



Ärendenummer: HIG-STYR 2023/92

Datum: 2023-06-20

## **Bedömggruppens rapport för kvalitetsutveckling av forskarutbildningen inom ämnet elektroteknik inom processen kvalitetsutveckling genom kollegial granskning**

### **Bedömggruppen har bestått av:**

Bo Lennart Andersson, Universitetsadjunkt, Avdelningen för industriell ekonomi, industridesign och maskinteknik, Akademin för teknik och miljö

Bengt Eriksson, Universitetslektor i materialteknik, Avdelningen för byggnadsteknik, energisystem och miljövetenskap, Akademin för teknik och miljö

Marja-Leena Kristofferzon, Docent i vårdvetenskap, Avdelningen för vårdvetenskap, Akademin för hälsa och arbetsliv

Stefan Seipel, Professor i datavetenskap, Avdelningen för datavetenskap och samhällsbyggnad, Akademin för teknik och miljö

Rabé Andersson, Doktorand, Avdelningen för elektroteknik, matematik och naturvetenskap, Akademin för teknik och miljö, deltog i dialogmöte 2.

## Innehållsförteckning

<b>1. Kvalitetsområdet måluppfyllelse .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Förutsättningar.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Process.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Resultat.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Bedömning av kvalitetsområdet.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5. Graderade rekommendationer till kvalitetshöjande åtgärder.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Kvalitetsområde samband mellan forskning och utbildning .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Förutsättningar.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Processer.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. Resultat.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4. Bedömning av kvalitetsområdet.....</b>	<b>10</b>
<b>2.5. Graderade rekommendationer till kvalitetshöjande åtgärder.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Kvalitetsområde tillämpbarhet och samverkan.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Förutsättningar.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2. Processer.....</b>	<b>11</b>
<b>3.3. Resultat.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4. Bedömning av kvalitetsområdet.....</b>	<b>12</b>
<b>3.5. Graderade rekommendationer till kvalitetshöjande åtgärder.....</b>	<b>12</b>

# 1. Kvalitetsområdet måluppfyllelse

## 1.1. Förutsättningar

### *Beskrivning av ämnet och ämnets avgränsning*

Forskarutbildningsämnet elektronik vid Högskolan i Gävle (HiG) har sitt ursprung inom det mångåriga forskningssamarbetet mellan forskare vid Högskolan i Gävle, Uppsala universitet (UU) och Kungliga Tekniska högskolan (KTH) inom ämnet elektronik. Samtidigt som elektronikutbildningen på grund och avancerad nivå har utvidgats till en automationsutbildning har även forskningen i sig breddats. Därför används termen elektroteknik i beskrivning av forskarutbildningsämnet. Elektroteknik definieras enligt arbetsgruppen som den teknikvetenskap som omfattar studiet och tillämpningen av elektricitet, elektronik och elektromagnetism. Det innefattar flera delområden, såsom mikroelektronik, digitalteknik, kraftelektronik, telekommunikation, sensorteknik, reglerteknik och signalbehandling. Elektroteknik har en bred tillämpning inom olika områden i samhället och fungerar även som en hjälpvetenskap inom andra ämnen.

Vid Högskolan i Gävle är forskarutbildningsämnet tematiskt inriktat mot byggd miljö, dvs studier avser hur elektrotekniska system och dess infrastruktur integreras i byggd miljö och hur de kan designas för resurseffektivitet. Ytterligare en avgränsning av ämnet elektroteknik vid Högskolan i Gävle, i jämförelse med den generella definitionen av ämnet enligt ovan, innebär att det bara är delområdena sensorteknik, signalbehandling, telekommunikation och reglerteknik som tillämpas på elektrotekniska system i byggd miljö. Ämnet karakteriseras som experimentellt inriktat, tvärvetenskapligt inom elektro-området, och med fokus på tillämpning snarare än på grundforskning.

Avgränsningen av ämnet verkar naturligt givet forskargruppens och utbildningarnas utveckling i ett historiskt perspektiv. Den tematiska avgränsningen till tillämpningar inom byggd miljö är trovärdig, men relevanta kopplingar till hälsofrämjande arbete (inom tillämpning av sensorteknik) är uppenbara. Ämnets definition och avgränsning ger goda förutsättningar för forskarstuderande att uppnå det första examensmålet enligt den allmänna studieplanen, ”*visa brett kunnande inom och en systematisk förståelse av forskningsområdet samt djup och aktuell specialistkunskap inom en avgränsad del av forskningsområdet*”, där bredden i kunskapsutvecklingen finns inom det tvärvetenskapliga inom elektro-området, medan djupet i kunskapsbildningen sker i doktorandernas specifikt valda tillämpningar.

### *Beskrivning doktorandgrupp och söktryck*

Självvärderingen ger en tillbakablick över de doktorander som handledes under den tiden då forskarutbildning bedrevs i samverkan med KTH och UU inom ämnet elektronik med inriktning mot telekommunikation. Bedömargruppen tar här enbart hänsyn till perioden from 2019 då forskarutbildningsämnet elektroteknik vid HiG inrättades. Sedan dess har sammanlagt sex doktorander rekryterats, varav tre under det första året och en doktorand per år varje år därefter tom 2022. Bland dessa doktorander finns ingen kvinna men arbetsgruppen spår en förändring framöver, eftersom fler kvinnor nu söker de utlysta tjänster. Arbetsgruppen ger ingen egen värdering eller tänkbara åtgärder beträffande den uppenbara obalansen i könsfördelningen. Även om den sistnämnda inte är relevant utifrån bedömningsgrunderna enligt rutindokumentet (HIG-STYR 2019/149), anser bedömargruppen att ämnesgruppen kunde verka mer proaktivt för en jämnare könsfördelning inom doktorandgruppen. Under den senaste fyraårsperioden 2019–2022 har två av tre doktorander rekryterats från de egna utbildningsprogrammen på avancerad nivå. Bedömargruppen anser att det är en hög andel lokal

rekrytering, vilket kan tolkas som ett tecken på att elektroteknik är en väl fungerande komplett miljö med progression genom olika utbildningsnivåer. Men det kan även tydas som att forskarutbildningens nationella och internationella lyskraft ännu så länge inte är så hög med det förhållandevis låga söktrycket. Självvärderingen anger att 26 ansökningar har inkommit till de annonserade tjänsterna under de senaste tre åren (en tjänst per år) dvs i snitt sju till åtta sökande per tjänst. Till skillnad från arbetsgruppen som beskriver söktrycket som tillfredställande anser bedömargruppen att här kan finnas ett egenintresse för forskarutbildningsämnet att verka för att öka antalet sökande. Detta skapar mer konkurrens för utlysta tjänster med förväntning på högre meritvärde för tillsatta doktorander. När det gäller doktorandgruppens storlek anger arbetsgruppen att de vill öka antalet doktorander genom ett ökat antal externfinansierade forskningsprojekt. Självvärderingen nämner inget konkret mål i termer av eftersträvd storlek av doktorandgruppen. Bedömargruppen instämmer i arbetsgruppens förslag att öka antalet doktorander, och givet att tio doktorander i doktorandgruppen är ett vedertaget mål för de flesta forskarutbildningsämnen vid HiG, bedöms ämnets tillämpade karaktär vara en god utgångspunkt för att uppnå detta mål genom ansökningar till föreslagna finansieringsprogram.

### ***Redovisning av handledarresurser***

Enligt självvärderingen är tre professorer och två docenter som ingår i handledargruppen anställda vid HiG, och samtliga är män. Därutöver nämns sju doktorer, varav två är kvinnor med anställning vid HiG samt en kvinnlig professor som extern handledare (anställd vid annat lärosäte). Bedömargruppen instämmer i självvärderingen att de aktiva handledarna inom elektroteknikämnet är mycket kompetenta och erfarna handledare.

Antalet heltidsekvivalenter (HE) kvinnliga handledare med forskning inom ämnesgruppen är noll. Ingen av de fem doktorer som har forskning i sina tjänster inom ämnesgruppen har genomgått pedagogisk meritering. Arbetsgruppen är medveten om den ojämna könsfördelningen och menar att förutsättningar för att förbättra denna situation i framtiden finns eftersom fler kvinnor söker doktorandtjänster som efter disputation kan anställas som nya lärare och forskare inom elektroteknik på HiG. Bedömargruppen menar dock att detta är en förhoppning som kan ge effekt tidigast på många års sikt. En riktat könsmedveten rekrytering av lärartjänst(er) borde vara en mer effektiv åtgärd. Arbetsgruppen är även medveten om behovet att förbättra andelen pedagogiskt meriterade handledare och skriver *"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"*. Bedömargruppen håller med om att handledarkurser borde tillhandahållas lokalt vid HiG, vilket är något som har önskats från olika håll under många år. Bedömargruppen vill också lyfta fram att en mer aktiv och systematiskt planerad handledarmeritering inte kan vänta tills att handledarkurser ges lokalt på HiG.

Av de nämnda handledarresurserna är flera doktorer anställda i mycket liten omfattning och två av dem tillhör andra avdelningar. Räknas heltidsekvivalenter inom forskning för de olika handledarkategorier som är anställda inom den egna ämnesgruppen blir siffrorna 1,43 HE (professor), 0,45 HE (docent) och endast 1,0 HE (doktor). De sex doktorander inom ämnet handleds i stort sett av enbart två individer. Bedömargruppen anser att handledarresurserna inom elektroteknik på det hela är kritiskt lågt för att bedriva forskarutbildning givet ämnets bredd, gruppens ambitioner att öka antalet doktorander och möjlighet till att variera och utöka storleken av handledarkonstellationer för enskilda doktorandprojekt. Arbetsgruppen nämner en plan om att rekrytera en lektor eller biträdande lektor som handledare. Bedömargruppen anser dock att ämnet bör ta fram en ambitiösare strategi till framtida kompetensförsörjning som kan ta hänsyn till framtida pensionsavgångar, jämnare könsfördelning inom alla tjänstekategorier, meriteringsplaner för redan anställda yngre forskare, mm.

### ***Doktorandernas förutsättningar att genomföra utbildningen inom utsatt tid***

Självvärderingen beskriver ett antal institutionaliserade rutiner och processer som bör säkerställa att doktorander kan genomföra sin forskarutbildning i utsatt tid. Dessa inkluderar informations- och planeringsmöten, regelbundna icke-examinerande uppföljningsseminarier samt den individuella studieplanen (ISP). Arbetet med ISP och dess revideringar (RISP) är systematiserat på akademisk nivå och gäller alla forskarutbildningsämnen vid akademien för teknik och miljö (ATM). RISP revideras normalt i samarbete mellan handledare och doktorand en gång per år och granskas av akademirådets utskott för forskarutbildning. Bedömargruppen anser att dessa åtgärder är bra för att ge vägledning och uppstyrning så att enskilda doktorandprojekt ska kunna hålla tidsplanen. Bortsett från dessa rutiner finns normalt andra praktiska och resursmässiga förutsättningar som kan fördröja doktorandstudier, särskilt inom laborativa och experimentella ämnen vilken elektroteknik beskrivs som. Förekommer det kö- eller väntetider i samband med speciell laborativ utrustning? Huruvida är man tidsbunden i samarbeten med externa företag (tillgång till deras miljöer, utrustning, data...)? Dessa aspekter berördes inte i självvärderingen,

### ***Doktorandernas tjänstgöring som gynnar genomförande av utbildning inom utsatt tid***

Doktorander inom ämnet elektroteknik brukar i regel ha 20 % institutionstjänstgöring vilket innebär undervisning. Undervisning sker på engelska i utbildningar på avancerad nivå och mest i rollen som labbhandledare. Då de flesta doktorander rekryterats från samma utbildningar som de själva undervisar i är de mycket förtrogna och väl insatta i dessa kurser, vilket är mycket positivt. Självvärderingen poängterar att doktorander undervisar inom flera olika kurser vilket arbetsgruppen anser ger möjlighet för doktorander att utvecklas i sin forskarutbildning. Beskrivningen antyder även att det kan förekomma perioder där doktorander har en extra hög belastning inom undervisning som dock kompenseras i andra perioder av utbildningstiden. Huruvida denna tidsbalansering fungerar i praktiken framgår inte av självvärderingen. Den allmänna studieplanen följer därutöver inte explicit upp den andel av tjänstgöring som faktiskt görs under ett år. Planeringen av doktorandernas undervisningsåtaganden fastställs uttryckligen utan huvudhandledarens medverkan i samverkan mellan doktorand, kursansvarig och ämnesansvarig. Sammantaget kan här spås en brist på transparens i planeringsprocessen som i bedömargruppens diskussioner ansågs kunna leda till orättvisor när det gäller fördelning av undervisningsbördan. Bedömargruppen anser även, till skillnad från vad som är praxis i dagsläge, att huvudhandledare (som genom signering av RISP intygar redovisningen av doktorandens tjänstgöringsandel) alltid bör vara involverad i doktorandens tjänstgöringsplanering.

## **1.2. Process**

### ***Forskarutbildningens upplägg / säkring examensmål***

Självvärderingen lyfter fram att *"inom forskningsämnet elektroteknik är samverkan mellan huvudhandledare, biträdande handledare, avdelningschef och lärarkår som bidrar till en framgångsrik forskarutbildnings upplägg och genomförande"*, men utvecklar inte närmare vilket stödjande bidrag de olika rollerna ger för att doktorander uppnår examensmålen samt hur dessa roller interagerar i processen. Konkreta åtgärder som nämns ska säkerställa att doktorandernas måluppfyllelse inkluderar samarbeten, nationellt och internationellt med andra lärosäten för att sampublicera och att doktorander presenterar sina forskningsresultat både vid internationella konferenser och vid interna seminarier fyra till sex gånger per år. Bedömargruppen ser mycket positivt på att det finns ett etablerat och till synes systematiserat arbete med det sistnämnda. Samarbete med andra lärosäten nämns även när det gäller doktorandernas kursdeltagande: *"Doktoranderna läser kurser vid andra universitet, både i Sverige och*

*utomlands, för att skaffa sig nödvändig kunskap*". Det är oklart om varje doktorand, eller bara vissa av de, läser kurser vid andra universitet och ifall detta är obligatoriskt eller rentav nödvändigt för doktorandens individuella progression. Att det handlar om nödvändig kunskap som doktorander (alla eller bra några) läser på andra lärosäten kan tydas som att motsvarande kurser inte tillhandahålls vid det egna lärosätet, vilket kan anses innebära ett beroende av andra lärosäten. Självvärderingen innehåller inte någon redogörelse för hur många kurser (högskolepoäng) som doktorander normalt behöver läsa vid andra lärosäten, vilket gör det svårt att bedöma ifall omfattningen av dessa kurser är önskvärd eller riskfyllt.

Avslutningsvis hänvisas till den årliga revideringen av de individuella studieplanerna (RISP) samt lärandeplanen som bilaga till RISP som instrument för uppföljning och säkring av doktorandernas måluppfyllelse. De aktiviteter och indikatorer för måluppfyllelse som anges i de tre utvalda individuella lärandeplanerna låter trovärdiga. Bedömargruppen ser doktorandernas och handledarnas arbete med uppföljningen av lärandeplanen som ett mycket värdefullt stöd för att uppnå examensmålen.

Självvärderingen anger som en utvecklingsmöjlighet att de interna seminarierna skulle kunna genomföras på ATM-nivå för att förbättra samarbetet med doktorander från andra ämnen och samtidigt kunna umgås tillsammans. Medan dessa ATM-gemensamma seminarier kan fylla en social funktion, ställer bedömargruppen sig frågande till att ATM-gemensamma seminarier skulle kunna ersätta ämnesinterna seminarier, eftersom diskussioner med ämnesdjup knappast kan förväntas vid en sådan breddning av deltagarna.

#### ***Kommentarer till tre slumpmässigt utvalda studieplaner (saknas under denna rubrik)***

Tre individuella studieplaner har i korthet sammanfattats under tidigare rubrik med avseende på doktorandernas procentuella måluppfyllelse enligt lärandeplan och i förhållande till doktorandernas tid i utbildningen. Bedömargruppen instämmer med arbetsgruppen att framstegen och måluppfyllelsen för dessa individuella studieplaner är bra.

#### ***Koppling mellan forskarutbildningen och hur Högskolans examenstillstånd säkras***

Forskarutbildningens koppling till Högskolans examenstillstånd beskrivs med hänvisning till beskrivningen av forskningsmiljön Byggd Miljö (Dnr HIG-STYR 2016/132), där huvudteman i profilen beskrivs vara byggnationer och omgivningar, tekniska system och informationsbehandling, samt resurseffektivitet och miljöpåverkan. Elektroteknikens roll inom forskningsområdet byggd miljö framställs trovärdigt genom att ämnet då berör fler aspekter av relevans för Byggd Miljö. Bland exemplen som nämns finns 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 bland annat äldre eller så att arbetsmiljön blir bättre. Bedömargruppens kommentar är att forskarutbildningens koppling till examenstillstånd inom Byggd Miljö redan har granskats och bedömts i samband inrättande av forskarutbildningsämnet och att inget finns att lägga därtill.

För att säkerställa att kopplingen till examenstillstånd är garanterad i varje enskilt doktorandprojekt, har akademien (ATM) infört en rutin som kräver att en särskild redovisning i forskningsplanen görs för varje ny doktorand som antas till forskarutbildning. Det åligger akademirådet (särskilt utskott för forskarutbildning) att granska denna redogörelse och göra en bedömning om doktorandprojektet har tillräckligt tydlig koppling till området för examenstillstånd (Byggd Miljö). Bedömargruppen anser att det är nödvändigt och tillräckligt att denna rutin följs.

### ***Hur säkras progressionen kontinuerligt under utbildningen***

I forskarutbildningen inom elektroteknik ingår minst 75 hp godkända kurser, varav 20 hp utgörs av fyra obligatoriska och akademigemensamma kurser. Dessa kurser bidrar till att doktorander lär sig grundläggande kunskaper och färdigheter inom forskarutbildningen, oavsett forskarutbildningsämne, och därigenom uppnår ett antal lärandemål enligt Högskoleförordningen. Av de resterande 55 hp kurser är ytterligare endast en ämnesspecifik kurs om 7,5 hp obligatorisk, vilken behandlar teoretisk och praktisk mätteknik och signalbehandling inom elektroteknik med tonvikt på laborativa delar. Resterande 47,5 hp eller 63 % av kursdelen består av valfria kurser. Tidigare i självvärderingen samt i dialogmöten framkom det att en hel del kurser läses vid andra universitet, i ramen för sommarskolor, som läskurser, eller som kan utgöras av tillgodoräknade kurser från grundutbildningen på avancerad nivå. I ämnet finns inga formella rutiner (till exempel en utbildningsplan) som styr upp progressionen, utan det vilar på handledarens kompetens att säkerställa den ämnesmässiga progressionen i doktorandens utbildning. När det gäller progressionen i termer av mängden lästa kurser hänvisar självvärderingen till RISP som följer upp lästa och planerade kurser. Bedömargruppen ifrågasätter inte den oformella styrningen i planeringen av doktorandernas progression som troligtvis behövs i ett till synes bredd ämne med tillämpningsfokus i många tänkbara områden, vilket kan kräva flexibilitet i planeringen av kursdelen. Omfattningen av den obligatoriska kursdelen om 75 hp är däremot relativt hög (relativt andra forskarutbildningar inom akademien) och framstår inte som motiverat, givet att obligatoriska kurser endast utgör 27,5 hp och den stora merparten med 47,5 hp är ospecificerade valbara kurser. Bedömargruppen ser mycket positivt på att en årlig uppföljningsintervju mellan avdelningschefen, doktoranden och handledarna genomförs för att säkerställa forskarstudiernas progression, och anser att det skulle vara en bra åtgärd att även forskarutbildningsansvarig ingår i dessa intervjuer. Arbetsgruppens förslag om att i framtiden ta fram riktlinjer kring upplägget av de ämnesspecifika kurserna och tillgodoräkandet av kurser på avancerad nivå/mastersnivå bedöms vara bra för att skapa en större gemensam kunskapsnivå hos doktoranderna inom ämnet.

### ***Studentcentrerad lärande***

Under kvalitetsaspekten studentcentrerat lärande efterfrågar mallen information om *variation av pedagogiska metoder på ett flexibelt sätt*. Här beskriver självvärderingen främst vilka kurser som ingår i utbildningen och allmänt om innehåll, men inte vilka lärandeaktiviteter som används. Utöver de tre obligatoriska seminarierna som under doktorandtiden sätter studenten i centrum, saknas konkreta uppgifter om vilka övriga pedagogiska metoder som används i forskarutbildningen. Exempel på sådana är case-metodik, active learning classroom, problembaserat lärande eller andra studentaktiverande undervisningsmetoder som flipped classroom eller användning av Mentimeter eller liknande. Det framgår heller inte om eller i vilken utsträckning digitala lärandeplattformar, eller synkrona/asynkrona undervisningsaktiviteter tillämpas vilket skulle främja ett flexibelt lärande. Bedömargruppen kan därför inte se att det förekommer pedagogiska metoder som lyfter studenternas aktiva lärande utöver det vanliga.

Under rubriken "*Självständighet hos studenten, samtidigt som lämplig vägledning och stöd från läraren säkerställs*" lyfter självvärderingen huvudsakligen fram halvtidsseminariet och slutseminariet som ger prov på doktorandens självständiga arbete och självständiga tänkande. Bedömargruppens detaljgranskning av de tre tillhandahållna RISP:ar visar att alla tre doktorander har varit första författare till alla publikationer, vilket tyder på att forskarutbildningen inom elektroteknik ställer höga krav på självständighet redan från början. Detta är inte ovanligt, men skiljer sig från många ämnen där doktorander successivt lär sig artikelskrivande i rollen som medförfattare i början av sin utbildning. Självvärderingen föreslår att "*ansträngningar bör göras för att forskarstuderande redan från början får veta att självständighet är viktigt i forskarutbildningen*". Bedömargruppen anser att förslaget är väl

motiverat för att tydliggöra förväntningar gentemot doktoranden. Bedömargruppen summerar att forskarutbildningen inom elektroteknik i hög grad är utformad som en utbildning som sätter studenten i centrum för ett aktivt och självständigt lärande.

### 1.3. Resultat

#### *Genomströmning*

Forskarutbildningsämnet har antagit sina första tre doktorander 2019 och totalt fram till 2023 sex doktorander. En av dessa doktorander bedöms vara redo för disputation under 2023 och en annan förväntas genomföra sitt slutseminarium innan årets slut. Sammanlagt har tre tagit licentiatexamen eller genomfört halvtidsseminariet. Med förbehåll om att observationsperioden är kort, bedöms genomströmningen vara mycket bra.

### 1.4. Bedömning av kvalitetsområdet

De olika delar som efterfrågas i mallen för självvärderingen svarar inte entydigt mot de åtta bedömningsgrunder för kvalitetsområdet *måluppfyllelse* och i vissa delar är de inte heller relevanta. Bedömargruppen har valt att utgå från bedömningsgrunderna i de tre givna kategorierna var för sig utifrån en sammanlagd bedömning av självvärderingens innehåll och aggregerar därefter måluppfyllelsen för hela kvalitetsområdet. Av utrymmesskäl ges inga mer ingående motiveringar – dessa utgörs av de värderande kommentarerna till de olika delarna av självvärderingen.

Tre av fem bedömningsgrunder gällande *måluppfyllelse* bedöms som mycket hög medan två bedömningsgrunder som hög (*Doktorandernas progression säkras kontinuerlig under utbildningen* och *Samtliga som är antagna till forskarutbildning har arbetsvillkor som ger förutsättningar att genomföra forskarutbildningen inom utsatt tid*). Måluppfyllelsen bedöms därmed som hög.

*Handledarkompetensen* kännetecknas av mycket högkompetenta handledare både vad gäller vetenskapliga och pedagogiska meriter. Dock bedöms antalet handledare med fullständiga handledarmeriter (inklusive pedagogiska) lågt med tendens till bristande givet ämnets bredd och ambitioner på en ökande storlek av doktorandgruppen. Handledarkompetensen bedöms i det hela som hög.

*Studentcentrerad lärande* bedöms utifrån de i granskningen valda delasppekterna och deras relevans som mycket hög.

Kvaliteten för **kvalitetsområdet måluppfyllelse** bedöms sammanlagt som **hög**.

### 1.5. Graderade rekommendationer till kvalitetshöjande åtgärder

Akademin bör:

- Initiera ett planeringsarbete för strategisk kompetensförsörjning inom forskarutbildningen som utgår från ämnets ambitioner och visioner och görs i dialog med ”linjen”.
- Utveckla processen kring planering och tydligare uppföljning av doktorandernas institutionstjänstgöring som även inkluderar doktorandens handledare.



Akademin *kan*:

- Se över kurskravets omfattning (idag 75 hp) och identifiera egna ämnesspecifika kurs(er) av relevans för doktorander inom ämnet.

## 2. Kvalitetsområde samband mellan forskning och utbildning

### 2.1. Förutsättningar

#### *Relevant forskning inom forskningsmiljön och närliggande forskningsmiljöer*

Forskarutbildningen inom elektroteknik är tematiskt inriktad mot utmaningar och frågeställningar inom byggd miljö. Tydliga kopplingar finns både till de strategiska forskningsområdena hållbar stadsutveckling (HS) och intelligent industri (II). Inom HS är forskningen inriktad mot bland annat förbättring av den mänskliga livsmiljön. Forskningen beskrivs allmänt som tvärvetenskaplig som spänner över alla forskningsämnena som ingår inom området byggd miljö utan att ge några konkreta samarbeten med ämnen/projekt inom området. Än mer tydlig är den relevanta forskningen som bedrivs inom II med fokus på hållbar produktion och med relevant interaktion med ämnen som energisystem, datavetenskap, maskinteknik och industriell ekonomi. Ämnesforskning inom elektroteknik (signalinsamling och signalbehandling) bedrivs i tillämpad kontext av industriella underhållssystem som har värdeskapande, miljöbesparande och ekonomiska effekter. Doktorandprojekt bedrivs i stor utsträckning inom ramen för projekt med finansiering från KKS och ERUF i nära samarbete med näringslivet. Bedömargruppen anser att forskarutbildningen inom elektroteknik i mycket hög grad är kopplad till pågående forskningsprojekt och att denna forskning i mycket hög grad är relaterad till lärosätets forskning som bedrivs inom området byggd miljö samt de två strategiska forskningsområdena HS och II. Självvärderingen uttrycker önskemål om fler forskningsprojekt i samverkan med andra forskarutbildningsämnen, vilket bedömargruppen anser vara eftersträvaransvärd.

#### *Beskriv kopplingen mellan forskarutbildningen och utbildning på grundnivå och avancerad nivå*

Självvärderingen inleder med att beskriva att en förändring av den ämnesmässiga inriktningen från telekommunikation mot automation har initierats 2016/2017 inom utbildningar på grundnivå och avancerad nivå. Samtidigt som även forskarutbildningens inriktning i samband med inrättande av forskarutbildningsämnet har skiftats mot automationstillämpningar, har de generiska grunderna inom disciplinen varit oförändrade med signalbehandling, sensorteknik, reglerteknik och telekommunikation som grundpelare. Bedömargruppen anser att det var ett väl genomtänkt vägval att harmonisera inriktningarna inom forskarutbildningen med grundutbildningarna.

De interaktioner mellan forskarutbildning och utbildningar på grund och avancerad nivå sker genom examensarbeten som handleds av både forskarhandledare och doktorander. Detta sker i uppskattningsvis två till fyra examensarbeten per år. Därutöver nämns att doktorander och forskningshandledare idag undervisar på de flesta kurser på grund- och avancerad nivå, varvid doktoranderna mest involveras i handledning av laborativa kursmoment. Det nämns även att det inom ramen för två kurser förekommer projektarbeten, där kursansvariga efterfrågar temaförslag från forskningsprojekt.

Bedömargruppen ser de redovisade interaktionerna mellan forskarutbildning och utbildning på grundnivå och avancerad nivå som mycket bra möjligheter att ge studenterna en inblick i den pågående forskarutbildningen inom ämnet. Att handledare och doktorander deltar i undervisning är i sig dock ingen garanti för att, eller hur mycket, aktuell forskning förmedlas till studenter. Självvärderingen ger inga exempel på kurser som tar upp aktuell forskning inom forskarutbildning. Det syns heller inga exempel på pågående/genomförda kursprojekt med omedelbar koppling till aktuell forskning. Detta gör att bedömargruppen inte kan dra några större slutsatser. Självvärderingen konstaterar avslutningsvis att samverkan mellan forskarutbildning och utbildning på avancerad nivå är starkare än samverkan med utbildning på grundnivå, vilket behöver förbättras. Bedömargruppen delar denna åsikt.

Bedömargruppens sammanfattande omdöme är att kopplingen mellan forskarutbildningen och utbildning på grundnivå och avancerad nivå i hög grad finns.

## **2.2. Processer**

### ***Forskarutbildningen berikar utbildning på grundnivå och på avancerad nivå***

En övergripande beskrivning av hur forskarutbildningen berikar utbildningarna på grundnivå och på avancerad nivå finns redan i sista avsnittet under 2.1. och förtydligas här ännu mer. Laborationer som ofta handleds av doktorander är i vissa fall utformade utifrån doktorandernas forskningsprojekt. Detta illustreras med ett konkret exempel inom avancerade styrsystem, där studenterna i seminarieform diskuterar aktuell litteratur vald av doktoranden. Föreläsningsslag beskrivs även ett konkret exempel av ett examensarbete inom prediktivt underhåll som en doktorand inom elektroteknik handleder. Som tidigare nämnts även en projektkurs där valet av temat ofta formulerats utifrån pågående forskning. Självvärderingen poängterar att den samtidiga utformningen av utbildningarna på grundnivå och avancerad nivå samt forskarutbildningen mot automation ger förbättrade möjligheter för studenter att dra nytta av pågående forskning. Studenter på grundnivå och avancerad nivå bjuds in till att bevista de obligatoriska seminarierna i doktorandutbildningen, vilket ger de möjligheten att lära sig mer om pågående forskarutbildning. Bedömargruppen ser ett flertal åtgärder redovisade på ett trovärdigt sätt och anser att dessa i mycket hög grad berikar utbildning på grundnivå och på avancerad nivå.

### ***Systematiskt arbete för att säkra att forskarutbildningen vilar på vetenskaplig grund***

Forskarutbildningsämnet elektroteknik beskrivs som ett ämne som bygger på grundvetenskaperna fysik och matematik å ena sidan och å andra sidan handlar det om att ”*kunskap kan tjäna samhällets behov och önskemål*”. Denna definition är väldigt generell och kan tillämpas på många teknikvetenskapliga forskningsämnen (energisystem, byggnadsteknik, maskinteknik, etcetera), vilket gör det för en bedömargrupp med annan ämnesbakgrund svårt att förstå vad den inomvetenskapliga grunden inom elektroteknik består av. Självvärderingen betonar att forskningsfrågor inom forskarutbildning väljs utifrån åtaganden som industrin ska fullgöra, vilket bedömargruppen tolkar som att forskarutbildningen har mycket stark tillämpning snarare än inomvetenskaplig karaktär. Självvärderingen hänvisar, liksom i tidigare avsnitt, till de akademigemensamma forskningskurserna. Dessa fyra kurser säkerställer förvisso att utveckla en generell vetenskaplig värde- och metodgrund hos doktoranderna oavsett vilket forskarutbildningsämne de tillhör. Därutöver är det dock enbart en obligatorisk ämneskurs, Mätteknikens signalbehandling om 7,5 hp, som utgör en gemensam ämnesspecifik grund för alla doktorander inom ämnet. Resterande 47,5 hp av kursdelen utgörs av valbara kurser, där det är den enskilde handledarens ansvar att säkerställa progression och relevans. Doktorander inom ämnet publicerar i väl erkända tidskrifter och konferenser med internationell granskning, vilket förutsätter att forskningen bygger på beprövade vetenskapliga metoder och grunder inom ämnet. Bedömargruppen summerar att en stor del av den teoretiska kunskapsbildningen inom forskarutbildningen (kurser) ligger inom handledarnas ansvarsområde, vilket till synes fungerar tillfredställande i de aktuella pågående doktorandprojekten.

## **2.3. Resultat**

Självvärderingsrapporten redovisar totalt 86 publikationer mellan 2017 och 2022 producerade under medverkande av doktorander, varav 45 tidskriftsartiklar och 34 konferensbidrag. Om man bortser från siffrorna för åren 2017–2018 (innan forskarutbildningen etablerades) kvarstår 22 tidskriftsartiklar och 19 konferensbidrag under de fyra åren mellan 2019 och 2022. Under den tiden har doktorandgruppens

storlek i snitt varit sex doktorander dvs totalt under perioden 24 ”doktorandår”, vilket ger nästan en (0,9) tidskriftsartikel och en (0,8) konferensartikel per doktorand och år. Publiceringen sker främst inom tidskrifter med hög *impact factor*, vilket arbetsgruppen bedömer är rätt strategi att fortsätta med i framtiden. Bedömargruppen anser att den vetenskapliga produktionen i forskarutbildningen är mycket bra både kvantitativt och kvalitativt. Bedömargruppen delar arbetsgruppens syn om att fortsatt prioritera högkvalitativa publiceringar framför mängden av publikationer.

## 2.4. Bedömning av kvalitetsområdet

Bedömargruppen finner i sina värderingar ovan att merparten av delarna inom ***kvalitetsområde samband mellan forskning och utbildning*** uppfyller mycket hög kvalitet och därmed bedömer kvaliteten för hela området som **mycket hög med tendens till hög**. Bedömargruppen finner i sin granskning av alla granskningsobjekt (och inte enbart inom det här kvalitetsområde) att det är svårt att identifiera vad som är kärnan inom ämnet elektroteknik. Ämnesdefinitionen (kapitel 1.1) framstår som mycket bred och doktorandprojekt kan spreta ännu bredare eftersom de i hög grad styrs av tillämpningar. Samtidigt noteras att det har skett en till synes medveten förflyttning mot ”automation”, både inom utbildningarna på grundnivå och avancerad nivå och inom forskarutbildningen, vilket i sig bedöms som en bra avsmalning och tänkbar profilering för hela utbildningsmiljön.

## 2.5. Graderade rekommendationer till kvalitetshöjande åtgärder

Akademin bör:

- 

Akademin kan:

- Bedömargruppen vill lyfta ett förslag till att akademien undersöker huruvida forskarutbildningsämnet kan profileras till ”automationsteknik” (eller något liknande) som bättre avspeglar verkligheten av de doktorandprojekt som bedrivs inom ämnet. Bedömargruppen tror att detta kunde innebära flera fördelar som bland annat i) tydligare profilering av hela utbildningsmiljön till ett avsmalnat tema, ii) större trovärdighet att täcka in ett specialområde i stället för hela området elektroteknik (jämför att elektroteknik vid t.ex. UU eller KTH är egna institutioner med mångdubbelt antal professorer, docenter, lektorer och doktorander), iii) bättre rekrytering och iv) ökat attraktivitet för närliggande ämnen att samverka.

### 3. Kvalitetsområde tillämpbarhet och samverkan

#### 3.1. Förutsättningar

##### *Balansen och eventuella konflikter mellan utbildningens vetenskapliga grund och tillämpbarhet*

Doktorander inom forskarutbildningen är i hög grad involverade i tillämpad forskning i samverkan med näringslivet i regionen. Arbetsgruppen räknar upp inte mindre än tretton olika företag som de har haft forskningssamarbeten med under de senaste åren. Samverkan innebär ofta att verksamhet bedrivs hos företag i form av mätstudier. Därigenom får doktorander en bra inblick i de praktiska färdigheter som krävs i yrkeslivet utanför akademien. Självvärderingen problematiserar inte att det på något sätt finns en konflikt mellan utbildningens vetenskapliga grund och de tillämpade färdigheter utan båda delar verkar komplettera varandra på ett meningsfullt sätt. Då forskarutbildningen ofta bedrivs inom ramen för projekt i större grupper, tränar doktoranderna yrkesrelevanta färdigheter som kommunikationsförmåga, samarbetsförmåga, planering och projektledning. Bedömargruppen anser att forskarutbildningen ger kunskaper och färdigheter som doktoranderna kan tillämpa i en del verksamheter utanför och efter utbildningen, särskilt med avseende på yrkesmässig tillämpning genom anställning vid företag eller myndighet. Självvärderingen ger inga exempel där färdigheter tränas som är relevanta för anställning vid högre lärosäte eller för eget företagande. Sådan färdighetsträning skulle enligt bedömargruppen kunna inkludera kurser inom högskolepedagogik, entreprenörskap eller företagsekonomi. Utöver sistnämnda förbättringsförslag instämmer bedömargruppen i de tre av arbetsgruppen nämnda utvecklingsmöjligheterna.

#### 3.2. Processer

##### *Relationen mellan forskarutbildningen och externa parter*

Relationen mellan forskarutbildningen och externa parter, främst företag, beskrivs i korthet som mycket väletablerad. Det finns en projektportfolio som är förhållandevis omfattande vad gäller namngivna företagspartners och med varierade finansiärer. Minst tre doktorander har varit involverade i dessa samarbetsprojekt, dvs minst hälften av de aktuella doktoranderna. Detta bedöms som mycket bra givet att ingen av de i skrivande stund sex doktorander är företagsdoktorand. Den positiva bilden kompletteras med flera exempel av internationella samarbeten. Sammantaget visar detta att forskarutbildningens genomförande mycket väl skapar möjlighet till samverkan med det omgivande samhället samt lärosäten, regionalt, nationellt och internationellt.

##### *Hur externa aktörers synpunkter om utbildningens tillämpbarhet inhämtas*

Självvärderingen beskriver i korthet tre aspekter som bidrar till att externa aktörers synpunkter på utbildningens tillämpbarhet hämtas in. Inledningsvis nämns att utexaminerade doktorer inom elektroteknik har fått anställning hos relevanta storföretag både nationellt och internationellt samt vid universitet. Detta antyder att alumner kan återkoppla till sin alma mater med avseende på företagets behov. I vilken utsträckning sådant sker kan bedömargruppen dock inte se i självvärderingen. En systematisk eller reguljär alumni-verksamhet är inte beskriven och verkar inte finnas, vilket bedömargruppen ser som ett område för framtida utveckling. Doktorandernas deltagande i projekt i samarbete med företag nämns som ytterligare ett tillfälle att ta fram forskningsfrågor. Bedömargruppen delar synen till viss del, men tror snarare att den sortens återkoppling är huvudsakligen relaterat till projektets specifika utmaningar snarare än branschens förväntningar på själva doktorandutbildningen. Sist nämns automationsdagen som är ett bra tillfälle för branschen att lära sig om pågående forskning

samt att träffa potentiella framtida medarbetare. En formaliserad process kring att fånga in branschens krav på forskarutbildningen i form av branschintervjuer, branschundersökningar, eller ”utbildningsråd” verkar inte finnas, men bedömargruppen menar att dessa kan vara meningsfulla åtgärder att pröva i framtiden.

### ***Hur kopplingen mellan forskarutbildningen och dess efterfrågan från offentlig eller privat sektor kan förbättras***

Arbetsgruppen konstaterar att automationsdagen eller liknande aktiviteter skulle kunna genomföras mer frekvent och även inkludera moment som visar den laborativa miljön inom forskargruppen. Dessutom föreslås att utöka samarbeten med näringslivet utöver de företag i närområdet och i synnerhet till företag i övriga Sverige eller Europa, som de tidigare haft. Bedömargruppen håller med om båda förslagen och skulle vilja tillägga att Högskolans engagemang inom EU Green skulle kunna vara en framgångsfaktor för att lyckas uppnå detta mål.

### ***Sammanställ och kommentera lärandemål i utbildningens obligatoriska kurser som examinerar generiska förmågor***

Arbetsgruppen ger ingen ordagrann sammanställning med kommentarer av lärandemålen i de obligatoriska kurserna utan summerar i korthet de generiska förmågor som dessa kurser avser att förmedla. Bedömargruppen anser att en mer detaljerad redogörelse heller inte krävs, eftersom ett flertal av de obligatoriska kurserna har tagits fram inom ATM just i syfte att tillgodose doktorandernas träning av generiska förmågor, oavsett vilket forskarutbildningsämne inom ATM doktorander kommer ifrån.

## **3.3. Resultat**

Självvärderingen nämner i korthet att utexaminerade doktorander har fått anställning i företag som är verksamma inom elektroteknikbranschen samt ger ett exempel på en anställning vid ett internationellt lärosäte. En mer omfattande och detaljerad redovisning av alumner skulle underlätta bedömningen av doktorandernas anställningsbarhet men eftersom forskarutbildningen i sin nuvarande inriktning mot tillämpningar inom automation bara har funnits i fyra år, finns sådan alumni information inte att tillgå. Bedömargruppen anser att anställningsbarheten för doktorander inom elektroteknik är mycket bra, vilket även framgår av två ”nästan-alumni”, dvs två doktorander som redan har fått en anställning hos företag innan de har hunnit avsluta sin forskarutbildning med disputation.

## **3.4. Bedömning av kvalitetsområdet**

I de värderande kommentarer till självvärderingen av kvalitetsområde *tillämpbarhet och samverkan* framgår tydligt att de flesta bedömningsgrunder uppfylls med mycket hög kvalitet även om tänkbara förbättringsförslag finns inom olika delar. Den sammanlagda bedömningen av **kvalitetsområde tillämpbarhet och samverkan** är mycket hög med tendens till hög.

## **3.5. Graderade rekommendationer till kvalitetshöjande åtgärder**

Akademin bör:

- 

Akademin kan:

- Inkludera möjlighet till och uppmuntra doktorander till kurser inom högskolepedagogik, entreprenörskap, eller företagsekonomi.
- Förslag till alumni verksamhet för att upprätthålla kontakter med näringslivet och fånga upp externa förbättringsförslag till forskarutbildningen.
- Pröva att introducera ett branschråd till forskarutbildning.