


**Självvärdering avseende forskarutbildning i Hållbara system vid  
Linköpings universitet**

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



Ulf Nilsson  
Dekanus

# Universitetskanslersämbetets utbildningsutvärderingar

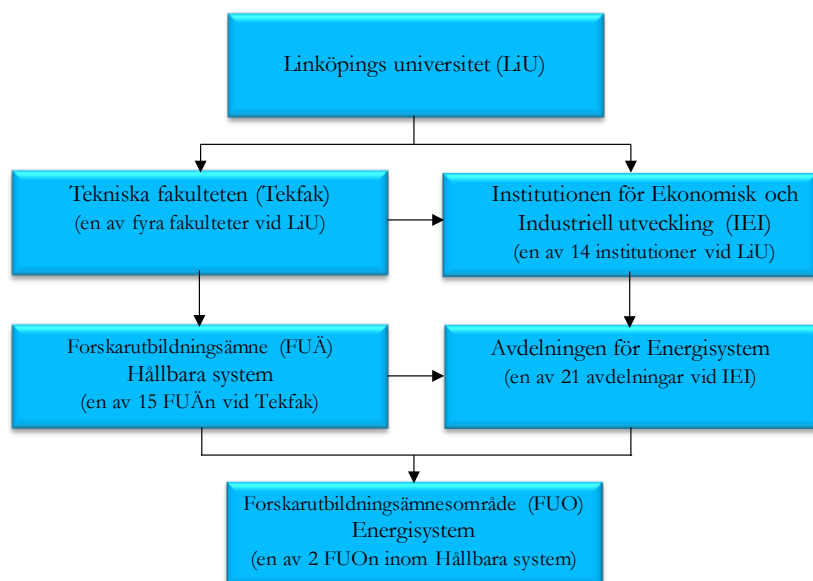
## Självvärdering

<b>Lärosäte:</b> Linköpings universitet
<b>Forskarutbildningsämne:</b> Hållbara system
<b>Forskarutbildningsämnesområde:</b> Energisystem (20702)
<b>Licentiatexamen:</b> <input type="checkbox"/> Ja
<b>Doktorsexamen:</b> <input type="checkbox"/> Ja

## 1. Aspektområde: område, miljö och resurser

### 1.1 Aspekt: Forskarutbildningsämne

Vid Linköpings universitet (LiU) etablerades Energisystem som forskarutbildningsämnesområde år 1980 och var då först i landet med att etablera ämnet. Forskarutbildningsämnesområdet Energisystem vid LiU har således en förhållandevis lång tradition. I den följande texten benämns forskarutbildningsämnesområdet *Energisystem* enbart med *FUO-Energisystem*. *FUO-Energisystem*, är idag en del av forskarutbildningsämnet *Hållbara system*. *Hållbara system* består, förutom av *FUO-Energisystem*, även av forskarutbildningsämnesområdet Miljömanagement och Miljöteknik. Forskarutbildningsämnet *Hållbara system* etablerades år 2016 efter ett beslut av tekniska fakulteten vid LiU. Grundtanken med sammanslagningen var att ytterligare stärka LiUs positionering som ledande akademisk aktör kring hållbarhet. Föreliggande text behandlar *FUO-Energisystem*. Figur 1 visar på strukturen vid LiU kopplat till *FUO-Energisystem*.



**Figur 1.** Struktur vid LiU avseende *FUO-Energisystem*.

Forskarutbildningsämnet *Hållbara system* kännetecknas av ett samspel mellan forskarutbildningsämnesområdena *Energisystem* och *Miljömanagement och miljöteknik*. Med ett systemperspektiv på hållbar utveckling analyseras frågeställningar utifrån både en energi- och/eller miljödimension. *Hållbara system* har huvudsakligen sin utgångspunkt i det teknikvetenskapliga perspektivet. Det inkluderar studier inom områden som ökad resurseffektivitet, övergång till förnybara energikällor, effektivisering av nya och befintliga energisystem, strategiskt miljöarbete såsom organisationsutveckling, innovation och entreprenörskap, framtagande och spridning av nya miljötekniska lösningar samt verktyg och arbetssätt för energi- och miljösystemanalyser.

Inom *Hållbara system* finns *FUO-Energisystem*, som präglas av en bred systemsyn där processer kring resurs- och energifrågor och dess klimateffekter analyseras långsiktigt och med ett kritiskt förhållningssätt. *FUO-Energisystem* präglas av systemtänkande där användning, distribution och tillförsel av energi integreras i ett helhetsperspektiv. Det övergripande syftet med forskningen är att belysa, bidra med förståelse och visa på medvetna och aktiva åtgärder som påskyndar och leder till utveckling av hållbara energisystem. Områden som studeras är byggnader och regioners energisystem samt industrins energisystem. Inom dessa områden analyserar vi åtgärder om övergång till förnybara energislag, ökad resurseffektivitet, efterfrågefleksibilitet och energieffektivisering. Forskningen är internationellt erkänd och bedrivs i nära samverkan med

andra universitet och forskningsinstitut samt i samarbete med företag, myndigheter och organisationer. *FUO-Energisystem* kännetecknas av ett övergripande systemperspektiv. I forskningen kombineras systemanalytiska och numeriska metoder med detaljerade mätningar och kvalitativa metoder. Ämnet utgår från tillämpade forskningsfrågeställningar rörande energisystem med väl beprövade vetenskapliga metoder, kvalitativa såväl som kvantitativa såsom optimering, simulering, fallstudier, enkäter och intervjuer, där empiriska studier genomförs.

*FUO-Energisystems* forskning bedrivs i stort sett uteslutande med finansiering av externa forskningsanslag. Forskningen får ses som en av de främsta, även i en internationell kontext. Vår forskning har en stark internationell förankring. Både forskare och doktorander bedriver forskning i nära samarbete med internationella forskare. Forskargruppen deltar i flera nationella och internationella forskningsprojekt inom området. Samtliga handledare och doktorander inom ämnet kommunicerar sin forskning på nationella och internationella konferenser. Vidare har ämnet anordnat nationella konferenser och en internationell vetenskaplig konferens, utöver deltagande såsom medlem i vetenskapliga kommittéer, sessionsordförande, inledningstalare, både nationellt och internationellt.

För att upprätthålla vår framgångsrika och internationellt etablerade forskning har *FUO-Energisystem* formerats i två nära relaterade inriktningar: *Byggnaders och regionala energisystem* samt *Industriella energisystem*. Forskningen inom båda inriktningarna har som syfte att visa på åtgärder för minskad primärenergianvändning och minskad klimatpåverkan som kan tillämpas av energibolag och fastighetsbolag, enskilda industrier och industrier i samverkan. På så sätt bidrar vi till målet att utveckla hållbara och resurseffektiva energisystem. Utifrån varierande framtida scenarioalternativ studeras olika åtgärders effekt på resursanvändning, lönsamhet och klimatpåverkan för det totala energisystemet. Forskningen bedrivs i nära samverkan med energibolag, fastighetsbolag, industrier och företag i syfte att hitta lösningar som påskyndar utvecklingen till mer hållbara energisystem. Övergång till förnybara energilag, ökad resurseffektivitet, efterfrågeflexibilitet och energieffektivisering är exempel på områden som studeras i ett övergripande systemperspektiv. Inom inriktningarna sker samarbete med andra internationellt ledande forskargrupper. Forskning bedrivs på nationell nivå i ett stort antal olika externt finansierade forskningsprojekt med ett antal olika projektpartners.

*FUO-Energisystems* handledare har varit aktiva i, både initiering och i bedömning av ett antal olika forskningsprogram och -råd. *FUO-Energisystem* har varit involverat i initiering, operationalisering och ledning av norra Europas största forskarskola inom energisystem, Program Energisystem grundad 1996. *FUO-Energisystem* har också varit involverat i initiering, operationalisering och ledning av en ny svensk forskarskola inom energisystem, Forskarskola Energisystem grundad 2014. I tabell 1 nedan visas en bibliometrisk analys av *FUO-Energisystems*. Drygt 85 % av publikationerna författas av forskarstuderande i samarbete med handledare samt post-doc/forskarassistenter. De allra flesta artiklarna författas till stora delar av doktorander, ofta tillsammans med handledare, och är därför en integrerad del av forskarutbildningen.

Tabell 1 visar den bibliometriska analysen för *FUO Energisystem* för de senaste fem respektive tio åren. Publiceringen domineras av tidskrifter indexerade i Web of Science. Antalet publikationer per år har ökat från i genomsnitt 10 stycken årligen under femårsperioden 2005-2009 till i genomsnitt 16 stycken årligen under femårsperioden 2010-2015. Den fältnormerade citeringsgraden har ökat och ligger idag ännu högre över världsgenomsnittet (1,17 till 1,46). Även topp-tio-citerade artiklar inom fältet har ökat (från 20 % till 32 %). Andelen ociterade artiklar har reducerats (från 15 % till 5 %). Forskningsresultat publiceras primärt i högt rankade vetenskapliga tidskrifter med peer-review. Andelen publiceringar i tidskrifter som citeras mest inom fältet ökat (från 1,20 till 1,32).

**Tabell 1.** Bibliometrisk analys av *FUO-Energisystem*.

Norska modellen	2006-2015		2010-2015	
	Antal publikationer	Antal fraktioner	Antal publikationer	Antal fraktioner
Tidskriftsartiklar - refereegranskade	152	103,9	91	65,3
Kapitel i bok - vetenskapliga	17	13,1	7	5,8
Böcker - vetenskapliga	1	0,5	1	0,5
Täckning i Web of Science				
	Antal publikationer	Antal fraktioner	Antal publikationer	Antal fraktioner
Articles, reviews, letters, proceedings papers	129	89,1	81	59,1
Resultat				
Fältnormaliserad citeringsgrad	1,17		1,46	
Andel top 10 %	20%		32%	
Andel ociterade publikationer	15%		5%	
Fältnormaliserad tidskriftsciteringsgrad	1,20		1,32	
Samförfattande				
Andel artiklar med internationell författarkrets	10%		13%	
Andel artiklar med nationell författarkrets	37%		37%	
Andel artiklar med lokal författarkrets	53%		50%	

**Fältnormaliserad citeringsgrad (Crown)** - Ett mått på genomslaget för artiklarna som ingår i analysen. Ger ett jämförelsevärde med ett internationellt genomsnitt för samma fält, år och artikeltyp, och där värdet 1 motsvarar ett världsgenomsnitt. Den fältnormaliserade citeringsgraden redovisas fraktioniserad, dvs en viktning görs utifrån antal författare. Självciteringar exkluderas. Ett värde på ex 1,2 anger att artiklarna citeras 20% mer än världsgenomsnittet för fältet. Som genomsnittsnivå räknas vanligen en citeringsgrad mellan ca 0,8 och 1,1. Ett värde över 1,20 anses vara klart över ett internationellt genomsnitt. **Andel top 10%** - Andelen publikationer som är bland de 10% mest citerade arbetena inom ämnesområdet och tidsperioden, d v s dvs. publikationer med mycket högt genomslag. **Andel ociterade artiklar** - Indikerar hur citeringarna fördelas, d v s om de är jämnt fördelade över artiklarna eller om det är några få av artiklarna som är citerade. **Fältnormaliserad tidskriftsciteringsgrad (Journal crown)** - Ett mått på genomslaget för de tidskrifter som enbeten publicerat sig i. Ger ett jämförelsevärde mellan medelvärdet av citeringar för de tidskrifter enbeten publicerat sig i och medelvärdet av citeringar för alla tidskrifter inom motsvarande fält. Ett värde på 0,9 anger ex att de tidskrifter enbeten publicerar sig i citeras 10% mindre än genomsnittligt för tidskrifterna inom fältet som helhet. **Antal fraktioner** - Andel av publikationens författare som är anställda vid FUO-Energisystem.

Anställningsbarheten för de vid *FUO-Energisystem* disputerade forskarna är hög både inom privat och offentlig sektor. För ytterligare presentation kring detta, se avsnittet om arbetslivets perspektiv. Ett flertal vetenskapliga metoder för analys av energisystem har utvecklats inom ämnet och ett flertal företag har startats med ursprung från ämnet. Under de senaste tio åren har könsfördelningen bland ämnets doktorander varit jämn, se avsnittet om jämställdhet. Tabell 2 nedan redogör översiktligt för de olika rollerna i LiUs organisation (universitet, fakultet, institution, avdelning, forskarutbildningsämne) avseende forskarutbildning relaterad till *FUO-Energisystem*.

## Analys och värdering

Forskarutbildningen vid *FUO-Energisystem* visade redan i början av 90-talet ett behov av tvärvetenskapliga angreppssätt, vid studier av energisystem. Detta ledde sedermera till etableringen av forskarskolan *Program Energisystem* år 1996, där den dåvarande ämnesföreträdaren var med och grundade forskarskolan. *FUO-Energisystem* har över tid utvecklats från att domineras av nationella samarbeten till att idag även inkludera samarbete med internationella forskare och forskargrupper. Ämnets starka nationella och internationella nätverk ger de forskarstuderande goda möjligheter att i sin forskarutbildning bli en del av ett internationellt forskarsamhälle och bedriva sin utbildning nära forskningsfronten.

Vid bedömer att *FUO-Energisystems* höga publicerings- och citeringsgrad i högt rankande tidskrifter har skapat en unik forskarutbildningsmiljö som tränar de forskarstuderande att framgångsrikt författa vetenskapliga artiklar och bedriva framgångsrik forskarutbildning. Vi är övertygade att den stora bredden i *FUO-Energisystems* olika forskningsprojekt möjliggör en dynamisk forskarutbildningsmiljö med stor samhällsrelevans, som manifesteras av nedanstående pågående forskningsprojekt.

**Tabell 2.** LiUs struktur gällande forskarutbildning inom *FUO-Energisystem*.

Enhet	Beskrivning
<b>Linköpings universitet</b>	
Uppgift	Universitetsgemensam policy för handledning (den beslutas av varje fakultet och små avvikelser kan förekomma). Arrangerar universitetets gemensamma handledarutbildning.
Kvalitetssäkring/ Återkoppling	Genomför undersökning bland alla forskarstuderande vartannat år (enkät).
<b>Fakultet</b>	Tekniska fakulteten (Tekfak) är en av fyra fakulteter vid LiU.
Uppgift	<i>Fakultetsstyrelsen</i> har det övergripande ansvaret för forskarutbildningarnas genomförande och kvalitet. För att säkerställa att forskarutbildningarna håller hög kvalitet har styrelsen inrättat en <i>forskarutbildningsnämnd (FUN)</i> som föreslår till fakultetsstyrelsen ämnen samt allmän studieplan för utbildning på forskarnivå inom fakultetens ansvarsområde, beaktar närmare föreskrifter för tillträde till forskarutbildning, beslutar om närmare föreskrifter för utbildningens genomförande samt rutiner för examination, tillgodoräknande, upprättande, uppföljning av individuell studieplan, beslutar om föreskrifter i fakultetens studiehandbok för forskarutbildning, beslutar om tidpunkt för disputationer, utser fakultetsopponent och betygsnämnd, regelbundet arrangerar fakultetsövergripande forskarstudierektorsmöten, arrangerar årlig forskarutbildningsdag, arrangerar fakultetsobligatoriska kurser, och organiserar fakultetsspecifika forskarhandledarutbildning.
Kvalitetssäkring/ Återkoppling	FUN följer fortlöpande upp fakultetens forskarutbildningar, dess handläggning och organisation vid institutioner och inom fakultetskansli samt vid behov initierar förändringar. FUN följer varje vår upp samtliga forskarstuderandes ISP och eventuella avvikelser, besöker regelbundet de olika forskarutbildningarna, upprättar, beslutar och följer upp handlingsplan med anledning av doktorandundersökningen vartannat år.
Relation doktorand - enheten	De forskarstuderande är representerade i såväl fakultetsstyrelse som i FUN.
Resurser	Prodekan med ansvar för forskarutbildning, Utbildningsledare för forskarutbildning
<b>Institution</b>	Institutionen för Ekonomisk och Industriell utveckling (IEI) är en av 14 institutioner vid Linköpings universitet.
Uppgift	Anställer forskarstuderande. Det vardagliga arbetet för respektive forskarutbildning har fakultetsstyrelsen delegerat till den institution där forskarutbildningen är placerad. Detta innefattar: antagning (prefekt), utse handledare (prefekt), administration av forskarutbildning, upprättande av ISP, tillgodoräknande, beställer vissa kurser. <i>Forsknings- och forskarutbildningsrådet (FoFUR)</i> vid IEI: antar kursplaner, initierar gemensamma kurser, ordnar workshops
Kvalitetssäkring/ Återkoppling	FoFUR: granskar kursplaner, hanterar åtgärdsplan utifrån doktorandenkäten och följer upp densamma, utgör ett diskussionsforum tvärs institutionens stora spanns av forskarutbildningar. Forskarstudierektorer (FUS) granskar individuella studieplaner. FUS granskar och beslutar om tillgodoräknandebärenden med undantag av de fakultetsobligatoriska kurserna där beslut ligger på fakultetsnivå.
Resurser	Prefekt, Proprefekt med ansvar för forskarutbildning, Forskarstudierektorer (FUS), Forskarutbildningsadministratör. FoFUR har tre möten per termin och består av: Proprefekt (ordf.), 7 seniora handledare, 3 forskarstuderande med ersättare, FUS:ar (adjungerade) och sekreterare
<b>Avdelning (inom inst.)</b>	IEI omfattar 21 avdelningar (innefattande <i>Avdelningen för energisystem</i> ).
Uppgift	Ger forskarutbildningskurser. Ger den forskarstuderande uppdrag, primärt inom grundutbildning i form av institutionstjänstgöring.
Kvalitetssäkring/ Återkoppling	Arbetsmiljöansvar.
Relation doktorand - enheten	En forskarstuderande tillhör en avdelning men är anställd vid institutionen. Det är på avdelningen den forskarstuderande vanligen har sin vardag och verksamhet.
Resurser	Avdelningschef, Studierektor för grundutbildningen
<b>Forskarutbildningsämne</b>	Vid IEI finns nio forskarutbildningsämnen. Inom Tekfak: Design, Hållbara system (innefattande <i>FUO-Energisystem</i> ), Industriell ekonomi, Maskinteknik
Uppgift	Bedriver forskarutbildning, Handleder/examinerar
Kvalitetssäkring/ Återkoppling	Följer löpande upp forskarstuderandes progression och prestation.
Relation doktorand - enheten	Identifierar sig med.
Resurser	Handledare, Handledarkollektiv, Forskarstuderande

Detta stimulerar i sin tur till att tänka i nya banor och använda sig av nya metoder och angreppssätt. Exempel på pågående forskningsprojekt är: renovering av miljonprogrammets och kulturhistoriska byggnader, storskalig styrning av fjärrvärme, energisamarbete mellan fastighetsbolag och energibolag, allokering av förbränningsutsläpp från avfall, samverkan mellan regionala energilösningar, energieffektivisering i aluminiumindustrins värdekedjor, industriell överskottsvärme, energiledning i svensk massa- och pappersindustri, benchmarking av industrins energianvändning, kylning av varma kroppar i stålindustrin, borrhålsvärmelager för industriellt överskottsvärme, energisystemanalys för förbättrad resurseffektivitet i biogaslösningar.

Inom *FUO-Energisystems* har ett flertal nya teoretiska begrepp utvecklats och definierats såsom enhetsprocessbegreppet, asymmetriska energipolicychocker, energieffektiviseringsgapet, energiledningsgapet. Detta visar att *FUO-Energisystems* är ledande i ämnets utveckling. *FUO-Energisystems* koppling till internationell forskning är stark och visas av ett flertal aktiviteter. Ett antal doktorander inom avdelningen har under sin doktorandtid forskat vid universitet som Massachusetts Institute of Technology (MIT), University of California Davis, International Institute of Applied Systems Analysis (IIASA), Delft University of Technology (TU Delft) och University of Strathclyde. Avdelningen har med regelbundenhet gästdoktorander/-forskare från bland annat Brescia University, Politecnico Milano, Aalborg University, University of Navarra och European Business School. Även disputerade forskare har varit aktiva som gästforskare utomlands vid exempelvis Central Research Institute of Electric Power Industry (Japan), MIT, TU Delft. I tabell 1 visas att andelen samförfattade artiklar med internationella författare har ökat från 10 % för tioårsperioden 2006-2015 till 13 % för femårsperioden 2010-2015.

Samtliga doktorander inom *FUO-Energisystem* kommunicerar sin forskning på nationella och internationella konferenser, t.ex. ECOS, Industrial Ventilation, 4DH, DHC+, WREC, ECEEE Industrial Efficiency. Avdelningen för Energisystem har även blivit utvald att anordna en av världens största energikonferenser rörande förnyelsebar energi i Linköping, World Renewable Energy Congress (WREC) 2011, med 700 deltagare från 75 länder. Avdelningen anordnar sedan mer än tio år tillbaka *Energisystemdagarna*, en nationell konferens med föredragshållare från både politik, myndigheter, industri och akademi. Det ger även de forskarstuderande möjligheter att med en marginell insats få del av den svenska forskningsfronten, möta andra aktörer inom energisystemfältet och att skapa värdefulla kontakter.

*FUO-Energisystems* handledare är involverade som utvärderare/expert och ledamot i ett antal olika forskningsprogram och -råd, t.ex. Energimyndighetens forskningsprogram (Fokusarbete, Industriprogram, Resurseffektiv värme och kyla, Samspelsprogrammet, massa- och pappersprogrammet), Jernkontorets forskningsprogram, Formas, Svensk Fjärrvärmes program Fjärrsyn, SIDA, Vinnova, DHC+, Norges forskningsråd, utvärderare för EUs forskningsprogram (IEE, Joint Programming Initiative - Urban Europe), expert för bedömning för flera av IEAs forskningsprojekt, utvärderare av EUs strukturfondsmedel. På så sätt har handledarna en god och kontinuerlig insikt i vad som värderas som forskning av hög kvalitet och det ger möjligheter till kompetent och trygg bedömning av egna och de forskarstuderandes kompetenser.

Publicering sker i av Scopus och Web of Science-listade tidskrifter såsom Applied Energy, Energy Policy, Energy & Buildings, Energy, Journal of Cleaner Production, Energy Efficiency, Built and Indoor Environment. *FUO-Energisystem* får anses bedriva excellent forskning/forskarutbildning vilket visas av den bibliometriska undersökningen (tabell 1). Att en så stark koppling kan göras mot bakgrund av detta beror av att det stora flertalet publikationer, drygt 85 %, skrivs av de forskarstuderande antagna vid *FUO-Energisystem* med stöd av handledare, eller post-docs/forskarassistenter. Det visar att den forskarutbildning som bedrivs här håller en hög kvalitet då våra arbeten bedöms och godkänns för publicering i sådana tidskrifter.

Ett flertal vetenskapliga metoder för analys av energisystem har utvecklats inom *FUO-Energisystem* t.ex. Laststyrningssystem (Mintop), reMIND (optimeringsverktyg), Modest (optimeringsverktyg), Opera (simuleringsverktyg), NEAD (databas), Nordenaudit (kartläggningsverktyg). Metoderna som anges ovan visar att gruppen är ledande inom vissa av de inom forskarutbildningen tillämpade metoderna. Ett flertal företag har startats vid ämnet, t.ex. PPAM, Industriell Laststyrning, Energy@optimum och Nordic Energy Audit.

Vad gäller organiseringen av forskarutbildningen så beslutas om upprättande/ nedläggning av forskarutbildningsämne, revidering av allmän studieplan (ASP) etc. av den tekniska fakulteten. Vid IEI sköts det mesta av det operativa avseende forskarutbildningen såsom antagning, anställningar, granskning av ISP, fastställande av kursplaner etc. Det enskilda ämnet/ämnesområdet har ansvaret för miljön och bedriver operativt handledning av forskarstuderande, upprättande av ISP etc. Vi bedömer att *FUO-Energisystem* har en väl fungerade organisation inom ramen för universitetets/fakultetens/ institutionens riktlinjer för forskarutbildning.

## 1.2 Aspekt: Personal

### **Antalet handledare och deras sammantagna kompetens är adekvat och står i proportion till utbildningens innehåll och genomförande.**

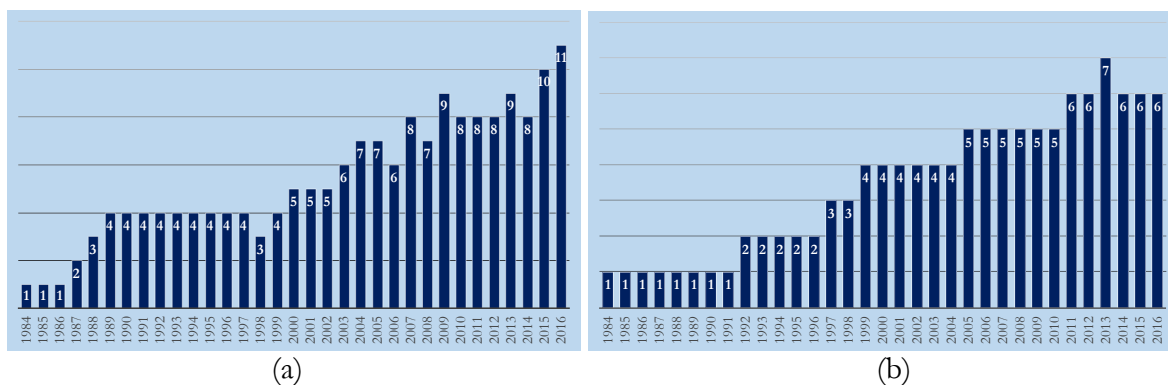
Vid LiU är kravet på huvudhandledare att vederbörande ska vara minst docentkompetent och anställd vid LiU. Vad gäller bihandledare ska denne ha minst doktorsexamen. Vidare anges i utbildningsordningen att minst en av handledarna ska ha genomgått en kurs i forskarhandledning. De forskarstuderande i *FUO-Energisystem* vid Linköpings universitet handleds idag av femton interna och externa handledarkompetenta personer med expertkunskaper inom ämnet. Tabell 3 redovisar dessa uppdelade på akademisk grad. Inom forskarutbildningsämnet *Hållbara system* ingår utöver *FUO-Energisystem*, även *FUO-Miljömanagement* och miljöteknik. Detta gör att antalet potentiella handledare i forskarutbildningsämnet är större än vad som nämndes ovan, även det framgår av tabell 3. Totalt är elva handledare inom *FUO-Energisystem* anställda vid Avdelningen för Energisystem, dessutom finns det ytterligare fyra externa handledare från andra ämnesområden. Av de 15 handledarna i *FUO-Energisystem* är det totalt fyra professorer i energisystem, en professor i installationsteknik, en professor i industriell ekonomi, och tre docenter i energisystem, fem doktorer i energisystem, och en disputerad lektor i företagsekonomi. *FUO-Energisystem* har också haft handledare från t.ex. Tema teknik och social förändring vid LiU som besitter specialkunskaper inom samhällsvetenskapliga forskningsområden och som vid behov kompletterar handledningen.

**Tabell 3.** Handledare i doktorandernas miljö uppdelat på akademisk grad 2016.

Akademisk grad	Antal handledare anställda vid LiU i FUÅ-ämnet	Antal handledare anställda vid LiU som för närvarande handleder doktorander i FUO Energisystem	Antal handledare utanför LiU som för närvarande handleder doktorander i FUO Energisystem
Professorer	8	4	2
Docenter	6	3	0
Doktorer	6	4	2
Totalt	20	11	4

Figur 2(a) och (b) nedan visar hur *FUO-Energisystems* handledarkollektiv har utvecklats från år 1984 fram till år 2016. Som ges av figur 2(a) har antalet handledare ökat väsentligt över tid, från en handledare år 1984 till 11 handledare år 2016. Som ges av figur 2(b) har antalet huvudhandledare ökat från en under 80-talet, till i genomsnitt tre under 90-talet, och till sex huvudhandledare under de senaste sex åren. Under perioden 1984-2016 har två professorer gått i pension och tre docenter och två anställda post-doktorer har fått andra anställningar.





**Figur 2.** (a) Anställda handledare och (b) Anställda huvudhandledare vid *FUO-Energisystem*.

Tabell 4 redovisar antalet doktorander (uppdelat på kön) per respektive huvudhandledare i *FUO-Energisystem* under 2016. Som framgår av tabellen består doktorandgruppen av sju kvinnor och tio män. Åldersvariationen är mellan 24 och 52 år med en medelålder på 35,3 år. Detta innebär att doktoranderna representerar olika genus- och åldersperspektiv på för *FUO-Energisystem* betydelsefulla dimensioner av de stora samhällsutmaningarna. Av de 6 huvudhandledarna är tre professorer och tre docenter i energisystem. Det är värt att nämna att en av huvudhandlararna pga av sin ålder inte är aktiv huvudhandledare enligt LiUs huvudhandledarpolicy.

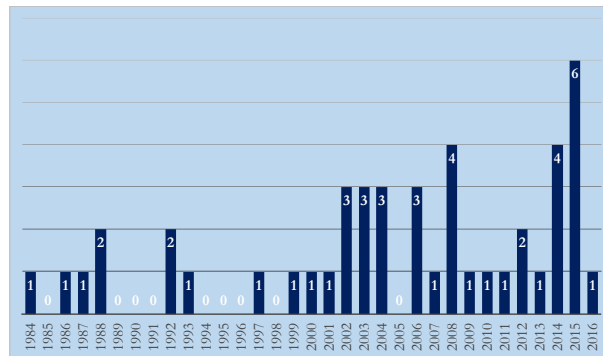
**Tabell 4.** Fördelning av huvudhandledarskapet och sammansättningen av doktorandgruppen.

Huvudhandledare	Antal doktorander	
	Kvinna	Man
Magnus Karlsson	2	1
Bahram Moshfegh	2	3
Patrik Rohdin	-	1
Mats Söderström	-	-
Patrik Thollander	2	2
Louise Odlund	1	3

### Analys och värdering

I sin helhet menar vi att antalet personer med energisystem som akademisk bakgrund i handledarkollegiet är tillfredställande. Handledarnas samlade kompetens är tillräckligt hög för att ge doktoranderna en forskarutbildning av hög kvalitet inom energisystem. Antalet handledare har kontinuerligt ökat och kompetenserna i handledarkollektivet har både fördjupats och breddats. Vi arbetar kontinuerligt för att upprätthålla och utveckla handledarnas kompetenser genom att rekrytera dem som bidrar till utbildningskvalitet och att vi kontinuerligt möts och diskuterar våra roller som handledare. Handledarnas nationella och internationella förankring i ämnets forskningsfronter gagnar också en god vägledning i att identifiera forskningsfrågor, bygga nätverk och kritiskt granska prestationer i forskarutbildningen. Tabell 4 bekräftar att fördelningen av huvudhandledarskapet är god i *FUO-Energisystem* och de flesta handleder både kvinnliga och manliga doktorander samt det finns en god fördelning mellan kvinnliga och manliga doktorander.

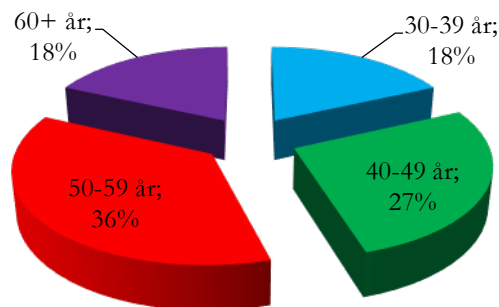
Från ämnets första disputation (1984) till år 2000, så genomfördes i snitt en disputation per år (figur 3). Under perioden 2001-2016 har ämnet haft i genomsnitt närmare över två disputationer per år. De senaste fem åren, 2012-2016 har ämnet haft i genomsnitt närmare tre disputationer per år. Figur 3 visar att antalet disputationer i genomsnitt har ökat mellan 1984 och 2016, vilket är ett tydligt tecken på att resurserna avseende forskarutbildning och handledare stärkts under perioden. Vi bedömer att det ökade antalet disputationer, som visas i figur 3, har tillkommit tack vare det ökade antalet handledare och en större forskningsvolym i form av externa anslag.



**Figur 3.** Antal disputationer årligen för *FUO-Energisystem*.

**Hur arbetar lärosätet med att långsiktigt säkra att det finns tillräckliga handledarresurser och vilka åtgärder vidtas i samband med uppföljning av handledarkollektivets sammansättning och kompetens?**

Kontinuerliga diskussioner genomförs för strategisk och långsiktig kompetensförsörjning mellan prefekten på Institutionen för industriell utveckling och management (IEI) — den institution till vilken Avdelningen för Energisystem tillhör — och chefen för Avdelningen för Energisystem. Avdelningens personalresurser studeras individuellt utifrån kompetens och åldersstruktur samt lika villkor, och bedöms mot *FUO-Energisystems* volym och kommande behov inom grund- och forskarutbildning samt forskning. Därefter genomförs strategiskt långsiktiga kompetensförsörjningsplaner där säkring av stabilitet i handledarresurser är en del. Vi bevakar ständigt möjligheten att rekrytera personal externt för att ytterligare stärka handledarkollektivet. Figur 4, visar att det finns en jämn åldersfördelning av handledare inom *FUO-Energisystems*. Under de senaste tio åren har sex forskare meriterat sig till docent vid *FUO-Energisystem*.



**Figur 4.** Aktiva handledare vid *FUO-Energisystem* uppdelat på ålder.

**Analys och värdering**

Vi bedömer att vårt strategiarbete vid avdelningen för Energisystem är långsiktigt med väl formulerade kompetensförsörjningsplaner. Som exempel på detta fanns det år 2006 tre huvudhandledare och två biträdande handledare. Idag finns det sex huvudhandledare och fyra biträdande handledare anställda vid avdelning för Energisystem. Under de senaste tio åren har två lektorer blivit professorer och sex lektorer har meriterat sig till docent i *FUO-Energisystem*. För *FUO-Energisystem* har IEI beslutat att till avdelningen anställa två biträdande universitetslektorer under vårterminen 2017, för att stärka den långsiktiga kompetensförsörjningen både för forskarutbildning och för andra utbildningsnivåer. På sikt planeras för att de nya lektorerna kommer att docentmeritera sig. Vi bedömer därför långsiktigheten i att säkra handledarresurser som tillfredsställande. Ett exempel på åtgärder för att ytterligare stärka handledarkollektivet är att vi har rekryterat en adjungerad professor med bakgrund inom energibranschen. Ytterligare ett exempel var vid pensionering av avdelningens och *FUO-Energisystems* grundare professor Björn Karlsson där kompetenssäkring inleddes ett antal år innan pension.

Pensioneringen av de två professorerna är anledningen till att antalet huvudhandledare minskat från sju till sex (figur 2). Tack vare den strategiska kompetensförsörjningsstrategin vid *FUO-Energisystem* så påverkade dessa pensionsavgångar ej i praktiken den faktiska forskarutbildningen eftersom yngre docenter redan tillträtt och ersatt professorerna. Den ökade antalet disputationer vid *FUO-Energisystem* beror dels på fler handledare, och dels en större forskningsvolym i form av externa anslag. Även om detta i sig inte enskilt kan ses som framgång så bedömer vi att den kvantitativa ökningen är en stark indikation på att *FUO-Energisystems* forskarutbildning är väl fungerande. Enligt fakta som presenteras ovan bedömer vi att docentmeriteringen vid ämnet får anses vara god. Det finns goda möjligheter för disputerade forskare att göra forskarkarriär. Därtill finns inom ämnet andra viktiga aspekter såsom mentorer och goda förebilder. Vi ser det som avgörande att det finns en öppenhet och dialog mellan äldre kollegor och yngre forskare och forskarstuderande. Detta för att skapa inspiration och kunskapsutbyte för att utveckla forskning och karriärmöjligheter och bidra till forskarutbildningar av hög kvalitet.

### **Hur ser arbetet ut för att, vid behov, möjliggöra handledarbyten?**

Alla doktorander har rätt att byta handledare. Inför ett handledarbyte förs en dialog mellan doktorand och studierektor för forskarutbildningen (FUS) och även handledaren. FUS är alltså den första kontaktkanalen för doktorander som vill byta handledare. Beslut om ett handledarbyte tas därefter formellt av prefekt. Administrativa rutiner och blanketter för detta finns. IEI har två studierektorer för forskarutbildning (FUS), varav en av dessa är verksam som handledare vid *FUO-Energisystem*. Som en del i *FUO-Energisystems* strategiska arbete med personalutveckling inom ramen för forskarutbildningen, uppmuntras nyblivna docenter, som tidigare varit bihandledare, att överta huvudhandledarskapet, i samråd och dialog med berörd doktorand.

### **Analys och värdering**

Vi bedömer doktorandernas möjlighet att byta handledare som goda. Det finns ett etablerat och strukturerat stöd för doktorander om de skulle vilja byta handledare. Några handledarbyten har skett i *FUO-Energisystem*, oftast efter det att en tidigare biträdande handledare blev befordrad till docent och därefter tog över huvudhandledarrollen. Under de senaste femton åren har, utöver naturliga handledarbyten som anges ovan, en doktorand av 46 disputerade bytt huvudhandledare. I det aktuella fallet disputerade doktoranden inom givna tidsramar. Vår bedömning är att relation mellan handledare och doktorand fungerar väl på *FUO-Energisystem* och att doktoranderna överlag är nöjda med sin handledning.

### **Hur sker handledares vetenskapliga och pedagogiska kompetensutveckling?**

Handledarnas vetenskapliga kompetensutveckling sker dels via deltagande i gemensamma forskningsprojekt och sampublicering av vetenskapliga artiklar främst med doktoranderna, dels genom den regelbundna seminarieverksamheten vid avdelningen där både handledare och doktorander deltar (ca 2-3 ggr per månad under terminstid). Därtill finns två distinkta seminarieverksamheter inom forskningsinriktningarna Byggnaders och regionala energisystem och Industriella energisystem som ges ca 3-4 gånger per termin med syfte att utveckla, validera och tillämpa de vid ämnet utvecklade metoderna och verktygen. Tidigare har respektive forskarutbildningsämnesområde haft egna seminarierier som ägt rum inom ramen för respektive avdelnings verksamhet. Under 2017 integreras dessa inom forskarutbildningsämnet *Hållbara system*. I seminarierna som äger rum 1-2 gånger per vecka, deltar både handledare och doktorander. En annan viktig punkt som stärker handledarnas vetenskapliga skicklighet är de stora nationella och internationella nätverken som de är delaktiga i (med andra lärosäten, myndigheter och näringsliv).

Handledarnas pedagogiska kompetensutveckling sker genom att de examineras i de obligatoriska kurserna för handledare och lärare vid LiU. Kurser som erbjuds för kompetensutveckling för att handleda vid LiU är följande:

- Lärande och Kunskap (LoK) - Avancerad kurs i högskolepedagogik, 6 hp
- Kursdesign, examination och utvärdering - Högskolepedagogik, fördjupningskurs, 6 hp
- Handledning av forskarstuderande - Avancerad kurs i högskolepedagogik, 4 hp

Handledarna medverkar eller har medverkat i ett stort antal nämnder och utskott etc. t.ex. IVAs energiutredning, Fjärrvärmenämnden, Reaktorsäkerhetsnämnden, Energikommissionen samt i ett antal olika referensgrupper inom forskningsprojekt och -program. Handledarna är/har varit mycket aktiva i de program som leds av International Energy Agency (IEA) bl a i Annex XV Excess Heat, Annex XVI Energy Efficiency in SMEs, Annex 51 Energy Efficient Communities och Annex 63 Implementation of Energy Strategies in Communities. Handledarna är med i, eller har varit rådgivare i formering, operationalisering och utvärdering av ett antal nationella styrmedel program såsom PFE (Programmet för Energieffektivisering i energiintensiv industri), Energikartläggningsstödet, Energinätverk, Uthållig kommun, Klimatneutralt och konkurrenskraftigt Gävleborg 2050 och Norrlandslänens förutsättningar att uppnå klimat och energimålen år 2020. Handledarna har också fått uppdrag som experter för regeringen, riksdagen, utrikes-, närings- och utbildningsdepartementet samt Universitetskanslersämbetet (UKÄ).

### **Analys och värdering**

Vi bedömer handledarnas möjlighet till vetenskaplig och pedagogisk kompetensutveckling som god och handledarnas kompetens är mycket hög vid ämnet. Exempelvis är handledarna vid ämnet mycket aktiva publiceringsmässigt inom energisystemområdet där ämnet publicerat mer än 100 vetenskapliga artiklar under de senaste fem åren, varav 91 inbegrips i den norska modellen. Antalet citeringar för de vid ämnet aktiva huvudhandledarna är cirka 4 000 med ett *h*-index upp till 20. Det stora antalet publicerade artiklar visar på att *FUO-Energisystem* framgångsrikt har arbetat med kompetensutveckling avseende de ämnesspecifika delarna i forskarutbildningsmiljön. Det stora antalet citeringar visar att de vid ämnet aktiva handledarna också bidrar med kompetensutveckling i ett internationellt perspektiv.

Ytterligare något som stärker detta påstående är att handledarna regelbundet får uppdrag, både nationellt och internationellt som fakultetsopponent och ledamot i betygsnämnd, key-note speaker, invited speaker, ledamot i vetenskapliga kommittéer för internationella konferenser och tidskrifter. Vidare är ett flertal av forskargruppens publicerade vetenskapliga artiklar bland de mest citerade artiklarna internationellt inom respektive område. Exempelvis är fyra respektive fem av de mest citerade vetenskapliga artiklarna internationellt inom området drivkrafter för och hinder mot energieffektivisering skrivna av forskare inom *FUO-Energisystem*.

En stor del av handledarnas kompetensutveckling sker via deltagande i olika råd och program etc. Det stora deltagandet i olika kommittéer, programråd, utskott, expertuppdrag visar på att handledarna besitter rätt kompetens och är eftertraktade, och att detta sätt att stärka handledarnas kompetens fungerar väl. Deltagande i forskningsprogram- och råd stärker och vidmakthåller handledarnas kompetens och säkrar att pågående forskning ligger nära forskningsfronten. De regelbundna seminarieverksamheterna vid *FUO-Energisystem* stärker ytterligare både handledarnas och doktorandernas kompetens inom ämnet energisystem.

Inom handledarkollektivet sker vid behov ett informellt utbyte. Under år 2017 planerar *FUO-Energisystem* att formalisera detta genom att handledarna ses minst en gång per termin för att utbyta erfarenheter. Dessa möten syftar till att samordna handledningsuppdraget, förhållningssätt till forskarstuderande vad gäller krav och planering, samt att sträva efter en samsyn kring

bedömningar av prestationer. Liknande resonemang förs på institutionen och inom fakulteten för att möjliggöra att forskarutbildningen kan genomföras inom avsedd tid. Syftet är att söka modeller för att förbättra handledningen för såväl enskilda doktorander som gruppen som helhet liksom i relation till forskarstuderande inom andra ämnen. Avsikten är att de arenor som nu formas för möten inom *Hållbara system* ska bidra till sådan kompetensutveckling.

### **Hur arbetar lärosätet för att säkerställa att kvaliteten på handledning och undervisning är hög och av tillräcklig omfattning och hur sker återkoppling av kvalitetsutvecklande åtgärder till relevanta intressenter?**

Inom Tekniska fakultetens Forskarutbildningsnämnd (FUN) vid LiU, ligger ansvaret att besluta om närmare föreskrifter för utbildningens genomförande, rutiner för examination, tillgodoräknande, upprättande och uppföljning av individuell studieplan samt att besluta om föreskrifter i fakultetens studiehandbok för forskarutbildning, se tabell 2. FUN beslutar även om tidpunkt för disputation samt utser ordförande, fakultetsopponent och ledamöter i betygsnämnd.

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

Vid varje institution inom fakultetens verksamhetsområde finns en eller två forskarstudierektor/er som ansvarar för den löpande verksamheten inom institutionens forskarutbildning, t ex att de individuella studieplanerna regelbundet följs upp och revideras. Forskarstudierektorn ansvarar också för informationsutbytet mellan fakulteten å ena sidan och institutionens handledare och doktorander å andra sidan. Forskarstudierektorerna har regelbundna möten med prodekanen för forskarutbildning och fakultetens utbildningsledare för forskarutbildning.

Doktorandens ISP klargör lärosätets skyldigheter mot doktoranden med avseende på handledningens omfattning. Prefekten garanterar att institutionen och avdelningen tillhandahåller resurser för utbildningens genomförande vad avser arbetsvillkor, forskningsmiljö, tillgång till arbetsrum och övriga lokaler, kontorsutrustning och utrustning för forskning, deltagande i personalaktiviteter och tillgång till handledning. Doktorandernas ISP revideras en gång per år, och revideringen fastställs av prefekt. Vid revideringstillfället lämnar doktoranden och handledarna vid behov återkoppling till prefekt avseende handledningens omfattning. Doktorand och handledare ska också ha ett strukturerat uppföljningssamtal en gång per år i samband med uppdatering av ISPn. Vidare säkerställs det i ISPn att ett karriärsamtal hållits med doktorander som inom kort ska disputera eller försvara sin licentiatavhandling. Att samtalet har genomförts rapporteras via ISPn till prefekt.

Som stöd för att genomföra en god handledning anordnas vid behov vid institutionen en kurs, introduktion för nya handledare samt en introduktionskurs för nya doktorander. Som ytterligare stöd för handledare finns en checklista vid institutionen, samt en Policy för handledning inom forskarutbildningen vid fakulteten, se tabell 2.

Kvaliteten i handledningen följs systematiskt upp på flera sätt. Till forskarutbildningen finns två studierektorer vars uppgift är att ha en dialog med doktorander och handledare för att identifiera kvalitetsaspekter i handledningen. LiU erbjuder också, som nämnts ovan, pedagogiska kurser i doktorandhandledning. Vid revidering av doktorandens ISP följer prefekt upp huruvida utbildningen har fortlöpt enligt plan. Om det framkommer att utbildningen inte fortlöper enligt plan, begär prefekt in en åtgärdsplan från handledarna samt att studierektor får till uppgift att ha en dialog med doktoranden för att identifiera eventuella problem med handledningen. Studeranderepresentant(-er) i FUN har också bland annat till uppgift att delge FUN eventuella brister eller problem i doktorandernas utbildningsmiljö.

Vartannat år genomför LiU en doktorandundersökning (enkät), utifrån vilken prefekt tillsammans med FUS och FoFUR formulerar en handlingsplan. Vid *FUO-Energisystem* följs årligen alla medarbetares (inklusive doktoranders) arbetsmiljö upp med utgångspunkt ifrån medarbetarundersökningen. Efter varje sådan enkät sätts en grupp samman vid ämnet, där avdelningschef och representanter för både handledare- och doktorandkollektivet är delaktiga. Resultatet från detta blir en handlingsplan som kommuniceras vid avdelningens månatliga avdelningsmöten och operationaliseras. Återkoppling av dessa kvalitetsutvecklande aktiviteter och uppföljning sker centralt på institutionsnivå och kommuniceras sedan med de forskarstuderande och deras handledare. Detta ansvarar prefekten för.

### **Analys och värdering**

Vi bedömer att LiU och Tekniska fakulteten har rimligt goda möjligheter att identifiera eventuella brister i handledning, eftersom det dels sker en dialog mellan studierektorer och doktorander, och dels eftersom det sker en årligen återkommande rapportering till prefekt genom revidering av ISP. Forskarstudierektorsbemanningen bedömer vi vara fullgod för institutionen. Vad gäller ISP:n är den utvecklad på institutionen och bedöms vara ett mycket väl fungerade verktyg. ISP:erna signeras formellt av prefekt men granskas innan det av en av de två verksamma studierektorerna, något vi bedömer vara ytterligare en styrka i forskarutbildningen. Vad gäller den studierektor som är verksam vid *FUO-Energisystem* bedömer den personen inte de ISP:er som kommer från ämnet.

Tack vare LiUs Utbildningsordnings krav på årlig revidering av samtliga doktoranders ISP:er och tack vare fakultetens årliga uppföljning av samtliga doktoranders ISP:er, bedöms nuvarande rutiner vara väl fungerande. Doktorandundersökningen som genomförs vartannat år bedömer vi ger goda insikter i doktorandens arbetsmiljö kopplad till forskarutbildningen. Återkoppling på kvalitetsutvecklande åtgärder, utifrån doktorandundersökningen, ges till doktorander och till handledarna vid avdelningsmöten.

### **1.3 Aspekt: Forskarutbildningsmiljö**

Inom forskarutbildningsämnet *Hållbara system* hålls en gemensam seminarieriserie som en forskarutbildningskurs inom ramen för forskarutbildningen för *FUO-Energisystem* och *FUO-Miljömanagement och miljöteknik*. Huvudsyftet med sammanslagningen av de två forskarutbildningsämnesområdena har varit att stärka LiUs forskarutbildning inom energi- och miljöområdet, forskarutbildningsområden där LiU sedan länge är mycket starkt. Inom *FUO-Energisystem* i sin tur återfinns två forskningsinriktningar. Huvudsyftet med dessa är att etablera en god forskningsarbetsmiljö för doktorander eftersom ämnets storlek med tiden blivit alltför stort

för att samtliga forskarstuderande ska bli sedda och delaktiga. Inom IEI erbjuds regelbundet olika former av seminarier som fångar upp aktuella händelser kopplat till forskarutbildningen. Exempel på en sådan aktivitet är ett seminarium där en nyutkommen bok författad av en professor vid IEI presenterades och diskuterades. Endagsseminarier hålls även regelbundet med andra ämnen där både forskarstuderande från *FUO-Energisystem* och det andra ämnet deltar. Exempel på dessa är endagsseminarium med högskolan i Dalarna och högskolan i Gävle.

Doktoranderna vid *FUO-Energisystem* har doktorandmöten där de träffas regelbundet utan inblandning av handledarkollegiet. Resultatet från detta delges (avseende det som doktoranderna vill delge) på avdelningsmötena som hålls månatligen. Under 2017 planerar *FUO-Energisystem* att formalisera att även huvudhandledarna ska ha regelbundna träffar minst en gång per termin för att utbyta erfarenheter kring handledning och forskning.

På individnivå har de flesta forskarstuderande inom ramen för de forskningsprojekt de deltar i, kontakt och samarbete med andra avdelningar, lärosäten och institut. En stor anledning till detta är att ämnets forskarstuderande finansieras med externa anslag, ej fakultetsanslag. Vid antagning av doktorand utses en fadder vid avdelningen som bistår den nyantagne med information kring rutiner och som också fungerar som extra stöd, för att underlätta introduktionen. En viktig del i forskarutbildningsmiljön avseende att bidra till andras lärande och forskningsanknytningen är även den institutionstjänstgöring som varje forskarstuderande genomför. De forskarstuderande bidrar även aktivt till lärande och forskningsanknytning för de studenter som läser våra kurser på grund- och avancerad nivå.

Avseende samverkan med det omgivande samhället så innebär den tillämpade forskningen som *FUO-Energisystems* bedriver, att samtliga av *FUO-Energisystems* forskarstuderande har nära kontakt med såväl näringsliv som offentliga aktörer. Inom ramen för de olika projekten deltar de forskarstuderande regelbundet i workshops, styrgrupper etc. tillsammans med aktörer från den privata och offentliga sektorn. De forskarstuderande uppmuntras även att regelbundet delta och presentera sin forskning på internationella och nationella konferenser. Företrädelsevis så försöker huvudhandledarna att uppmuntra att de forskarstuderande själva håller i artikel- och forskningspresentationer vid dessa konferenser, workshops, mm.

De forskarstuderande i *FUO-Energisystem* handleds idag av femton interna och externa handledarkompetenta personer med expertkunskaper inom ämnet. Tabell 3, figur 2(a) och 2(b) redovisar dessa uppdelade på akademisk grad samt hur *FUO-Energisystems* handledarkollektiv har utvecklats från år 1984 fram till år 2016, se avsnitt Aspektområde: område, miljö och resurser, Aspekt: Personal.

Ett stort antal av *FUO-Energisystems* forskarstuderande och handledare har varit involverade i forskarskolan Program Energisystem som grundades 1996. Detta har lett till gemensamma kurser med lärare från det egna ämnet såväl som från andra lärosäten där cirka 45 hp kurser samläses i forskarskolan. År 2014 initierades en ny forskarskola som ersättning för den tidigare. Också den nya forskarskolan, Forskarskola Energisystem, leds idag från *FUO-Energisystem*.

Både den nuvarande och tidigare forskarskolans direktör/föreståndare och forskarstudierektor är verksamma vid *FUO-Energisystem*. Detta innebär att *FUO-Energisystem* även direkt ansvarat för forskarutbildningskurser för doktorander vid andra lärosäten (avseende doktorander verksamma i forskarskolan), samt indirekt varit involverade i utvecklingen av forskarutbildningen även vid andra lärosäten (avseende ämnen vid andra lärosäten verksamma i forskarskolan). Den unika särställningen som *FUO-Energisystem* haft i det att handledare varit aktiva i ledning av forskarskolan har varit till stor nytta när ämnet tog fram nya forskarutbildningskurser inom

ramen för den allmänna studieplan som togs fram under år 2016. Ytterligare en viktig aspekt kopplad till forskarutbildningskurser är att handledare vid *FUO-Energisystem* har varit ansvariga för en kurs som samtliga doktorander, med anslag från Energimyndigheten, behövde läsa (Perspectives on Energy Systems (PoES)).

Vad gäller arbetsmiljö så är avdelningschefen resursperson för detta vid *FUO-Energisystem*. Handledarna förväntas även ta en aktiv roll i detta i den dagliga kontakten med de forskarstuderande. Avseende arbetsmiljö för den forskarstuderande så finns det även från institutionen en kurs i stresshantering som ges av en extern aktör (Feelgood). Vidare så sker en uppföljning av arbetsmiljön för hela avdelningen utifrån medarbetarenkäten som distribueras vartannat år. För framtagande av handlingsplan och uppföljning ansvarar avdelningschefen i samråd med prefekt.

Vartannat år sker även en uppföljning centralt vid LiU via en doktorandundersökning. Ansvariga för uppföljning av enkäten avseende doktoranderna är fakulteten där prefekt med stöd av forskarstudierektor tar fram institutionsspecifika handlingsplaner som därefter följs upp. Resultatet av enkäten, framtagen handlingsplan samt uppföljning av den, presenteras på avdelningsmöten. Vad gäller den stora nationella undersökningen av forskarutbildningen som UKÄ regelbundet genomför, så presenteras även resultat från denna på avdelningsmöten.

Avseende rekrytering av forskarstuderande så sker den både av personer internt från det egna lärosätet såväl som av personer från andra lärosäten. En viktig del i den interna rekryteringen är civilingenjörsprogrammen Maskinteknik, Industriell Ekonomi samt det förhållandevis nya programmet Energi, Miljö, Management som startades år 2009. Vid rekryteringen tas hänsyn dels till ämnesspecifika kunskaper men även till delar såsom lika villkor och jämställdhet.

Universitetet har central en policy rörande lika villkor. Policyn följs regelbundet upp och revideras. I förekommande fall har även genuspolicy tagits fram inom ramen för individuella forskningsprojekt vid ämnet och följs upp inom respektive projekt. Policyn avseende lika villkor och andra centrala styrdokument följs även upp via avdelningens arbetsmiljögrupp, där representanter från både handledare och forskarstuderande återfinns.

## Analys och värdering

Vår bedömning är att de olika seminarieverksamheterna, både inom *Hållbara System*, men även inom de två forskningsinriktningarna inom *FUO-Energisystem*, ger goda förutsättningar för de forskarstuderande att diskutera sitt eget projekt och avhandlingsarbete med kollegor, samt ge synpunkter till andras projekt och avhandlingsarbeten. Baserad på våra erfarenheter är seminarieverksamheten en viktig del där återkoppling ges och tas emot, i en miljö som präglas av stor öppenhet. Vår erfarenhet är även att institutionstjänstgöringen har bidragit till den forskarstuderandes färdighet att förmedla kunskap till blivande civilingenjörer. Detta bidrar både till andras lärande och anknyter till pågående forskning som den forskarstuderande bedriver inom *FUO-Energisystem*.

Vi bedömer att *FUO-Energisystem* varit framgångsrikt i att under lång tid (decennier) erhålla externa anslag i samarbete med andra lärosäten, institut, näringsliv och offentliga aktörer, vilket inneburit att doktorander inom ramen för sin forskning samverkar nära med det omgivande samhället. Ett exempel på detta är att sampublicering sker i forskarutbildningsämnet, se information i tabell 1, mellan doktorander vid ämnet, lärosätet och andra lärosäten samt med externa aktörer, t.ex. forskningsinstitut och näringsliv. Detta samarbete som doktorander får, ger i sin tur en direkt formativ återkoppling på den forskning doktoranden bedriver. Att den nära samverkan som sker med det omgivande samhället är framgångsrik visas av att *FUO-Energisystems*



disputerade fått arbete inom svenska myndigheter såsom Energimyndigheten, Naturvårdsverket, och Regeringskansliet, samt inom näringslivet.

Vår bedömning är att *FUO-Energisystems* medverkan i forskarskolan Program Energisystem har varit mycket positiv. Detta gav doktoranderna som har haft förmånen att vara med i forskarskolan Program Energisystem, en mycket dynamisk forskarutbildningsmiljö. Deltagandet i forskarskolan har givit doktoranderna ett stort nätverk på andra lärosäten (KTH, Chalmers, UU). För de examinerade doktorerna har de nätverk som skapades i forskarskolan levt vidare efter examen och varit till nytta i deras vidare yrkesliv. Forskningsmiljön har berikats inte bara för doktoranderna som deltagit i forskarskolan utan för också övriga doktorander inom *FUO-Energisystem*. Handledarna har fått insikt i bredare forskningsfält, annan vetenskaplig tradition och andra sätt att forskningsmässigt ta sig an frågeställningar. Hela forskningsmiljön har mognat och tagit sig an bredare frågeställningar än tidigare. Även om forskarskolan Program Energisystem nu tagit en annan form finns fortfarande det etablerade nätverket mellan handledare kvar och samarbete sker idag med ett stort antal andra forskarutbildningsämnen, t.ex. Uppsala universitet, Chalmers, KTH, LiU (Tema Teknik och social förändring).

I sin helhet anser vi att antalet personer med energisystem som akademisk bakgrund i handledarkollegiet är tillfredställande. Handledarnas samlade kompetens är tillräckligt hög för att ge doktoranderna en forskarutbildning av hög kvalitet inom energisystem. Antalet handledare har kontinuerligt ökat och kompetenserna i handledarkollektivet har både fördjupats och breddats, se även avsnitt Aspektområde: område, miljö och resurser, Aspekt: Personal.

Forskarutbildningsmiljön karaktäriseras av en stark koppling till internationellt ledande forskningsmiljöer, se avsnitt forskarutbildningsämnet. Exempelvis har sedan år 2012 ett flertal gästdoktorander, ett par seniora gästforskare och en junior gästforskare bidragit till utvecklingen av forskarutbildningsmiljön och resulterat i ett stort antal sampublicerade vetenskapliga artiklar.

Vad gäller *FUO-Energisystems* industridoktorander läser dessa våra forskarutbildningskurser, samt inbjuds att aktivt delta på forskningsinriktningarnas möten med de andra doktoranderna och forskarna. Exempelvis så presenterar och diskuterar de pågående artikelutkast och kommentarer andra doktoranders arbeten, samt deltar aktivt i *FUO-Energisystems* forskningsverksamhet. Uppföljning och struktur avseende arbetsmiljön bedöms som goda till mycket goda. Även uppföljning av universitetets doktorandundersökning presenteras och diskuteras på avdelningsmötena. I dessa diskussioner sker en öppen dialog med de forskarstuderande.

## **2. Aspektområde: Utformning, genomförande, resultat**

### **2.1 Aspekt: Måluppfyllelse – kunskap och förståelse**

I ASPn har ett flertal forskarutbildningskurser tagits fram som kopplar till att ge en bred kunskap och förståelse både inom forskarutbildningsämnet och för vetenskaplig metodik och forskningsmetoder inom forskarutbildningsämnet.

För forskarstuderande inom forskarutbildningsämnet *Hållbara system* är följande kurser obligatoriska: System och management I, (4 hp), System och management II, (4 hp), och Seminariekurs, (8 hp). *FUO-Energisystem* har följande obligatoriska kurser för att ge en bred kunskap och förståelse i forskarutbildningsämnets inriktning: Energisystemanalytiska verktyg I, (4 hp) och Energisystemanalytiska verktyg II, (4 hp). Utöver de ovan nämnda obligatoriska kursernas ges ett antal valfria kurser, både vid avdelningen, institutionen och från LiU centralt. Vilka ytterligare kurser som doktoranden genomför under doktorandtiden bestämmer

doktoranden i samråd med handledare. Dessa kurser utgör en stor källa till ytterligare kunskap och förståelse kring olika aspekter rörande forskarutbildningen.

Vid LiU etablerades Energisystem som forskarutbildningsämne år 1980 och var då först i landet med att etablera ämnet. FOU-Energisystem vid LiU har således en förhållandevis lång tradition. Via samarbeten med andra lärosäten inom forskarskolan Program Energisystem (från 1996) med KTH, Uppsala universitet och Chalmers (både gemensamma kurser och gemensamma doktorander) har ytterligare en större vetenskaplig metodologisk och teoretiskt tyngd getts för ämnet än om bara ett lärosäte och dess forskare varit involverade. En bredare och djupare kunskapsuppbyggnad har kommit både doktorander och handledare till del.

Nästan alla doktorandprojekt sker i nära samarbete med näringslivet och övriga samhället. Den nära kopplingen till näringsliv och det övriga samhället resulterar i en bred förståelse för de frågeställningar och problem/utmaningar som rör forskarutbildningsämnet. Detta borgar också för en god koppling, och förståelse för aktuella samhällsfrågor som berör energisystemområdet. Seminarieriet tillsammans med den nära kopplingen till det omgivande samhället ger både bredd och djup i forskarutbildningen. I denna seminarieriet får doktoranderna del av industrins arbete och forskning samt andra doktoranders arbeten och forskning på ett kontinuerligt sätt.

Planeringen av forskarutbildningen sker med hjälp av ISPn där huvudansvaret för upprättande ligger på prefekt, men där doktoranden och handledarna har en aktiv del. ISPn följs upp av fakulteten varje år. Vid inlämning av ISP granskas denna av forskarstudierektor samt prefekt. Uppföljningen gäller progression, kurspoäng, måluppfyllelse avseende högskoleförordningen mål etc. I den nya ISPn som tagits fram vid IEI ska kopplingen till högskoleförordningens mål anges för varje aktivitet (planerade doktorandkurser, planerade vetenskapliga artiklar, planerade vetenskapliga presentationer, institutionstjänstgöring, etc.). Även helheten, dvs. doktorandens progression och hur planeringen fram till examen ser ut, granskas årligen med direkt återkoppling från forskarstudierektorer och prefekt.

De årliga uppföljningarna av ISP:n kan upptäcka eventuella avvikelser från tidplanen och att institutionen då kan vidta åtgärder tillsammans med handledare och doktorand för att åtgärda eventuella problem som kan orsaka fördröjning av utbildningen. Dessutom sker en kontinuerlig uppföljning av doktorandens progression vid återkommande handledningstillfällen. Vad gäller innehåll i avhandling och artiklar så granskas detta och direkt återkoppling ges, vid de tre seminarierna, se figur 5, i forskarutbildningen. Utöver dessa så sker en kollegial granskning och återkoppling avseende avhandling och ingående artiklar av handledare samt forskarkollegor vid de seminarier som genomförs i *FUO-Energisystems* två forskningsinriktningar. Vidare så sker en peer-review-process för de artiklar som publiceras i vetenskapliga tidskrifter med direkt återkoppling vid review-processen.

### **Analys och värdering**

Vår bedömning är att planeringen av att följa upp kunskap och förståelse är tillfredsställande. Planeringen av forskarutbildningen har sin grund i ASPn. Denna följs upp och revideras med viss regelbundenhet, vilket säkerställer dess relevans kopplat till *FUO-Energisystems* forskarutbildning. Detta har bland annat lett fram till revidering av doktorandkurspaketet. Utifrån ASPn planeras sedan varje forskarstuderande sin utbildning tillsammans med sin handledare med hjälp av en ISP-mall som säkerställer att aktiviteterna relateras till högskoleförordningens mål.

Traditionen avseende uppföljning, återkoppling och vidareutveckling förbättrades avsevärt redan år 1996 i och med starten av forskarskolan Program Energisystem. Vår bedömning är därför att uppföljningsrutinerna med återkoppling och vidareutveckling vid *FUO-Energisystem* är goda. Varje

enskild doktorandkurs följs upp med fokus på innehåll, omfattning och måluppfyllelse avseende lärandemål. Detta leder till kursförbättringar för nästa kursomgång. Avseende seminarieverksamheten inom *Hållbara System* följs även den upp avseende närvaron och måluppfyllelse med fokus på ovan angivna områden. Vid dessa kursutvärderingstillfällen är doktoranderna representerade.

Vår bedömning är att publicering i tidskrifter med hög impact factor säkerställer att den forskarstuderandes kunskap och förståelse inom det egna forskningsområdet håller en hög nivå. Att vi uppnår detta bedömer vi är ett resultat av dels duktiga forskarstuderande och dels den kollegiala interna granskningsprocessen samt utnyttjande av externa granskare. Att de aktuella forskningsinriktningarna är starkt kopplade till relevanta frågeställningar inom offentlig sektor och näringsliv, är ytterligare en framgångsfaktor när det kommer till kunskap och förståelse för den forskarstuderande.

## 2.2 Aspekt: Måluppfyllelse – färdighet och förmåga

De tidigare omnämnda obligatoriska forskarutbildningskurserna ger doktoranden färdigheter och förmågor att planera sin forskning och göra adekvata metodval. Exempelvis ger pedagogikkursen en introduktion till olika teoribildningar kring begreppen lärande och kunskap, ger en teoretisk grund kring studenters lärande, samt lärares kommunikation och ledarskap. För att ytterligare stärka de vetenskapliga färdigheterna så ges fördjupningskurser. I förekommande fall ges doktorander möjlighet att läsa kurser vid andra lärosäten, nationellt eller internationellt. Vidare ges vid fakulteten två obligatoriska kurser. Att doktoranderna erhåller unika färdigheter och förmågor i sin forskarutbildning säkerställs genom den gemensamma seminarieserien. Inom ramen för denna genomförs ett planerings-, halvtids- och slutseminarium.

Genom ett inledande planeringsseminarium presenterar doktoranden sin forskningsplan på ett kollegialt avhandlingsseminarium där projektets syfte, forskningsfrågor, metod, forskningsprocess, tidigare forskning och val av teoretiska analysperspektiv och tidsplan för eventuella delstudier ingående diskuteras. Doktoranden planerar i samarbete med huvudhandledaren hur detta seminarium ska utföras, och det rapporteras inom ramen för den individuella studieplanen (ISP). Den individuella studieplanen tillsammans med planeringsseminariet bidrar aktivt till en uppföljning och till att forskarutbildningens tidsramar följs. I ISPn finns explicit de angivna målen i högskoleförordningen med som en ledning för att handledare och forskarstuderande vid dess upprättande och fortsatta revidering och granskning. De individuella studieplanerna granskas i sin tur av både forskarstudierektor och prefekt.

En annan viktig avstämningspunkt under utbildningen är halvtidsseminariet/lic-seminariet. Då halva utbildningstiden har uppnåtts skall doktoranden presentera och försvara sitt arbete vid ett kollegialt seminarium (alternativt licentiatseminarium om så avtalats). Inför planerad disputation ska doktoranden ha ett slutseminarium. På slutseminariet ska en extern granskare gå igenom det tänkta avhandlingsmanuset, yttra sig om dess vetenskapliga kvalitet och rekommendera eventuella tillägg eller omarbetningar inför en disputation. Dessutom kollegiets forskare ska ges möjligheter att ge sina synpunkter på avhandlingsmanuset.

Vistelser vid andra lärosäten/företag både nationellt och internationellt, samarbeten med andra doktorander, bevisande av gästföreläsningar och handledning av examensarbeten på grundnivå ger doktoranderna ytterligare färdigheter att planera sin forskarutbildning och att hitta de lämpligaste forskningsmetoderna för att bedriva sin egen forskning.

Forskarutbildningen sker med utgångspunkt från ASPn där det anges likt högskoleförordningen att *"Den studerande ska visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet, en förmåga att göra*

*forskningsetiska bedömningar samt en fördjupad insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används*". ASPn uppdateras vid behov. I enlighet med ISP genomförs karriärsamtal med doktoranderna i senare delen av forskarutbildningen. I ASPn anges även ett obligatoriskt slutseminarium.

De tre obligatoriska seminarierna har ett flertal syften. Det ger doktoranden perspektiv på sin egna framtida utveckling som oberoende forskare, samt bidrar till ett lärande kring planering, presentation och diskussion gällande kritiska frågor och kommentarer kring den egna forskningen. Vidare sker via seminarierna en uppföljning både kvalitativt och kvantitativt avseende doktorandens progression i forskarutbildningen.

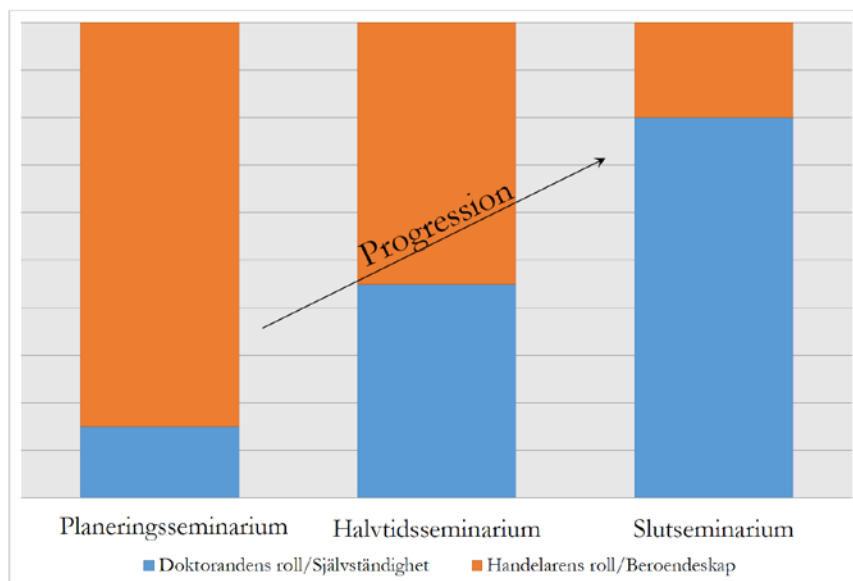
I ASPn för *Hållbara System* finns bl.a. formulerat att doktoranden ska delta vid internationella konferenser och presentera sin egen forskning för att träna sin förmåga att presentera inför kollegor från sitt eget och angränsande forskningsfält och att kritiskt granska både sin egen forskning och de andra deltagarnas forskningsarbete. Ytterligare sätt som detta stärks på är via vistelser vid andra lärosäten, vetenskapliga presentationer vid olika seminarier vid ämnet, publicering av peer-review granskade artiklar och via vetenskapliga konferensbidrag inklusive samarbeten mellan doktorander. På institutionen ges ett resestipendium till doktorander som, utöver det som anges i ISPn, ytterligare uppmuntrar doktoranderna att åka på och presentera forskningsresultat i internationella forskningssammanhang. Doktoranders presentationer vid konferenser följs också upp, värderas, och analyseras i den reviderade ISPn som enligt LiUs utbildningsordning lämnas in årligen. Tack vare peer-review granskningen inom vetenskapsområdet, kvalitetssäkras att en godtagbar kvalitet upprätthålls på de presenterade och publicerade forskningsresultaten. Som tradition vid ämnet väljs därför i första hand tidskrifter med hög så kallad Impact Factor och som dessutom rankas i databasen Scopus eller Web of Science, som i sig kvalitetsgranskar de tidskrifter som ingår i dess indexeringsprocess.

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

### **Analys och värdering**

Vi bedömer att modellen med de tre seminarierna under forskarutbildningen ger en god uppföljning av doktorandens utveckling. Tanken med de tre seminarierna som doktoranden håller, är att doktoranden succesivt kan uppvisa en högre grad av självständighet som forskare, samt utgör ett tecken på doktorandens progression. Detta har etablerats utifrån både ett önskemål från doktoranderna och handledarna och började implementeras för drygt tio år sedan. I figur 5 nedan framgår hur doktorandens självständighet ökar medan handledarens roll minskar under doktorandprogressionen. Vid det inledande planeringsseminariet är doktorandens roll liten i jämförelse med handledarens delaktighet. Vid det avslutande slutseminariet är rollerna ombytta, se figur 5 nedan.

Upplägget med tre obligatoriska seminarier bedömer vi uppfyller de krav som ställs avseende utveckling av färdighet och förmåga. De flesta artiklar som skrivs av de forskarstuderande, presenteras och granskas vid ett seminarium. Vid halvtids- och slutseminarium granskas även doktorandens samlade arbete, kappor och artiklar, som ett ytterligare kvalitetsgranskningssteg innan disputation.



**Figur 5.** Den övergripande strukturen för måluppfyllelse och säkerställande av självständighet via obligatoriska seminarier vid energisystem, LiU.

Forskarutbildningsmiljön bedömer vi vara väl fungerande avseende internationellt samarbete och mobilitet och även avseende internationellt författarskap. Vi anser att institutionens resestipendium ytterligare underlättar för doktoranderna att delta aktivt i internationella forskningsutbyten.

Vi anser att det i särklass viktigaste sättet att säkra att doktoranderna bidrar till samhällets utveckling och stödja andras lärande inom ett tillämpat forskningsområde är att doktorandprojekt eller avhandlingsarbetet sker i nära samarbete med det omgivande samhället. På så sätt sker ett samarbete med representanter för eller aktiva aktörer i det omgivande samhället. Ett exempel på detta är en doktorands forskning som dels tagit fram en modell för styrmedel som Energimyndigheten sedan lanserat nationellt och som även genomfört formativ ex-ante<sup>1</sup> utvärdering vid lansering av styrmedlet, där själva studien resulterade i att den grundläggande definitionen för att som företag få medverka i det nationella programmet ändrades väsentligt, vilket gjorde att fler företag kunde inkluderas i styrmedlet. Ett annat exempel är utvärderingen av det svenska energikartläggningsstödet där en doktorand blivit ombedd att sammanställa resultatet åt Energimyndigheten.

### 2.3 Aspekt: Måluppfyllelse – värderingsförmåga och förhållningssätt

I den obligatoriska grundläggande kursen Research Ethics, 2hp ingår etik och vetenskaplig redlighet som en central del. I kursen görs en systematisk utvärdering av kursen Research Ethics, där FUN får återkoppling om hur kursen kan vidareutvecklas, samt vilka etiska frågeställningar doktoranderna är intresserade av och möter i sin forskning.

Intellektuell självständighet och förmåga att visa vetenskaplig redlighet samt förmåga att göra forskningsetiska bedömningar säkerställs ytterligare via huvud- och bihandledares diskussioner med doktoranden och via deras kritiska granskning av doktorandernas avhandlingsprojekt samt via metodkurser där forskningsetiska kunskaper presenteras och diskuteras.

<sup>1</sup> Som sker innan programperioden är till ända.

I den nu pågående processen där forskarutbildningen utvärderas utifrån mål, finns en risk att detta hämmar utvecklingen rörande självständighet. Självständighet som forskare är i sig ett mål för en forskarstuderande men full självständighet kan först sägas ha uppnåtts när en person själv kan formulera mål, designa ett forskningsprojekt etc. Mot bakgrund av detta finns som anges i figur 5, en formulerad ansats vid *FUO-Energisystem* där vi säkerställer att doktoranderna utvecklas till självständiga forskare.

Högskoleförordningens mål att *"visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används"* anges i ASPn för *Hållbara System*. Detta tas på ämnesnivå framförallt upp i seminarieriet där dessa frågor behandlas löpande som en del. Högskoleförordningens mål säkerställs även via den obligatoriska kursen *Methodology of Science and Technology*, samt de vid ämnet obligatoriska kurserna *System och management I*, *System och management II*, *Energisystemanalytiska verktyg I*, *Energisystemanalytiska verktyg II*, samt seminarieriet *Hållbara System*.

Forskarutbildningen sker med utgångspunkt från ASPn där det anges att *"Den studerande ska visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet, en förmåga att göra forskningsetiska bedömningar samt en fördjupad insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används"*. Detta utvecklas vidare i avsnittet måluppfyllelse - färdighet och förmåga.

### **Analys och värdering**

Förmågan att tillgodogöra sig de forskningsetiska grunderna (grundläggs i de ovan nämnda doktorandkurserna) i forskningsarbetet bedömer vi vara god eftersom forskningen sker i breda projekt där hänsyn tas till andra aktörers synpunkter, möjligheter till publicering och samhälleligt utnyttjande. Forskarutbildningen sker som tidigare nämnts med stor samhällsrelevans där aktuella forskningsfrågor formuleras och utreds i nära samverkan och därefter publiceras i vetenskapliga tidskrifter. Kopplingen mellan frågeställningar och vetenskaplig publicering inom *FUO-Energisystem* ger därmed direkt en god förståelse för vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.

Forskarutbildningsmiljön kännetecknas av en öppenhet och dialog kring forskningsetiska bedömningar och redlighet i forskningen. Bedömningen vi gör är att nuvarande rutiner såsom granskningen av handledare och kollegor är väl fungerande. Till dags dato har *FUO-Energisystem* inte haft något ärende av ovan nämnd karaktär. Inom teknisk fakultet pågår en utredning att införa en strukturerad granskningsprocess avseende vetenskaplig redlighet.

## **3. Arbetslivets perspektiv**

Inom ramen för forskarutbildningen sker en del institutionstjänstgöring såsom deltagande i grundutbildning. Detta förbereder den forskarstuderande för ett yrkesliv inom akademien. Det nära samarbetet med andra forskare inom och utanför det egna lärosätet, som t.ex. visas genom den sampublicering som tidigare redovisats i avsnitt forskarutbildningsmiljön, innebär att doktoranden erhåller en ökad förståelse för andra discipliner, vilket stärker möjligheten att få anställning efter examen.

ASPn uppdateras vid behov. I enlighet med ASPn utvecklas den forskarstuderande successivt mot självständighet i sin kommande yrkesroll. En annan viktig del i förberedelsen för arbetslivet är det karriärsamtal som genomförs med den forskarstuderande i senare delen av forskarutbildningen i enlighet med den individuella studieplanen. Karriärsamtalet handlar om att förbereda den examinerade doktoranden för ett framtida yrkesliv utanför eller inom akademien. Samtalet genomförs av både huvudhandledare och avdelningschef.

Den nära samverkan med andra aktörer utanför akademien inom ramen för forskarutbildningen förbereder den forskarstuderande för ett yrkesliv utanför akademien och stärker redan under forskarutbildningen doktorandens externa nätverk.

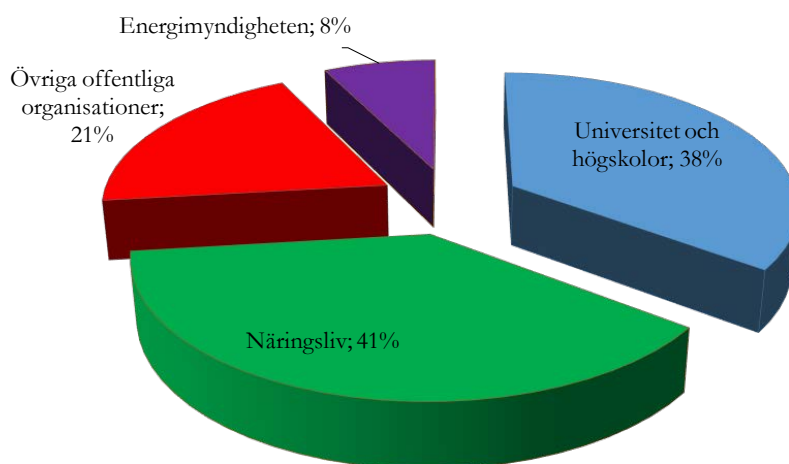
Den stora involveringen av handledarna i forskningsprogram och –råd etc. gör att ämnets inriktning kan hållas ständigt uppdaterad och relevant. I detta sker implicit en ständig formativ utvärdering av ämnets forskarutbildning. Ny kunskap erhålls i dessa program och råd, se avsnitt *forskarutbildningsämne*, kring vad som är aktuellt i framtiden vilket i sin tur innebär att forskningen som bedrivs blir direkt användbar och ökar anställningsbarheten av den examinerade doktoranden. De internationella kontakter som ämnets verksamma handledare har stärker ytterligare forskningens relevans. En del av handledarkollegiet är aktiva även utanför akademien. Denna koppling tillsammans med att forskningen vid ämnet är tillämpad bidrar ytterligare till relevans för arbetslivet.

### Analys och värdering

Vi anser att det nära samarbetet med näringslivet gör att förståelsen för företags- och organisationskulturer inom andra organisationer ökar och förbereder den forskarstuderande för en framtida yrkeskarriär. Den forskning som bedrivs bedömer vi håller en mycket hög grad av ”nyttighet” utanför akademien. Det visas av den goda spridning i samhällssektorer som de disputerade uppvisar. Av de 46 personer som disputerat är fyra inte längre yrkesverksamma, en är helt nydisputerad (dec 2016) och två har vi inte lyckats hitta information om. De 39 återstående har idag positioner i olika samhällssektorer som visas i figur 6 nedan.

Exempel på organisationer för de från ämnet disputerade doktorer är Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Linköpings universitet, Luleå tekniska universitet, högskolan i Gävle, Siemens, Sweco och ÅF. I de forskningsprojekt som doktoranderna arbetat med har de senaste åren (2012- 2016) funnits ett trettiotal samarbetspartners inom industri, energiföretag, fastighetsföretag, forskningsinstitut, branschorganisationer och konsultföretag.

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



**Figur 6.** Nuvarande anställningar för disputerade doktorer från FUO Energisystem.

En del av uppföljningsarbetet kring externa forskningsanslag sker via att pågående och beviljade anslag/ansökningar redovisas vid de månatliga avdelningsmötena, något som förbereder doktoranderna för ett föränderligt arbetsliv. Karriärsamtalen är en länk mellan forskarstudierna och arbetslivet som är en naturlig del av handledningsprocessen. Vår bedömning är att karriärsamtalet är ett bra verktyg för planering av framtida yrkesverksamhet. I detta återfinns alltså en logisk koppling mellan uppföljning och åtgärder. Sammanfattningsvis är bedömningen att arbetslivets perspektiv är väl tillgodosett inom *FUO-Energisystems* forskarutbildning.

#### 4. Doktoranders perspektiv

På fakultetsnivå finns en forskarutbildningsnämnd (FUN) där doktorander är representerade. FUN vid den Tekniska fakulteten har kvalitetssäkringsansvar för Tekniska fakultetens samtliga forskarutbildningsämnen. Nämnden består av en ordförande (normalt prodekanus vid fakulteten) samt sex ledamöter som är disputerade lärare vid fakulteten. Dessutom har de forskarstudierande rätt att ha två representanter i FUN, (för närvarande finns en doktorandrepresentant.).

Vad gäller den övergripande strukturen för forskarutbildningarna vid institutionen så finns det vid institutionen en proprefekt som ansvarar för forskarutbildningen. Vidare finns det vid institutionen ett forskarutbildningsråd där doktorander är representerade. Också i institutionsstyrelsen är doktorander representerade. För mer utförliga beskrivningar av detta, se figur 1 och tabell 2. Organiseringen av forskarutbildningarna vid institutionen sker numera via ett gemensamt basprogram där kurser erbjuds. Vid institutionen finns även två forskarstudierektorer som bistår doktoranderna om problem uppstår, t ex avseende handledarbyte eller tillgodoräknande av kurser. Det är också dessa som granskar och kommenterar samt bereder ISP:erna innan påskrift av prefekt.

Avseende instruktionen för forskarstudierektorn kopplad till doktoranders perspektiv ska denne, under prefekten bl.a. ansvara för:

- Kvalitetssäkra forskarutbildningarna som bedrivs inom IEI
- Utnyttja samverkansmöjligheterna mellan forskarutbildningsämnen
- Samordna introduktionen av nya doktorander
- Uppföljning, upprättande och minst årliga uppföljningar av individuella studieplaner (ISP) enligt gällande bestämmelser
- Uppföljning och initiering av revideringar av forskningsutbildningsstudieplaner
- Bereda fastställande och revidering av kursplaner på forskarnivån
- Beslut om tillgodoräknande av moment i forskarutbildningen som har genomförts vid andra universitet
- Stödja doktorander och handledare rörande utbildningen på forskarnivå och i förekommande fall vidareföra enskilda ärenden till beslutande instans (prefekt, dekanus, rektor)
- Vara kontaktperson för doktorandnätverket rörande doktorandfrågor och sociala frågor avseende forskarutbildningen

Vidare så gör fakulteten varje år i mars en ISP-uppföljning för att säkerställa att varje doktorand har en aktuell ISP. I den följs upp att en doktorand har minst huvud- och bihandledare och att det finns en plan fram till licentiat-/doktorsexamen.

Utöver detta så genomför LiU vartannat år en doktorandundersökning där en handlingsplan tas fram för att åtgärda de brister som framkommer från enkäten. Handlingsplanen följs sedan upp centralt av LiU. Även medarbetarundersökning genomförs vartannat år med strukturerad uppföljning.



Vid *FUO-Energisystem* deltar de forskarstuderande aktivt i utvecklingen av nya doktorandkurser bland annat tidigare i Program Energisystem (PES), samt Forskarskola Energisystem (FoES), genom representation i kurskommittén. Kurskommittén har till uppgift att föreslå kurser och diskutera innehållet i kurser, men har också till uppgift att systematiskt kvalitetsutveckla kurserna. Kurserna som ges inom nuvarande FoES har via detta förfarande utvecklats under 20 års tid. Dessa kursers utveckling har också integrerats i de inom ASP:n för *Hållbara system* utvecklade kurserna. Vissa av de nuvarande aktiva doktoranderna har gått PES- eller FoES-kurserna. Inom PES och FoES har doktoranderna även en representant i vetenskaplig ledningsgrupp (VL) och programrådet och är således aktiva i utformningen av forskarutbildningen.

Doktoranderna inom *FUO-Energisystem* har också möjlighet att aktivt delta i arbetet med att utveckla kurser då nya doktorandkurser presenteras i gemensamma seminarier inom forskarutbildningsmiljön "Hållbara system". Vid dessa seminarier ges återkoppling på kommande doktorandkurser. Forskarstuderande vid *FUO-Energisystem* träffas regelbundet på doktorandmöten. Vid dessa möten diskuterar doktorandernas forskarutbildning såsom forskarutbildningskurser, vetenskapliga metoder och pågående forskning, institutionstjänstgöring och arbetsmiljö. Doktoranderna återkopplar sedan till hela avdelningen på de månatliga avdelningsmötena.

Forskarstuderande vid *FUO-Energisystem* är också representerade i *FUO-Energisystems* arbetsmiljögrupp som leds av avdelningschef där frågor kring forskarutbildningen är central utifrån ett arbetsmiljöperspektiv. Revidering av avdelningens visionsdokument sker inom ämnets visionsgrupp där också doktorander är representerade i arbetet. Via den regelbundna seminarier serien som beskrivits tidigare så är doktoranderna aktiva i att kommentera andras arbeten och i och med detta tar en aktiv del i att utveckla forskarutbildningen generellt och dess lärprocesser.

### **Analys och värdering**

Baserat på det som visats ovan bedömer vi att det finns många olika kanaler såsom forskarutbildningsnämnd, institutionsstyrelse, institutionens forskarutbildningsråd, forskarskolans ledningsgrupp, programråd och kurskommitté, seminarier vid institutionen och *FUO-Energisystem*, samt de vid *FUO-Energisystem* aktiva doktorand-, arbetsmiljö- och visionsgrupperna. I dessa forum anser vi att de forskarstuderande kan påverka utvecklingen av forskarutbildningen och dess lärprocesser och återkoppla till avdelningen (via avdelningsmöten eller avdelningschef).

Dessutom är två av *FUO-Energisystems* seniorer aktiva som forskarstudierektorer (en vid institutionen och en vid Forskarskolan Energisystem) som underlättar direkt information från doktoranderna. Doktorandernas information via dessa kanaler bedömer vi vara av avgörande betydelse för utvecklingen av forskarutbildningen och dess lärprocesser. Via dessa kanaler säkerställs också att doktoranderna har inflytande på uppföljning och utveckling av utbildningen på ett systematiskt sätt.

## **5. Jämställdhetsperspektiv**

Vid *FUO-Energisystem* arbetas det aktivt med jämställdhet på samtliga nivåer, doktorandantagning och anställning av lärare och forskare såväl som befordran och val av fakultetsopponent och betygsnämndsledamöter/betygsföräntare. Dessutom arbetar *FUO-Energisystem* aktivt med jämställdhet vid framtagning av kurser. Den kvalitativa jämställdheten har med rutiner, värdering, mm att göra. *FUO-Energisystem* är könsneutralt, utifrån aspekter såsom makt, inflytande, hälsa, ekonomi, utbildning och arbete, och präglas inte av könsbestämmd kompetens. Det finns också en

utsedd koordinator för jämställdhetsintegreringsarbetet, liksom tre samordnare för *Lika Villkor*, centralt på LiU.

I nedanstående lista presenteras jämställdheten vid *FUO-Energisystem* utifrån *kvantitativ jämställdhet*:

- Av de senaste fem årens 14 disputerade var 10 stycken kvinnor
- Av samtliga vid *FUO-Energisystem* 46 disputerade var 50 % kvinnor
- Den nuvarande könsfördelningen av *FUO-Energisystems* 15 aktiva doktorander är att över 40 % är kvinnor
- Fyra av 11 handledare verksamma vid *FUO-Energisystem* är kvinnor.
  - Om externa handledare inkluderas är siffran fem av 15
- En av *FUO-Energisystem* tre professorer är kvinna
- En av de två forskningsinriktningarnas ledare är kvinna
- Betygsnämnd och opponent: Vid *FUO-Energisystems* 14 disputationer sedan 2012, har 12 stycken kvinnor och 44 män varit antingen fakultetsopponent eller betygsnämndsledamot
- Vid de licentiatseminarier som genomförts under de senaste fem åren vid *FUO-Energisystem*, var en kvinna fakultetsopponent, och en man var betygsföretare
- Vid *FUO-Energisystem* finns slutseminarier som ett moment i forskarutbildningen och där har två av nio slutseminarieledare varit kvinnor

### **Analys och värdering**

Vår bedömning är *FUO-Energisystem* fungerar väl ur ett jämställdhetsperspektiv. Avseende den kvantitativa jämställdheten är 40 % av *FUO-Energisystems* interna handledare kvinnor, vilket enligt LiUs definition är bra. De senaste tre åren har utvecklingen varit mycket positiv avseende detta. Avseende den kvantitativa jämställdheten är *över 40 %* av *FUO-Energisystems* aktiva doktorander kvinnor, vilket tidigare till och med varit på en högre nivå än 40 %, med en övervikt av kvinnliga doktorander. Vad gäller ekonomisk jämställdhet så bedömer vi den som god eftersom kvinnor och män ges likadan lönesättning utifrån den s.k. doktorandstegen.

Vid framtagning av kursplaner inom ASPn har hälften av arbetsgruppen varit kvinnor och hälften män. Av de fem kurser som ges som obligatorium inom *FUO-Energisystem* enligt ASP är mer än hälften av examinatorer/kursansvariga kvinnor.

Vår bedömning är att även den kvalitativa jämställdheten vid *FUO-Energisystem*, dvs. rutiner, värderingar, etc. är könsneutrala och präglas av en icke könsbestämd kompetens. Denna analys görs utifrån diskussioner med tidigare kvinnliga doktorander på *FUO-Energisystem*. Vid förslag på ledamöter, fakultetsopponent, samt seminarieledare vid halvtid- och slutseminarium eftersträvas en jämn könsfördelning. Dock så kan det i vissa fall vara svårt att uppnå, då antalet kvinnor inom forskningsområdet i Sverige och internationellt är begränsat. Indirekt bidrar ämnet via den goda kvantitativa till jämställdheten att uppnå detta även vid disputationer och seminarier vid andra lärosäten.

Via regelbundna utvecklingssamtal och medarbetarsamtal med de forskarstuderande följs jämställdhetsperspektivet strukturerat upp och vid behov i samråd har åtgärder med doktorand genomförts. Detta har skett vid ett par tillfällen de senaste tio åren och i båda fallen bedömer vi utfallet som framgångsrikt. Det bör nämnas att det vid båda tillfällena ej berörde någon senior person från *FUO-Energisystem* som var involverad i dessa två årenden. Via både medarbetarundersökningen och doktorandundersökningen följs även jämställdhetsperspektivet upp och vid behov vidtas åtgärder.