institutet och en är lektor vid annat internationellt lärosäte (Botswana). Det finns också en postdoktor i analytisk kemi som står till förfogande som stöd åt doktoranderna genom t.ex. forskningssamarbeten som teknisk support (**Tabell 3 i Bilaga 1**).

Utseendet av handledare (beslutas av prefekt) till doktoranderna baseras i huvudsak på forskningsprojektets inriktning. Det är vanligt att forskningsprojekten i analytisk kemi ingår i större multidisciplinära projekt. Ett effektivt sätt att bidra med varandras kompetenser är genom aktivt handledarskap för varandras doktorander. Två exempel på sådana forskningsprojekt där två av doktoranderna i analytisk kemi ingår är: 1) SSF Lignin som leds av prof. M. Gorwa-Grauslund (CALs), prof. G. Lidén och prof. C. Hulteberg (båda på Inst. för kemiteknik) och prof. C. Turner (CAS). Huvudhandledare för den ena doktoranden i analytisk kemi inom Ligninprojektet är C. Turner (analytisk kemi) och biträdande handledare är Dr M. Sandahl (analytisk kemi) och C. Hulteberg (kemiteknik). Huvudhandledare för den andra doktoranden (VR finansierad) är prof. C. Turner och biträdande handledare är Dr M. Sandahl och prof. T. Nylander (fysikalisk kemi). 2) "Metabolomics in Metabolic Diseases" som leds av Docent P. Spégel (CAS), med kopplingar till EXODIAB (Excellence Of Diabetes Research in Sweden) och LUDC-IRC (Lund University Diabetes Centre Industrial Research Centre). Huvudhandledare är docent P. Spégel (analytisk kemi) och biträdande handledare är Dr M. Sandahl (analytisk kemi) och Dr Katharina Herzog (Karoliska institutet).

För handledares kompetensutveckling erbjuder universitetet högskolepedagogisk utbildning med ett brett utbud av kurser både på N och på LTH. På CAS finns rutiner för handledares kompetensutveckling. Under det årliga medarbetarsamtalet används en särskild mall där kompetensutveckling planeras och dokumenteras. Vid LU finns för anställda (doktorander, postdoktorer och forskargrupsledare) ett stort urval av kompetens- och karriärsutvecklingskurser som ges både på svenska och på engelska. Kurserna utannonseras centralt via *Kompetensportalen*, som är en webbaserad plattform där all information om kurserna framgår. Ett stort utbud av kompetensutvecklingskurser kan också nås via N:s hemsida *Högskolepedagogisk utbildning*. Vidare finns det även vid LTH en enhet för pedagogiskt stöd och utveckling kallat *Genombrottet*. Inom ramen för Genombrottet erbjuds ett stort utbud av kurser. Genombrottets verksamhet omfattar behörighetsgivande högskolepedagogisk fortbildning, pedagogisk konsultverksamhet, högskolepedagogisk forskning och pedagogisk meritvärdering. Samtliga handledare vid LU har genomgått pedagogisk grundkurs, samt handledarkurs gällande forskarutbildningen. LTH och N inbjuder lärare (ej doktorander) att få sina pedagogiska meriter bedömda och bli antagna till den Pedagogiska akademien. Lärare erhåller då den pedagogiska kompetensgraden Excellent Teaching Practitioner (ETP). Av doktorandernas handledare innehar två professorer (Prof. Charlotta Turner och Prof. Ola Wendt) kompetensgraden ETP. Pedagogiska meriter bedöms genom en pedagogisk portfölj där en egenreflektion kring eget pedagogiskt arbete framgår. I de flesta fall ligger fokus på

pedagogiskt arbete i grundutbildningen. Turners pedagogiska egenreflektion behandlade dock förhållandet mellan handledare och doktorand vid handledning inom forskarutbildningen. Genombrottet anordnar vartannat år pedagogiska inspirationskonferenser. Två av doktorandernas handledare har presenterat och publicerat pedagogiska arbeten inom forskarutbildning: *Learning objectives for a degree of Doctor, LTHs 9:e Pedagogiska Inspirationskonferens, 15 dec. 2016 (Turner & Sandahl, 2016)*. Alla handledare har sedan flera år tillbaka, i egenskap av huvud- och biträdande handledare, erfarenhet av att handleda flera doktorander. Lärarträffar inom ämnet analytisk kemi initierade av ämnesföreträdare sker minst två gånger per termin där både forskarutbildnings- och grundutbildningsfrågor diskuteras och undervisning planeras. Bl.a. diskuteras kursutvärderingar, utveckling av kurser/kursmoment, strategier för underhåll och anskaffande av ny gemensam infrastruktur, samt handledningsstöd för varandras doktorander. Flera av handledarna (Prof. C. Turner, Dr M. Sandahl, Prof. E. Norberg-Karlsson) är/har varit aktiva inom forskarutbildningsfrågor där arbetet innebär kontinuerlig diskussion, utveckling och kvalitetssäkring av forskarutbildningen genom uppdrag i resp. fakultets forskarutbildnings- och forskningsnämnd.

Huvudhandledarnas vetenskapliga kompetenser. Prof. C. Turners vetenskapliga kompetenser ligger inom områdena extraktion och kromatografi med vätskeblandningar innehållande superkritisk koldioxid där både grundvetenskapliga och applikationsnära frågeställningar adresseras. Turner har erfarenhet i att leda stora forskningsprojekt, t.ex. SuReTech (Formas) och SuperSurface (SSF). Docent Peter Spégels vetenskapliga kompetens ligger inom masspektrometri och metabolomik med särskilda forskningsframgångar inom diabetesforskningen. Spégel leder forskningsprojekt i nätverk som t.ex. LUDC and EXODIAB (VR) och LUDC-IRC (SSF).

Prof. Ola Wendts vetenskapliga kompetens ligger inom metallorganisk kemi, homogen katalys och grön kemi. Hans forskning handlar om användning av koldioxid som en förnyelsebar kemisk råvara, om C–H-aktivering för omvandling av alkaner till användbara kemikalier och om vätelagring i organiska molekyler.

Fyra handledare har sin bakgrund i forskningsämnet analytisk kemi. Det finns också biträdande handledare inom oorganisk kemi, bioteknik, fysikalisk kemi, medicin och kemiteknik. Alla handledare inom analytisk kemi fungerar även som biträdande handledare för doktorander i andra ämnesområden t.ex. inom livsmedelsteknik, bioteknik, kemiteknik och medicin. Samarbeten inom närliggande ämnesområden berikar forskarutbildningen och skapar mervärde i form av kreativitet genom unika tvärvetenskapliga frågeställningar. Det är också lärorikt för doktoranderna att förklara sina projekt för en forskare som är kunnig i ett annat ämne. Det är också en styrka att KILU:s ledning infört rutiner för systematisk uppföljning och dokumentation av medarbetarsamtal som sker på årsbasis mellan anställd lärare och arbetsgivare. Den anställda lärarens allmänna kompetensutveckling är en stående punkt i dessa samtal där även kompetensutveckling för handledning av doktorander ingår.

Forskarutbildningsmiljö

Forskarutbildningsmiljön beskrivs nedan med den schematiska bilden för genomförandet av forskarutbildningen i analytisk kemi som bakgrund (**Figur 3**). Doktoranderna i analytisk kemi genomför sin utbildning på Kemicentrum och ingår därför i en bred forskarutbildningsmiljö där många forskarutbildningsämnen ingår (**Figur 1**). I bakgrundsinformationer nämns att forskarutbildningen i kemi vid N har sin hemvist på KILU, som även är hemvist för en del av de

kemirelaterade forskarutbildningsämnena vid LTH. Totalt finns idag 112 forskarstuderande på KILU. Majoriteten av dessa, ca 70% (79 st), är registrerade vid N och resterande del, ca 30% (33 st), vid LTH.

Doktorandutbildningen vid N är sedan beslut under VT2019 indelad i 8 forskarutbildningsämnen med unika allmänna studieplaner. Till samtliga forskarutbildningsämnena finns ett beslut taget på KILU gällande en ämnesföreträdare (ÄF), som i analytisk kemi är prof. Charlotta Turner och en forskarutbildningsansvarig senior forskare (FUA), som i analytisk kemi är Dr Margareta Sandahl. Till varje doktorand knyts en institutionsrepresentant (IR) genom fakultetsbeslut, vilket dokumenteras i ISP. ÄF:s främsta funktion är att företräda forskningsinriktningen internt såväl som externt. ÄF har bland annat som ansvar att bevaka kvaliteten i forskarutbildningen. FUA har en central roll gällande forskarutbildningen med huvudansvar för i) organisation och genomförande av nischade, specialistutbildningar inom ämnet, samt ii) kontaktyta gentemot såväl Institutionsrepresentanter (IR) som Studierektor (Sofi Elmroth) för forskarutbildningen vid KILU (Studierektor-FU). Vid KILU tillämpas en modell där majoriteten av de anställda med lärar-kompetens inom ämnet omfattas av uppdraget som IR. Det totala antalet IR kopplade till doktorander vid fakulteten uppgår till 29 st, varav 8 st är anställda vid LTH. Studierektor-FU har tillsammans med IR övergripande pedagogiskt och organisatoriskt ansvar för handläggning och planering av forskarutbildningen för samtliga doktorander vid KILU. Prefekten är som beslutsfattare ytterst ansvarig för planeringen av forskarutbildningen.

Kurser. En omfattande del av forskarutbildning i kemirelaterade generella kompetenser drivs sedan HT2017 inom ramen för den 2-åriga forskarskolan QDETAILSS (QD). Styrelsen för QD har formellt ansvar för verksamheten medan det operativa ansvaret åligger en koordinator, prof. Viveka Alfredsson. Syftet med forskarskolan är att erbjuda doktorander med kemi-relaterade projekt en snabb och effektiv introduktion till sin nya roll som doktorand, med fokus på utbildning i obligatoriska och/eller generella färdigheter. Forskarskolan vänder sig därför i första hand till nyantagna doktorander, men har hittills kunnat erbjuda samtliga sökanden en plats. Antagning sker i oktober varje år, och de antagna doktoranderna bildar sedan en egen "Forskarskoleklass" som träffas regelbundet under en 2-årsperiod genom deltagande i QD-specifika workshops och kursmoment. Träffarna är utformade så att även sociala interaktioner gynnas, med baktanken att tidigt ge doktoranderna möjlighet att odla ett bredare kontaktnät än det som erbjuds på daglig basis. Till den första omgången av QD, HT2017, antogs 26 doktorander, (NF: 20 st, LTH: 6 st, samtliga KILU), HT2018 antogs 28 doktorander (NF: 20 st, LTH: 8 st, samtliga KILU) och HT2019 antogs 22 doktorander varav 3 st i analytisk kemi. Detta innebär att i princip alla doktorander som antagits vid KILU fr.o.m. senhösten 2016 tar del av QD:s verksamhet.

Obligatoriska kurser för forskarutbildning i analytisk kemi omfattar totalt 8,5 hp, många av dessa är del av forskarskolan QD, vilket säkrar att obligatoriska kurser tas enligt planen i **Figur 3** tidigt under utbildningen. Alla nyantagna doktorander i analytisk kemi deltar i forskarskolan under år 1 och 2 av sin forskarutbildning.

Kurskravet innebär även 30 hp ämnesspecifika kurser. På CAS ges forskarutbildningskurser i analytisk kemi omfattande 19,5 hp, ytterligare en kurs omfattande 15 hp är under utveckling. Doktoranderna kan även tillgodogöra sig ämnesspecifika kurser som är relevanta för forskningsprojektet och forskarutbildning men ges utanför CAS och LU. Exempel på en sådan kurs som tas av

många av våra doktorander ges på Köpenhamns universitet; CSC – Copenhagen School of Chemometrics. Vid CAS ges också två forskarutbildningskurser (om tot. 5 hp) vilka främjar doktorandernas generella kompetenser, som t.ex. kritiskt läsande och gruppdynamik. Alla doktoranderna har även tillgång till valbara doktorandkurser. På N:s hemsida under rubriken ”Forskarutbildning” annonseras och sammanfattas fakultetsövergripande kurser som är karriärs- och kompetensutvecklande. Här erbjuds kurser som t.ex. Publiceringsmetodik för doktorander, Projektledning, Skriva och formatera en avhandling. Här finns även genvägar till kurser som ges på alla N-anknutna institutioner, till forskarskolor och till kurser som ges av andra fakulteter. Även LU:s karriärs- och kompetensutvecklande kurser är tillgängliga för doktoranderna via den tidigare nämnda Kompetensportalen.

Forskningsgrupper, seminarier och samverkan på CAS. I dagsläget är alla doktorander i analytisk kemi lokaliserade på CAS. Vid CAS bedrivs framgångsrik forskning inom analytisk, organisk, oorganisk och materialkemi samt polymerteknologi. Både N och LTH finns representerade. Totalt finns 12 professorer och 7 lektorer fördelade på dessa ämnen. CAS har en omsättning på ca 48 MSEK i fakultetsmedel (18 MSEK inom GU och 30 MSEK inom FU, totalt från de båda fakulteterna) och 42 MSEK i externa forskningsmedel. Enheten har en seminarieverksamhet med föredrag (riktade mot bredare publik än i det egna ämnet) av doktorand eller postdoktor varannan fredag, samt inbjudna externa föreläsare 2-4 ggr per år. Samtliga doktorander uppmuntras att delta i dessa seminarier, även om de inte alltid är direkt i det egna forskarutbildningsämnet, vilket bidrar till en forskarutbildning med både bredd och djup. Det finns två forskningsgrupper i analytisk kemi. Den ena leds av prof. C. Turner och M. Sandahl och den andra av Docent P. Spéjel. Doktoranderna i dessa forskargrupper deltar tillsammans med postdoktorer, projektstudenter och handledare en gång per vecka i ett möte där varje doktorand (enligt ett förbestämt rullande schema) presenterar sitt forskningsprojekt och erhåller återkoppling från gruppen.

Forskningsprojekt och samverkan i större nätverk. De fem senast rekryterade doktoranderna i analytisk kemi har projekt som bedrivs i samarbete med andra områden och institutioner. Dessa nätverk ger doktoranderna möjlighet att skapa ett eget nätverk med kontakter men även erhålla en breddad utbildning och förmåga att kommunicera vetenskap över disciplinräns. I tidigare nämnt exempel som handlar om lignin, ingår forskare inom kemiteknik, mikrobiologi och analytisk kemi. Två av doktoranderna i analytisk kemi ingår i ligninprojektet och det är en nyttig utmaning för dem att presentera sin egen forskning, diskutera och ifrågasätta andras forskning, och samarbeta i gemensamma projekt. En av doktoranderna ingår i ett tångprojekt där forskare inom bioteknik, analytisk kemi, etnologi, sociologi och handel/konsumtion ingår. Den centrala frågan handlar om människors relation till tång som mat här i Sverige. En annan doktorand ingår i ett diabetesprojekt, som är kopplat till Lunds Universitets Diabetes Centrum (LUDC). Samma doktorand har bihandledare på Karolinska institutet och är kopplad till Diabetes Programmet vid Lunds Universitet (DPLU). Inom ramen för dessa nätverk anordnas seminarier, workshops mm. där doktoranderna i respektive nätverk aktivt deltar genom att presentera sin forskning samt diskuterar och återkopplar egen och andra doktoranders forskning. Samarbeten mellan doktoranderna och sampubliceringar uppmuntras.

Konferenser. I alla doktoranders ISP planeras deltagande med presentation (poster eller muntlig presentation) i nationella och internationella konferenser där doktoranderna förväntas samverka.

Konferenserna kan vara specifika inom ämnesområdet (t.ex. SFC Europe och EuroAnalysis) men även breda multi-vetenskapliga konferenser uppmuntras (t.ex. SCS Chemistry och Lignin GRC).

Institutionstjänstgöring. Huvudregeln för doktorander i analytisk kemi är att delta i kurstjänstgöring inom grundutbildningen upp till 20% med motsvarande förlängningstid av doktorandstudierna. Denna huvudregel undantas för doktorander vars finansieringsform begränsar möjlighet till kurstjänstgöring. Undervisande doktorander måste ta en kurs i pedagogik (QD) vilket syftar bl.a. till att främja utvecklingen av doktorandens pedagogiska meriter. Undervisningen bidrar även till att bredda doktorandens kunskaper inom det analytisk kemiska området.

Infrastruktur. Forskningen för forskargrupperna i analytisk kemi kräver avancerad utrustning för t.ex. extraktion, kromatografi och masspektrometri. Inom CAS finns utrustning för superkritisk teknik, trycksatt extraktion, moderna instrument för högupplösande vätskekromatografi (UHPLC), superkritisk kromatografi (UHPSFC) och gaskromatografi (GC) samt tillhörande masspektrometrar både högupplösande (QToF och Orbitrap) för kvantitativ analys och QqQ-instrument för noggrann kvalitativ analys. All utrustning är tillgänglig för doktorander i alla forskargrupper inom analytisk kemi. För övrigt på CAS finns flera NMR-instrument samt ett nationellt centrum för högupplösande elektronmikroskopi (nCHREM). Sammantaget är CAS och KILU väl utrustat med modern apparatur för forskning i ämnet.

Forskarutbildningsämnet i analytisk kemi är med det låga antalet aktiva doktorander (7 st) och handledare inom ämnet (3 st) ganska litet. För tillfället finns också en postdoktor, tre mastersstudenter och en gästdoktorand från Iran i gruppen. Denna svaghet uppvägs av att doktoranderna i analytisk kemi ingår i en större doktorandgrupp på CAS och vidare på KILU och LU genom större projektnätverk. Doktoranderna sammansvetsas genom vetenskapliga aktiviteter (tex genom seminarie- och kursverksamhet inom CAS och KILU via QD) såväl som genom sociala aktiviteter (delat kafferum, trivselaktiviteter så som kick-off, filmvisning, grilleftermiddagar, ”CHEMtogether” etc.), vilka har lett till korta kommunikationsvägar mellan doktorander i olika ämnen. Det goda samarbetet som uppstått mellan doktorandgrupperna kan belysas med exempel där t.ex. doktorander i analytisk kemi diskuterat derivatiseringsmekanismer med doktorander i organisk kemi och vice versa doktorander i organisk kemi konsulterat doktorander i analytisk kemi om instrumentella analystekniska och metodologiska problem.

Alla doktorander i analytisk kemi deltar i strukturerade gruppseminarier inom ämnet där lärandeaktiviteterna ingår i poänggivande kursmoment (Critical reading... och Group dynamics...). Vidare är det en styrka att alla våra doktorander ingår i större forskningsnätverk där kontinuerliga möten anordnas. Exempel på sådana forskningsarbeten är ligninprojektet, tångprojektet och diabetesprojektet. Genom dessa större forskningsprojekt får doktoranderna möjlighet att samarbeta med doktorander i andra ämnen. För att ytterligare stärka bandet mellan doktoranden och forskningsnätverket utses en biträdande handledare med hemvist inom annan disciplin. Biträdande handledare inbjuds och bidrar till doktorandens utveckling under de formella handledarmötena. Dessa samarbeten leder oftast till sampublicationer.

Gällande kursverksamheten är det en styrka att vi har ett brett kursutbud för träning och examinering av mjuka kompetenser framförallt genom forskarskolan QD samt genom kompetensbreddande forskarutbildningskurser. Kravet om 30 hp fördjupning inom ämnet kan i dagsläget inte tillgodoses inom KILU. För att säkerställa kravet utarbetas i skrivande stund en kursplan för ”Analytical Chemistry, advanced course II, 15 hp”, innehållande delmoment som syftar

till breddning såväl som fördjupning inom ämnet. Fördjupningsdelen kommer att bygga på kunskaper som erhålls i ”Analytical Chemistry, advanced course I, 15 hp. För doktorander som önskar breddande kompetens inom ämnet i t.ex. elektrokemi (ett tappat område på KILU genom Lo Gortons pensionering) har en diskussion påbörjats med Malmö Universitet och prof. Tautgirdas Ruzgas om hur ett samarbete kring forskarutbildning skulle kunna se ut. Vidare ska kursplaner för alla kurser som ges vid CAS färdigställas. I allmänhet uppmuntras doktoranderna att ta kurser på andra lärosäten. Det eftersträvas att varje doktorands kurssammansättning ska ge både ett djup inom egna forskningsområdet, en bredd inom ämnet analytisk kemi samt träning i personliga kompetenser. Om forskningsprojektet kräver kunskaper utöver analytisk kemi, t.ex. inom tvärvetenskapliga projekt, uppmuntras doktoranden att även läsa kurser inom andra relevanta områden. Doktoranden i tångprojektet har t.ex. valt kursen ”Environmental Studies and Sustainability Science: Sustainability and Inner Transformation, 7,5 hp”. I **Tabell 4** framgår sammansättningen av kurser i två tidigare doktoranders ISP.

Tabell 4: Sammansättning av kurser ur disputerade doktoranders ISP.

ISP (disp.år)	Obligatoriska kurser	Valfria kurser	Ämnesspecifika fördjupningskurser
ISP 1 (2019)	General introductory course for PhD students, 0,5 hp	Group dynamics and leadership, 3 hp	Applied analytical chemistry, 15 hp
	Introductory course for PhD students in chemistry, 1 hp	Applied project management, 2 hp	Supercritical fluid technology, 4,5 hp
	Environmental issues and hazards, 2 hp	Scientific writing, 1,5 hp	Copenhagen school of chemometrics, 12 hp
	Teaching and learning in higher education, 3 hp	Lignin summer course, 3 hp	Fundamental atmospheric pressure ionization mass spectrometry, 3 hp
	Research ethics in natural science, 2 hp	Critical reading of scientific papers in chemistry, 2 hp	
		CHEMistry TOGETHER, 1,5 hp Innovation och värdeskapande inom forskning, 4 hp	
ISP 2 (2018)	General introductory course for PhD students, 0,5 hp	Scientific publishing, 2 hp	Analytical chemistry advanced course, 15 hp
	Introductory course for PhD students in chemistry, 1 hp	Group dynamics and leadership, 3 hp	Applied analytical chemistry, 15 hp
	Environmental issues and hazards, 2 hp	Communicating scientific research, 3 hp	Fundamental atmospheric pressure ionization mass spectrometry, 3 hp
	Teaching and learning in higher education, 3 hp	Measurements of atmospheric aerosols: Aerosol physics, sampling and measurement techniques, 4 hp	Copenhagen school of chemometrics, 4 hp
	Research ethics in natural science, 2 hp	ClimBEco Introductory course, 1 hp	
		CHEMistry TOGETHER, 1,5 hp Tools for talking, 0,5 hp	

ISP 3 (2018)	General introductory course for PhD students, 0,5 hp	CHEMistry TOGETHER, 1,5 hp	Analytical chemistry advanced course, 15 hp
	Introductory course for PhD students in chemistry, 1,5 hp	How to structure and publish a scientific paper, 1,5 hp	Electroanalytical chemistry, 15 hp
	Environmental issues and hazards, 2 hp	Advance microbiology, 15 hp	Instrumental methods in electrochemistry, 2 hp (School of Chemistry, Univ. of Southampton)
	Learning and teaching in higher education, 4,5 hp		
	Research ethics in natural science, 2 hp		

Utformning, genomförande, resultat

Som tidigare nämnts utgör doktorandens ISP, vilken är utformad enligt en av fakulteten förbestämdd mall, det dokument där aktiviteter för att uppnå de examensmål som anges i högskoleförordningen ingår. I ISP-mallen finns rubriker med alla examensmål och för varje mål ett textfält där doktorandens aktiviteter vilka syftar till att träna doktoranden att uppnå dessa mål dokumenteras. Vad examensmålen i praktiken innebär och hur vi tränar doktoranderna att uppfylla dessa mål samt hur målen kan examineras är frågor vi arbetat mycket med. Detta arbete presenterades vid LTH:s 9:e Pedagogiska inspirationskonferens (Turner & Sandahl, 2016). Särskilt fokus har lagts på att genom ISP tydliggöra examensmålen för doktoranderna och visa att forskarutbildningen syftar till att doktoranden tillgodogör sig de kunskaper, färdigheter och förhållningssätt som krävs för att bli en duktig forskare.

Vad kännetecknar en forskare? Vad kan en nydisputerad doktorand som eftersträvas i dess yrkesroll som forskare? Vernon Trafford and Shosh Leshem (Stepping stones to achieving your doctorate, Open University Press, 2008) har beskrivit 12 komponenter som examineras vid doktorsdisputationen (**Figur 4**). När doktoranden kan hantera alla dessa 12 komponenter, och det finns en synergi mellan dem, då uppvisar doktoranden en hög grad av ”doctoratiness”, eller ”doktorsmognad” på svenska. Dessa komponenter är lika med de olika steg som forskaren utför, d.v.s. forskningsmetodik.

Contribution to knowledge	Stated gap in knowledge	Explicit research questions	Conceptual framework
Conceptual conclusions	DOCTORATENESS		Explicit research design
Research questions answered			Appropriate methodology
Coherent argument	Engagement with theory	Clear/concise presentation	'Correct' data collection (e.g. lab work)

Figur 4: 12 komponenter för att uppnå doktorsmognad enligt Trafford & Leshem.

Inom forskarutbildningen i analytisk kemi har vi valt att koppla examensmålen mot Trafford & Leshems 12 steg mot doktorandmognad och lämpliga doktorandaktiviteter har föreslagits i ett dokument som delas ut till nyantagna doktorander. För varje examensmål kan tydliga kopplingar ses mot de olika 12 stegen som ingår i ”hur forskning bedrivs”. För att identifiera lärandeaktiviteter kopplade till examensmålen och möjliggöra en uppföljning av hur examensmålen uppnås var det nödvändigt för oss som pedagoger inom forskarutbildning att konkretisera de allmänt beskrivna examensmålen genom att tolka dem som olika väsentliga steg inom forskningsmetodik, dvs. hur forskning bedrivs. Hur man forskar är något vi handledare behärskar, men hur vi kan få våra doktorander att lära sig detta är den pedagogiska utmaningen. Hur vi tränar doktoranderna att visa förtrogenhet med vetenskaplig metodik kan beskrivas med följande exempel. I sin ISP i

aktivitetsfältet för andra examensmålet skrev en av doktoranderna: ”I have written a part of a review article. I am performing three research projects at the moment, which give me knowledge in methodology”. Med denna formulering var det svårt för oss handledare att tyda om hen förstått innebörden av examensmålet. Doktoranden fick därför som uppgift till nästkommande handledarmöte att fundera över: 1) ”hur inläsningen av teori påverkat ditt val av metod”, samt 2) ”hur skulle du motivera ditt val av metod i detta forskningsprojekt”. Denna lärandeaktivitet resulterade så småningom i en omformulering i ISP:n som löd: ”I read papers in similar fields and learned the research methodologies. I am performing three research projects at the moment, which give me knowledge in methodology. I plan to carry out a fundamental research project in the field of 2DLC, and I will learn the methods of doing this type of fundamental research. This together with my experience with applying chromatography in real sample analysis will form a comprehensive understanding of the methodology in general and in specific filed”. Nedan ges exempel på konkretiseringen av examensmålen till aktiviteter samt hur dessa tränas och dokumenteras i ISP.

Måluppfyllelse – kunskap och förståelse

”Att visa bred kunskap och förståelse både inom forskarutbildningsämnet och för vetenskaplig metodik/konstnärliga forskningsmetoder inom forskarutbildningsämnet” är kompetenser som ingår i första och andra examensmålet och kan kopplas till ”Engagement with theory”, “Conceptual framework” och ”Appropriate methodology” i **Figur 4**. Aktiviteter som föreslås i ISP är att läsa ämnesspecifika kurser (bl.a. ”Analytical Chemistry, advanced course I och II”, 15 + 15 hp (**Tabell 5**), alternativt ämnesspecifik kurs vid annat lärosäte), att undervisa inom ämnet, att läsa och presentera vetenskapliga artiklar inom analytisk kemi för den egna forskargruppen vilket sker var tredje vecka under en aktivitet kallad ”journal club”.

Aktiviteten ”journal club” innebär kortfattat att forskargrupperna i analytisk kemi samlas och diskuterar en nyligen publicerad artikel inom analytisk kemi. Diskussionen sker enligt en förstrukturerad mall bl.a. baserad på: 1) identifiering av kunskapslucka och hur denna stöds av teorin 2) kritiskt jämföra vald forskningsmetodik, 3) diskutera koherens (teori-forskningsfrågor-metodik-slutsatser), 4) kritisera referenser. Doktoranderna turas om att välja en artikel som alla läser och sedan diskuterar. Kursen examineras genom närvaro och aktivt deltagande under seminarierna. Denna aktivitet ryms inom ramen för kursen ”Critical reading of Scientific papers in Chemistry, 2 hp” (**Tabell 5**).

Tabell 5: Kursutbud vid CAS och KILU för doktorander i analytisk kemi som ämnas träna/uppfylla första och andra examensmålet i doktorandutbildningen.

Kurs	Antal hp	Termin
Ämnesspecifika kurser:		
NAKE015 Analytical Chemistry, advanced course (I)	15	HT2
NAKE002 Supercritical Fluid Technology	4,5	VT2 (vid behov)
NAKExxx* Analytical Chemistry, advanced course (II)	15	Läskurs, ges kontinuerligt
NKE001F Critical reading of scientific papers in chemistry	2	Seminariebaserad, ges kontinuerligt

NAKExxx* Group dynamics and coworkership	3	Seminariebaserad, ges kontinuerligt
Forskarskolan QDETAILSS		
Diving into the chemical literature	0,5	VT1
Project Managing your research work	2	VT2

* Kursen är under uppbyggnad, saknar därför tillfället kurskod.

Kursen Analytical Chemistry advanced course (II) är under utveckling och designas att både bredda och fördjupa doktorandernas kunskaper inom ämnet, där fördjupningen bygger på Analytical Chemistry advanced course (I). I nuläget skickar vi även våra doktorander till andra lärosäten för att uppfylla kurskravet om 30 hp inom ämnet. Kursen Analytical Chemistry advanced course (II) kommer att ges årligen, kursmomenten kommer att planeras i doktorandernas ISP och examination kommer att ske genom individuell skriftlig tentamen per delmoment. Genom kursen ”Critical reading of scientific papers in chemistry”, vilken alla doktorander sedan kursen etablerades tar, tränas doktoranderna kontinuerligt i kritisk granskning av litteratur vilket bidrar till ökad systematisk förståelse för eget och andra doktoranders forskningsområden. Detta verkar breddande inom ämnet samt utvecklande för doktorandens egna skrivande. Kurserna inom forskarskolan QD innehåller moment som tränar och examinerar dessa mål genom kurserna ”Diving into the chemical literature” och Project Managing your research work (**Tabell 5**).

Majoriteten av doktoranderna i analytisk kemi är kopplade till forskningsprojekt där forskare inom annat fält ingår. Alla doktorander har inte tidigare varit kopplade till tvärvetenskapliga forskningsprojekt, vilket kommer att eftersträvas för nya doktorander. En bredare förståelse av forskningsområdet tränas vid de kontaktytor som skapas i de multivetenskapliga projekt (projektmöten i **Figur 3**) som är karakteristiska för analytisk kemi där doktoranderna tvingas anpassa sina forskningspresentationer till en bredare publik, och kräver därmed förståelse för det egna ämnet. Doktoranderna presenterar regelbundet sin forskning för den breda forskningsgruppen inom analytisk kemi, under mötena utvärderas progressionen i projektet och projektutveckling diskuteras (forskningsgruppsmöten i **Figur 3**).

Majoriteten av doktoranderna undervisar 15–20% vilket breddar doktorandernas kunskaper i ämnet. Att ansvara för andras lärande tvingar doktoranderna att förstå teoretiska koncept för att kunna förklara för andra och ger dem erfarenhet av att hantera analytiska tekniker som inte används i det egna doktorandprojektet. Ett roterande schema för handledning av laborationer, samt en gemensam uppstart där alla doktorander deltar, säkerställer en bredd i doktorandernas kunskaper inom ämnet.

Examinering av examensmål 1 och 2 sker för samtliga doktorander inom ramen för kurserna enligt beskrivning i respektive kursplan (tentamen och/eller muntligt seminarium och/eller skriftlig bedömningsbar inlämningsuppgift) samt vid disputation.

Måluppfyllelse – färdighet och förmåga

Den efterfrågade beskrivna delen av det fjärde examensmålet ”att visa förmåga att planera och med adekvata metoder bedriva forskning och andra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar” kan kopplas till “Explicit research design”, “Appropriate methodology” och “Correct lab work” i doktorandmognadsmodellen (**Figur 4**) där följande lärandeaktiviteter i doktorandutbildningen identifierats: 1) Ta en kurs i forskningsmetodik; 2) Utefter givna forskningsfrågeställningar, diskutera och planera ett forskningsprojekt metod med handledare och utföra planerade experiment; 3) Skriva en forskningsansökan; 4) Granska andras ansökningar; 5) Skriva en halvtidsrapport; 6) Bereda och presentera ett forskningsprojekt antingen i posterform eller muntlig presentation; 7) Skriva en vetenskaplig artikel där introduktion och vald undersökningsmetodik tydligt kopplar till hur identifierade kunskapsluckor studeras; och 8) Skriva en avhandling. Nedan följer en beskrivning av hur detta mål tränas (tidsplan och progression enligt andra raden ”avhandlingsarbete” i **Figur 3**), kontrolleras genom formativ bedömning vid ett halvtidsseminarium samt slutligen examineras via disputation (enligt **Figur 2** i bakgrundsbeskrivningen).

Alla doktorandernas förmåga tränas bl.a. under strukturerade formella handledarmöten en gång per månad. Alla doktorander får projektvis 1) motivera val av teknik och experimentella variabler; 2) utmanas före det experimentella utförandet att fundera över hypotetiska resultat baserat på rådande kunskap i ämnet; 3) får visa hur resultaten ska presenteras (tabeller, figurer, etc.); och 4) får dra slutsatser baserat på erhållna resultat i förhållande till givna forskningsfrågeställningar. Detta sker även under gruppseminarierna som anordnas en gång per vecka och där alla doktoranderna enligt ett förbestämt schema turas om att presentera sin forskning. Varje projekt förväntas resultera i en vetenskaplig artikel. Alla doktorander får också skriva ansökningar (t.ex. resestipendier) där givna tidsramar som doktoranden måste förhålla sig till råder. Det förekommer även gruppdynamikövningar som alla doktorander deltar i, där doktoranderna får skriva ansökningar/abstracts/sammanfattningar med fokus på egen forskning enligt en väldefinierad mall, läsa och bedöma varandras alster och ge varandra feedback på desamma. Under senare delen av utbildningen erbjuds doktorander att tillsammans med handledare granska artiklar inför publicering. Doktoranderna skriver också sina egna artiklar, i början av utbildningen med mycket stöd, vilket under utbildningen avtar mer och mer och där doktoranderna under slutet av utbildningen förväntas kunna skriva artiklar på egen hand. Alla aktiviteter åtföljs av återkoppling från handledare och/eller från andra doktorander och postdoktorer i olika former, t.ex. genom respons på skriftliga rapporter eller i seminarieform. Extern granskning via deltidstavstämning och förhandsgranskning av avhandling genomförs för alla doktorander, vilka fungerar som hållpunkter för progressionskontroll och formativ bedömning. Framförallt tror vi att halvtidskontrollen är en styrka i doktorandens utveckling då denna hållpunkt, trots att den av doktoranderna upplevs som arbetskrävande, ger doktoranderna (och handledarna) antingen ett ”kvitto” på att de är på rätt väg och/eller en möjlighet att i god tid göra förändringar.

Det sjätte examensmålet ”att visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt med auktoritet presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt” kan kopplas till ”Clear and concise presentation” i doktorandmognadsmodellen (**Figur 4**). Här har följande lärandeaktiviteter identifierats: 1) Posterpresentation vid konferens; 2) Muntlig presentation för den egna forskargruppen; 3) Muntlig presentation i samarbetsprojekt; 4) Muntlig presentation vid konferens; 5) Muntlig presentation för skolbarn; 6) Skriva en vetenskaplig artikel; 7) Skriva en översiktsartikel;

8) Skriva en populärvetenskaplig text; och 9) Skriva en avhandling. Nedan följer en beskrivning hur detta mål tränas (tidsplan och progression enligt tredje raden ”Seminarier, konferenser och samverkan” i **Figur 3**.

Alla doktorander tränas i att ge muntlig presentation mot olika målgrupper. En gång per vecka under gruppmöten där den egna forskargruppen ger doktoranden konstruktiv återkoppling i termer om vad som var bra med presentationen och vad som behöver förbättras kring presentationens uppbyggnad och struktur, tydlighet i syfte och undersökningsfrågor/hypoteser, presentation av resultaten samt relevansen i efterföljande diskussion samt huruvida slutsatserna är kopplade till undersökningsfrågorna. Muntliga presentationer tränas av alla doktorander skarpt flera gånger under utbildningen inför olika målgrupper, tex. vid 1) konferens – både för smalare publik (metod/ teknikorienterade inom FU-ämnet analytisk kemi) och för bredare publik (inom samarbetsprojekt med applikationsforskning i fokus); 2) breddande seminarier som ges för kemister på CAS och inom institutionen (Chemistry together); och 3) skolbarn/gymnasielever. Flera av doktoranderna tar även kursen Publiceringsmetodik för doktorander (1,5 hp) samt tränas kontinuerlig under återkommande handledarmöten i hur en vetenskaplig artikel skrivs. Halvtidsrapporten samt förhandsgranskningen av avhandlingen fungerar även här som verktyg för formativ bedömning.

Det åttonde examensmålet ”att visa förutsättningar för att såväl inom forskning och utbildning som i andra kvalificerade professionella sammanhang bidra till samhällets utveckling och stödja andras lärande”. De 12 komponenterna i doktorandmognadsmodellen (**Figur 4**) kan inte användas för att tolka det åttonde examensmålet. Ledord som istället kan användas för att tolka examensmålen är “Teaching skills” och “Third task communication abilities”. Här har följande lärandeaktiviteter identifierats: 1) Undervisa på kurslab; 2) Handleda projektkurser och examensarbeten; 3) Muntlig presentation av egen forskning inom ett multidisciplinärt samarbetsprojekt (populärvetenskaplig presentation); 4) Stödja grundskoleelever i deras projektarbeten; 5) Ge en populärvetenskaplig föreläsning; och 6) Utföra kamratgranskning.

Alla doktorander måste handleda minst ett examensarbete. Detta gäller även för doktorander med finansieringsformer som hindrar kurstjänstgöring då t.ex. handledning av ett examensarbete kan utföras inom forskningsprojektets ramar. För alla doktorander som handleder/undervisar studenter på laboratoriet ingår det att ge konstruktiv återkoppling på studenternas rapporter. För examensarbeten sker återkoppling med stöd från doktorandens handledare, vilket medger direkt formativ bedömning och progression då handledaren kan styra graden av självständighet i uppgiften. Alla undervisande doktorander (alla i analytisk kemi) måste även ta en kurs i pedagogik. Inom ramen för KILU:s gemensamma obligatoriska kurser ges kursen ”Teaching and supervision in the undergraduate laboratory – a practical approach”, vilken säkerställer att alla doktorander tidigt i sin utbildning tränar sin pedagogiska förmåga. Inom ramen för denna kurs måste doktoranderna utföra ett pedagogiskt projekt gärna med koppling till en reell undervisningssituation där de handleder grundutbildningsstudenter. Examinering sker genom skriftlig rapport där det pedagogiska projektet redovisas.

Alla doktorander måste presentera sin forskning inter- såväl som intradisciplinärt. Tidigt i utbildningen (år 1 och 2) får doktoranderna via forskarskolan QD träning i kommunikation genom följande kurser (sammanlagt 4-5 hp); ”Communication I – The poster”, vilken ges HT1 år 1, ”Communication II – Elevator pitch”, vilken ges VT1 år 1, samt ”Communication III – The introductory scientific talk”, vilken ges VT2 år 2. Under VT2 år 2 avslutas forskarskolan med

aktiviteten ”CHEMTogether”. Här presenteras de föredrag som förberetts under momentet ”QD-Communication III – The introductory scientific talk” vid en QD-deltagardriven minikonferens med efterföljande middag.

Populärvetenskapliga seminarier ges av alla doktorander för en bredare publik, förutom under ovan nämnda CHEMTogether-aktivitet, även vid seminarieverksamheten på CAS där publikbredden definieras av andra kemister. Någon/några doktorander presenterar sin forskning för gymnasieelever under NMT-dagarna i Lund, eller vid Berzeliusdagarna i Stockholm. Andra har varit aktiva vid kemirelaterade shower vid speciella arrangemang som t.ex. under Världsvattendagen som anordnas på Vattenhallen i Lund. Doktorandernas träning i förmågan att kommunicera sina kunskaper och stödja andras lärande är god när den mottagande publiken ligger nära doktorandens kunskapsområde. Kamratgranskningsprocessen (nämnd ovan i analysen av det fjärde examensmålet) av abstrakts och ansökningar till resestipendier bidrar också till andras lärande.

För att säkerställa adekvat presentationsträning för publik i yttre periferin, bör vi arbeta för att skapa en bättre systematik i doktorandutbildningen med syfte att ge alla doktorander möjlighet att presentera sin forskning minst en gång under t.ex. på NMT-dagarna, t.ex. genom att planera en sådan presentation i ISP. Till skillnad från t.ex. Världsvattendagen som alla då antagna doktorander deltog i, är NMT-dagarna årligen återkommande.

Måluppfyllelse – värderingsförmåga och förhållningssätt

Det nionde examensmålet ”att visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet samt förmåga att göra forskningsetiska bedömningar” kan kopplas till ”Coherent argument” i doktorandmognadsmodellen (**Figur 4**), dock behöver ”forskningsetik” tilläggas i resonemanget då detta inte ingår i den angivna doktorandmognadsmodellen. Exempel på lärandeaktiviteter är: 1) Ta en kurs i forskningsetik; 2) Beskriva etiska aspekter i en vetenskaplig artikel; 3) Skriva och försvara halvtidsrapporten; och 4) Skriva och försvara doktorsavhandlingen.

Alla doktorander tränas kontinuerligt i sina forskningsprojekt i hur viktigt det är att tolkningen av resultat är evidensbaserad. En etikkurs ingår i kursobligatoriet och erbjuds inom forskarskolan QD, vilket innebär att alla doktorander examineras angående vetenskaplig redlighet och adekvat datahantering. Inom ramen för kurser ”Analytical Chemistry, advanced course (I)” får studenterna bekanta sig med verktyg för god datahantering (statistik och försöksplanering). Under en av gruppdynamikövningarna där alla doktorander deltar, diskuteras medförfattarskap och forskningsetik. Här används ALLEA:s (The European Federation of Academies of Sciences and Humanities) material ”The European code of conduct for research ethics” som diskussionsunderlag. Som nämnt tidigare får doktorander också möjlighet att tillsammans med handledare granska vetenskapliga artiklar (peer-review process). Vid ett sådant tillfälle upptäckte en av doktoranderna plagiarism. Tillsammans författade handledare och doktorand ett svar till editorn vid tidskriften. En ny kurs i forskningsetik speciellt framtagen för doktorander inom naturvetenskap, teknik och medicin har tagits fram av etikforskare och i nära samarbete med N, T och M fakulteterna. Denna kurs kommer att bli obligatorisk för alla doktorander antagna från och med 1 januari 2021. Kursen kommer att ges med start 2021.

Det tionde examensmålet ”att visa fördjupad insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används” kan inte tolkas inom ramen för de

12 komponenterna i Trafford & Leshems doktorandmognadsmodell (**Figur 4**). Ledord som "Sustainable development" och "Research ethics" kan istället användas för att tolka dessa examensmål. Exempel på lärandeaktiviteter är: 1) Ta en kurs i forskningsetik; 2) Ta en kurs i forskningsmetodik; 3) Ta en kurs i vetenskaplig kommunikation; 4) Ta en kurs i riskosäkerhet och beslutsfattande (t.ex. kursen Etiska konflikter inom forskning, 6 hp); 5) Ta en kurs i hållbar utveckling (t.ex. "Environmental Studies and Sustainability Science: Sustainability and Inner Transformation, 7,5 hp"); 6) Ta en kurs i populariserad vetenskap (t.ex. Populärare kemi, 4 hp); och 7) Skriva populärvetenskapliga texter om samhällsaspekter inom egen forskning att inkluderas i doktorsavhandlingen.

Alla doktorander i analytisk kemi tar som tidigare nämnts en kurs i etik och kurser i vetenskaplig kommunikation. Däremot väljer få doktorander kurserna Etiska konflikter, Hållbar utveckling och Populärare kemi. Forskningsmetodik bedöms formativt vid halvtidsseminariet och examineras genom disputationen. Alla doktorander måste också i sin avhandling presentera en populärvetenskaplig text inom egen forskning.

Konceptet hållbar utveckling och grön analytisk kemi är viktiga ledord och ingår i flera forskningsprojekt. Forskargruppen Green Technology Group (leds av två av handledarna, Charlotta Turner och Margareta Sandahl) har två uttalade visioner inom forskning och utbildning:

- Att bedriva högklassig forskning inom grön analytisk kemi och kemi för en hållbar utveckling.
- Att bidra till en mer hållbar framtid genom vår forskning, undervisning och inlärning samt interaktion med samhället.

Hållbarhetsperspektivet ingår därför i många av doktorandernas forskningspresentationer, såväl vetenskapliga som populärvetenskapliga. Många doktorander tränas således att t.ex. skriva sådana texter i ansökningar eller i presentationer om den egna forskningen för personer utanför det egna forskningsområdet. Doktorander vars forskningsprojekt inte direkt anknyter till dessa koncept tar ändå del av dem bl.a. genom de tidigare nämnda gruppseminarierna som ges en gång/vecka och kursaktiviteten "Critical reading...") som sker var tredje vecka. Eftersom hållbar utveckling ingår i många doktoranders projekt väljer dessa doktorander vetenskapliga artiklar inom detta område att avhandla som alla doktorander aktivt tar del av.

Det finns en risk att konceptet hållbar utveckling inte tränas tillräckligt för alla doktorander. Åtgärder där vi tillser att detta mål uppfylls genom t.ex. planerade kurser i ISP bör införas. Man kan önska mera i dokumentationen av progressionen kring alla examensmål. Ett system som tillåter reflektion kring progressionen av examensmålen hade underlättat. Fakulteterna är i full färd med att implementera ett kvalitetssäkringssystem för forskarutbildningen. Under tiden skulle vi kunna kräva av doktoranden att själv välja ett examensmål att reflektera kring inom ramen för befintlig ISP-mall.

Jämställdhet

Vid KILU finns en arbetsgrupp för jämställdhet och likabehandling. Gruppen har till uppdrag att kontinuerligt följa upp institutionens jämställdhetsarbete samt att initiera och genomföra jämställdhetsfrämjande åtgärder inom institutionen. Gruppen ser till att det finns en aktuell jämställdhets-, mångfalds- och likabehandlingsplan. Gruppen arrangerar årligen jämställdhet- och likabehandlingsaktiviteter som t.ex. seminarier om sexuella trakasserier, funktionsnedsättningar, mm. KILU ordnar dessutom årligen obligatoriska workshops ”See the human beyond I & II” (kursledare: T. Brage och L. Winge), två halvdagar som handlar om likabehandling. Vid KILU genomförs med 18–24 månaders intervall en organisatorisk och social skydds rond (i form av anonym enkät), där flera av frågorna handlar om kränkande särbehandling, diskriminering och sexuella trakasserier. All personal (inklusive doktorander) informeras under ett för CAS gemensamt informationsmöte om när undersökningen ska ske, att resultatet kommer att ligga till grund för det fortsatta systematiska arbetsmiljöarbetet och all personal uppmanas att delta.

Vid CAS hanteras jämställdhetsfrågan vid incheckning av ny personal vid avdelningen. En av punkterna handlar om LU:s policy om likabehandling. Man får här information om vem man kan vända sig till om man blir utsatt för, eller om man ser någon annan som blir utsatt för, någon form av kränkande särbehandling, diskriminering eller sexuella trakasserier. Mer specifikt gällande våra doktorander så handlar jämställdhetsarbetet om att erbjuda lika möjligheter för alla. Vid rekrytering finns jämställdhetsfrågan med så tillvida att företrädare ges för underrepresenterat kön vid likvärdiga meriter. Så långt det är möjligt så utses handledare av båda könen.

Jämställdhetsfrågor är integrerade i doktorandernas utbildning. Alla doktorander i analytisk kemi måste delta i förutom ovan nämnda obligatoriska workshops ”See the human beyond I & II” även i gruppdynamikövningar, vilka anordnas i seminarieform och leds av handledarna i analytisk kemi. Gruppdynamikövningarna sker under en eftermiddag ca tre gånger per termin och doktorander som genomgått alla delmoment erhåller 3 hp genom kursen ”Group dynamics and cowordeship” (Tabell 5). Vid gruppdynamikövningarna tränas doktoranderna bl.a. i att; 1) förstå de olika stadierna av grupp utveckling, 2) att diskutera värdet av att vara en del av en grupp och komma överens om viktiga gemensamma mål, 3) att uttrycka egna mål och förväntningar som del i forskargruppen 4) analysera konsekvenser av gruppnormer, undergruppsbildning och egna värderingar och roller vid gruppens utveckling, 5) demonstrera kompetens inom kommunikation och konflikthantering, 6) beakta vikten av individuella kompetenser inom gruppen. Jämställdhetsfrågan ingår i punkt 4. Här diskuteras t.ex. hur olika människors värderingar styr attityder och påverkar beteenden. Dessa gruppdynamikövningarna har bedrivits i många år efter en tentativ kursplan som ännu inte är formellt fastslagen, vilket är en svaghet bör åtgärdas så snart som möjligt.

Uppföljning, åtgärder och återkoppling

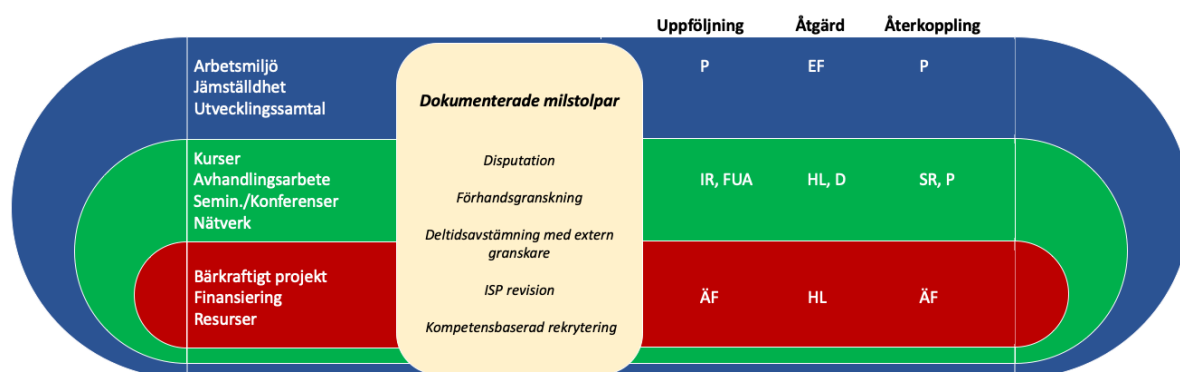
Kvalitetssäkring och kvalitetsutveckling. Inom ramen för av rektor fastställd policy för kvalitetsarbetet vid Lunds universitet [STYR 2016/179] har naturvetenskapliga fakultetens styrelse fastställt en plan för kvalitetssäkring och kvalitetsutveckling av utbildning på forskarnivå för perioden 2019–2024 [STYR 2019/2064]. Enligt den planen utvärderas varje utbildning på forskarnivå årligen inom ett eller flera bedömningsområden, på ett sådant sätt att samtliga bedömningsområden utvärderas inom en 6-årsperiod. Utvärderingsmetoden är självvärderingsbaserad, där frågor och underlag fastställs årligen av dekanen i form av en instruktion till institutionerna. I möjligaste mån sker utvärderingarna genom extern sakkunnigbedömning. Självvärderingarna och resultaten diskuteras i verksamhetsdialoger mellan företrädare för fakultet, institution och doktorander. Samtalen ligger till grund för både fakultetens och institutionernas verksamhetsplanering. Även eventuella förslag på att inrätta eller avveckla en utbildning på forskarnivå inom ett visst ämne ska framöver diskuteras och planeras inom verksamhetsdialogens ram. På så vis utgör verksamhetsdialogerna ett nav, som integrerar de tre övergripande processerna, som Lunds universitets rektor fastställt att fakultetsstyrelsen ansvarar för (inrättande och avveckling av utbildning, utvärdering av pågående utbildning samt uppföljning av kvalitetsarbetet och dess resultat). I enlighet med fakultetens arbetsordning samordnas arbetet av fakultetens nämnd för utbildning på forskarnivå (NUF), som sammanställer en årlig rapport över dialogerna till fakultetsstyrelsen. Arbetet följs upp i samband med påföljande verksamhetsdialog och resultaten beskrivs i en årlig uppföljningsrapport som redovisas till fakultetsstyrelsen, samt till universitetets rektor, inom ramen för den årliga kvalitetsdialogen.

Uppföljning av kurser. Kursplaner upprättas av kursansvarig lärare enligt en av fakulteten fastställd mall för forskarutbildningskurser och fastställs av NUF. Forskarutbildningskurserna utvärderas efter varje kurstillfälle av doktorander. Doktorander tillsammans med lärarlaget utarbetar förändringar med syfte att nå en bättre/ny kurs. I ett sådant samtal uttryckte doktoranderna behov av nya kurser (t.ex. kvalitetssäkring och masspektrometri). På doktorandernas begäran utvecklades en kurs i masspektrometri på 3 hp. Denna del kommer numera att ges inom ramen för den nya planerade kursen Analytisk kemi, fördjupningskurs II, 15 hp.

Uppföljning av nationella examensmål. En viktig del av forskarutbildningens kvalitetssäkring sker genom dokumentation och uppföljning av ISP, vilken fungerar både för redan genomförda moment samt för planering av utbildningens utveckling framåt. Enligt N:s arbetsordning [STYR 2020/39] ska en institutionsrepresentant företrädare institutionen och bevaka att doktorandernas åtaganden efterlevs i utbildningsprojektet. Till varje doktorand knyts därför en institutionsrepresentant (IR) genom fakultetsbeslut, vilket dokumenteras i ISP. IR-funktionen syftar till att från en mera utomstående position bevaka och följa upp doktorandens utbildning på ett mer objektivt sätt. Årlig revision av ISP sker på IR:s initiativ. Under ISP-mötet där doktorand, IR och handledare deltar, avhandlas doktorandens progression i utbildningen med avseende på i vilken grad de nationella examensmålen uppnåtts. En plan för kommande år upprättas där aktiviteter i termer om kurser, avhandlingsarbete samt konferenser och samverkan tas i beaktande. ISP fastställs därefter efter samråd med doktorand och handledare. Inför disputation ska IR tillse att en sista ISP dokumenteras. Dokumentationsprocessen av ISP sker avdelningsvis och övervakas av institutionens studierektor (SR). Studierektor är fakultetens kontaktperson i frågor om utbildning.

Uppföljning av progression i forskarutbildningen. Ansvarsfördelning och dokumentation vid KILU-CAS för kvalitetssäkring av forskarutbildningen kan sammanfattas enligt **Figur 5**. Det är prefekten,

Prof. Leif Bülow (P), som är ytterst ansvarig för doktorandens forskarutbildning. På CAS finns en enhetsföreståndare, Prof. Charlotta Turner (EF), som har ett delegerat arbetsgivaransvar. Till samtliga forskarutbildningsämnen finns ett beslut taget på KILU gällande en ämnesföreträdare (ÄF), som i analytisk kemi är prof. Charlotta Turner och en forskarutbildningsansvarig senior forskare (FUA), som i analytisk kemi är Dr Margareta Sandahl. ÄF:s främsta funktion är att företräda forskningsinriktningen internt såväl som externt. ÄF har bland annat som ansvar att bevaka kvaliteten i forskarutbildningen. FUA har en central roll gällande forskarutbildningen med huvudansvar för i) organisation och genomförande av nischade, specialistutbildningar inom ämnet, samt ii) kontaktyta gentemot såväl institutionsrepresentant (IR, ansvarar för ca 5–10 doktorander) som studierektor på KILU (SR, ansvarar för ca 110 doktorander) som är Prof. Sofi Elmroth.



Figur 5: Ansvarsfördelning och dokumentation för kvalitetssäkring av forskarutbildningen i analytisk kemi vid KILU-CAS.

Kvalitetssäkringsprocessen som beskrivs ovan infördes för att i god tid kunna upptäcka ev. problem i doktorandernas progression och möjliggöra vidtagandet av lämpliga åtgärder. Styrkan i vårt system ligger i att alla processer dokumenteras och att det finns tydliga riktlinjer för ansvarsfördelning. Systemet tillämpas för alla doktorander antagna från HT14. ISP-revision och deltidstavstämning fungerar som en barometer med hållpunkter för formativ bedömning i doktorandernas utbildning och möjliggör därmed identifiering av ev. problem. Åtgärdsplaner dokumenteras i ISP och överenskommelsen mellan alla parter (doktorand (D), handledare (HL), IR, SR och P) fastställs formellt genom en signatur. Uppföljning av vidtagna åtgärder sker därefter först vid nästa ISP-möte, alternativt på IR:s initiativ.

Momenten deltidstavstämning och förhandsgranskning av avhandling (Figur 2) är framtagna på CAS och har tillämpats för doktorander antagna från 2016-01-01. Deltidstavstämning fungerar som en barometer i doktorandens progression. Avsikten är främst att genom denna process hjälpa doktoranden att formulera sin forskning som hen gjort hittills i form av en sammanfattning som liknar en "kappa" där bredare forskningsfrågor är formulerade än i de enskilda projekten. Tanken är att processen leder till insikt i var forskningen är och vart den är på väg. Vidare diskuteras progressionen i forskarutbildningen, i.e. adekvata kurser och tagna kurspoäng, adekvata konferensbesök för kommunikationsträning, institutionstjänstgöring med förlängning etc. Förfarandet har tillämpats på tre disputerade doktorander i analytisk kemi i **Tabell 1b, Bilaga 1** med gott utfall. Förhandsgranskning av avhandlingen ämnar säkerställa att 1) avhandlingen uppfyller kraven för disputation enl. ASP, 2) avhandlingen är i bedömningsbart skick, 3) säkra kvaliteten av examinationen, dvs. att adekvat betygsnämnd och opponent föreslås. Första och sista punkten

fungerar bra däremot kan det vara svårt att följa upp punkt 2 då doktoranden ändå kan kräva att få disputeras och det är trots allt är betygsnämnden som ska avgöra ifall avhandlingen godkänns. Förhandsgranskning av avhandling har genomförts för fem disputerade doktorander i **Tabell 1b, Bilaga 1** med gott utfall.

Utöver ISP-revisionen fungerar även *strukturerade handledarmöten* med efterföljande mötesrapport, som hållpunkter i bedömningen av doktorandernas progression. Dessa tillämpas för huvuddelen av doktoranderna i **Tabell 1b, Bilaga 1**. Detta förfarande har vi goda rutiner för och det fungerar bra. Handledarmötena ger oss handledare inblick i doktorandernas utveckling gentemot de nationella examensmålen. Här utgår vi ifrån informationen som står i doktorandens ISP (som har rubriker för högskoleförordningens examensmål och understödjer en kontinuerlig uppföljning av dessa) och planerar månatliga lärandeaktiviteter efter doktorandens för tillfället individuella träningsbehov. Vi tycker dock att den kontinuerliga dokumenteringen av doktorandernas progression är en stor utmaning. Vi har för några doktorander testat självreflektionsrapporter med specifika frågor kring hur angivna lärandeaktivitet hjälpt doktoranden att uppnå ett specifikt examensmål. Även om aktiviteten föll väl ut, så upptäckte vi en viss resistans att genomföra detta fullt ut. Tröskeln ligger i extraarbetet som dokumentationen (reflektionsrapporten) innebär för den enskilde doktoranden såväl som för handledarna, vilka alla redan är utsatta i den ganska stressande miljö som forsknings- och forskarutbildningsarbetet innebär.

När ett problem i forskarutbildningen upptäcks bör ISP användas på ett bättre sätt. Förutom dokumenterade aktiviteter kan en kort reflektion kring hur aktiviteten bidragit till progressionen anges. Vi behöver även tillse att uppföljning med återkoppling implementeras för att underlätta tillsynsarbetet för studierektor/prefekt.

Doktorandperspektivet

Forskargrupperna i analytisk kemi anordnar ett gruppmöte där doktorander från båda forskargrupperna deltar en gång i veckan. En del av mötestiden åtgår till att diskutera diverse frågor som dyker upp under veckan. Här har doktoranderna stort inflytande i frågor som rör allt från rena utbildningsfrågor (FU och GU) till praktiska frågor t.ex. gällande instrument som inte fungerar och måste fixas. Doktoranderna får inflytande i utbildningen dels genom formella möten (gruppmöten, handledarmöten, ISP-möten) men även genom informella diskussioner. Doktorander uppmanas att ta egna initiativ till val av kurser. Om ett kompetensområde inom ämnet saknas vid Lunds universitet så uppmanas doktoranderna att ta kurser på andra universitet (t.ex. kemometri studeras ofta vid Köpenhamns universitet).

De tidigare nämnda *gruppdynamikövningarna* som utförs på månatlig basis för alla doktorander i analytisk kemi fungerar som utmärkta tillfällen för doktoranderna att påverka sin utbildning och arbetsmiljö. Detta kan belysas med ett exempel: För att utforska komplexa frågor ur olika perspektiv användes under ett tillfälle verktyget ”de Bono’s six thinking hats” där doktoranderna fick iklä sig olika roller (kritisk, positiv, negativ, faktabeskrivande, känslostyrd, styrande) och argumentera fram olika synpunkter kring några för tillfället aktuella frågor:

- Hur kan vi på ett bättre sätt använda seminarierepresentationerna som ges under gruppmötena varje vecka i syfte att öka forskningskvaliteten?
- Hur kan vi öka forskningssamarbetet inom gruppen?
- Hur kan vi öka effekten av vår forskning i termer om hållbar utveckling?

Utfallet på övningen blev att utformningen av 15-minuterspresentationer vid gruppmöten inte alltid måste vara en typisk presentation i konferensstil där man oftast inriktar sig på att presentera positiva resultat utan att seminarierna faktiskt också kan användas till att presentera nya idéer med ett fåtal preliminära resultat och ett antal frågor att diskutera i grupp efter presentationen.

Vid CAS ges doktorandernas möjlighet att ta en aktiv roll i allt arbete som rör forskarutbildningens innehåll och genomförande såväl som att de får ta del i frågor som rör grundutbildning, arbetsmiljö, hälsa och trivsel. Det finns en doktorandförening (styrd av doktoranderna själva) inom CAS, och via denna väljer doktoranderna själva vem som ska stå för representationen i de olika arbetsgrupperna som finns på CAS:

- Enhetsråd: Avdelningsövergripande frågor diskuteras – här ingår alla lärare, fyra doktorander samt representanter för TA-personal.
- FU-grupp: Forskarutbildningsfrågor diskuteras – gruppen består av fyra lärare (forskarutbildningsansvariga i resp. ämne) samt två doktorander.
- GU-grupp: Frågor som rör grundutbildningsadministration diskuteras (bl.a. kursbemannning) – gruppen består av lärarrepresentanter (en huvudlärare från varje ämne) samt en doktorand.
- Gruppen för arbetsmiljö- och säkerhet: Gruppen består av tre lärare (arbetsmiljöansvarig, brandskyddsansvarig), tre skyddsombud och en doktorand.
- Trivselgrupp: Gruppens huvuduppgift är att anordna aktiviteter utanför arbetet (grillafton, utflykter etc.) – gruppen består av en lärarrepresentant och tre doktorander.

Varannan fredag ges *lunchseminarier* för alla som arbetar på CAS. Lunchseminarierna startar med ett informationsmöte där nyanställda presenteras och där aktuell information framförs, t.ex. informerade en ansvarig person för en ny forskarskola om densamma. Informationsmötet efterföljs av ett populärvetenskapligt seminarium som i vissa fall hålls av en senior lärare, men vanligen av en postdoktor eller doktorand, enligt ett rullande schema där alla forskargrupper inom organisk kemi, oorganisk kemi, analytisk kemi, polymerteknologi och materialkemi representeras.

Den fysiska *arbetsmiljön* kontrolleras regelbundet via allmänna skyddsronder och via särskilda brandskyddsronder. T.ex. kontrolleras att riskbedömningar utförs, att korrekt märkning av kemikalier och slaskhantering sker och att skyddsutrustning fungerar. Med jämna mellanrum utför institutionen undersökningar kring organisatorisk och social arbetsmiljö genom att skicka ut en digital enkät som alla anställda uppmanas att besvara. Alla doktorander får därefter ta del av resultatet från den anonyma enkätundersökningen om arbetsmiljö. Exempel på åtgärder som implementerats efter enkätresultat och skyddsronder är: 1) sjukgymnast bjöds in till ett fredagsseminarium och presenterade frågor som rör arbetsmiljön med information kring kroppshållning på sittplats, labplats etc. gavs; 2) möjlighet att beställa en tid med sjukgymnasten som erbjöd individuell konsultation på kontoret/labbet; 3) tillgång till höj- och sänkbara skrivbord; 4) åtgärder för sänkt bullernivå; 5) upprepad information (två gånger per år) om vad som gäller kring kränkande särbehandling och sexuella trakasserier; 6) rutiner och arbetsplatsmässiga förväntningar har tydliggjorts på CAS hemsida, mm. Det anordnas också seminarier med inbjudna kända forskare där doktorander uppmanas att delta. T.ex. föregås disputationer (dagen innan) oftast av ett seminarium där opponenter ombeds att hålla en forskningspresentation.

ISP-mötet, som avslutas med ett samtal mellan doktorand och institutionsrepresentant (handledare lämnar rummet) och i princip fungerar som ett *utvecklingssamtal*. Här får doktoranden möjlighet att uttrycka ev. missnöje. Enligt fakultetens riktlinjer ”Riktlinjer för hantering av konflikter mellan doktorand och handledare vid naturvetenskaplig fakultet, [STYR 2016/438] åligger det IR att agera om problem lyfts. Uppkommer en konflikt (motsättning mellan doktorand och handledare som inte kan lösas inom handledarkollegiet) så ska ärendet hanteras av FU-studierektor enligt direktiv i nämnt styrdokument. Vid N finns det även rutiner och principer för *handledarbyten* [STYR 2015/163]. Kortfattat har doktoranden rätt till ett handledarbyte och kan initieras av doktoranden, byte av forskningsinriktning kan enbart ske på doktoranden begäran och endast efter noga övervägande av konsekvenserna för ISP, institutionen måste säkerställa att det finns rimliga förutsättningar för doktoranden att uppnå examensmålen inom utbildningstiden. Doktoranderna kan också vända sig till Lunds universitets doktorandkår med en doktorandombudsperson i spetsen, som stöttar och guidar doktorander som känner sig orättvist behandlade av officiella universitetsorgan.

Enligt ett beslut om godtagbara studievillkor [Dnr N 2013/693] har alla doktorander rätt till datorutrustning (avdelningen står för denna kostnad vid antagning) och kontorsutrustning, kontors- och laborationsplats. Höj- och sänkbara bord finns till förfogande om det behövs av medicinska skäl. I ISP framgår vilka resurser som krävs för doktorandprojektet. Doktoranderna har också stöd av enhetens administratörer för t.ex. beställning av kemikalier och laborationsutrustning, samt datorstöd för installation av program etc. Doktoranderna behöver inte engagera sig i ekonomiska/budget frågor annat än att de själva bör bevaka lönestegen (doktoranderna har ansvar för att deras löner höjs vid de olika etapplyften). Dock ges doktoranderna en möjlighet att få insyn i ekonomihanteringen vid skrivande av mindre ansökningar (tex ansökningar för reseanslag). Värt att

nämna i sammanhanget är att studenterna enligt LU:s arbetsordning [STYR 2019/1903] och policy för studentinflytande [LS 2011/762] har rätt att vara representerade i alla beredande och beslutande organ.

På CAS har en transparent bemanningsplan för institutionstjänstgöring implementerats. Den innehåller information om vilken institutionstjänstgöring respektive doktorand utför samt i vilken omfattning. Det slutliga tjänstgöringsutfallet dokumenteras och ligger till grund för förlängning av doktorandtjänst. På förslag från doktorandrepresentanten i GU-gruppen infördes att den initiala tjänstgöringsplaneringen (fördelningen av uppgifterna doktoranderna emellan) drivs av doktorandrepresentanterna som för en dialog med resterande doktorander. Därefter i samråd med resterande GU-gruppmedlemmar tas ett förslag fram, vilket anslås för ev. synpunkter från doktorander och handledare innan den slutligen fastslås i god tid före utförandet av tjänstgöringen.

Doktoranderna uppmuntras redan från början att ta en aktiv roll i sin utbildning, i början med mycket stöd från handledarna. Ju längre utbildningen fortskrider och ju mer självständiga doktoranderna blir desto mer uppmuntras de att självständigt driva egna idéer och projekt. Detta framgår ofta vid deklARATIONEN av egna bidragsomfattningen till varje artikel i avhandlingen. Vidare, ju mer självständiga doktoranderna är, desto vanligare är det att de väljer att handleda examensarbetare, att utföra granskning av vetenskapliga artiklar, att på eget initiativ ta kurser vid andra lärosäten och att besöka forskargrupper i andra länder. En av de nyligen disputerade doktoranderna åkte året före disputation på eget initiativ till en forskargrupp i Danmark för att skapa ett samarbete kring aerosolforskning med förhoppning om framtida finansiering till postdoktorsstudier. Detta ledde till en ansökan som tyvärr fick avslag, doktoranden arbetar sedan ett år tillbaka som forskare på ett läkemedelsföretag.

Det är en styrka att doktoranderna på olika sätt kan påverka sin utbildning och miljö genom inbyggda rutiner och strukturer, t.ex.: 1) samrådet kring ISP; 2) gruppmöten och gruppdynamikövningar; 3) doktorandförening och representation i grupper och nämnder; 4) skyddsronder och enkätundersökningar; 5) utvecklingssamtal. Det är inte alltid så att allvarliga problem framgår på ett sätt som t.ex. enbart vid enkätundersökningar. Om problemen är väldigt allvarliga finns det stor risk att information undanhålls pga. rädsla för repressalier. Nedan följer ett exempel på hur doktorandernas påverkan genom olika kanaler ökat graden av medbestämmanderätt och lett till förbättringar för doktoranderna.

Baserat på resultat från enkätundersökningar, skyddsronder, informationsseminarier och andra aktiviteter på CAS har åtgärder vidtagits i syfte att förbättra både den fysiska, den sociala och den organisatoriska arbetsmiljön. Exempel på en sådan åtgärd är en CAS-kafédialog, vilken genomfördes under en eftermiddag för alla medarbetare på CAS i syfte att vaska fram information kring olika förbättringsåtgärder. CAS-caféaktiviteten är baserad på en s.k. ”World café method” och innebär kortfattat att strukturerade dialoger möjliggörs för en stor medarbetargrupp där olika idéer från medarbetarna diskuteras och dokumenteras. En av frågorna som drevs av doktoranderna var att de önskade tillfällen med möjlighet att träna på att ställa mer frågor under seminarier. Detta resulterade i att de två första frågorna efter fredagsseminariet ska alltid ställas av en doktorand, GU-student eller postdoktor (för att undvika att en mer senior person startar med frågor av hög prestigekaraktär). Varje doktorand, student eller postdoktor som ställer frågor belönas med choklad. Vi har sett att doktoranderna faktiskt är mera aktiva under seminarierna sedan vi denna princip infördes.

Vid Lunds universitet behandlas universitetsövergripande och strategiska utbildningsfrågor på forskarnivå i den universitetsgemensamma forskarutbildningsnämnden. Uppdraget omfattar även principer för kvalitetssäkring och kvalitetsutveckling. Nämnden består av tolv ledamöter och tre doktorandrepresentanter som utses läsårsvis av Lunds universitets studentkårer (LUS). Lunds universitet har stora doktorand-, alumni- och handledarbarometrar vilka genomförts av Utvärderingsenheten LU ca var 7:e år. Utfallen analyseras av fakulteterna, som sedan själva tar initiativ till eventuella mellanliggande egna doktorandundersökningar. Enligt LU:s arbetsordning [STYR 2019/1903] och policy för studentinflytande [LS 2011/762] ska doktorander få möjlighet att vara representerade i beredande och beslutande organ på alla nivåer. Lunds doktorandkår (LDK) tillser doktorandernas intresse vid LU, inom naturvetenskapliga fakulteten organiseras doktoranderna genom Naturvetenskapliga doktorandrådet (NDR) som är en av sex doktorandkårer inom LDK.

Vid KILU finns doktoranderna representerade i följande styrelser och nämnder:

- Institutionsstyrelsen (KILU styrelse) består av prefekt (ordförande) och viceprefekt, fem lärarrepresentanter, två TA-personal en doktorandrepresentant och två studentrepresentanter.
- Styrelsen QD består av fyra lärarrepresentanter från KILU, en lärarrepresentant från biologi respektive från fysik samt två doktorandrepresentanter. Styrelsens har formellt ansvar för forskarskolan QDETAILSS vilken beskrivs i avsnittet Forskarutbildningsmiljö.
- Arbetsgruppen för jämställdhet- och likabehandlande har till uppdrag att kontinuerligt följa upp institutionens jämställdhetsarbete samt att initiera och genomföra jämställdhetsfrämjande åtgärder. Arbetsgruppen består av vice prefekt (ordförande), fyra lärarrepresentanter, administrativ chef och en doktorandrepresentant.
- GU-nämnden vid KILU består av studierektor för grundutbildning (ordförande), utbildningsadministratör, fyra lärarrepresentanter, två doktorandrepresentanter och två studentrepresentanter. GU-nämndens uppgift är att ange riktlinjer för undervisning och examination, samt bereda förslag gällande undervisning för beslut i KILU styrelse.

Sammanfattningsvis är vi nöjda med alla insatser vi gjort för att öka doktorandernas inflytande. Speciellt gällande rutinerna för skyddsarbetet, jämställdhetsarbetet och arbetet kring den sociala och organisatoriska arbetsmiljön. Dessa system innehåller uppföljningsrutiner med återkoppling till prefekten. Vi behöver tillse att rutiner för uppföljning med återkoppling likt de för arbetsmiljöarbetet implementeras för att underlätta tillsynsarbetet för studierektor/prefekt när handledarbyten sker.

Arbetsliv och samverkan

Ämneskompetens med förankring till arbetsliv. Doktorandernas forskningsprojekt involverar tekniker som normalt används i industrin idag. Den analytisk-kemiska metod- och teknik-utvecklingen i doktorandernas forskningsprojekt är alltid kopplade till tillämpningar som har stor relevans för industrin och/eller samhället i övrigt (t.ex. inom livsmedels-, bioteknik-, medicin- och miljöområdet). Doktorandprojekten är ofta en del av ett större tvärvetenskapligt forskningsprojekt. Här får doktoranderna möjlighet att sätta sig in i och förstå andra forskningsområden samt att få insikt i och utveckla den analytiska kemin utefter samhällsrelevanta behov. För exempel se stycket om forskning i ett större nätverk beskrivet under rubriken forskarutbildningsmiljön.

Grön analytisk kemi är ett centralt mål i forskningen inom en av forskargrupperna (Green Technology Group), vilket innebär att alla doktorander genom t.ex. forskningsprojektpresentationerna som sker en gång per vecka tar del av diskussionerna även om den egna forskningen inte direkt är kopplad till ett sådant projekt. Vidare tränas doktorandernas värderingsförmåga kring frågeställningar gällande teknikutvecklingens relevans och konsekvens i samhället genom 1) gruppdynamikövningarna där alla doktorander deltar och där diskussioner om hur vi kan öka effekten av vår forskning i termer om hållbar utveckling sker; 2) kurser inom exempelvis Hållbar utveckling och Grön kemi. Kurser inom ämnet (minst 30 hp fördjupning enligt ASP) ämnar ge inte enbart fördjupning relevant för forskningsprojektet men också breddare kunskaper och färdigheter gällande teknik och metodik än vad forskningsprojektet omfattar. Andra kurser (obligatoriska) som syftar till breddning och verkar beredande för arbetslivet är kurserna i Forskningsetik; Kemiska hälsorisker och Introduktion i undervisning och lärande. Doktorander i analytisk kemi är involverade i grundutbildningen för naturvetare och teknologer, oftast i rollen som laborationsassistenter. Här får de möjlighet att breddas inom ämnet genom att starta upp och kontrollera att olika analytiska instrument fungerar samt att därefter undervisa och ge studenterna feedback på områden inom den analytiska kemin som inte direkt ligger inom doktorandens forskningsområde.

Sociala färdigheter. Som tidigare nämnts genomgår alla doktorander i analytisk kemi en kurs i gruppdynamik där de inför sin nuvarande roll och inför det kommande arbetslivet förbereds kring frågor som behandlar medarbetarskap, kommunikation, självmedvetenhet (Joharifönster), värdegrund kopplat till beteende, gruppstruktur och grupputveckling (Wheelan), återkoppling (feedbacktrappan) samt ledarskap. Detta genom diskussioner och övningar relaterade både inom den egna verksamheten och med fabricerade situationer vilka syftar till att träna färdigheter relaterade till ovan nämnda kompetenser. Gruppen har själv utvecklat fyra övergripande gruppnormer att luta sig mot. Varje gång en stor förändring i grupp sammansättningen sker, tas gruppnormerna upp igen för diskussion och revideras efter gruppens behov så att normerna upplevs aktuella för gruppen. Vi har sett att dessa diskussioner är viktiga i internationella miljöer där språkbarriärer ger en tröskeleffekt i kommunikationen mellan medarbetarna. Att kunna ge och ta strukturerad feedback samt att kunna agera ”medlare” i en konfliktsituation är till nytta vid t.ex. framtida chefspositioner. Nyligen ringde en av våra disputerade doktorander och frågade om lov att använda exempel från gruppdynamikövningarna att tillämpa i sin nuvarande roll som gruppleddare i ett läkemedelsföretag.

Samverkan. Som tidigare nämnt arbetar vi för att alla doktorander i analytisk kemi under sin utbildning får möjlighet att samverka med t.ex. gymnasieskolan genom populärvetenskapliga föredrag under NMT-dagarna (natur, medicin och teknikdagarna). Under en vecka per år besöker ca 6000 gymnasister kemicentrum och tar del av ca 150 olika populärvetenskapliga föredrag. Exempel på annan samverkan är ordnade laborationer för grundskoleelever där några doktorander involverats

att ta hand om en liten grupp elever som fått experimentera med hur och varför rödkålssaft byter färg när man håller i citronsaft eller diskvatten.

Alumni och karriärvägar. Det finns många karriärvägar för disputerade personer i analytisk kemi, både inom industrin och inom akademien. Här följer några exempel:

- En doktorand som disputerade i november 2016 är nu postdoktor vid Caltech - NASA Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, Current California, USA, där hen ägnar sig åt forskning om ”Method development and instrumental development of supercritical fluid extraction and chromatography for the detection of biomarkers on icy planets”.
- En annan doktorand som disputerade i februari 2016 har varit postdoktor vid University of Utah, där hen ägnat sig åt forskning inom ”Microbial fuel cell, biological photovoltaics and electrochemical ammonia production”. Arbetade sedan som analytisk kemi på Teva Pharmaceuticals (Salt Lake City) och numera som seniorforskare på Cytiva i Utah.
- En tredje doktorand som disputerade i november 2018 är nu postdoktor vid DTU Nanolab - National Centre for Nano Fabrication and Characterization i Danmark och ägnar sig åt forskning om ”Miniaturized microbial solar cells”.
- En fjärde doktorand som disputerade i april 2019 är nu postdoktor vid Van 't Hoff Institute for Molecular Sciences vid universitetet i Amsterdam, där hen ägnar sig åt forskning om 2D superkritisk vätskekromatografi. Doktoranden rekryterades till Amsterdam av professorn som var opponent vid doktorandens disputation.
- Två doktorander är anställda som forskare i läkemedelsindustrin, en som disputerade i april 2016 vid QPharma AB i Malmö och en som disputerade i december 2018 vid AstraZeneca i Mölndal. Båda dessa forskare arbetar med tekniker och metoder som varit centrala i deras forskarutbildning.
- En doktorand som disputerade i januari 2012 var postdoktor vid Oslo universitet i två år, därefter forskare vid ett kliniskt forskningslaboratorium i Trondheim, 2017–2019 var hen forskare vid Borregaard i Norge och numera sedan januari arbetar hen som specialingenjör vid Oslo universitetssjukhus.
- En doktorand som disputerade i september 2018 är nu anställd som teknisk utvecklingskonsult på OQ SablaX, vilket är ett bolag olje- & energibranschen i Oman.

Vi är nöjda med att vi på ett systematiskt sätt tränar doktorandernas mjuka kompetenser som i kombination med ämnesspecifika kunskaper och färdigheter, verkar leda till anställningsbara attraktiva doktorer för arbeten inom akademien, industrin och samhället i övrigt på nationell såväl som på internationell basis.