



Ärendenummer: HIG-STYR 2023/92

Datum: 2023-08-23

Självvärdering av Elektroteknik inom processen kvalitetsutveckling genom kollegial granskning

Arbetsgruppen för självvärderingen har bestått av:

Jose Chilo, docent, Studierektor forskarutbildning

Reza Rezasson, dr, programansvarig master och magisterprogrammen i elektroteknik

Daniel Rönnow, prof. ämnesansvarig forskarutbildningsämnet elektroteknik

Per Ängskog, univ. adjunkt, bitr. avdelningschef EMN

Innehållsförteckning

1. Kvalitetsområde produktion	1
1.1 Förutsättningar	1
1.2 Processer	2
1.3 Resultat	3
2. Kvalitetsområde utbildningsanknytning	5
2.1 Förutsättningar	5
2.2 Processer	5
2.3 Resultat	6
3. Kvalitetsområde tillämpbarhet och samverkan	7
3.1 Förutsättningar	7
3.2 Processer	7
3.3 Resultat	8

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 för 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 produktion

Kvalitetsområdet produktion innefattar kvalitetsaspekterna produktion, forskarkompetens, trovärdighet och tillgänggörande. Kvalitetsaspekten produktion är överordnad på så vis att relevanta delar av kvalitetsaspekterna forskarkompetens, trovärdighet och tillgängliggörande utgör viktiga komponenter för att uppnå hög kvalitet inom aspekten produktion.

Bedömningsgrunder

Produktion

- Tidskriftsartiklar, böcker och/eller konferensbidrag produceras
- Forskningens resultat citeras och debatteras av forskare utanför forskningsmiljön
- Forskningsmiljön attraherar externa forskningsmedel
- Personalens tjänstefördelning och arbetsvillkor främjar forskningsverksamheten

Forskarkompetens

- Forskande personal har hög vetenskaplig kompetens
- Forskningsmiljön har en kritisk massa

Trovärdighet

- Forskningsresultat publiceras i välrenommerade publikationskanaler med refereegranskning
- Forskningens innehåll, upplägg, genomförande och publiceringsformer säkerställer, i tillämpliga fall, att forskningen är replikerbar

Tillgängliggörande

- Forskningens resultat sprids genom regionala, nationella och internationella kommunikationskanaler
- Forskningsresultaten publiceras i kanaler som gör dem fritt tillgängliga

1.1 Förutsättningar

Beskriv kortfattat forskningsämnets avgränsning, bredd och djup, det vill säga det forskningsämne/forskningsområde inom vilket forskningen bedrivs (cirka 500 ord)

Elektroteknik är 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.

Ämnet 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.

Redovisa forskningsämnets/forskningsområdets forskarresurser i tabellform: namn, akademisk titel, anställningens omfattning vid HiG, antal citeringar (Scopus respektive Web of Science, exklusive självciteringar) och H-index (Scopus respektive Web of Science). Grundtabell med bibliografiska data levereras av den centrala kvalitetssamordnaren.

Kommentera forskningsämnets/forskningsområdets forskarresurser och värdera den lokala forskningsmiljöns kritiska massa. Diskutera vilka utvecklingsbehov som finns och forskningsmiljöns långsiktiga kompetensförsörjningsplan. (cirka 300 ord)

Tabell 1. Forskare i elektroteknik vid HiG. De forskare, som disputerat, och som för närvarande är anställda vid HiG finns med i tabellen.

Namn	Akademisk titel	Anställningens omfattning [%]	Citeringar Scopus	Citeringar WoS	h-index Scopus	h-index WoS
Chilo, José	Docent	100	485	342	12	11
Häyrén, Anneli	Dr	30	4	4	1	2
Björzell, Niclas	Prof.	100	514	363	15	12
Rönnow, Daniel	Prof.	100	1712	1369	21	18
Hugosson, Håkan Wilhelm	Docent	100	1323	1265	17	17

Rafique, Sajid	Dr	100	199	98	6	3
Mattsson, Per	Dr	100 (tjänstledig)	80	270	9	11
Reza, Salim	Dr	100	74	91	5	5
Isaksson, Magnus	Prof.	100 (AkC AHA)	1089	664	16	9
Patrik Ottosson	Dr	20	3	125	1	3

Av personerna i tabellen med 100% anställning är två inte verksamma vid elektroteknik. Övriga har 50 till 100 % undervisning. Totalt motsvarar forskningen av disputerade personer två heltider. Antalet forskare är på pappret nöjaktigt men i praktiken underkritiskt.

Med underkritisk menas att antalet personer (disputerade forskare) som handleder doktorander, söker pengar och deltar i forskningsprojekt är litet och har minskat de senaste åren genom pensionsavgångar och byte av tjänst.

För att upprätthålla en god forskningsmiljö (kritisk massa) beräknas kompetensbehovet att vara minst fyra heltidsekvivalenter med disputerade personer; idag är det ungefär 2. Något förenklar delar vi in det i olika kategorier. Doktorander är inte inkluderade:

- 1) Forskare som handleder doktorander och söker externfinansiering. Dessa måste utgöra en klar majoritet av forskande personal. [exempelvis >65%]
- 2) Forskare som enbart bedriver egen forskning (exempelvis i början eller slutet av sin karriär) [<15%]
- 3) Tidsbegränsade tjänster så som adjungerade, gästprofessorer och post-doc [<25%]

Av personerna med 100 % anställning som är verksamma i ämnesgruppen är 3 av sex 55 år eller äldre; det finns således ett rekryteringsbehov de närmsta åren. Av de 3 över 55 år är två professorer och en docent. Av dem under 55 år är en docent och två disputerade.

Den vetenskapliga kompetensen hos dem som rekryteras bör ligga inom ramen för ämnesgruppens forskningsinriktning, som är automation – särskilt sensornära signalbehandling, systemidentifiering, reglerteknik och maskininlärning med industriella tillämpningar. Denna inriktning ligger också inom HiG:s strategiska forskningsområde Intelligent Industri.

Det finns en rekryteringsplan, som ämnesansvarig gjort. Enligt den skall forskningen av seniora personer omfatta fyra heltidsekvivalenter. Planen har kommunicerats till och har stöd av avdelningschef och akademichef. För närvarande pågår rekrytering av en lektor.

Beskriva hur avdelningschef och forskarkollegiet samverkar för att tjänstefördelning och arbetsvillkor ska främja forskningen och diskutera utvecklingsmöjligheter. (cirka 200 ord)

Någon sådan samordning sker inte och har inte heller skett de senaste tio åren.

Det vore önskvärt att tjänstefördelningen i framtiden görs i samverkan med dem som forskar, så att forskningen kan bedrivas bättre och arbetssituationen för forskande personal förbättras.

Arbetsgruppens förslag är att de olika forskningsprojekten planeras tillsammans med avdelningschef och forskarna, samtidigt med att undervisningen planeras. Vid planeringen måste man se till hur de projekt ämnesgruppen har i sin projektportfölj genomförs. Denna planering bör göras fyra gånger per år: en gång inför varje termin, då undervisningen planeras, och en gång mitt i varje termin. Forskningsprojekten har fler externa beroenden än undervisningen och förändringar sker relativt ofta, varför genomförandet kräver större flexibilitet än mycket av HiG:s övriga verksamhet.

1.2 Processer

Beskriv hur ni genom era publiceringsformer säkerställer trovärdigheten, validiteten och reliabiliteten i det som forskningen genererar samt i vilken utsträckning forskningsresultaten publiceras i kanaler som gör dem fritt tillgängliga. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (ca 300 ord)

Vi beskriver i detta kapitel den praxis som följs i ämnet elektroteknik vid HiG. Det finns – såvitt arbetsgruppen känner till – ingen instans varken i kollegiet eller i linjeorganisationen, som har befogenheter att ändra, försena, eller förhindra att forskare publicerar sina resultat på ett visst sätt. Detta är – såvitt vi förstår – i linje med högskolelagens 6:e paragraf, enligt vilken ”forskningsresultat får fritt publiceras.”

Publicering sker praktiskt taget endast i tidskrifter eller vid konferenser som använder peer review förfarande. Vidare sker publicering till övervägande delen i tidskrifter eller vid konferenser som finns i databaserna Web of Science eller Scopus. I många fall finns våra publicerade artiklar i IEEE Xplore, som har högre kvalitetskrav än Scopus.

Vi strävar efter att publicera i tidskrifter eller konferenser som tillämpa OpenAccess. Avvikelse från detta sker i enstaka fall; vissa tidskrifter tillämpar inte OpenAccess och i vissa fall är forskare från HiG medförfattare på artiklar där första författaren är vid annat lärosäte eller institution, som inte plägar publicera Open Access.

Vi kommer att fortsätta att publicera på samma sätt som hittills. För att öka den praktiska tillgängligheten för läsare kunde vi bli bättre på att sprida våra publikationer i olika sociala medier, som t ex LinkedIn.

I vår forskning analyserar vi data, som kommer från experiment eller simuleringar. Vi har i liten utsträckning arbetat med att göra data öppet tillgängliga. Kraven på att göra data tillgängliga ökar och vi kommer att implementera datahanteringsplaner enligt de processer HiG föreskriver. I många fall arbetar vi med data som kommer från samarbetspartners i industrin, varför det ofta föreligger önskemål att inte göra data offentliga p g a kommersiell sekretess. Vi kommer att behöva hitta sätt att lösa målkonflikten mellan önskemål om offentliga data och industrin önskemål om kommersiell sekretess.

Beskriv hur ni genom de forskningsmetoder ni använder säkerställer trovärdigheten, validiteten och reliabiliteten i det som forskningen genererar. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (ca 300 ord)

Vi beskriver i detta kapitel den praxis som följs i ämnet elektroteknik vid HiG. Det finns – såvitt arbetsgruppen känner till – ingen instans varken i kollegiet eller i linjeorganisationen, som har befogenheter att föreskriva enskilda forskare vilka metoder de använder. Detta är – såvitt vi förstår – i linje med högskolelagens 6:e paragraf, enligt vilken ”forskningsproblem får fritt väljas” och ”forskningsmetoder får fritt utvecklas.”

Elektroteknik är en ingenjörsvetenskap och den bygger som sådan på grundvetenskaper, särskilt fysik och matematik. Den är vidare en exakt vetenskap och ett experimentellt ämne.

Vi använder experimentella metoder och instrument som är väl etablerade i ämnet. De personer som använder instrumenten är vetenskapligt skolade i ämnet; instrument kommer från etablerade leverantörer med goda specifikationer och kalibreras när så är nödvändigt. På detta sätt säkerställs det experimentella resultatets trovärdighet, validiteten och reliabiliteten.

I forskningen används simuleringar. Vi använder då programvaror som är etablerade inom ämnet och som bygger på de grundvetenskaper som ämnet i sig bygger på. Programvarorna för simuleringar används av personer med vetenskaplig skolning i ämnet (d v s disputerade i elektroteknik eller närliggande ämnen), på så sätt resultatets trovärdighet, validiteten och reliabiliteten.

Utvecklingen går mot att vi gör färre experiment själva och fler görs av dem vi samarbetar med i industrin. Det gör att vi har sämre kontroll på den vetenskapliga kvaliteten på de experimentella data som genereras. En större del av arbetet kommer i fortsättningen handla om att säkerställa och kvaliteten på data från industrin; det måste ske både genom att vi arbetar med ingenjörer i industrin vid planering och genomförandet av datainsamling och med att kontrollera data i efterhand. Det är ett område, som vi kontinuerligt arbetar med att bli bättre på; ibland används termen att ”tvätta data” och det finns viss forskning på området. Vi behöver i vissa fall införskaffa och kunna använda programvara, som används i och av industrin. I de flesta fall är det inte möjligt att göra experiment som motsvarar dem i industrin i lab; i vissa fall i vissa projekt har vi gjort mindre experimentuppställningar som motsvarar industriella mätprocesser, men det är i undantagsfall. Vi ser inte att vi kommer att behöva göra stora investeringar i utrustning p g a detta i framtiden. Eventuella investeringar gör i de fall projekten kräver det.

Beskriv i vilken utsträckning externa refereegranskningssystem används, så som att publicera i tidskrifter som tillämpar refereegranskning och diskutera eventuella avvikelser från användandet av externa refereegranskningssystem. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 300 ord)

Vi publicerar vetenskapliga resultat till övervägande delen i tidskrifter och vid konferenser med peer review. Detta har varit praxis vid elektronik och elektroteknik vid HiG i åtminstone 18 år.

Undantag från publicering med peer review är vissa konferenser, särskilt nationella, där vi bedömer att det är angeläget att delta av andra skäl än spridning av vetenskapliga resultat. Undantag kan också vara mässor för vissa branscher eller i regionen.

När resultat presenteras vid konferenser eller mässor utan peer review är det resultat som presenteras också i tidskrifter eller tidskrifter med peer review.

Vi ser inte det är önskvärt att ändra våra sätt att publicera vad gäller peer review.

Beskriv hur ni arbetar systematiskt för att erhålla externa forskningsanslag Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (ca 300 ord)

Två möten per år i ämnesgruppen har fokus på forskning och forskningsansökningar. Ämnesansvarig sammankallar och leder dessa möten.

Någon eller några forskare och avdelningschefen deltar i de årliga ATM-mötena på hösten i Högbo, som handlar om forskningsfinansiering. Vide detta möte ges information om olika finansiärer och HiG:s processer från HiG:s centrala funktioner för forskningsfinansiering. Efter detta möte tas en årlig plan fram av ämnesgruppen, arbetet leds av ämnesansvarig. Denna planering följs upp under våren efterföljande år.

Forskningens i elektroteknik sker i hög grad i samarbete med näringslivet, varför finansiärer som KKS och EURF är relevanta. Externfinansieringsrådet vid HiG genomför en granskning och prioriterar ansökningar till dessa finansiärer.

Projektansökningar som inte beviljats återanvänds när det är möjligt att finna nya relevanta utlysningar. I de flesta fall får ansökningar omarbetas till en del, men stora delar som det vetenskapliga innehållet och de industriella samarbetsparterna är de samma.

Vi använder HiG:s funktioner för kontakter med näringslivet på ett systematiskt sätt för att hitta nya företag att samarbeta med; i många fall finns kontakter med HiG sedan tidigare inom någon ingenjörsutbildning.

En önskvärd utveckling vore att fler forskare i ämnesgruppen deltar i arbetet med att söka forskningsanslag. I de flesta fall skrivs varje ansökan av en forskare i ämnesgruppen; vi arbetar sällan på det sätt att två eller flera forskare gemensamt skriver en ansökan. Om fler forskare gemensamt skrev ansökningar skulle det ha positiva effekter som bättre ansökningar och yngre forskare skulle bli involverade utan att ta hela ansvaret och arbetsbördan för en ansökan.

En önskvärd utveckling vore att fler forskare i ämnesgruppen deltar i arbetet ned att söka forskningsanslag. De senaste åren har vissa forskningsansökningar gjorts med andra ämnesgrupper vid HiG. Omfattningen är ganska liten och initiativet har kommit från elektroteknik. En möjlig positiv utveckling vore att forskare vid elektroteknik kommer med mer i arbetet med att formulera projekt med andra grupper vid HiG; ett visst sådant arbete pågår inom SFO:t Intelligent Industri, Om det blir lyckosamt återstår att se. En utvecklingsmöjlighet är också att i högre utsträckning söka finansiering med forskare vid andra lärosäten.

En förbättringsmöjlighet som ligger utanför ämnesgruppen eller avdelningen, är att de interna processer för forskningsansökningar – och hur de prioriteras internt – i vissa fall inte följs av ledning eller administrativa instanser. I ämnesgruppen strävar vi efter att följa interna processer, men det känns som att det ofta är mer framgångsrikt att inte följa dem utan att istället ta genvägar inom organisationen.

Beskriv hur ni inom forskningsämnet/forskningsområdet arbetar för att:

- a. främja medvetenhet om integritet i forskning ¹.
- b. säkerställa att det råder en kultur av integritet inom forskningen.

Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (ca 300 ord)

De som har forskarutbildning i ämnet elektroteknik är genom sin utbildning förtrogna med det egna ämnets praxis för integritet i forskningen. Det gäller vid forskningens genomförande och vid publicering (se ovan).

¹ För definition av *integritet i forskning* se [The European Code of Conduct for Research Integrity](#)

Den största delen av forskningen sker inom ramen för doktorandprojekt. De forskare som är handledare har genomgått handledarutbildning eller motsvarande i vilken det ingår kännedom om integritet i forskningen. Integritet i forskningen ingår också som en del av forskarutbildningen.

En del forskningsprojekt inom exoskelett har varit av sådan karaktär att det krävdes tillstånd efter etikprövning, vilket då har sökts och erhållits. I andra projekt inom området – där etikprövning inte krävs – används formulär där deltagande personer får information och får ge sitt medgivande till att delta i studien.

Ett fall av misstänkt oredlighet vid forskning i ämnet har rapporterats och utretts den senaste åren. Utredningen, som gjordes vid Nämnden för prövning av oredlighet i forskning, fann att ingen oredlighet förelåg.

En forskare i ämnet höll en presentation om akademisk frihet vid ATM:s akademimöte i januari 2022 med anledning av att lagstiftningen hade ändrats 2021.

Arbetsgruppen känner inte till att kollegiet har befogenheter att ålägga enskilda forskare att genomföra sin forskning enligt vissa regler för integritet eller att hindra forskare från att genomföra forskning. Det ligger på enskilda forskare att inom ramen för sin tjänst följa det regelverk som finns.

I framtiden kan arbetet med att informera om integritet av forskningen göras mer systematiskt t ex genom att införa det som en punkt på dagordningen vid ämnesgruppsmöten om forskning. Det gäller särskilt om det kommer ny lagstiftning.

1.3 Resultat

Redovisa antalet publikationer² under den senaste sexårsperioden som kan anses ligga inom forskningsämnet/forskningsområdet, citeringar (exklusive självciteringar) samt eventuellt övrigt relevant data i tabeller (kan läggas som bilaga/bilagor). Grundtabeller med bibliografiska data levereras av den centrala kvalitetssamordnaren.

Kommentera produktionen, publikationernas genomsnittliga påverkansfaktor (baserat på publikationskanalernas ”impact factor”) och utvecklingstrenden över tid. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 300 ord)

Tabeller ges i en bilaga på slutet. Den bästa bilden får man av data från Scopus, som har fler konferenser. Inom elektroteknik – i likhet med andra tekniska ämnen – publiceras relativt sett mycket som konferensbidrag. Ungefär hälften (55 av 108) av publikationerna är artiklar i tidskrifter och hälften är konferensbidrag (47 av 108). Antalet övriga typer av publikationer är praktiskt taget försumbart. Vi ser i data från Scopus att antalet publikationer 2017–2022 var 108, ett genomsnitt på 18. Åren 2017 sticker ut med ovanligt många (36) och 2022 med ovanligt få (8). Det tyder på att antalet publikationer minskar som funktion av tid. För att öka antalet publikationer, med bibehållen kvalitet, skulle vi behöva öka antalet doktorander eller seniora forskare, vilket behandlas under rekrytering ovan. Om vi skulle bli mer effektiva skulle det underlätta om HiG:s sätt att bedriva forskning bleve bättre t ex vad gäller stödfunktioner och tjänsteplanering.

19 av 55 (35 %) tidskriftsartiklar har publicerats i någon IEEE:s tidskrifter, som är den ledande organisationen för publiceringar av forskning inom elektroteknik. Den genomsnittliga impact

² Publikationer hämtas från DiVA, *Scopus*, *Web of Science* och Norska listan och redovisas i kategorierna artikel i tidskrift, artikel forskningsöversikt, bok, kapitel i bok, del av antologi och konferensbidrag. Varje kategori redovisas uppdelat för referegranskat, övrigt vetenskapligt och övrigt (populärvetenskap, debatt, mm).

factorn för de tidskrifter vi publicerat i är 3.28 (Web of Science) och 5.69 (Scopus). Medianvärdena är 2.93 respektive 4.80.

De publikationer som inte har någon doktorand som medförfattare görs ofta med forskare vid andra lärosäten, eller med gästforskare eller postdocs. Det är sällan som publikationer har två seniora forskare från HiG som medförfattare. Om seniora forskare vid HiG samarbetade skulle det kunna ge fler publikationer av hög kvalitet, men om det sker på bekostnad av samarbeten med andra lärosäten är det inte en önskvärd utveckling.

I förhållande till ämnesgruppen storlek är volymen relativt god. En stor del av forskningen genomförs inom ramen för doktorandprojekt och antalet doktorander har typisk varit 6. Ungefär hälften av publikationerna (56 av 108) har medförfattare som är doktorander i elektroteknik vid HiG.

För att öka volymen måste antalet verksamma forskare öka, antalet doktorander öka, eller HiG:s sätt att genomföra forskning ändras väsentligt till det bättre. Det senare gäller stödfunktioner och tjänsteplanering.

Vi har publicerat i tidskrifter med relativt höga impact faktorer. De tidskrifter med högst impact som vi publicerat i är *IEEE Transactions on Wireless Communications* (15,7 i Scopus, 8.35 i WoS) och *Mechanical Systems and Signal Processing* (15,1 i Scopus, 8.93 i WoS). Vi ser inte att det är önskvärt att sträva efter att publicera i tidskrifter med högre impact faktorer; vi publicerar redan en betydande del i IEEE-tidskrifter och vi tror att vi bör fokusera på andra saker vad gäller vetenskaplig kvalitet än att försöka publicera i tidskrifter med högre impact. Det viktigaste att fokusera på är att se till att doktorandernas artiklar håller hög vetenskaplig kvalitet, ett arbete som ständigt pågår, då det kommer nya doktorander.

Redogör för och diskutera eventuella innovationer eller liknande. (cirka 200 ord)

Innovationer sker i huvudsak i de forskningsprojekt där vi samarbetar med näringslivet. I många fall känner vi inte till hur resultat förvaltas av deltagande industrier. Nedan ges de innovationer, där vi tydligt vet hur resultat har förvaltats och verkligen lett till något mer än vetenskapliga publikationer.

Inom forskningen om och på exoskelett har ett forskningsprojekt genomförts, med resultat som är tillämpbara bl a vid rehabilitering och för att öka äldre människors fysiska kapacitet: Användbarheten hos exoskelett för underkroppen har förbättrats genom förbättrade kontrollsystem, och vikten har minskat genom att icke-metalliska material används.

Flera forskningsprojekt har genomförts med Radarbolaget. Arbetet har genomförts i nära samarbete mellan forskare vid HiG och Radarbolaget. De metoder som utvecklats inom projektet ingår i produkter och tjänster som Radarbolaget kommersialiserar. Det främsta exemplet är mätning av fukthalt på träflis i fjärrvärmeverk. Radarbolaget system för detta finns nu installerade på flera ställen i Sverige.

Inom ett projekt med Ovako har en metod med en ”digital tvilling” framtagits för att kunna prediktera när verktyg i ett ringverk går sönder. Metoden används av Ovako idag. (M. Hassan et al. ”Experience from implementing digital twins for maintenance in industrial processes” Journal of Intelligent Manufacturing, Feb 2023 in press).

Ett patent har beviljats; arbetet skedde i ett informellt samarbete med Rodhe & Schwartz (Rönnow et al, "Method and devices for measuring phase noise and construction a phase noise representation for a set of electromagnetic signal, SE539328, 2017).

Redovisa antalet externa forskningsanslag som tillfallit forskningsämnet/forskningsområdet under den senaste sexårsperioden i tabellen nedan. Redovisa forskningsprojekt som kan anses ligga inom huvudområdet (lägg till rader efter behov).

I tabellen ges externa forskningsanslag. Siffrorna omfattar bara de medel som kommit till elektronikgruppen. Anslag till andra projektdeltagare och interna medel ingår inte i de redovisade siffrorna.

Finansiär	Projektets huvudman	Anlagets storlek (SEK)	Tidsperiod (från år X till år Y)
EU (AAL)	Ålborgs Universitet	883 000	2014–2017
Tillväxtverket	HiG	390 000	2017–2017
Vinnova	HiG	493 000	2017–2018
Region Gävleborg	HiG	1 967 000	2018–2021
Tillväxtverket	HiG	3 934 000	2018–2021
Vinnova	Luleå Tekniska universitet	496 000	2018–2021
SSF	KTH	1 069 000	2019–2021
Region Gävleborg	HiG	1 606 000	2020–2022
Tillväxtverket	HiG	3 212 000	2020–2022
Energimyndigheten	Radarbolaget	791 000	2020–2022
Interreg North Sea Region (EU)	HiG	1 060 000	2020–2023
Energimyndigheten	Radarbolaget	250 000	2020
KKS	HiG	1 795 000	2021–2024
Trafikverket	Stockholms Universitet	696 000	2021–2024
Energimyndigheten	Skogforsk	646 000	2022–2024

Kommentera forskningsämnets/forskningsområdets kapacitet att attrahera externa medel. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 200 ord)

De personer i ämnesgruppen som aktivt söker medel har vanligtvis också extern finansiering för sin forskning på avdelningen. Omfattningen varierar, men det visar att ämnesgruppen har relativt goda möjligheter att hitta externfinansiering i förhållande till antalet aktiva forskare.

Mycken akademisk forskning i tekniska ämnen i Sverige finansieras om den sker i samarbete med näringslivet. Formerna kan variera mellan forskningsfinansiärer och mellan utlysningar. Vi ser det som att vi har relativt goda möjligheter att hitta industriella samarbetspartners för vår forskning. Det har förmodligen med själva ämnet att göra; det är relevant för många teknikföretag i Sverige. En nackdel är att vi blir mycket beroende av olika finansiärers utlysningar.

Vår forskning ligger huvudsakligen inom det strategiska forskningsområdet (SFO) Intelligent Industri. Genom att följa arbetet i SFO:t kan vi delta i de gemensamma ansökningar som gör. Två viktiga finansiärer för vårt ämne är – som sagt – ERUF och KKS. Hos båda dessa finansiärer är det lärosätet som söker anslag, inte den enskilde forskaren. Båda dessa finansiärer ger anslag till forskning i samverkan med industrin, vilket ligger nära till hands för vårt ämne. Det är således avgörande att vi är en del av den forskning som HiG väljer att prioritera hos dessa finansiärer. För några år sedan var elektroämnet inte prioriterat av HiG:s ledning, vilket ledde till stora minskningar i anslag.

När det gäller andra finansiärer, som Vinnova och Energimyndigheten, är vi beroende av deras utlysningar som oftast är mycket specifika. De ansökningar vi gör till dem kommer oftast till stånd genom att vi har en industri som är intresserad av att genomföra ett visst projekt. Vi försöker då hitta en aktuell utlysning hos finansiärerna som kan vara möjlig; om en sådan finns anpassar vi projektet till utlysningen och om det inte finns får vi avstå från att söka pengar.

En utvecklingsmöjligheter ligger i att fler personer i ämnesgruppen söker medel. En annan utvecklingsmöjlighet ligger i att genom EU-GREEN hitta samarbeten som kan leda till att vi kan söka finansiering för nya typer av projekt från framförallt EU.

2. Kvalitetsområde utbildningsanknytning

Bedömningsgrunder

Utbildningsanknytning

- Forskningens innehåll och inriktning relaterar till utbildningens innehåll och inriktning
- Forskningens resultat berikar utbildningen

2.1 Förutsättningar

Redogör kortfattat för i vilken utsträckning forskningsämnet/forskningsområdets forskare deltar i utbildning vid lärosätet. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter och förbättringsförslag (cirka 300 ord).

Alla forskare vi ämnesgruppen undervisar också på grundutbildningen. Omfattningen varierar mellan 50 % och 80 % undervisning i genomsnitt under året. I de flesta fall är de kursansvariga och håller föreläsningar och ofta räkneövningar. Laborationer handleds till övervägande delen av adjunkter och doktorander.

Professorerna undervisar i högre grad på master- och magisterprogrammen än på ingenjörsprogrammen.

Examensarbeten på master och magisternivån handleds i de flesta fall av lektorer eller professorer som också är aktiva forskare. Ibland handleder forskare också examensarbeten på ingenjörnivån.

Doktorander plägar ha 20 % undervisning i sin tjänst. De handleder laborationer. Vid tjänsteplaneringen eftersträvas att doktorander undervisar på kurser som ligger nära deras eget forskningsområde.

Doktorander har varit handledare *de facto* och *de jure* i fyra av 29 examensarbeten på avancerad nivå under åren 2017–2022. Doktorander handleder oftare examensarbeten *de facto* examensarbeten. Dessa examensarbeten är formulerade utifrån de forskningsprojekt som doktoranderna deltar i; examensarbeten ingår på det sättet i ämnets forskning och forskare i ämnet deltar – direkt eller indirekt. Den exakta omfattningen har varit svår att uppskatta, men det är betydligt fler än de 4 av 29 fall där doktorander var handledare *de jure*.

Samtliga examinatorer på examensarbeten är disputerade och i de flesta fall aktiva forskare.

Forskare i ämnet undervisar idag relativt mycket. Det är inte önskvärt att öka den andel de har i sin tjänst för undervisning, snarast tvärtom.

2.2 Processer

Redogör för hur forskningens frågor och inriktning väljs utifrån utbildningens innehåll, inriktning och behov. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 300 ord)

Under det senaste decenniet har inriktningen på forskning och utbildning bägge ändrats från telekommunikation mot automation. Inom grundutbildningen har ett automationsingenjörsprogram startat. Masterprogrammet med inriktning mot telekommunikation kompletterades med ett med inriktning mot automation, med betydande överlapp mellan programmen. Masterprogrammet i telekommunikation har nu lagts ned och programmet inom automation förändras nu för att motsvara samhällets behov, ämnets utveckling och HiG:s pågående arbete med att förändra ingenjörsutbildningarna.

Tidigare var forskningens inriktning radiomätteknik och signalbehandling med tillämpningar särskilt inom telekommunikation. Forskningen har ändrats till att inom automationsområdet syssla med mätteknik och signalbehandling, men tillämpningarna är nu t ex prediktivt underhåll inom stålindustrin. Förändringen har möjliggjorts genom att det finns överlapp mellan de olika tillämpningsområdena och genom att den gjorts gradvis: Projekt om t ex trådlös reglering och radarmätningar i processindustrin har genomförts, som ämnesmässigt ligger mellan de bägge inriktningarna.

Skälen till den förändringen är tre:

- 1) Arbetsmarkandes efterfrågan på automationsingenjörer har ökat.
- 2) Forskningsfinansiering inom automation är mer gynnsam än inom telekommunikation och
- 3) Förändringen ligger i linje med HiG:s examensrätt för forskarutbildning och det strategiska forskningsområdet intelligent industri.

Det har inte funnits något inomvetenskapligt behov att ändra forskningens inriktning.

Då både forskningens och utbildningens inriktning förändrats mycket under de senaste åren kommer vi att syssla med att konsolidera verksamheten. Det pågår arbete att förnya masterprogrammet i automation; i det arbetet kan vi komma att initiera forskningsprojekt utifrån utbildningens behov.

Redogör för hur forskningens resultat berikar utbildningen och kommer studenterna till nytta. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 300 ord)

Utbildningsprogrammets utformning och forskningen inriktning har följts åt under senare år; studenterna har nytta av forskning genom programmets innehåll (d v s vilka kurser som ingår och de olika kurserna innehåll).

Att lärarna är aktiva forskare inom samma fält som grundutbildningen gör att dekan ge exempel och förklaringar utgående från egen erfarenhet.

Vissa laborationer och inlämningsuppgifter har utformats baserat på forskningens resultat.

Examensarbeten och projekt formuleras utifrån pågående forskning, vilket kommer studenterna till nytta.

Studenter kan delta i den årliga automationsdagen; vid den presenteras forskningsresultat för ingenjörer verksam i industrin. Studenterna får då en uppfattning om hur forskningens resultat är relevant för industrin, som ju i de flesta fall är deras framtida arbetsgivare.

Redogör för i vilken utsträckning undervisande forskare förmedlar egna forskningsresultat såväl som andra aktuella forskningsresultat till studenterna. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 200 ord)

Forskare i ämnet undervisar alla på utbildningar i ämnet. I enstaka kurser ingår moment som handlar om aktuell forskning; t ex inom robotikkursen.

Forskare berättar i vissa kurser om den egna forskningen, men det sker på den egna forskarens initiativ och examineras inte. Vi har inga siffror på omfattningen, men alla forskare vi pratat med berättar om sin forskning i någon kurs. Däremot kan vi inte säga att egen forskning presenteras i alla kurser.

Forskare förmedlar resultat vid Automationsdagen, där studenter kan delta, som nämnt ovan. Antalet studenter som deltar brukar vara upp till fem. Det är vanligare att studenter på masterprogrammet deltar än på grundnivån. Vissa av de studenters som deltar är där för att presentera resultat av examensarbeten.

Som nämnts sker många examensarbeten och projekt inom ramen för eller i samarbete med pågående forskningsprojekt; då får naturligtvis studenterna ta del av den pågående forskningen.

Redogör för i vilken utsträckning studenter inom huvudområdet är aktiva i pågående forskningsprojekt eller använder resultat från pågående eller tidigare forskning. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 200 ord)

Studenter är aktiva inom pågående forskningsprojekt huvudsakligen genom examensarbeten. På magister- och masterprogrammen genomförs ca 45 % av examenarbetena inom ramen för pågående forskningsprojekt. På grundnivå är motsvarande siffra 15 %.

De pågående forskningsprojekten är i huvudsak externt finansierade, men i en del fall görs examensarbeten som kan vara förstudier till forskningsprojekt som man planerar söka pengar för. Ibland sker det också inom ramen för den ämnesmässiga forskningen utanför de externt finansierade projekten.

I ungefär hälften av de examensarbeten som har forskningsanknytning deltar doktorander som handledare, de facto handledare eller projektmedarbetare.

Inom en projektkurs på masterprogrammet genomför studenterna små projekt som skall vara förberedande för deras examensarbeten. Dessa projekt har i ungefär hälften av fallen formulerats utifrån pågående forskning. Ambitionen är att samtliga projekt skall vara forskningsanknutna men av praktiska skäl är det inte alltid möjligt. Orsaken är att vi för att kunna genomföra kursen på angiven tid måste hitta en avvägning mellan tillgängliga projekt, tillgängliga forskare, projekt som formuleras i industrin och studenternas val. För de projekt formuleras av företag och det är inte alltid möjligt att då också knyta dem till vår forskning.

2.3 Resultat

Redogör för andelen av examensarbeten som knyter an till egen genomförd, pågående eller planerad forskning. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 200 ord)

Examensarbeten under åren 2018 till 2022 har gått igenom och en bedömning har gjorts om de knyter an till forskningen vid ämnesgruppen. Antalet examensarbeten på avancerad nivå var under perioden 29 och på grundnivå 40. 14 (48 %) av examensarbetena på avancerad nivå bedömdes anknyta till forskningen i ämnet och 6 (15 %) på grundnivå. Totalt ger det att andelen examensarbeten som knyter an till forskning vid ämnesgruppen bedöms uppgå till ca 30 %.

Variationerna är stora över tid; antalet examensarbeten varierar mellan åren och antalet som bedöms ha anknytning till forskningen varierar också mycket. Talen är små, så det bedöms inte gå att göra någon bedömning på gruppnivå enskilda år.

Att andelen är betydligt större på avancerad nivå än på grundnivå är naturligt, då studenterna har läst fler avancerade kurser. Studenterna är ofta icke-svenska och har inte lika lätt att hitta examensarbeten i näringslivet. Det är dessutom naturligt att fler studenter som läser på avancerad nivå väljer att göra examensarbeten vid HiG då detta kan vara en ingång till forskarstudier.

På grundnivå görs också de flesta examensarbeten vid företag. Dessa arbeten anknyter sällan till forskningen då de snarare är kopplade till respektive företags specifika verksamhet och unika behov. I de fall de gör det kan de ske inom ramen för forskningssamarbete med ett företag.

Vi har ingen information om hur motsvarande siffror ser ut för andra ämnen vid HiG eller i elektroämnet vid andra lärosäten. Vi vet inte heller om det finns några uppgifter om vad som vore önskvärt. Vi önskar också i fortsättningen att vissa examensarbeten görs industrin medan vissa görs vid HiG; proportionerna styrs till stor del av studenternas val. För exjobb vid HiG är det önskvärt att de knyter an till forskningen. Vi kan i framtiden bli tydligare med att förklara för studenterna hur deras arbete knyter an till pågående forskning; det kan möjligen bidra till att de skrivna rapporterna blir bättre när det gäller att sätta arbete och resultat i ett vetenskapligt sammanhang.

De företag vi samarbetar med inom forskningen ser gärna att arbete utförs av examensarbetare; det är också lämpligt i projekt med vissa finansierare (särskilt ERUF och KKS). Vi kommer sannolikt att fortsätta ha en liknande andel som idag. Den begränsande faktorn är ofta att det inte finns tillräckligt många studenter.

Redogör för publikationer eller motsvarande som är ett resultat av forskningens utbildningsanknytning (t.ex. publikationer som bygger på examensarbeten, publikationer som tagits fram i syfte att berika utbildningen) samt strategier för att åstadkomma sådan utbildningsanknytning av forskningen. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 300 ord)

Publikationer som är resultat av forskningens utbildningsanknytning är till största delen examensarbeten som leder till vetenskapliga publikationer. Det sker i enstaka fall och det brukar vara konferensbidrag. Under de sex år som vi fått bibliometrisk information för är tre konferensbidrag resultat av examensarbeten och ett konferensbidrag resultatet av en Erasmusstudents praktik under en sommar. Det ger således att ca 10 % av examensarbetena på avancerad nivå leder till resultat som publiceras som konferensbidrag. (29 examensarbeten gjordes på avancerad nivå under tiden).

När examensarbeten sker inom ramen för forskningsprojekt brukar målet inte vara att det skall leda till en vetenskaplig publikation. När så sker beror det på att resultaten har blivit över

förväntan. Examensarbeten kan också vara del av forskningsprojekt utan att leda till en publikation, t ex genom att handla om att ta fram en del av en experimentuppställning eller datorprogram.

Några vetenskapliga publikationer som tagits fram för att berika utbildningen har inte tagits fram i ämnet elektroteknik.

Någon strategi för att åstadkomma publikationer från forskningens utbildningsanknytning finns inte; det är inte heller eftersträvansvärt, då utbildningsvetenskaper i sig inte kan bidra till ämnet elektroteknik och att undervisningen i sig skulle leda till vetenskapliga resultat i ämnet får anses mycket osannolikt.

Beskriv undervisningsmoment (metodövningar, laborationer, etc.) som tydligt knyter an till egen forskning inom ämnet. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 300 ord)

De undervisningsmoment som tydligast anknyter till forskningen är olika laborationer. De flesta laborationer har ingen tydlig koppling till forskningen i ämnet vid HiG utan är utformade efter utbildningens behov på andra sätt.

De laborationer som har tydlig koppling till forskning i ämnet är de i robotik; robotiklabbet byggdes upp och det finns laborationer om exoskelett och ”cobots” (kollaborativa robotar) som bygger på forskning i ämnesgruppen.

I kursen ”sensorer och mätteknik” finns numeriska räkneövningar och inlämningsuppgifter som behandlar linjärisering och utjämning av sensordata m h a digitala signalbehandlingsmetoder; liknande metoder studeras i pågående forskningsprojekt.

Kurserna ”radiomätteknik” och ”trådlösa sensornätverk” ligger inom områden där ämnesgruppen varit verksam i många år; doktorander som inte gått kursen i radiomätteknik vid HiG gick den därför som en del av forskarutbildningen.

I projektkursen, som ingår i masterprogrammet, skall studenterna genomföra ett mindre projekt. Projekten är unika och utformas ofta av forskare och doktorander utifrån pågående forskningsprojekt.

Utvecklingsmöjligheter finns i arbetet med att förändra masterprogrammet och ingenjörsprogrammen som pågår. De kurser som ingår kommer bättre att svara mot den forskning som nu bedrivs, t ex kurser inom maskininlärning. Programmet kommer också att ligga närmre det strategiska forskningsområdet intelligent industri. I utvecklingen av programmet deltar också lärare som samtidigt är aktiva forskare. Programmet syftar till att möjliggöra en breddad rekrytering från andra utbildningar på HiG. Det kan då bli möjligt att forskning i andra ämnen bidrar till programmet och – omvänt – att forskningen i elektroteknik bidrar till andra ingenjörsprogram. I utvecklingen av programmet kommer laborationer och inlämningsuppgifter i en del fall tas fram av forskare och kommer då att knyta an till deras forskning.

3. Kvalitetsområde tillämpbarhet och samverkan

Bedömningsgrunder

Tillämpbarhet och samverkan

Forskningen genererar ny kunskap och i tillämpliga fall innovationer
Forskningens resultat kommer det omgivande samhället till nytta, löser samhällsutmaningar, främjar strävan mot hållbarhetsmål och kan tillämpas i verksamheter utanför vetenskapssamhället såväl regionalt som nationellt och internationellt
Forskningens utformning, innehåll och genomförande skapar samverkan med det

3.1 Förutsättningar

Redogör för befintliga samverkanspartners, inklusive omfattning och innehåll på samverkan, under de senaste tre åren. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter (cirka 400 ord).

Inom ramen för KKS-finansierad projekt samarbetar vi med stålindustrin, närmre bestämt Alleima, SSAB, Ovako och Begner. Samarbete löper på tre år och omfattar en två doktorander.

Vi samarbetar med Skogforsk och Radarbolaget i flera projekt som finansieras av Energimyndigheten. I dessa projekt samarbetar vi – genom Skogforsk och Radarbolaget . med andra bolag, som Stora Enso, Gävle Energi och Nordkalk. En doktorand har arbetat i detta och seniora forskare har arbetat 10 – 30 % i dessa projekt.

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 och tre seniora forskare på 10 - 25 %.

Inom robotforskningen har vi projekt och samarbete med Thapar Institute of Engineering and Technology, Indien. I detta samarbete jobbar två doktorander i Indien och har externa handledare från HiG. Vidare har vi samarbete inom pågående projekt med Ålborgs universitet, Danmark, och University of Limerick, Limerick, Irland. En senior forskare arbetar 50 %.

Inom projektet Quantum Sense har vi haft samarbete med KTH. Forskare vid HiG arbetade ca 20 % under 3 år. Projektet handlar om elektrisk mätteknik.

Vi har ett pågående samarbete med Ferdinand Braun Institut für Höchsthfrequenztechnik, Berlin, om maskininlärning och mikrovågskretsar. En senior forskare arbetar 33 %.

En doktorand skall i år forska vid Åbo Universitet under tre månader. Samarbete handlar om prediktivt underhåll och maskininlärning.

En forskare arbetar med Trafikverket med ”dialog som styrning” på 20 %.

Ett antal informella samarbeten sker med forskare vid lärosäten i Sverige andra länder. Det är ibland gästforskare som varit vid HiG och där samarbetet fortsätter. De senaste tre åren har det lett till publikationer med forskare vid dessa lärosäten:

- O.Ya. Usikov Institute for Radiophysics and Electronics of the National Academy of Sciences of Ukraine Kharkiv, Ukraina
- University of Tunis, El Manar, Tunisien

- Universidad Privada de Tacna-Perú, Tacna, Peru
- Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Peru
- Amity University, Uttar Pradesh, Noida, Indien
- Miguel Hernández University, Elche, Spain
- Iran Islamic Azad University, Shiraz, Iran
- Mittuniversitetet
- KTH
- Linköpings universitet
- Uppsala universitet

Publikationerna med Kharkiv i Ukraina, El Manar i Tunisien, Amity i Indien och Azad i Iran, gjordes efter att gästforskare, doktorander eller postdocs varit vid HiG i några månader upp till ett år. Publikationerna blev inte färdiga under deras vistelser i Gävle, men gjordes färdigt när de var verksamma vid sina hemuniversitet.

Publikationerna med lärosäten i Peru och Spanien är resultat av forskningssamarbete som uppstått efter i samband med olika samarbeten inom grundutbildning, såsom Linnaeus-Palme.

De publikationer som gjorts tillsammans med svenska lärosäten har i några fall (Miun, UU) skrivits efter att lärare eller forskare har bytt anställning men fortsatt att skriva färdigt papper. I andra fall (KTH, LiU) har det varit forskare som samarbetat tidigare inom olika projekt och som sedan gjort nya papper utom ramen för några formella samarbeten.

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. Förändringen beror på den finansiering som varit möjlig att få och på HiG:s forskningsstrategi. Det vore önskvärt med samarbete med företag i andra länder och vi hoppas det kan komma till stånd genom det strategiska forskningsområdet Intelligent Industri. En möjlighet som vi hoppas kunna utnyttja är HiG:s samarbete inom EU-Green. Inom ramen för det får vi möjlighet att hitta samarbeten med olika universitet i Europa; vi har redan påbörjat diskussioner om forskningssamarbete med universitet inom EU-Green.

Redogör för hur akademichef, avdelningschef och relevanta funktioner inom EVL samverkar med forskarkollegiet för att utveckla och stärka samverkan med intressenter från omgivande samhälle. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter (cirka 300 ord).

Det sker en årlig internkonferens om forskningsfinansiering vid ATM. Den brukar genomföras i oktober och ett uppföljningsmöte sker i december. Vid den diskuteras särskilt forskningsansökningar till finansiärer där HiG står som (KKS, Tillväxtverket, Region Gävleborg). Vi dessa konferenser deltar HiG:s experter på externfinansiering. Konferensen leds av akademichefen. Vi bedömer att dessa årliga konferenser fyller ett syfte; på dem behandlas i synnerhet forskningsansökningar där lärosätet står som sökande och lärosätet måste i praktiken internt välja vilka ansökningar som skall prioriteras. Det är för vår ämnesgrupp nödvändigt att vara

med i den processen. Man kan förmodligen hitta andra sätt än en årlig konferens, men någon process av denna typ bör finnas vid ATM och HiG.

Vi ändvänder systematiskt HiG:s centrala resurser för kontakter med det regionala näringslivet. De har kontakter med många företag och är till hjälp särskilt i inledande kontakter med nya företag.

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.

Kommunikationsavdelningen används för pressreleaser.

Kontakterna med HiG:s centrala funktioner är starkt personberoende; hur det fungerar beror mycket på den enskilda personen i HiG:s administration. I många fall kan personerna alltför litet om verksamheten för att vara till någon nytta. Om deras arbete skall bli bättre måste de lära sig mer om verksamheten genom att t ex gå på akademi, avdelnings och ämnesmöten; ännu bättre vore förmodligen att en del av dessa funktioner fördelades ut på akademierna.

3.2 Processer

Redogör för hur forskningens frågor och inriktning väljs utifrån vad som är inomvetenskapligt användbart, genererar ny kunskap och i tillämpliga fall innovationer eller liknande. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter (cirka 400 ord).

Forskningsfrågor väljs i liten utsträckning från vad som är inomvetenskapligt användbart. Den huvudsakliga förklaringen är att finansiärer och också HiG:s strategi fordrar samverkan med näringslivet. Forskningsfrågor väljs därför i första hand genom en avvägning mellan industrin önskemål, vetenskaplig kvalitet och vår kompetens.

Forskningsfrågorna väljs i stor utsträckning utifrån vad som genererar ny kunskap. Inom ett ingenjörssämne som elektroteknik är forskning som genererar ny kunskap som är tillämpbar det normala. De forskning vi genomför har dessutom ofta hög TRL ("Technology Readiness Level").

Forskningen leder ofta till innovationer som tas om hand av industrin; forskningsfrågor brukar inte formuleras med syftet att det skall leda till innovationer som t ex patent. Forskningsfrågorna syftar ofta till att lösa tekniska problem, varför resultaten kan ses som innovationer. En del av forskningen får beskrivas som "design science".

Vi ser inte att forskningsfrågor i högre utsträckning än idag kan väljas utifrån vad som är inomvetenskapligt intressant, med mindre än att finansieringen av teknisk forskning i Sverige ändras eller HiG:s forskningsprofil och interna medelstildelning ändras. Om vi kunde välja forskningsfrågor mer fritt skulle vi kunna bedriva en del forskning som vore av hög kvalitet och förmodligen genererade fler citeringar. Samtidigt är det inom ett ingenjörssämne som elektroteknik en styrka, ja rent av nödvändigt, att ha samarbete och utbyte med näringslivet för att göra forskningen ämnesmässigt relevant och samhällsnytta och för att den skall kunna stärka grundutbildningen. Balansen mellan inomvetenskapligt och industriellt formulerade forskningsprojekt är idag skev till förmån för det senare och vi ser, som sagt, ingen möjlighet att ändra på det.

Diskutera hur forskningens frågor och inriktning väljs utifrån hållbarhetsmål och samhällsutmaningar, och i vilken utsträckning intressenter från omgivande samhälle är delaktiga i dessa processer. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 400 ord)

Forskningens frågor väljs i stor utsträckning utifrån hållbarhetsmål och samhällsutmaningar. Ämnet är ett tillämpat ämne och en ingenjörsvetenskap; det är naturligt att arbeta med tillämpningar. Vidare bestäms forskningsfrågorna till stora delar av HiG:s prioriteringar och finansiärerna utlysningar.

Forskningen ligger till övervägande delen inom HiG:s strategiska forskningsområde Intelligent industri, som särskilt skall adressera samhällsutmaningar och hållbarhetsaspekter i industrin.

Många forskningsfinansiärer har utlysningar som handlar om hållbarhet, varför vi formulerar sådana projekt. De företag vi samarbetar med är ofta intresserade av forskningsprojekt som är relaterade till hållbarhet. Industrin arbetar mycket med den gröna omställningen och det påverkar vilken typ av forskning vi genomför.

Elektroteknik är ett tillämpat ämne och forskning sker globalt oftast i samarbete mellan akademi och industri och med tydliga mål för hur de tekniska forskningsresultaten skall komma till praktisk användning. Globala trender som t ex ökat fokus på hållbarhet märks därför i hur ämnet utvecklas och var stora forskningsresurser görs. Samhällsutmaningar påverkar därför ämnet inomvetenskapliga utveckling.

Det omgivande samhället är delaktigt i processen att välja inriktningen på forskningen indirekt. I de pågående forskningsprojekten ingår ofta styr- eller referensgrupper med företrädare från industrin, region Gävleborg och främjare som Sandbacka Science Park. I sådana fora får vi information om olika intressenters synpunkter och önskemål och dessa beaktas när nya forskningsprojekt formuleras.

I flera forskningsprojekt har vi tagit in experter utanför ämnesgruppen för att bidra med kompetenser om olika aspekter av hållbarhet. Exempel är Anneli Häyrén, som forskar om hållbar rekrytering inom genusvetenskap, och Sandbacka Science Park som arbetar med hållbarhet inom små och medelstora företag. Det gäller såväl när vi skrivit ansökningar som när vi genomför projekten.

Utvecklingsmöjligheterna är goda så länge vi följer med i finansiärerna prioriteringar; ämnet elektroteknik används i så många samhällssektorer; den tekniska utvecklingen kräver ofta olika lösningar inom elektroteknik, varför vi kommer att kunna hitta nya forskningsfrågor, så länge man tror att teknik är en del av lösning på samhälls- och hållbarhetsproblem. Utmaningen är att hålla vetenskaplig nivå när så många aspekter skall beaktas som inte primärt är av vetenskaplig karaktär. Akademisk frihet är en än svårare aspekt, som vi tyvärr har små möjligheter att bevara i en mer strikt mening. Vår forskning är idag alltför mycket inriktad på samhällsproblem som handlar om hållbarhet. Det blir ett ensidigt fokus och minskar möjligheten att göra forskning som är inomvetenskapligt relevant.

Industrin är idag ofta intresserad av hållbarhet; genom att samarbeta med industrin får vi kunskap om det hållbarhetsarbete som pågår och det kommer automatisk in i våra projekt. Vi tror att det kommer att vara så också de närmsta åren.

En utvecklingsmöjlighet kunde vara att samarbeta med andra ämnesgrupper vid HiG för att formulera nya projekt, där vår specifika teknik kunde kombineras med ämnen som mer analyserar hållbarhet på systemnivå (t ex samhällelig eller organisatorisk nivå). Erfarenheter visar att det är

svårt att få till sådana samarbeten och det verkar inte finnas något större intresse från andra ämnesgrupper att involvera den ämneskompetens elektroteknik kan bidra med inom t ex sensorteknik och signalbehandling.

3.3 Resultat

Redogör för hur forskningens resultat är inomvetenskapligt användbara. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 300 ord)

Resultaten är tillämpbara inom liknande områden inom elektroteknik. De flesta projekt är tillämnade och handlar om industriella problem. De adresserar oftast inte fundamentala frågeställningar inom elektrotekniken. Vi exemplifierar med resultat från vår forskning om ickeinjära dynamiska effekter hos mikrovågskomponenter. Dessa experiment gjordes på vissa typer av komponenter och med en viss telekommunikationstandard i åtanke. Resultaten var då inte lätta att överföra till andra komponenter eller andra standarder. Några enstaka papper har dock skrivits som adresserar generella problem om ickeinjära dynamiska problem. Dessa resultat är då användbara för andra typer av tekniska system – också utanför telekommunikation och mikrovågsteknik.

Mer generella resultat kommer fram som resultat av samarbeten med forskargrupper vid andra lärosäten eller som biprodukter av forskningsprojekt med industrin.

Vi ser inte stora möjligheter att producera forskningsresultat som är mer inomvetenskapligt användbara. Trenden är snarare att vi producerar färre sådana resultat. Orsaken är att vår forskning finansieras av anslag som fordrar samarbete med industrin och att HiG:s forskningsinriktning – särskilt inom intelligent industri – adresserar samhällsproblem snarare än vetenskapliga problem.

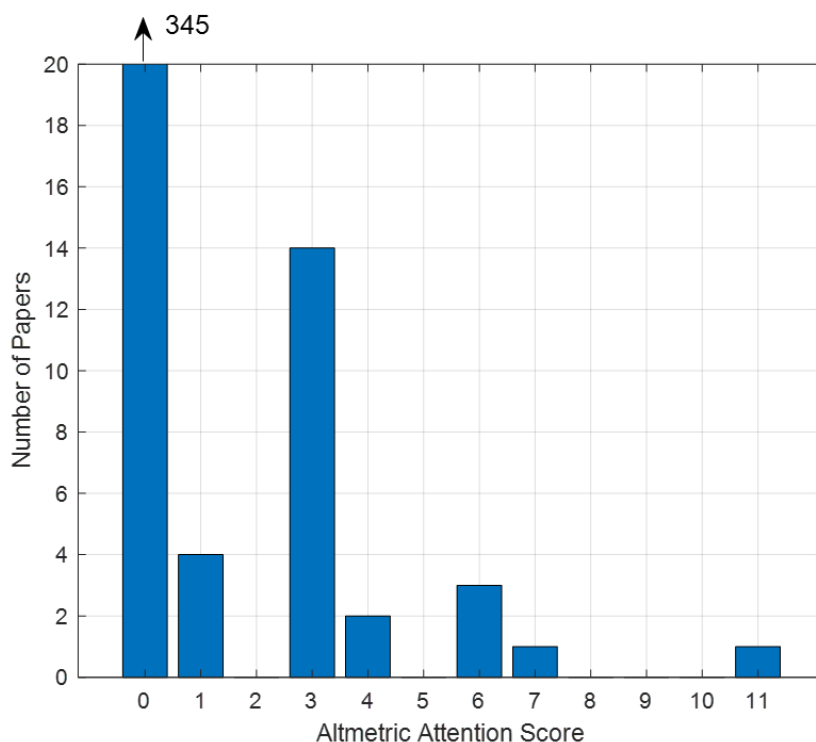
Redogör för och kommentera mått på publikationernas genomslag i utomvetenskapliga sammanhang (t.ex. Altmetric, data levereras av den centrala kvalitetssamordnaren). Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 300 ord)

I figuren visas Altmetric-data i ett histogram. Altmetric-data omfattade 372 olika publikationer. Av dem har 345 ”Attention Score” 0. Vi gissar att det betyder att de inte har något genomslag i utomvetenskapliga sammanhang överhuvud taget, enligt Altmetric. Övriga publikationer (27 st) har ”Attention Score” från och med 1 till och med 11, som ses i figuren. Vi bör vara försiktiga med att tolka data. Vi gissar att högre ”Attention Score” anses bättre, men vet inte vad som är ett högt eller lågt värde.

När vi tittar på vilka publikationer som har ”Attention Score” större än noll, ser vi att de ämnesmässigt finns inom olika forskningsområden; såsom telekommunikation, elektronisk näsa, exoskelett. Inget forskningsområde eller tidskrift verkar resultera i betydligt högre ”Attention Score” än något annat.

För att få större genomslag för vår forskning skulle vi kunna vara mer aktiva på sociala media, som LinkedIn. Vi kunde också använda oss mer av HiG:s kommunikationsavdelning. Samtidigt är det värt att notera att den del av vår forskning som uppmärksammas i media ofta inte nämner ett

specifikt papper. Ett exempel: ett pressmeddelande om forskningsresultat om fukthaltsmätning med radarteknik ledde till 9 artiklar i olika media, enligt HiG: kommunikationsavdelning. Det syns inte all i Altmetric-data.



Redogör för hur forskningens resultat kan tillämpas i verksamheter utanför vetenskapssamhället, såväl regionalt som nationellt och internationellt. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 300 ord)

Elektroteknik är ett tillämpat ämne. Forskningens resultat ligger därför naturligt nära tillämpningar. Vidare bedriver vi forskning i projekt där vi samarbetar med industrin i olika former; de använder våra resultat i sin verksamhet på olika sätt. Exempel ges under 1.3 i stycket om innovationer.

Ämnet elektrotekniken är huvudsakligen likadant överallt i världen, då det bygger på grundvetenskaper som fysik och matematik. Resultat är därför tillämpbara regional, nationellt och som internationellt. Det gäller i de flesta fall också mer specifika resultat, då tekniska standarder är lika eller likartade i de flesta länder.

Vi arbetar nu ofta med företag i regionen och Sverige; resultaten är då användbara för företag som använder just den tekniken, eller företag i samma branscher; det spelar då ingen roll var dessa företag befinner sig geografiskt.

Vår forskning är i ett tillämpat ämne och sker i samarbete med näringslivet. Vi ser inget behov av att öka dess tillämpbarhet. Om vi fortsätter att bedriva forskning av hög kvalitet i vårt ämne och i samarbete med näringslivet kommer vi kunna ha hög tillämpbarhet också i fortsättningen. Vi måste dock fortsätta att arbeta med industrin och andra aktörer i samhället för att vår forskning skall vara

tillämpbar. Samtidigt måste vi upprätthålla och i bästa öka vår vetenskapliga kompetens. Vi har de senaste åren ändrat inriktning från telekommunikation mot automation; vi tror inte att vi under de närmaste åren kommer att ändra inriktning, men vi måste ständigt följa med i den tekniska utvecklingen för att vår forskning skall vara relevant och tillämpbar.

Redogör för hur forskningens resultat främjar strävan mot hållbarhetsmål. Reflektera även över utvecklingsmöjligheter. (cirka 300 ord)

Vi relaterar våra forskningsresultat till de globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030.

Vi samarbetar med regionalt näringslivet, särskilt teknikföretag. Dess är ofta små och medelstora företag. Genom forskningssamarbetet bidrar vi till att nå mål "9.5 ÖKA FORSKNINGSINSATSER OCH TEKNISK KAPACITET INOM INDUSTRISEKTORN".

Forskning om prediktivt underhåll resulterar i att mängden reservdelar kan minskas och att förbrukningen av material och kemikalier kan minskas. Resultaten bidrar således till målen "12.1 IMPLEMENTERA DET TIOÅRIGA RAMVERKET FÖR HÅLLBARA KONSUMTIONS- OCH PRODUKTIONSMÖNSTER" och "12.5 MINSKA MÄNGDEN AVFALL MARKANT".

Genom resultaten från våra forskningssamarbeten om radarmätningar i industriella tillämpningar bidrar vi till målen "12.2 HÅLLBAR FÖRVALTNING OCH ANVÄNDNING AV NATURRESURSER" och "7.3 FÖRDUBBLA ÖKNINGEN AV ENERGIEFFEKTIVITET".

Forskningen om exoskelett resulterar bl a i att dessa används för att minska belastningsskador i industrin. Den bidrar till målet "8.8 SKYDDA ARBETSTAGARES RÄTTIGHETER OCH FRÄMJA TRYGG OCH SÄKER ARBETSMILJÖ FÖR ALLA".

Det är först de senare åren som vi på ett mer medvetens sätt beskrivit hur vår forskning bidrar till de globala målen. Det gäller för oss att lära av nyss avslutade pågående forskningsprojekt och utvärdera vårt samarbete med externa experter.

En utvecklingsmöjlighet vore att samarbeta med andra ämnesgrupper vid HiG, för att göra forskningen mer relevant ur ett hållbarhetsperspektiv. Det har – som sagts ovan – visat sig vara svårt att genomföra. Det verkar ge mer att samarbeta med industrin och ta del av deras arbete med hållbarhet. I samarbete med dem kan vi ställa forskningsfrågor som är relevant för deras arbete med hållbarhet och samtidigt innehåller ett tekniskt djup i vårt ämne.

Bilagor

Bilaga 1. Tabeller över vetenskaplig produktion

Tabell 1: Antal publikationer i DiVA							
Count of PID	Column Labels						
Row Labels	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Grand Total
Artikel i tidskrift	19	14	7	7	10	7	64
Artikel, forskningsö	1		1				2
Bok	2						2
Doktorsavhandling	1	1	1		1		4
Kapitel i bok, del av antologi			2				2
Konferensbidrag	18	4	8	9	7	4	50
Licentiatavhandling, sammanläggning						1	1
Proceedings (redak	2						2
Grand Total	43	19	19	16	18	12	127

Tabell 2: Antal publikationer i Web of Science							
Count of ISI	Column Labels						
Row Labels	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Grand Total
Artikel i tidskrift	18	12	7	7	9	6	59
Artikel, forskningsö	1		1				2
Bok							
Doktorsavhandling, sammanläggning							
Kapitel i bok, del av antologi			1				1
Konferensbidrag	17	3	6	2	6		34
Licentiatavhandling, sammanläggning							
Proceedings (redaktörskap)							
Grand Total	36	15	15	9	15	6	96

Tabell 3: Antal publikationer i Scopus								
Count of Scopus	Column Labels							
Row Labels		2017	2018	2019	2020	2021	2022	Grand Total
Artikel i tidskrift		16	12	7	5	9	6	55
Artikel, forskningsc		1		1				2
Bok		1						1
Doktorsavhandling, sammanläggning								
Kapitel i bok, del av antologi				2				2
Konferensbidrag		17	4	8	9	7	2	47
Licentiatavhandling, sammanläggning								
Proceedings (redak		1						1
Grand Total		36	16	18	14	16	8	108

Tabell 4: Antal artiklar på nivå 1 eller 2 enligt norska listan								
NL 2022								
Column Labels		2017	2018	2019	2020	2021	2022	Grand Total
NL 2022	1							
Count of NL 2022		20	11	7	5	9	5	57