



Ärendenummer: HIG-STYR 2023/92

Datum: 2023-05-17

Självvärdering av forskarutbildningsämnet elektroteknik inom processen kvalitetsutveckling genom kollegial granskning

Arbetsgruppen för självvärderingen har bestått av:

José Chilo, Docent, Forskarstudierektor

Per Ängskog, Universitetsadjunkt, Btr. Avdelningschef

Innehållsförteckning

1. Kvalitetsområde måluppfyllelse	1
1.1 Förutsättningar	1
1.2 Process.....	6
1.3 Resultat.....	10
2. Kvalitetsområde samband mellan forskning och utbildning	12
2.1 Förutsättningar	12
2.3 Processer	13
2.3 Resultat.....	15
3. Kvalitetsområde tillämpbarhet och samverkan	16
3.1 Förutsättningar	16
3.2 Processer	17
3.3 Resultat.....	18

Anvisningar för skrivande av självvärderingen

- Följ mallens rubrikstruktur och anvisningar vid skrivandet.
- Angivna ordomfång är endast en vägledning.
- I den slutliga självvärderingen ska granskningsobjektet framgå av titeln och arbetsgruppens sammansättning ska anges, se **gulmarkerad text** på försättsbladet.
- Den slutliga självvärderingen ska märkas med diarienummer/ärendenummer som tillhandahålls av den lokala kvalitetssamordnaren.
- **Tag slutligen bort den här rutan med instruktioner**
- Arbetsgruppen skickar sedan självvärderingen (i pdf-format) till registrator med kopia till lokal och central kvalitetssamordnare.

1. Kvalitetsområde måluppfyllelse

Kvalitetsområdet måluppfyllelse innefattar kvalitetsaspekterna måluppfyllelse, handledarkompetens och studentcentrerat lärande. Kvalitetsaspekten måluppfyllelse är överordnad på så vis att relevanta delar av kvalitetsaspekterna handledarkompetens och studentcentrerat lärande utgör viktiga komponenter för att uppnå hög kvalitet inom aspekten måluppfyllelse.

Bedömningsgrunder

Måluppfyllelse

- Forskarutbildningens innehåll, upplägg och genomförande säkerställer att doktorander som avlägger examen når utbildningens examensmål och, i tillämpliga fall, lokalt fastställda mål
- Fastställda allmänna studieplaner finns för alla forskarutbildningsämnen, som definierar ämnen, behörighetskrav, examensmål samt bestämmer kraven på avhandlingarnas och kurspoängens omfattning
- Individuella studieplaner fastställs, granskas systematiskt i kollegiala fora och revideras årligen
- Doktorandernas progression säkras kontinuerligt under utbildningen
- Samtliga som är antagna till forskarutbildning har arbetsvillkor som ger förutsättningar att genomföra forskarutbildningen inom utsatt tid

Handledarkompetens

- Handledare har såväl hög pedagogisk som hög vetenskaplig kompetens med relevans för forskarutbildningen
- Tillräcklig handledarkapacitet finns för att säkra handledningen för alla doktorander och doktoranderna erbjuds tillräcklig handledning

Studentcentrerat lärande

- Forskarutbildningens upplägg och genomförande säkerställer att doktorander inbjuds till att ta en aktiv roll i lärandeprocesserna. Specifika strävansmål anges i avsnitt 1.3 i Standarder och riktlinjer för kvalitetssäkring inom det europeiska området för högre utbildning (ESG)¹

¹ [Standarder och riktlinjer för kvalitetssäkring inom det europeiska området för högre utbildning \(ESG\) Översättning av UKÄ 2015.](#)

1.1 Förutsättningar

Beskriv kortfattat forskarutbildningsämnets avgränsning, bredd och djup, det vill säga det ämnet i vilket doktoranderna avlägger examen (cirka 500 ord).

Högskolan i Gävle har länge bedrivit forskning inom elektronik i samarbete med UU och KTH, där 17 licentiat- och 16 doktorsexamina har utfärdats till elektronikkandidater anställda och handledda vid HiG. I takt med att elektronikutbildningen har breddats till automationsutbildning både inom ingenjör- och masterprogram har forskningen också breddats varför termen elektroteknik (Eng: Electrical Engineering) används nu.

Elektroteknik är per definition den teknikvetenskap som handlar om studiet och tillämpningen av elektricitet, elektronik och elektromagnetism. Elektroteknik har flera delområden, såsom mikroelektronik, digitalteknik, kraftelektronik, telekommunikation, sensorteknik, reglerteknik, och signalbehandling. Elektroteknik har tillämpningar inom många områden i samhället och som en hjälpvetenskap i andra ämnen.

Forskarutbildningsämnet Elektroteknik inom HiG är tematiskt inriktad mot forskningsfrågor inom området byggd miljö, särskilt de elektrotekniska system, deras delar och den elektrotekniska infrastruktur som är en del av den byggda miljön, hur dessa system och delar integreras i den byggda miljön och hur de utformas för resurseffektivitet. I ämnet Elektroteknik inom HiG tillämpas olika delområden såsom sensorteknik, signalbehandling, telekommunikation och reglerteknik, på elektrotekniska system i byggd miljö. Forskningen inom elektroteknik karakteriseras i en jämförelse med att vara i) experimentellt inriktad, ii) tvärvetenskaplig inom elektro-området, och iii) tillämpad snarare än att vara grundforskning inom området. Att tillämpa olika områden inom elektrotekniken på byggd miljö är relativt vanligt i Sverige och internationellt; vanliga exempel i den samtida forskningen är fastighetsautomation, smarta energinät, trådlösa sensornätverk för miljöövervakning.

Beskriv kortfattat storleken på doktorandgruppen inom forskarutbildningsämnet, söktryck till utlysta utbildningsplatser de senaste 3 åren samt omfattningen av rekrytering av doktorander från egna utbildningsprogram på avancerad nivå. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 500 ord)

2019 fick Högskolan i Gävle egen rätt att påbörja forskarutbildning i ämnet elektroteknik, detta har inneburit att högskolan har fått hela utbildningskedjan, från grundutbildning till forskarutbildning i ämnet elektroteknik. Men i praktiken hade forskning redan bedrivits i många år i samarbete med UU och KTH. Innan 2019 var HiG-doktorander i forskningsämnet elektronik inskrivna vid UU och KTH. Antalet inskrivna doktorander ökade konstant under dessa år och forskningsmiljön blev därför allt mer diversifierad och heltäckande. Forskning bedrevs inom inriktning radiomätteknik och signalbehandling med tillämpningar särskilt inom telekommunikation. Forskningen har ändrats till att inom automationsområdet syssla med sensorteknik, signalbehandling, telekommunikation och reglerteknik, på elektrotekniska system i byggd miljö. Sammanfattningsvis kan det klargöras att forskningen har ändrats från telekom tillämpning till automationstillämpning, men disciplinen är densamma.

Tabell 1 redovisar utvecklingen av antalet antagna doktorander inom forskningsämnet elektroteknik (elektronik) vid Högskolan i Gävle samt vid UU och KTH (18 doktorander 2005-2019, avser forskning som bedrivits under många år tidigare, inte bara de senaste 4 åren)

Tabell 1. Antagna doktorander inom Elektroteknik med målet att ta doktors- eller licentiatexamen.

Antagna vid UU och KTH	Antagna Elektroteknik vid HiG			
2005-2019	2019	2020	2021	2022
18	3	1	1	1

Könsfördelningen har varit enbart män bland de doktorander som är verksamma inom forskarutbildningen, men det verkar som att det kan komma att förändras då mer kvinnor nu söker de utlysta platserna. Söktrycket på de fem utannonserade platserna de senaste 3 åren har varit tillfredsställande, med ca. 26 ansökningar (4 kvinnor). Den sjätte platsen var inte utannonserad, är en av våra doktorander som antogs efter att han tagit sin licentiatexamen på KTH.

Rekrytering av doktorander från egna avancerade studier har skett kontinuerligt. Av de 6 doktorander som rekryterades mellan 2019 -2022, och som fortfarande är aktiva, är 4 från våra egna mastersprogram.

Vi har inte haft industridoktorander de senaste åren. Just nu pågår rekryteringsprocessen för två doktorander som ska börja 2023 i forskningsämnet elektroteknik.

Den förflyttning vi vill göra inom forskningen är att öka antalet externfinansierade forskningsprojekt och därmed antalet doktorander. Vår strategi för att nå dit går via ett tiotal olika identifierade finansieringsprogram hos främst KKS, Vinnova och EU

Redovisa utbildningens handledarresurser i tabellform. Tabellen ska innefatta information om akademisk titel, ämnestillhörighet (SCB) enligt Primula, anställningens omfattning vid HiG, fullgjord handledarutbildning för handledning på forskarnivå samt antalet doktorander som personen är huvud- respektive biträdande handledare för.

Kommentera kortfattat utbildningens handledarresurser, vilka utvecklingsbehov som finns och utbildningens långsiktiga kompetensförsörjningsplan (cirka 200 ord).

De flesta av de forskningshandledarna har doktorerat antingen vid Uppsala universitet eller KTH. Efter examen har de tillsammans med KTH-handledare utbildat doktorander i många år. Det har inneburit att elektroteknikämnet har fått erfarna handledare.

Tabell 2 redovisar handledargruppen i forskarutbildningsämnet elektroteknik inkl. aktiva externa handledare och aktiva handledare från andra forskargrupper på HiG. Av tabellen framgår att handledargruppen består av 3 (1 kvinna) professorer, 2(0 kvinna) docenter, 7 (2 kvinnor) doktorer. Det bör noteras att forskningen har ändrats från telekomtillämpning till automationstillämpning, men disciplinen är densamma, det är samma kompetens hos alla handledare.

Tabellen visar att könsfördelningen i handledargruppen är ojämn. Förutsättningar för att förbättra denna situation i framtiden finns eftersom mer kvinnor söker doktorandtjänster som efter disputation kan anställas som nya lärare och forskare inom elektroteknik på HiG. Just nu är vi i antagningsprocessen för en kvinnlig doktorand som ska påbörja sina studier våren 2023.

Av tabellen framgår att flertalet av handledarna som tillhör den elektrotekniska forskargruppen har genomgått handledarkursen eller har motsvarande kunskaper, till exempel genom att uppfylla krav för att bli docent. De som inte har denna kunskap är nyanställda eller jobbar bara deltid. Det är något som vi måste bli bättre på och ta vara på att handledarkurser ges på HiG, vilket gör det lättare för forskare att genomgå handledarutbildning.

Elektroteknik's färdplan mot ett ska-läge 2025 innehåller bl a en förflyttning inom forskningen för att öka antalet externfinansierade forskningsprojekt och därmed antalet doktorander, två nya doktorander per år. Vår strategi för att nå dit går via ett tiotal olika identifierade finansieringsprogram hos främst KKS, Vinnova och EU.

Tabell 2. Sammansättningen av handledarresurser i forskarutbildningsämnet Elektroteknik i dagsläget.

Handledare tillhörande forskargruppen Elektroteknik

Namn	Akademisk titel	Anställningens omfattning vid HiG (%)	Ämne (SCB)	Forskning omfattning vid HiG (%)	Forskarhandledarutbildning	Antal handledaruppdrag HH: huvudhandledare BH: bihandledare
Chilo José	Docent	100	202 Elektroteknik och elektronik	25	Ja	0
Häyrén Anneli	Dr	30	202 Elektroteknik och elektronik	-	-	0

Björzell Niclas	Professor	100	202 Elektroteknik och elektronik	70	Ja	4 HH, 2 BH
Rönnow Daniel	Professor	100	211 Annan teknik	73	*	2 HH, 4 BH
Hugosson Håkan Wilhelm	Docent	100	103 Fysik	20	Ja	0
Rafique Sajid	Dr	100	202 Elektroteknik och elektronik	20	-	0
Mattsson Per	Dr	20?	202 Elektroteknik och elektronik	20	-	0
Reza Salim	Dr	100	202 Elektroteknik och elektronik	20	-	1 BH
Cronhjort Mikael	Dr	100	211 Annan teknik	20	-	0
Isaksson Magnus	Professor	100	202 Elektroteknik och elektronik	-	Ja	0
Ottosson Patrik	Dr	20	202 Elektroteknik och elektronik	20	-	0

* Genomgått pedagogisk meritering i samband med Professorsutnämning

Aktiva externa handledare tillhörande annat lärosäte

Namn	Akademisk titel	Anställningens omfattning vid HiG (%)
Elena Gutierrez Farewik	Professor	0

Aktiva handledare tillhörande annan forskargrupp på HiG

Namn	Akademisk titel	Anställningens omfattning vid HiG (%)
Hanna Holmberg	Dr	100
Kourosh Tatar	Dr	100

När det gäller handledarresurser finns en plan för rekrytering av en handledare (lektor alt biträdande lektor) inom forskningsämnet elektroteknik. Dessutom finns en rekryteringsplan av en lektor (alt biträdande lektor) inom AI och/eller bildbehandling tillsammans med Data, konkretiserad i en planerad KKS ansökan Ht 2023.

Beskriv hur utbildningen arbetar för att säkra att doktorander ges förutsättningar att genomföra forskarutbildningen inom utsatt tid. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 400 ord)

I den allmänna studieplanen (ASP) för forskarutbildningsämnet elektroteknik och i ATM lokala forskarutbildning rutiner finns stödrutiner för forskarutbildningen:

- Ett antal möten med doktoranden under forskarutbildningen är planerade. Det inleds med några introduktionsmöten där doktoranden, handledaren, avdelningschefen och forskarstudierektorn går igenom allt som gäller forskarutbildningen. I fortsättning är det några inplanerade möte med forskarstudierektorn. På så sätt följs doktorandernas forskarutbildning från början till slut. Löpande och spontana möten sker mellan doktorander och handledare då alla ofta är på plats. Dessa möten kan handla om forskning, undervisning eller administrativa frågor. Doktoranderna i ämnet umgås dagligen och samarbetar i vissa fall kring samma artikel.
- Framsteg i doktorandens utveckling kan följas genom de olika seminariernas granskningsrutiner. Dessa seminarier, som är icke examinerande, inkluderar: presentationsseminarium, halvtidsseminarium och slutseminarium. Presentationsseminariet bidrar till att doktoranden skaffar sig erfarenhet att försöka uppfylla målen kring kunskap och förståelse av forskningsområdet. Vid halvtidsseminariet får doktoranden praktisera sin förmåga till vetenskaplig analys och syntes samt till självständig kritisk granskning och bedömning av nya och komplexa företeelser, frågeställningar och situationer. Vid

slutseminariet presenterar doktoranden sin forskning och försvarar delar av sitt avhandlingsmanus såsom val av forskningsfrågor och hur forskningsprocessen som lett fram till det nu skrivna avhandlingsmanuset gått till.

- ATM:s akademiråd kvalitetskontrollerar kontinuerligt doktorandernas pågående forskningsprojekt och följer upp progression och lärandemål via de årligen reviderade individuella studieplanerna (RISP). Inom forskarutbildningsämnet elektroteknik kvalitetskontrollprocessen inleds med att doktoranden och handledarna reviderar den individuella studieplanen som lämnas till forskarstudierektorn. Det finns inga skriftliga rutiner för att revidera ISP (RISP), handledare och doktorander följer rutiner som finns i ATM lokala rutiner. Forskarstudierektorn bereder inför utskottet, i vissa fall kan det innebära ett möte med doktoranden om det finns oklarheter. Efter granskning på utskottet och vid positiv rekommendation godkänns RISPen av akademichefen.
- Kravet på att varje doktorand ska ha minst en biträdande handledare, som beskrivs i ATM lokala forskarutbildning rutiner, skapar en säkrare och tryggare arbetsmiljö. De sex doktoranderna inom forskarutbildningsämnet elektroteknik endast har en biträdande handledare var. Det finns planer på att varje doktorand ska ha två biträdande handledare, bland annat genom rekrytering av en doktor och anslutning av doktorer från andra ämnen som data och mekanik.

Det är viktigt att poängtera att inom forskarutbildningsämnet elektroteknik samverkar doktoranderna, handledarna, forskarutbildningsrektorn och alla andra lärare inom undervisning och forskning. Detta ledde till en trevlig arbetsmiljö och stora möjligheter till doktorandernas utveckling.

Det efterfrågas i olika sammanhang att doktorander inom ämnet elektroteknik vill samverka med doktorander från andra ämnen inom HiG. Vi har gjort några försök genom att bjuda in till interna seminarier eller fritidsaktiviteter, utan resultat. Då återstår att hitta andra vägar.

I det fall doktorander har akademigemensam tjänstgöring, redogör för hur avdelningschef, handledare och doktorand samverkar för att tjänstgöringen ska gynna doktorandens förutsättningar att genomföra forskarutbildningen inom utsatt tid. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 400 ord)

Doktoranderna i forskarutbildningsämnet elektroteknik undervisar i regel 20 % av sin tjänst och det är främst som labbhandledare på masternivå, där undervisningen sker på engelska. Det bör noteras att doktorander rekryteras från våra egna masterprogram och de har redan studerat de kurserna som ska undervisas, vilket är en stor fördel. För doktorander som inte kommer från våra egna masterprogram rekommenderas att läsa masterkurser relaterade till deras forskning, vilka kan räknas som valbara kurser i deras i forskarutbildningen.

Det kan framhållas att forskningsämnet elektroteknik är nära relaterat till magisterutbildningen, detta innebär att doktoranden genom undervisning får färdigheter och forskningsidéer för sina doktorandstudier. En annan viktig poäng är att doktoranderna vanligtvis undervisar olika kurser. Så detta kan ses inte bara som en arbetstjänstuppgift utan en möjlighet till utveckling i deras forskarutbildning.

Det är viktigt att doktorandens kunskaper stämmer överens med de kunskaper som krävs för att undervisa laboratorier. Ett nära samarbete krävs då mellan kursansvarig och doktorand under hela kursen. Kursansvarig spelar rollen som mentor och ger alla förutsättningar för att doktoranden ska kunna genomföra sin undervisning utan problem. Kursansvarig klargör för doktoranden hantering av de system som används i undervisning: Kronox, Ladok, Canvas, etc

Det är avdelningschef som i samråd med kursansvarig och doktorand fastställer doktorandens tjänstgöringstid. Avdelningschefen ser också till att doktoranden blir informerad om pedagogiskt stöd samt pedagogisk meritering. Alla doktorander, exklusive industridoktorander, inom ämnet elektroteknik avslutar sina forskarstudier på fem år. Det finns förutsättningarna för doktorander att undervisa 20 % utan att inkräkta på deras forskningstid. Doktoranderna undervisar i praktiska laboratorier under handledning av kursansvarigen. Visst kan det vara en ojämn arbetsbelastning under hela året, men 20% måste vara max. Avdelningschef tar hänsyn till att doktoranderna får mer

tid för forskningsverksamhet i vissa stadier av sin utbildning, till exempel när de presenterar sina seminarier eller disputation.
Det måste ses över att doktoranderna i ämnet elektroteknik tidigt får någon pedagogikkurs som ges på engelska.

1.2 Process

Forskarutbildningens upplägg och genomförande styrs av den allmänna studieplanen, men individanpassas genom individuell studieplan och kan därför se olika ut för olika doktorander. Ge en kortfattad redogörelse för, och analys av, hur utbildningens examensmål säkras för forskarstuderande. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 400 ord)

Genomförandet av de olika forskningsprojekten inom forskarutbildningsämnet elektroteknik ser olika ut för olika projekt. Vissa forskningsprojekt kan vara en fortsättning på en tidigare utredning, i vilket fall vissa data och metoder redan finns tillgängliga. Vissa projekt kan vara av simuleringskaraktär, andra kan handla om att utföra mätningar, vilket innebär instrumenthantering och datainsamling. Vissa projekt kan komma direkt från ett företag som vi samarbetar med och då styrs genomförandet till viss del av företagets mål.

Inom forskningsämnet elektroteknik är samverkan mellan huvudhandledare, biträdande handledare, avdelningschef och lärarkår som bidrar till en framgångsrik forskarutbildnings upplägg och genomförande. För att säkra utbildningens examensmål för forskarstuderande på individnivå vidtas några åtgärder som beskrivs i punktform här:

- Inom forskarutbildningsämnet elektroteknik har vi kontakt med forskargrupper från andra universitet, både inom Sverige och utomlands. Samarbetet med dessa forskargrupper stödjer våra doktoranders utveckling i hög grad. Det kan nämnas till exempel att det långvariga samarbetet med KTH resulterade i ett antal sampublicering. Ett annat exempel är att samarbetet med Vrije Universiteit Brussel resulterade i två doktorander med dubbel examen.
- Doktoranderna läser kurser vid andra universitet, både i Sverige och utomlands, för att skaffa sig nödvändig kunskap. Några doktorander har gått forskarsommarskola utomlands, där de samverka med andra doktorander.
- Doktoranderna presenterar sina forskningsresultat på internationella konferenser, särskilt på IEEE-konferenser. Finansiering ingår i forskningsprojektet.
- Inom forskningsämnet elektroteknik kontinuerligt presenteras interna vetenskapliga seminarium, mellan 4 och 6 per år, ett forum för kunskap utbyte och diskussion. HiG-forskare, inbjudna externa forskare eller doktorander presenterar sina forskningsresultat.

Den kontinuerliga kvalitetsgranskningen via de årliga reviderade individuella studieplanerna (RISP) kan fånga upp avvikelser som kan korrigeras på individnivå.

Det finns ingen systematisk rutin när det gäller lärandeplanen, bilaga som lämnas in med RISPen. Det är doktoranden som fyller i framsteg i % och handledaren kontrollerar om det stämmer.

En utvecklingsmöjlighet är de interna seminarier skulle genomföras på ATM-nivå. Detta skulle förbättra samarbetet med doktorander från andra ämnen och samtidigt kunna umgås tillsammans.

Tre individuella studieplaner kommer att skickas till bedömningsgruppen som tillhör följande doktorander:

Förnamn	Efternamn	Startdatum	Slutdatum
Muhammad	Hassan	2022-02-01	2027-02-28
Rabé	Andersson	2019-12-01	2024-12-31
Ali	Bemani	2019-04-01	2024-04-30

Muhammad påbörjade sina doktorandstudier 2022-02-02, tid för doktorandstudier är 80% och för undervisning 20%. 2022-05-02 presenterade han sitt presentationsseminarium och nästa seminarium, halvtidsseminarium, planeras till 2024-09-01. En vetenskaplig artikel har redan publicerats och 20 kurspoäng har genomförts. Måluppfyllelse för doktorsexamen enligt HF varierar mellan 10 % och 50 %. Doktorandstudierna fortgår utan problem.

Den 28/11-2022 presenterade Rabé sitt licentiatseminarium. Rabé påbörjade sina doktorandstudier 2019-12-01, tid för forskarstudier är 80% och för undervisning 20%. Enligt RISPEn har en vetenskaplig artikel publicerats och en är inskickad och 52 kurspoäng är avklarade. Måluppfyllelsen för doktorsexamen enligt HF varierar mellan 0 % och 100 %. Enligt planeringen ska Rabé slutföra sin forskarutbildning i tid.

Ali påbörjade sina doktorandstudier 2019-04-01, tid för forskarstudier är 80% och för undervisning 20%. Fyra vetenskapliga artiklar har redan publicerats och alla obligatoriska kurspoäng, 75 hp, är redan avklarade. Måluppfyllelsen för doktorsexamen enligt HF varierar mellan 0 % och 100 %. Doktorsstudierna kommer att genomföras utan problem.

Göra ett slumpmässigt urval av tre individuella studieplaner, inklusive bilagan lärandeplan, och skicka dessa till bedömargruppen. Bifoga även kommentarer till studieplanerna med avseende på säkring av examensmålen och eventuella lokala mål samt doktorandernas progression.

Redogör för hur kopplingen mellan forskarutbildningen och Högskolans examenstillstånd säkras. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter (cirka 500 ord).

Forskarutbildningsämnet elektrotekniks anknytning till examensrätten beskrivs i "Forskningsprofil Byggd Miljö", (Dnr HIG---STYR 2016/132): "Huvudteman i profilen är byggnationer och omgivningar, tekniska system och informationsbehandling, samt resurseffektivitet och miljöpåverkan." Elektroteknik är ett centralt ämne i profilens huvudtema "tekniska system och informationsbehandling".

Forskning inom byggd miljö handlar till en del om de tekniska system och den tekniska infrastruktur som utgör den byggda miljön. Elektroteknik utgör en av de tekniska grunderna för praktiskt taget alla tekniska system i det moderna samhället. Den byggda miljöns tekniska infrastruktur innehåller alltmer sensorer, datakommunikation, och databehandling. Elektroteknikens roll inom forskningsområdet byggd miljö rör då fler aspekter: i) Sensorer, kommunikation och databehandling, särskilt reglerteknik, för byggnader och städer. ii) Elektriska system som är resurseffektiva med avseende på energiförbrukning, materialförbrukning, och radiospektrum. iii) Sensorteknik för mätning av miljöparametrar. iv) Teknik, särskilt robotik, för att utforma den byggda miljön – eller som växelverkar med den byggda miljön - så att den blir bättre för bl.a. äldre, eller så att arbetsmiljön blir bättre. Elektroteknik innehåller reglerteknik, signalbehandling och systemanalys, vilka är ämnen som används inom energisystem för att analysera t ex byggnaders eller tätorters energisystem. Inom den sensornära signalbehandlingen utvecklas metoder för att detektera och kvantifiera olika typer av miljöpåverkan, t ex detektion av olika gaser. Dessa tekniker kan användas inom eller utvecklas i samarbete med miljöteknik.

Kopplingen mellan forskarutbildningen i varje doktorandprojekt och byggd miljö säkerställs redan vid inrättande av studieplats, nedan ges forskningsprojekt beskrivning. I beredningen inför akademichefsbeslut ska utskottet granska det föreslagna avhandlingsprojektet, bl a om inriktning på det föreslagna avhandlingsarbetet ligger inom berört forskarutbildningsämne samt inom berört område för examenstillstånd enligt ASP. Detta kommer även fortsättningsvis att säkerställas i den individuella forskningsplanen vid den årliga revideringen av Akademirådet.

Muhammad Hassan Forskningsprojekt :

The research subject Electrical Engineering at Gävle University is thematically focused on research questions in the field of built environment, in particular the electrical engineering systems, their

parts and the electrical engineering infrastructure that is part of the built environment, how these systems and parts integrated into the built environment and how they are designed for resource efficiency. The subject is applied differently sub areas such as signal processing, sensor technology, telecommunications, and control technology, at electro technical systems in built environment.

This work is within technical systems and signal processing with a clear focus on collecting signals and signal processing. The primary application for this research subject is for maintenance systems; an application identified as one of the inner circles in a circular economy. In the two innermost circles (reuse, sharing and maintenance), the value-adding principle is that the longer products and components can be circulated "as they are", the lower the cost of materials, labor, and energy.

Redogör för hur forskarutbildningens progression säkras kontinuerligt under utbildningen och hur utbildningens kursdel stödjer denna progression. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 500 ord)

Forskarutbildning i elektroteknik består av tre delar: kurser, obligatoriska seminarier och ett avhandlingsarbete. För doktorexamen ska doktoranden ha fått en vetenskaplig avhandling (doktorsavhandling) om minst 165 högskolepoäng godkänd och minst 75 hp godkända kurser. Det är fyra obligatoriska kurser: i) Vetenskapsteori (5 hp), kursen syftar till att ge doktoranden bred kunskap i vetenskapsteori, ii) Kvantitativ och kvalitativ metodologi (10 hp), kursen syftar till att ge doktoranden teoretisk och praktisk kunskap i den kvantitativa och kvalitativa metodiken, de vanligaste datainsamlingsmetoderna som normalt klassificeras som kvantitativ respektive kvalitativ metodik och färdigheter i analysverktyg, iii) Seminariekurs: Kritisk diskussion av forskningslitteratur (2,5 hp), kursen syftar till att ge doktoranden förmåga att kritiskt och konstruktivt diskutera forskning och forskningsresultat inom sitt ämnesområde samt diskutera och värdera vetenskaplig praktik i termer av vetenskaplig redlighet och vetenskapens roll i samhället, och iv) Muntlig forskningskommunikation med olika målgrupper i nationella och internationella sammanhang (2,5 hp), kursen syftar till att ge doktoranden förmåga att självständigt presentera och diskutera sin forskning och sina forskningsresultat för olika målgrupper i nationella och internationella sammanhang.

De obligatoriska kurserna är en viktig del av forskarutbildningen som ger doktoranden bland annat färdigheter och förmåga att planera sin forskning, göra adekvata metodval, självständigt presentera och diskutera sin forskning, kritiskt och konstruktivt diskutera forskning och forskningsresultat och utvärdera vetenskaplig praxis i termer av vetenskaplig ärlighet och vetenskapens roll i samhället. Doktoranderna läser en obligatorisk kurs i elektronik ämne: Mätteknikens signalbehandling (7,5 hp), som syftar till teoretisk och praktisk mätteknik och signalbehandling inom elektroteknik, där tyngdpunkten ligger på de laborativa delarna.

Lägger man till poängen för de obligatoriska kurserna, så återstår 47,5hp i ämnesspecifika (valbara) kurser. Dessa ämnesspecifika kurser anpassas till respektive doktorandprojekt och progressionen följer projektplaneringen.Handledarens kompetens säkerställer progressionen och det finns inte behov av en generell struktur. Än så länge finns inte angivet någon gräns hur mycket kan tillgodoräknas från kurser på avancerad nivå/masternivå i dessa ämnesspecifika kurser. I praktiken händer det sällan.

Doktoranderna genomför tre obligatoriska seminarier: presentation-, halvtids- och slutseminarium. De obligatoriska seminarier är viktiga för doktorandens lärandeprocess och progression. I presentationsseminariet har doktoranden ett mindre ansvar i förhållande till sina handledare, men i halvtids- och slutseminariet tar doktoranden successivt ett större ansvar för sin kunskapsprocess och sitt forskningsprojekt.

Utöver dessa kurser och seminarier tillkommer ett antal valbara kurser som bestäms i samråd med huvudhandledarna i den individuella studieplanen. Till den individuella studieplanen bifogas också en lärandemålsmatris i syfte att säkerställa att doktoranden kan reflektera över sitt eget lärande och hur de olika momenten tillsammans bidrar till att nå examensmålen.

Den årliga uppföljningen av den individuella studieplanen, där avklarade kurspoäng redovisas, och de avstämningmoment som ingår i utbildningen såsom presentation-, halvtids- och slutseminarium ligger till grund för att säkerställa forskarstudiernas progression. Inom forskarutbildningsämnet elektroteknik sker också en årlig uppföljningsintervju mellan avdelningschefen, doktoranden och handledarna för att säkerställa forskarstudiernas progression.

En del i arbetet som ska göras är att ta fram riktlinjer kring upplägget av de ämnesspecifika kurserna och tillgodoräkandet av kurser på avancerad nivå/masternivå (exempelvis max två kurser, en kurs för att komplettera förkunskaper och en breddning kurs).

Beskriv hur utbildningen arbetar för att säkra att doktorander ges förutsättningar att genomföra forskarutbildningen inom utsatt tid. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter (cirka 400 ord)

Beskriv och reflektera över hur utbildningen är utformad, hur den genomförs och hur måluppfyllelsen bedöms utifrån ett urval (2 st) av de aspekter för studentcentrerat lärande som anges avsnitt 1.3 i Standarder och riktlinjer för kvalitetssäkring inom det europeiska området för högre utbildning (ESG)¹. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. Grunden för detta är att studentcentrerat lärande och undervisning är av stor betydelse för att stimulera studenternas/doktorandernas motivation, självreflektion och engagemang i lärandeprocesserna (cirka 500 ord).

Urvalet av två aspekter från ESG, avsnitt 1.3, med relevans för måluppfyllelse görs i samverkan med bedömargruppen innan eller vid det första dialogmötet.

Variation av pedagogiska metoder på ett flexibelt sätt:

Forskarutbildningen i ämnet elektroteknik består av tre delar: godkända kurser om minst 75 hp, obligatoriska seminarier och ett avhandlingsarbete.

Obligatoriska kurser: Vetenskapsteori, Kvantitativ och kvalitativ metodologi, Kvantitativ och kvalitativ metodologi, Seminariekurs: Kritisk diskussion av forskningslitteratur, Muntlig forskningskommunikation med olika målgrupper i nationella och internationella sammanhang, och Mätteknikens signalbehandling. Återstående högskolepoäng tilldelas de kurser som doktoranderna behöver för att stödja sin forskning. Examination som ingår i utbildning på forskarnivå bedöms med betyget godkänd/underkänd. Kursernas innehåll kan vara fastställd, men lärarkåren och institutionen (i det fall kurserna hålls vid annan institution) varierar från tillfälle till tillfälle och därmed kan nya pedagogiska metoder uppstå och dessutom kan i viss mån forskarstudenter påverka genomförandet av kurserna.

Doktorander uppmuntras att delta i forskarskolakurser både i Sverige och utomlands..

Tre icke examinerande obligatoriska seminarier -Inledande vetenskapligt PM-seminarium, Halvtidsseminarium, Slutseminarium- ger enorma lärandemöjligheter för att avsluta med ett bra avhandlingsarbete.

Forskarstuderande skulle vilja se obligatoriska kurser anpassade mer till det egna forskningsämnet och inte, som nu ges, till alla studenter på ATM.

Självständighet hos studenten, samtidigt som lämplig vägledning och stöd från läraren säkerställs:

Doktorandens självständighet säkerställs genom följande seminarier:

1. Vid halvtidsseminariet får doktoranden praktisera sin förmåga till vetenskaplig analys och syntes samt till självständig kritisk granskning och bedömning av nya och komplexa företeelser, frågeställningar och situationer. Vidare behöver doktoranden här visa förmåga att kritiskt, självständigt, kreativt och med vetenskaplig

¹ [Standarder och riktlinjer för kvalitetssäkring inom det europeiska området för högre utbildning \(ESG\). UKÄ 2015](#)

- noggrannhet identifiera och formulera frågeställningar samt att planera och med adekvata metoder bedriva forskning.
2. Vid slutseminariet presenterar doktoranden sin forskning och försvarar delar av sitt avhandlingsmanus såsom val av forskningsfrågor och hur forskningsprocessen som lett fram till det nu skrivna avhandlingsmanuset gått till. Doktoranden får framför allt pröva sin färdighet och förmåga till djupare vetenskaplig analys och syntes, samt kritiskt självständigt tänkande och med sin avhandling visa sin förmåga att genom egen forskning väsentligt bidra till kunskapsutvecklingen.

Inom elektroteknik består handledarkonstellationen av erfarna huvudhandledare som handleder tillsammans med både erfarna och mindre erfarna biträdande handledare. Vidare krävs att varje doktorand har minst en biträdande handledare och att alla handledare genomgår handledarutbildning. På så sätt säkerställs en stabil forskningshandledning. Ansträngningar bör göras för att forskarstuderande redan från början får veta att självständighet är viktigt i forskarutbildningen.

1.3 Resultat

Detta avsnitt är bara relevant för utbildningar som pågått tillräckligt länge för att forskarstuderande ska ha haft möjlighet att fullfölja utbildningen.

Sammanställ data på genomströmningen för utbildningen så långt det är möjligt, men som längst för examina som har avlagts under den senaste 10-årsperioden. Med genomströmning avses andel antagna som också avlagt examen.

Skriv en kort reflekterande text som kommenterar och värderar genomströmningen. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter och förbättringsförslag (cirka 200 ord).

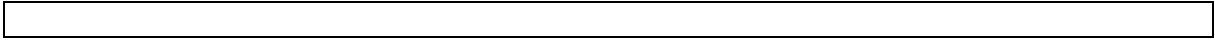
Tabell 3 redovisar antal avlagda examen. Innan 2019 har 19 personer antagits till forskningsämnet elektronik inskrivna vid UU och KTH och hittills har 16 doktorsexamina och 17 licentiatexamina fullgjorts. Det motsvarar en genomströmning på 84 % (doktorsexamen). 1 person är fortfarande aktiv på KTH och kommer att disputeras under 2023 och 1 person har avbrutit sina forskarstudier. 1 person från KTH är inskriven vid HiG efter sin licentiatexamen. Doktorander som har avlagt doktorsexamen vid UU och KTH gjorde det efter fem år, varav ett år räknas för 20 % undervisning.

Angående doktorander antagna i elektroteknikämnet på HiG: en doktorand har avlagt licentiatexamen och är redo att presentera disputationsseminariet 2023, en doktorand har genomfört halvtidsseminariet och är klar för disputation 2023, en doktorand har avlagt licentiatexamen och två doktorander kommer att genomföra deras halvtidsseminarium 2023.

Tabell 3. Antal avlagda examen totalt.

	-2019 (UU och KTH)	2019	2020	2021	2022	Totalt
Antagna	19	3	1	1	1	25
Lic.-examen	17	1	0	0	0	18
Dr.-examen	16	0	0	0	0	16
Avbrott	1*	0	0	0	0	1
Genomströmning (dr)	84 %	0 %	0 %	0 %	0 %	

* tidigt avbrott



2. Kvalitetsområde samband mellan forskning och utbildning

Bedömningsgrunder

Samband mellan forskning och utbildning

- Forskarutbildningen vilar på vetenskaplig grund
- Forskarutbildningens inriktning relaterar till lärosätets pågående forskning
- Forskarutbildningen finns i en utbildningsmiljö som möjliggör progression från grundutbildning till forskarutbildning via avancerad utbildning
- Forskarutbildningen berikar utbildning på grundnivå och avancerad nivå

2.1 Förutsättningar

Beskriv kortfattat den relevanta forskningen som bedrivs inom forskningsmiljön och närliggande forskningsmiljöer och hur denna är kopplad till den aktuella forskarutbildningen. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 500 ord)

Forskarutbildningsämnet Elektroteknik vid Högskolan i Gävle är tematiskt inriktad mot forskningsfrågor inom området byggd miljö, särskilt de elektrotekniska system, deras delar och den elektrotekniska infrastruktur som är en del av den byggda miljön, hur dessa system och delar integreras i den byggda miljön och hur de utformas för resurseffektivitet. I ämnet tillämpas olika delområden såsom signalbehandling, sensorteknik, telekommunikation och reglerteknik, på elektrotekniska system i byggd miljö.

Forskarutbildningen i elektroteknik har en stark koppling till både Hållbar stadsutveckling och Intelligent industri. Hållbar stadsutveckling syftar till hållbar stadsutveckling och förbättring av den mänskliga livsmiljön och är ett tvärvetenskapligt område som spänner över alla forskningsämnena som ingår inom området byggd miljö. Forskning inom Intelligent industri är inriktad på hållbar produktion, vilket är en nyckelfråga för ett hållbart samhälle. Inom hållbar produktionsforskning sker tvärvetenskaplig forskning mellan ämnena elektroteknik, datavetenskap, industriell ekonomi, energisystem, maskinteknik och industriell ekonomi. Ett forskningsprojekt som pågår handlar om tekniska system och signalbehandling med fokus på insamling av signaler och signalbehandling. Den primära tillämpningen för detta forskningsprojekt är för underhållssystem; en applikation identifierad som en av de inre cirkulärerna i en cirkulär ekonomi. I de två innersta kretsarna (återanvändning, delning och underhåll) är värdeskapande principen att ju längre produkter och komponenter kan cirkuleras "som de är", desto lägre kostnad för material, arbete och energi.

Forskarutbildning i elektroteknik sker i hög grad i samarbete med näringslivet, med finansiärer som KKS och EURF.

Det är önskvärt att genomföra gränsöverskridande forskningsprojekt med andra forskarutbildningsämnen inom området byggd miljö: energisystem, miljövetenskap, inomhusmiljö, geospatial informationsvetenskap och industriell ekonomi. Grundstenar som stödjer gemensam forskning är databehandling, modellutveckling, utveckling av matematiska algoritmer, programmering och klassificering (maskininlärning).

Beskriv kopplingen mellan forskarutbildningen och utbildning på grundnivå och avancerad nivå samt reflektera över om kopplingen kan utvecklas (cirka 400 ord).

Fokus för forskarutbildningen och utbildning på grundnivå och avancerad nivå har förändrats de senaste åren från telekommunikation till automation. Inom grundutbildningen 2016 startades ett automationsingenjörsprogram och HiGs pågående arbete med utveckling av ingenjörsutbildningen kommer att förändra automationsutbildningen i viss mån. Magisterprogrammet i telekommunikation har nu lagts ner och master och magisterprogram i automation har startats 2016-2017 för att möta samhällets behov.

Forskarutbildningen har ändrats från telekomtillämpning till automationstillämpning, men disciplinen är densamma, det handlar om signalbehandling, sensorteknik, telekommunikation och reglerteknik. Skiftet från telekomtillämpning till automationstillämpning skedde som en konsekvens av grundutbildnings- och magisterutbildningsskiftet och även i samband med inrättandet av forskningsselektroteknikämnet vi HiG.

Kopplingen mellan forskarutbildning och utbildning på grundnivå och avancerad nivå finns inom olika områden, varav ett kan vara genomförande av examensarbete. Examensarbeten på grundnivå och avancerad nivå handledes i de flesta fall av forskarhandledare och doktorander, mellan 2 och 4 examensarbete kopplade till forskning per år. Ett annat område är undervisning, där forskarhandledarna och doktorander inom ämnet elektroteknik undervisar idag på de flesta kurser på grund- och avancerad nivå. Alla doktorander, exklusive industridoktorander, inom ämnet elektroteknik avslutar sina forskarstudier på fem år. Det finns förutsättningarna för doktorander att undervisa 20 % utan att inkräkta på deras forskningstid. Doktoranderna undervisar i praktiska laboratorier under handledning av kursansvariga. Doktorander som undervisar på grundnivå eller avancerad nivå ska genomgå högskolepedagogisk utbildning eller på annat sätt förvärva motsvarande kunskaper. Som det är nu, ligger ansvaret på kursansvarig att de doktorander som undervisar förvärvar dessa motsvarande kunskaper.

Projektarbete, där studenten ska planera och genomföra ett självständigt projekt, ingår i två kurser, grund- och masterskurser, kursansvariga av dessa två kurser efterfrågar förslag från forskningsprojekten. Det är en viktig koppling mellan forskarutbildning och utbildning på grundnivå och avancerad nivå.

Det finns en stark samverkan mellan forskarutbildning och utbildning på masternivå, mindre koppling till grund utbildning, detta måste förbättras.

2.3 Processer

Beskriv hur forskarutbildningen berikar utbildning på grundnivå och på avancerad nivå samt reflektera över hur kopplingen utvecklas. (cirka 400 ord)

Faktum att alla doktorander i elektroteknik forskarutbildning deltar i utbildningen på såväl grundnivå som avancerad nivå och ger exempel och förklaringar utifrån sina egna erfarenheter berikar elektroteknikämnesutbildningen. Det bör också lyftas fram att vissa laborationer och inlämningsuppgifter har utformats utifrån forskningens olika projekt. Ett exempel är att i kursen Avancerat styrsystem finns ett moment där studenterna ska gå igenom fyra vetenskapliga artiklar om aktuell forskning om styrsystem. Det är labbhandledaren som väljer dessa fyra artiklar som diskuteras i seminarieform med följande skriftliga inlämningsuppgift.

Doktorander i elektroteknik forskarutbildning handleder ofta examensarbeten som är formulerade utifrån deras egna forskningsprojekt, vilket gynnar studenterna på grundnivå som avancerad nivå. Här presenteras examensarbete beskrivning som en doktorand handleder just nu:

Failure analysis of a steel industry machine:

This thesis work is focused on the application of predictive maintenance for real case studies on the steel industry by using statistical methods and machine learning. The

student will be able to contribute to the research output of the University and expand their knowledge on the field of systems theory and more specifically statistical signal processing and machine learning methods, i.e., linear regression, classification, and predictive models, among others.

Dessutom genomför studenterna på grundnivå som avancerad nivå inom en projektkurs små projekt som ska vara förberedande för deras examensarbete. Dessa projekt har ofta formulerats utifrån pågående forskning.

Fokus för forskarutbildningen och utbildning på grundnivå och avancerad nivå har förändrats de senaste åren från telekommunikation till automation. D.v.s. att utbildningsprogrammets utformning och forskningens inriktning har följts de senaste åren; studenterna på såväl grundnivå som avancerad nivå drar nytta av forskarutbildningen utveckling.

Studenter på såväl grundnivå som avancerad nivå informeras om de interna och de obligatoriska seminarierna: presentation-, halvtids- och slutseminarium. Studenterna som deltar får då en uppfattning om hur det är att vara doktorand och om forskningsresultaten relevans.

Mer studentexamensarbete i form av praktik på företag som vi samarbetar med, organiserat av doktorander och handledare, skulle gynna studenterna.

Beskriv hur utbildningsmiljön arbetar systematiskt för att säkra att forskarutbildningen vilar på vetenskaplig grund. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 400 ord)

Ämnet elektroteknik är i princip detsamma överallt i världen, eftersom det bygger på grundvetenskaper som fysik och matematik. Elektroteknik, handlar inte bara om kunskap om naturfenomen utan också om kunskap kan tjäna samhälles behov och önskemål. Variabler som kostnad, användarkompatibilitet, leveransbarhet, säkerhet och anpassningsförmåga till olika externa driftsförhållanden och miljöer måste beaktas vid design, utveckling, driftstöd och underhåll av produkter och tjänster som industri ansvarar för. Forskningsfrågor inom forskningsutbildning i ämnet elektroteknik vid HiG väljs utifrån dessa åtaganden som industrin ska fullgöra. Under de senaste decennierna har experimenterande och tillämpning av teknik antagit allt mer avancerade analytiska och experimentella metoder över hela spektrumet av teknikområden och industrisektorer, vilket ger utrymme för nya forskningsfrågor som forskning i ämnet elektroteknik vid HiG jobbar med. Vi kan nämna ett pågående forskningsprojekt med företaget Ovako (ett av de största återvinningsföretagen av stålskrot i Norden), där en "digital tvilling" har utvecklats för att kunna förutsäga när verktyg i en ringkvarn går sönder. Forskningsresultatet har redan implementerats i Ovakos process.

De obligatoriska kurserna på forskarutbildningen ger doktoranden bl.a. förmåga att kritiskt och konstruktivt diskutera forskning och forskningsresultat samt värdera vetenskaplig praktik i termer av vetenskaplig integritet. De obligatoriska kurserna är vetenskapsteori 5 hp, kvalitativa och kvantitativa metoder 10 hp, seminariekurs: kritisk diskussion av forskningslitteratur 2,5 hp, muntlig forskningskommunikation med olika målgrupper i nationella och internationella sammanhang 2,5 samt Mätteknikens signalbehandling, 7,5 hp.

Resterande ämnesspecifika kurser är anpassade till respektive doktorandprojekt och det är handledarens kompetens som säkerställer progressionen. Det är normalt att doktorander läser kurser vid andra lärosäten som KTH, Uppsala Universitet och Chalmers Tekniska Högskolan, bla.

När det gäller publikationer har konferensbidrag och tidskriftsartiklar publicerats i någon IEEE:s tidskrifter, som är den ledande organisationen för publikationer av forskning inom elektroteknik. Den genomsnittliga impact factorn för de tidskrifter vi publicerat i är 3.28 (Web of Science) och 5.69 (Scopus). Medianvärdena är 2.93 respektive 4.80. Se tabell i punkt 2.3. Forskningsresultat och vetenskapliga publikationer av doktorander inom elektroteknik bygger på beprövade vetenskapliga metoder, tekniker, matematiska modeller och deras numeriska lösningar som valideras mot experimentella data. Att den vetenskapliga produktionen genomgår peer review garanterar en tillräckligt hög vetenskaplig standard.

Forskarstudenter presenterar sina forskningsresultat på konferenser, särskilt inom IEEE, där ofta en bra konferensartikel erbjuds att utvecklas till en tidskriftsartikel. När HiG inför reserestriktioner på grund av CO2-utsläpp kommer dessa presentationer att påverkas till en viss del. Det är viktigt att hitta alternativa lösningar för att undvika negativa konsekvenser.

2.3 Resultat

Gör en sammanställning, för de senaste 5 åren, av den vetenskapliga produktionen (tidskriftsartiklar, konferensbidrag, böcker, etc.) som är ett resultat av den aktuella forskarutbildningen, det vill säga sådant som är producerat av doktoranderna. Reflektera över i vilken utsträckning forskningsresultaten relaterar till lärosätets pågående forskning och utbildning på grund- och avancerad nivå. (cirka 400 ord)

Tabell 4 visar den vetenskapliga produktionen (tidskriftsartiklar, konferensbidrag, böcker etc.) under de senaste 5 åren inom forskarutbildningen i elektroteknik producerad av doktoranderna.

Tabell 4: Antal publikationer i DiVA

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Grand Total
Artikel i tidskrift	13	10	5	5	7	5	45
Artikel, forskningsöversikt	1		1				2
Doktorsavhandling, sammanläggning	1	1	1		1		4
Konferensbidrag	12	3	5	6	5	3	34
Licentiatavhandling, sammanläggning						1	1
Grand Total	27	14	12	11	13	9	86

Av tabellen ser vi att 45 av publikationerna är tidskriftsartiklar och 34 är konferensbidrag. Inom elektroteknik publiceras, liksom andra tekniska ämnen, relativt mycket som konferensbidrag. I förhållande till forskningsämnesgruppens storlek är volymen relativt god. Det måste noteras att merparten av forskningen bedrivs inom ramen för doktorandforskningsprojekt och antalet doktorander har typiskt sett varit 6.

Vi kan notera att antalet publikationer minskar som en funktion av tiden, en förklaring kan vara övergången från telekommunikation till automationsforskning. För att öka volymen måste antalet aktiva handledare och doktorander öka eller bedriva forskning i samarbete med andra forskningsämnen.

Vi har publicerat i tidskrifter med relativt höga impact factors, IEEE-tidskrifter, och där måste vi fortsätta publicera. Vi ser inte att det är önskvärt att sträva efter att publicera i tidskrifter med högre impact factors.

Forskningsresultaten är relaterade till utbildning på grund och avancerad nivå genom att ett till två exjobb leder till publicering per år och examensarbeten som genomförs som en del av ett forskningsprojekt citerar forskningsarbete som genomförs vid HiG.

3. Kvalitetsområde tillämpbarhet och samverkan

Bedömningsgrunder

Tillämpbarhet och samverkan

- Forskarutbildningen ger kunskaper och färdigheter som doktoranderna kan tillämpa i olika verksamheter utanför och efter utbildningen, särskilt med avseende på yrkesmässig tillämpning genom anställning vid högre lärosäte, företag eller myndighet samt eget företagande
- Forskarutbildningens innehåll, upplägg och genomförande skapar möjlighet till samverkan med det omgivande samhället liksom andra lärosäten regionalt, nationellt och internationellt

3.1 Förutsättningar

Diskutera balansen och eventuella konflikter mellan utbildningens vetenskapliga grund och tillämpbarhet, exempelvis hur utbildning i praktiska färdigheter står i relation till akademiska färdigheter. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 500 ord)

Forskning är en avgörande del av innovation och en nyckelfaktor för de när lokaliserade företagens utveckling, detta är desto viktigare om företagets forskning sker i samverkan med akademisk forskning. Tillämpad forskning ger en grund för kunskapsutveckling som inte enbart tillfredsställer inomvetenskapliga behov, utan också beaktar den samhällsnytta. Doktoranderna i elektronikämne är involverade i forskningsprojekt i samarbete med industrin. Doktoranderna får kunskap om industrins behov och förutsättningar. Tidigare år har forskningsprojekt genomförts i samarbete med Eriksson, Åkerströms Björbo. Syntronic, Agilent Technologies, SSAB, STORA Enso, Green Cargo med flera. Just nu pågår forskningsprojekt med Alleima, SSAB, Ovako, Begner, Skogforsk och Radarbolaget. Forskningsprojekten inom elektroteknik har ofta inslag av fältmätningar (i vissa fall levereras mätdata från företag), modellering och analyser genom numeriska beräkningar utförda med kommersiell programvara som ofta används inom industrin. Förutom att doktorander får kunskaper och färdigheter inom områdets vetenskapliga grund och tillämpbara metoder som appliceras på verkliga och relevanta fall, utvecklar de även andra generiska färdigheter såsom kommunikationsförmåga, samarbete i grupper, planering av sin forskning och projektledning. Det ger doktoranderna goda förutsättningar för en fortsatt karriär efter disputationen som lärare och forskare vid universitet, men också för anställning inom industrin.

Här nedan presentera en doktorand hur är samarbete mellan företag och HiG:

“University of Gävle (HiG) is located in between many steel industries. HiG has good contact and collaboration with the regional industries for research and development. Mostly, the goal of the industries is to develop and improve production methods, and one of the key questions is effective maintenance. Effective maintenance is critical to most industrial operations. Maintenance activities not only help to extend equipment lifetime but also play a key role to improve reliability and prevent deterioration. HiG and regional industries had applied together for a research project for Predictive Maintenance from System Perspective (PRUNUS). The project is funded by KKS. Four companies ABB, Alleima, Ovako, and SSAB are involved in the project, in which three of them are steel industries and ABB provides software services.

Companies contributes with data of their industrial machines, tools, and processes, and Ph.D. students at HiG analyze and investigate data. The objectives of the Ph.D. students are to identify health parameters either by modifying earlier developed methods or by proposing new models and analysis approaches. PRUNUS is based on practical implementation, and doctoral students implement research strategies in the collaborated industries to assist in their maintenance. In a recent case, a Ph.D. student has implemented a data-driven Digital Twin of a rolling process in one

of the steel industries. The purpose of the Digital Twin in the ongoing research is to analyze and study the behavioral changes of the physical process. Furthermore, one of the PRUNUS project objectives is to provide comprehensive support to the process or maintenance operators. These research methods will help industries as an assisting tool to make reliable decisions for maintenance and process improvement.”

Här kommer några reflektioner:

- Vi tycker att balansen mellan akademiskt inriktad forskning och tillämpad forskning, metodanvändning/tillämpning behöver ingen förändring, det är bra som det är
- Erfarenhet av industridoktorander är obetydlig, vi har haft bara en industridoktorand under alla dessa år, och det skulle förbättras genom att attrahera professionella ingenjörer som arbetar i partnerföretag att börja forska.
- Samarbetet med andra forskargrupper inom HiG måste vidareutvecklas. Vi inom elektroteknik använder sensorer för att producera data, vi modellerar, vi utvecklar beräkningsalgoritmer, vi klassificerar (maskininlärning). Liknande uppgifter utförs i andra forskningsämnen inom ATM, samarbetet kan ge bättre förutsättningar för att nå en god balans mellan vetenskaplig grund och tillämpbarhet.

3.2 Processer

Beskriv relationen mellan forskarutbildningen och externa parter, som exempelvis i vilket utsträckning doktorandprojekt finansieras av aktörer i offentlig eller privat sektor. (cirka 200 ord)

Forskarstuderande inom elektroteknikämnet ingår i KKS-finansierad projekt där vi samarbetar med stålindustrin (Alleima, SSAB, Ovako och Begner). Samarbete löper på tre år och omfattar två doktorander.

En doktorand har varit involverad i projekt finansierad av Energimyndigheten och i samarbete med Stora Enso, Gävle Energi, Nordkalk, Skogforsk och Radarbolaget.

Vi samarbetar i pågående och nyss avslutade ERUF-projekt med Region Gävleborg, Sandbacka Science Park och ett flertal små och medelstora företag i regionen. I dessa projekt har deltagit upp till 3 doktorander.

Några av aktuella projekten medfinansieras även av andra lärosäten: Ålborgs universitet - Danmark, University of Limerick – Irland och KTH.

Beskriv hur externa aktörers synpunkter om utbildningens tillämpbarhet inhämtas och tas tillvara för att stärka utbildningens tillämpbarhet. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 500 ord)

Utexaminerade doktorer inom elektroteknik har anställts efter avslutade studier både i Sverige och andra länder inom industrin (Eriksson, Syntronic, Scania, ABB, Volvo m.fl.) och universitetsvärlden (en doktor jobbar som forskningsrektor vid ett universitet).

Doktorander inom elektroteknik är involverade i forskningsprojekt i samarbete med näringsliv och offentlig sektor där forskningsfrågor tas fram i samråd med dem.

Automationsdagen genomförs årligen och vi tar hjälp av HiG:s resurser för detta. Vid den får vi kontakter med det regionala näringslivet, som är relevant, och våra forskningsresultat sprids.

Vi har märkt att efterfrågan från offentlig och privat sektor på doktorander inom elektroteknik är stor. Redan två av de 6 aktiva doktoranderna har redan fått jobb inom industrin.

Analysera och diskutera hur kopplingen mellan forskarutbildningen och dess efterfrågan från offentlig eller privat sektor kan förbättras. (cirka 400 ord)

Automationsdagen eller liknande aktiviteter, där vi får kontakter med det regionala näringslivet och kan visa våra forskningsresultat, skulle genomföras oftare och med olika utlägg, till exempel med laboratedemonstrationer.

De senaste åren har vi samarbetat huvudsakligen med industrin i vårt närområde. Tidigare samarbetade vi mer med industrin i andra delar av Sverige och i Europa. Det vore önskvärt med samarbete med företag i andra länder och vi hoppas det kan komma till stånd genom det strategiska forskningsområdet Intelligent Industri.

Sammanställ sammanställa och kommentera lärandemål i utbildningens obligatoriska kurser som examinerar generiska förmågor² såsom kommunikationsförmågor och analytiska förmågor. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 500 ord)

Handledarna bedömer tillsammans med doktoranden graden av uppfyllelse av examensmålen i samband med den årliga revideringen av den individuella studieplanen, som anger doktorandens progression över tid från noll (0%) till att examensmålet uppnås (100 st. %).

Inom forskarutbildningen elektroteknikämnet finns fem obligatoriska kurser. Dessa kurser är: vetenskapsteori 5 hp, kvalitativa och kvantitativa metoder 10 hp, seminariekurs: kritisk diskussion av forskningslitteratur 2.5 hp, muntlig forskningskommunikation med olika målgrupper i nationella och internationella sammanhang 2,5 hp samt den ämnesspecifika kursen Mätteknikens signalbehandling, 7,5 hp. De obligatoriska forskarutbildningskurserna ger doktoranden bland annat färdigheter och förmågor inom hållbar utveckling, att planera sin forskning, göra adekvata metodval, självständigt presentera och diskutera sin forskning, kritiskt och konstruktivt diskutera forskning och forskningsresultat, arbeta i grupp, samt värdera vetenskaplig praktik i termer av vetenskaplig redlighet och vetenskapens roll i samhället.

Fler sommarskolor riktade till doktorander som kan utöka interaktion med andra forskargrupsmedlemmar och aktivt delta i olika aktiviteter som seminarier, grupparbeten m.m.

3.3 Resultat

Beskriv de forskarstuderandes anställningsbarhet, förutsättningar för avkastningsgenererande verksamhet eller andra framtidsutsikter efter slutförd utbildning. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 400 ord)

Forskning inom elektroteknikämnet har bedrivits i nära samarbete med industri och andra lärosäten, vilket säkerställer att forskarstuderande har goda förutsättningar för anställning efter avslutad forskarutbildning både inom akademi och industri. Det finns utexaminerade doktorander som arbetar på bland annat på Ericsson, Volvo, ABB, Syntronic, TeliaSonera AB, Siemens. Akademiska befattningar inkluderar till exempel: "chef för forskningsprojekt inom vetenskap, teknologi och innovation" vid Universidad Católica San Pablo, Perú.

² Generisk: Förmågan har ett vidare användningsområde än i det specifika sammanhang den behandlas i utbildningen, till exempel: att samarbeta med andra, att prioritera och planera tid, att kommunicera skriftligt och muntligt, att identifiera egna kunskapsbehov (Högskoleverket, [Rapport 2009:25 R](#)).

Sammanställ och kommentera data från alumner, om sådant finns, som påvisar utbildningens tillämpbarhet. (cirka 300 ord)

Två av de 6 nuvarande doktoranderna har redan fått anställning innan disputationen:

Ali Bemani

Jobbar som mjukvaruutvecklare på "battery management system" at Scania Group "system developer propulsion". Hans kunskaper från doktorandstudierna kommer väl till pass i och med att det gäller relativt ny teknik (lastbilar med batteridrift) som skall optimeras baserat på nuvarande och framtida behov.

Vipin Choudhary

Har fått anställning på Syntronic - A Global Design House som Senior RF engineer inom design och utveckling av elektronik, elektromekanik, inbyggd och IT-mjukvara som använder den senaste tekniken.