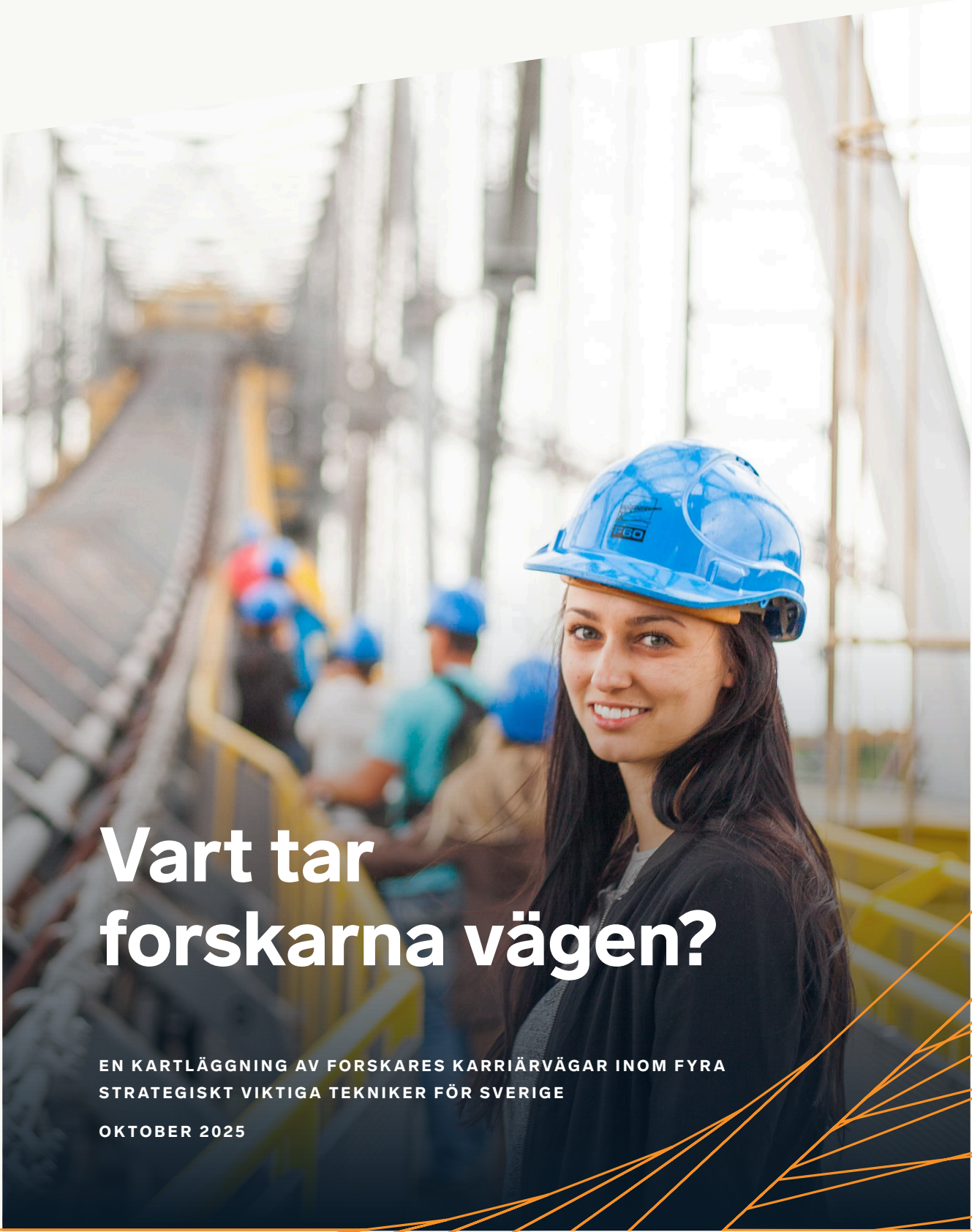




Vart tar forskarna vägen?

EN KARTLÄGGNING AV FORSKARES KARRIÄRVÄGAR INOM FYRA
STRATEGISKT VIKTIGA TEKNIKER FÖR SVERIGE

OKTOBER 2025

Författare:

Nils Karlsson, Catharina Palm, Mikaela Almerud

Innehåll

Förord	4
Sammanfattning	5
1. Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Uppdrag	8
1.3 Metod och datainsamling	8
1.3.1 Datainsamling	8
1.3.2 Analys av samverkan	9
1.3.3 Avgränsningar	9
2. Resultat	11
2.1 Artificiell intelligens	11
2.1.1 Forskares mobilitet	11
2.1.2 Geografisk fördelning	12
2.1.3 Sektorsfördelning	13
2.1.4 Sampublicering	13
2.1.5 Samband mellan sampublicering och arbetsliv	14
2.2 Kvantteknik	15
2.2.1 Forskares mobilitet	15
2.2.2 Geografisk fördelning	16
2.2.3 Sektorsfördelning	16
2.2.4 Sampublicering	17
2.2.5 Samband mellan sampublicering och arbetsliv	18
2.3 Nanoteknik	18
2.3.1 Forskares mobilitet	19
2.3.2 Geografisk fördelning	20
2.3.3 Sampublicering	21
2.3.4 Samband mellan sampublicering och arbetsliv	22
2.4 Halvledarteknik	22
2.4.1 Forskares mobilitet	23
2.4.2 Geografisk fördelning	24
2.4.3 Sektorsfördelning	24
2.4.4 Sampublicering	25
2.4.5 Samband mellan sampublicering och arbetsliv	25
3. Sammanfattande observationer	26

Tabeller

Tabell 1	Område, sökord, samt antal forskarexaminerade	10
----------	---	----

Figurer

Figur 1	Antal forskarexaminerade inom AI som är kvar/har lämnat landet (n=233) . . .	11
Figur 2	Estimering av andelen svenska och internationella forskare inom AI (n=242) .	12
Figur 3	Vilka länder de forskarexaminerade inom AI befinner sig i (n=227)	12
Figur 4	Antal forskarexaminerade inom AI som idag arbetar i näringslivet respektive universitet eller forskningsinstitut (n=221)	13
Figur 5	Andel forskarexaminerade inom AI som medpublicerat artiklar med näringslivet, andra externa aktörer, samt gjort internationella sampubliceringar (n=232)	14
Figur 6	Leder högre grad av sampublicering med näringslivet bland forskarexaminerade inom AI till högre grad av arbete inom näringslivet (n=213)	14
Figur 7	Antal forskarexaminerade inom kvantteknik som är kvar/har lämnat landet, (n=74)	15
Figur 8	Estimering av andelen svenska och internationella forskare inom kvantteknik (n=78)	16
Figur 9	Vilka länder de forskarexaminerade inom kvantteknik befinner sig i, (n=72) . . .	16
Figur 10	Antal forskarexaminerade inom kvantteknik som idag arbetar i näringslivet respektive universitet eller forskningsinstitut, (n=67)	17
Figur 11	Andel forskarexaminerade inom kvantteknik som medpublicerat artiklar med näringslivet, andra externa aktörer, samt gjort internationella sampubliceringar, (n=75)	17
Figur 12	Leder högre grad av sampublicering med näringslivet bland forskarexaminerade inom kvantteknik till högre grad av arbete inom näringslivet (n=65)	18
Figur 13	Antal doktorsexaminerade inom nanoteknik som är kvar/har lämnat landet inom (n=135)	19
Figur 14	Estimering av andelen svenska och internationella forskare inom nanoteknik (n=142)	20
Figur 15	Vilka länder de forskarexaminerade inom nanoteknik befinner sig i idag (n=133)	20
Figur 16	Antal forskarexaminerade inom nanoteknik som idag arbetar i näringslivet respektive universitet eller forskningsinstitut (n=129)	21
Figur 17	Andel forskarexaminerade inom nanoteknik som medpublicerat artiklar med näringslivet, andra externa aktörer, samt gjort internationella sampubliceringar (n=141)	21
Figur 18	Leder högre grad av sampublicering med näringslivet bland forskarexaminerade inom nanoteknik till högre grad av arbete inom näringslivet (n=128) . . .	22
Figur 19	Antal doktorsexaminerade inom halvledarteknik som är kvar/har lämnat landet inom (n=128)	23

Figur 20	Estimering av andelen svenska och internationella forskare inom halvledarteknik (n=134)	23
Figur 21	Vilka länder de forskarexaminerade inom halvledarteknik befinner sig i idag (n=123).....	24
Figur 22	Antal forskarexaminerade inom halvledarteknik som idag arbetar i näringslivet respektive universitet eller forskningsinstitut (n=117)	24
Figur 23	Andel forskarexaminerade inom halvledarteknik som medpublicerat artiklar med näringslivet, andra externa aktörer, samt gjort internationella sampubliceringar (n=126)	25
Figur 24	Leder högre grad av sampublicering med näringslivet bland forskarexaminerade inom halvledarteknik till högre grad av arbete inom näringslivet (n=114).....	25

Förord

Teknikutvecklingen får en allt större betydelse för vår konkurrenskraft. I regeringens forskningsproposition från 2024 har frågorna en central roll. Exempelvis satsas 1,4 miljarder kronor satsas på så kallade excellenskluster för banbrytande teknik.

Regeringens höga ambitioner är positiva men för att nå framgång är det viktigt att satsningarna inte enbart handlar om utlysningar och pengar in i forskningssystemet. Framgången måste i slutändan mätas mot kompetens- och kunskapsspridningen till näringslivet och övriga samhället.

På uppdrag av Svenskt Näringsliv har Faugert & Co genomfört en undersökning om disputerade på svenska lärosäten inom ett urval av strategiska teknikområden. Hur stor andel är utländska forskarstuderande? Hur många stannar kvar i Sverige? Hur många går till näringslivet?

Undersökningen är tänkt att bidra med kunskap för en fortsatt diskussion kring regeringens tekniksatsningar och vad som krävs för att fullt ut kunna dra nytta av dem.

Emil Görnerup

Ansvarig forsknings- och innovationspolitik

Svenskt Näringsliv

Sammanfattning

Banbrytande tekniker driver konkurrenskraft, samhällsutveckling och välbefinnande samt blir alltmer en del av den globala geopolitiken. Sverige har länge varit en ledande innovationsnation, men positionen utmanas när allt fler länder gör stora satsningar på forskning och innovation för att skaffa sig teknologiskt försprång. För att behålla och stärka sin roll som kunskaps- och innovationsnation satsar Sverige på strategiskt viktiga teknikområden där offentliga och privata investeringar kan förstärka varandra.

En avgörande faktor för att satsningarna ska få genomslag är tillgången till forskartalanger. Efterfrågan på kompetens, särskilt inom STEM (vetenskap, teknik, ingenjörsvetenskap och matematik) är större än utbudet, samtidigt som många forskare söker bättre karriärmöjligheter utanför unionen.

Sverige är dessutom starkt beroende av internationella forskare. En majoritet av nybörjarna på forskarutbildningarna inom de tekniska områdena har flyttat till Sverige för att forska. Detta understryker vikten av att förstå talangbasen inom de prioriterade teknikområdena.

Denna rapport kartlägger karriärvägar för disputerade vid svenska lärosäten under de senaste fem åren inom fyra strategiska teknikområden: artificiell intelligens (AI), halvledarteknik, kvantteknik samt nanoteknik.

Resultaten visar tydliga mönster:

- **Andelen svenska doktorander är mycket låg.** I undersökningen kommer 70 procent av de disputerade från andra länder än Sverige. Högst är andelen inom AI där cirka 80 procent av doktoranderna kommer från andra länder.
- **Forskarutbildningen leder till ett stort kompetenstapp.** 40 procent av de som disputerade i de undersökta områdena 2022 har lämnat Sverige tre år efter avslutad examen. Det är kostsamt för Sverige och slår mot vår konkurrenskraft.
- **Näringslivet dominerar som arbetsgivare.** Andelen som går till näringslivet ökar med tiden efter disputation, vilket indikerar hög efterfrågan i näringslivet och begränsade karriärvägar inom akademien. Trenden är starkast bland de som är verksamma i Sverige.

För att satsningarna på strategiska tekniker ska få genomslag krävs både insatser för att attrahera och behålla internationella forskartalanger och åtgärder som stärker den inhemska kompetensförsörjningen. Dessa behöver anpassas till teknikområdenas olika förutsättningar. Oavsett område är samverkan mellan akademi och näringsliv avgörande för att accelerera innovation och omsätta forskning till konkurrenskraft.

För att satsningarna på strategiska tekniker ska få genomslag krävs en kombination av åtgärder. Sverige bör överväga insatser för att:

- **Öka andelen svenska doktorander.** Forskarutbildningen är en central källa till kompetens inom strategiska teknikområden. När allt färre svenska studenter väljer forskarutbildning och den högsta utbildningsnivån i praktiken outsourcas till utländska studenter hotas Sveriges långsiktiga konkurrenskraft.
- **Stärka Sveriges attraktionskraft för internationella forskare** genom tydligare incitament att välja Sverige som forskningsland och för att stanna och arbeta här efter disputation. I dag utbildas många forskare i Sverige men lämnar landet efter examen, vilket riskerar att leda till kompetensförlust (brain drain) inom strategiskt viktiga områden.
- **Främja forskningsmiljöer med stark näringslivsrelevans** som kan omsätta forskningsresultat till innovationer och stärkt kompetens för näringslivet. Måluppfyllelsen av satsningar på strategiska excellenskluster bör inte enbart mätas i antalet utlysningar; utöver excellent forskning bör framgång även bedömas utifrån hur väl kompetens och kunskap sprids till hela samhället.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Banbrytande tekniker driver konkurrenskraft, samhällsutveckling och välbefinnande, men är också en central del av dagens geopolitiska konkurrens. Sverige har länge varit en ledande innovationsnation, men positionen utmanas när många länder gör stora satsningar på forskning och innovation för att nå teknologiskt försprång.¹

För att möta denna utveckling har Sverige valt att fokusera på strategiskt viktiga teknikområden där offentliga och privata investeringar kan förstärka varandra. I forsknings- och innovationspropositionen (Prop. 2024/25:60) avsätter regeringen 6,5 miljarder kronor till fri forskning och innovation med målet att stärka Sveriges roll som en ledande kunskapsnation. En särskild satsning görs på strategisk teknik.²

Vinnova fick i maj 2024 regeringens uppdrag att identifiera vilka tekniker som bör prioriteras för Sveriges konkurrenskraft, säkerhet och hållbara omställning. Arbetet byggde på dialog med näringsliv, akademi, branschorganisationer och myndigheter, samt på EU-kommissionens lista över kritiska teknikområden. Vinnova rekommenderar att följande teknikområden prioriteras:³

- Artificiell intelligens (AI) och autonoma system för samhällsomställning.
- Avancerad digital teknik för produktivitet och säkerhet.
- Kvantteknik för säkerhet och industriella tillämpningar.
- Energiteknik för konkurrenskraft genom fossilfri elektrifiering.
- Material- och produktionsteknik för industriell konkurrenskraft.
- Bioteknik för precisionshälsa och klimatomställning.⁴

¹ Pressmeddelande från Klimat- och näringslivsdepartementet, Regeringen satsar på innovation och strategiskt viktiga tekniker, Publicerad 16 december 2024: <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2024/12/regeringen-satsar-pa-innovation-och-strategiskt-viktiga-tekniker/> [hämtad 2025-06-30].

² Forskning och innovation för framtid, nyfikenhet och nytta

³ Klimat- och näringslivsdepartementet, Uppdrag att identifiera och föreslå strategiskt viktiga tekniker för Sverige, 2024-05-02, KN2024/00977.

⁴ Vinnova (2024), Strategiska tekniker för Sverige – Ett underlag för nationella prioriteringar, Diarienummer: 2024–01501.

1.2 Uppdrag

För att satsningarna på strategiska tekniker ska få genomslag krävs framgång i att rekrytera och behålla de bästa forskarna. Annars riskerar investeringarna att förlora effekt. Tillgången till forskartalanger är dock en utmaning. Trots att Europa utbildar många inom STEM (vetenskap, teknik, ingenjörsvetenskap och matematik) är antalet otillräckligt. EU examinerar cirka 850 STEM-studenter per miljon invånare och år, jämfört med över 1 100 i USA. Dessutom försvagas EU:s talangpool av att många forskare söker bättre karriärmöjligheter utanför unionen. Även om antalet utexaminerade ökar, sker det inte i takt med den växande efterfrågan.⁵

Sverige är dessutom i hög grad beroende av internationella forskare. År 2024 var 61 procent av nybörjarna i forskarutbildningar inom teknik utlandsfödda. Detta understryker vikten av att förstå hur vår talangbas ser ut inom de teknikområden som nu prioriteras.

Denna rapport kartlägger därför karriärvägarna för disputerade inom fyra utvalda teknikområden. Urvalet är baserat på **områdenas strategiska betydelse för Sverige och på möjligheterna att metodmässigt fånga upp forskarexamina genom relevanta sökord.**^{6,7}

- **Artificiell intelligens (AI)** som tillsammans med autonoma system kan accelerera produktiviteten.
- **Halvledarteknik** som är viktig för fordonsindustrin och för att öka graden av elektrifiering.
- **Kvantteknik** för säkerhet och industriella tillämpningar.
- **Nanoteknik** som är central inom energiteknik och medicin.

Syftet med studien är att belysa i vilken utsträckning de disputerade fortsätter att verka i Sverige, om de flyttar utomlands, vilka sektorer de arbetar inom samt deras samverkan med näringslivet och andra aktörer genom vetenskapliga publikationer.

1.3 Metod och datainsamling

1.3.1 Datainsamling

För att identifiera och följa upp individerna har vi utgått från Swepubs register över forskarexamina under perioden 2020–2024. Utifrån denna population har vi sedan genomfört en systematisk kartläggning av forskarnas nuvarande hemvist och verksamhet.

För att avgöra huruvida forskarna fortfarande är verksamma i Sverige, och i de fall de inte är det, i vilket land de befinner sig, samt vilken typ av organisation de är

⁵ Draghi, M., (2024), The Future of European Competitiveness – A Competitiveness Strategy for Europe, September 2024.

⁶ OECD (2023), OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/0b55736e-en>

⁷ UKÄ (2025), Årsrapport 2025, Kapitel 5: Utbildning på forskarnivå.

knutna till (akademi, näringsliv eller andra organisationer), använde vi en kombination av olika datakällor. Dessa inkluderade LinkedIn, Ratsit (eller motsvarande personinformationsdatabaser) samt Google Scholar.

Klassificeringen av internationella forskare baseras i huvudsak på information från LinkedIn. Om en forskare har en längre utbildnings- eller yrkesbakgrund utanför Sverige, exempelvis redan från gymnasienivå, har vi klassificerat personen som internationell. Det är dock viktigt att beakta att denna metod innebär en viss osäkerhet. Resultaten bör därför ses som uppskattningar snarare än exakta uppgifter.

Disputerade har identifierats via sökord och ämnesklassificeringar. Sökorden baserades i huvudsak på Vinnovas rapport om strategiska tekniker för Sverige⁸. Tabell 1 redogör för vilken metod vi använt för respektive analyserat område samt hur många forskarexaminerade vi identifierat inom respektive område.

1.3.2 Analys av samverkan

För att kartlägga graden av samverkan mellan akademi och andra aktörer analyserade vi de disputerades publikationer i Swepub och Google Scholar. Vi särskilde mellan sampubliceringar med:

- **Näringslivet** (företag),
- **Andra externa aktörer** (t.ex. forskningsinstitut), och
- **Internationella samarbeten** (publikationer där medförfattare är verksamma i andra länder).

Denna kartläggning möjliggör analyser av dels sampubliceringens omfattning, dels huruvida det finns samband mellan sampublicering och senare övergång till arbete inom näringslivet.

1.3.3 Avgränsningar

Studien omfattar individer som disputerat inom något av de fyra fokusområdena under åren 2020–2024. För forskare som disputerade de senaste åren (framför allt 2023–2024) kan mobilitetsmönster vara ofullständiga, då effekter framträder först efter viss tid.

⁸ Vinnova (2024), Strategiska tekniker för Sverige – Ett underlag för nationella prioriteringar, Diarienummer: 2024–01501.

Tabell 1 Område, sökord, samt antal forskarexaminerade

Område	Metod	Antal
AI (teknikrelaterad)	Samtliga sökord avgränsades till forskningsområdet teknik så att endast avhandlingar kopplade till teknik var inkluderade. Sökorden var följande på engelska och svenska: artificiell intelligens (artificial intelligence), molntjänster (cloud computing), kantdatorsystem (edge computing), Högpresterande datorsystem (high performance computing) och maskinlärning (machine learning).	242
Kvantteknik	Sökord var följande på svenska och engelska: kvantmekanik (quantum mechanics), kvantfysik (quantum physics), kvantteknik (quantum technology), kvantdatorer (quantum computers), kvantsimulator (quantum simulator), kvantkommunikation (quantum communication), kvantsensor (quantum sensor), och kvantradar (quantum radar).	78
Nanoteknik	Filtrering på forskningsämnet nanoteknik genom SCB:s standard för svensk indelning av forskningsämnen.	142
Halvledarteknik	Sökord var följande på svenska och engelska: halvledarteknik (semiconductor technology), halvledare (semiconductor), högenergilaser (high-energy laser), galliumnitrid (gallium nitride), mikroelektronik (microelectronics), kiselkarbid (silicon carbide) och kselfotonik (silicon photonics).	134

2. Resultat

2.1 Artificiell intelligens

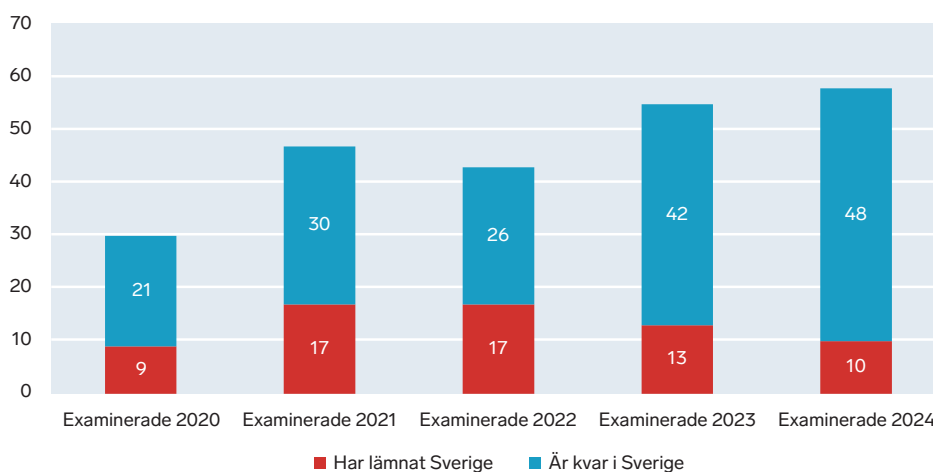
AI saknar en enhetlig definition men avser i regel system som kan efterlikna mänsklig kognition genom att lära av data, anpassa sig till nya situationer och fatta beslut baserat på erfarenheter. Tekniken är central för innovation, produktivitet och konkurrenskraft, och har stor potential att bidra till lösningar på samhällsutmaningar som klimatförändringar, energiomställning, vård och säkerhet. AI är också en möjliggörare för utvecklingen av andra teknikområden.

Globalt befinner sig AI-utvecklingen fortfarande i ett tidigt skede, men utvecklingstakten är hög. I Vinnovas rapport (2024) varnas för att Sverige riskerar att halka efter om inte bättre förutsättningar för AI-utveckling och -användning skapas, särskilt genom att stärka AI-kompetensen i forskningssystemet.

2.1.1 Forskares mobilitet

Av de totalt 233 disputerade inom AI (2020-2024) för vilka vi har lyckats identifiera hemvist, har 28 procent lämnat Sverige, vilket motsvarar snittet för alla undersökta teknikområden. Bland de som disputerade 2020–2022 är andelen högre (35 procent), och för 2022 års kull har hela 40 procent lämnat landet, se Figur 1.

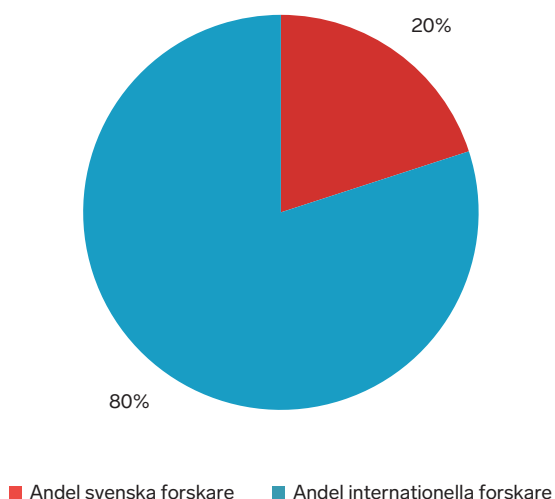
Figur 1. Antal forskarexaminerade inom AI som är kvar/har lämnat landet (n=233).



Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

AI sticker ut genom att ungefär 80 procent av de disputerade är internationella forskare, vilket kan ses som ett tecken på svårigheter att bygga inhemsk kompetens (se Figur 2.) Detta kan jämföras mot de andra undersökta teknikområdena, där snittet ligger på ungefär 70 procent.

Figur 2. Estimering av andelen svenska och internationella forskare inom AI (n=242).

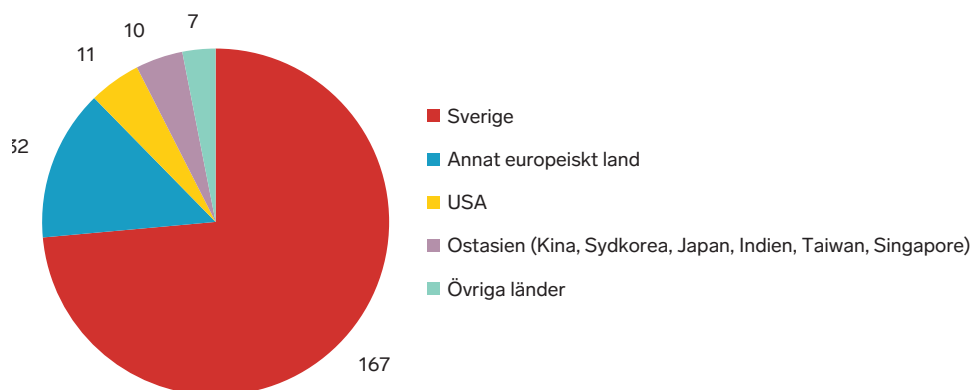


Källa: Fagert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.1.2 Geografisk fördelning

Av de 60 forskare vi kunnat följa upp internationellt befinner sig drygt hälften (53 procent) i andra europeiska länder, 18 procent i USA och 17 procent i Ostasien, se Figur 3. Övriga finns i bland annat Kanada, Australien och Thailand.

Figur 3. Vilka länder de forskarexaminerade inom AI befinner sig i (n=227).



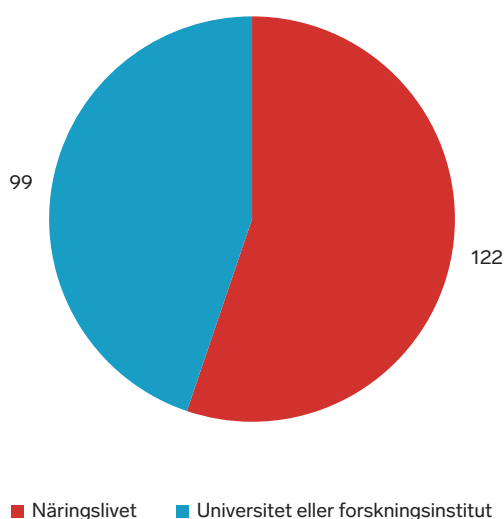
Källa: Fagert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.1.3 Sektorsfördelning

Drygt hälften (55 procent) av de disputerade inom AI arbetar idag i näringslivet, vilket är i linje med snittet för samtliga teknikområden (56 procent). Andelen ökar med tiden. 64 procent av 2020 års disputerade arbetar i näringslivet, jämfört med 47 procent av 2024 års disputerade. Större arbetsgivare är exempelvis Ericsson, Volvo, Scania, ABB, samt internationella bolag som Microsoft och NVIDIA.

Bland de som stannat i Sverige arbetar 63 procent i näringslivet, medan motsvarande andel bland de som flyttat utomlands är 39 procent.

Figur 4. Antal forskarexaminerade inom AI som idag arbetar i näringslivet respektive universitet eller forskningsinstitut (n=221).

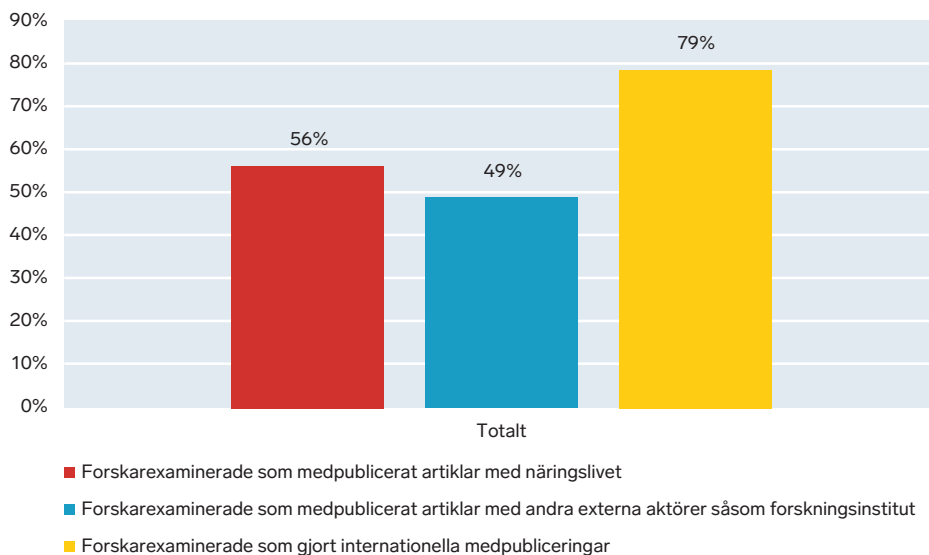


Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.1.4 Sampublicering

AI-forskare är särskilt aktiva i sampubliceringar med näringslivet. Som framgår av Figur 5 har 56 procent sampublicerat artiklar med företag, jämfört med 50 procent för samtliga undersökta områden. Internationella samarbeten är också vanliga.

Figur 5. Andel forskarexaminerade inom AI som medpublicerat artiklar med näringslivet, andra externa aktörer, samt gjort internationella sampubliceringar (n=232).

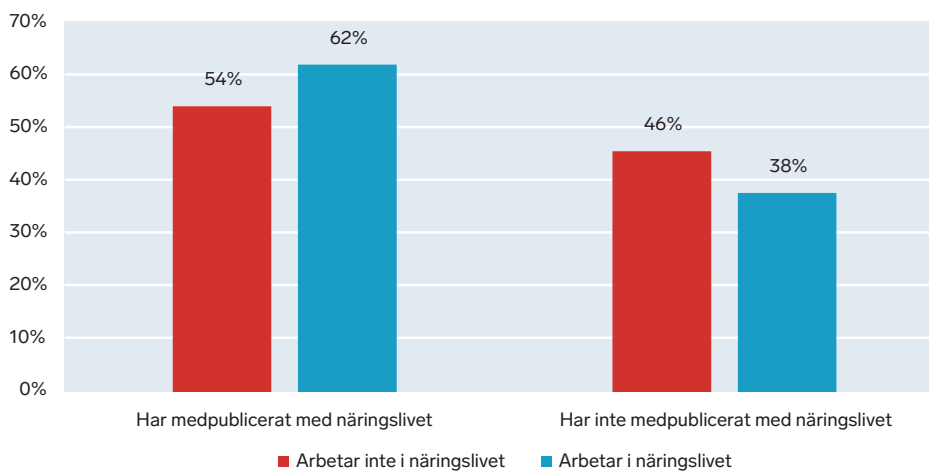


Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.1.5 Samband mellan sampublicering och arbetsliv

Bland de som idag arbetar i näringslivet har 62 procent också sampublicerat med företag, jämfört med 54 procent bland dem som arbetar i andra sektorer, se Figur 6. Det kan tyda på ett visst samband mellan sampublicering och senare karriär i näringslivet.

Figur 6. Leder högre grad av sampublicering med näringslivet bland forskarexaminerade inom AI till högre grad av arbete inom näringslivet (n=213).



Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub och Google Scholar.

2.2 Kvantteknik

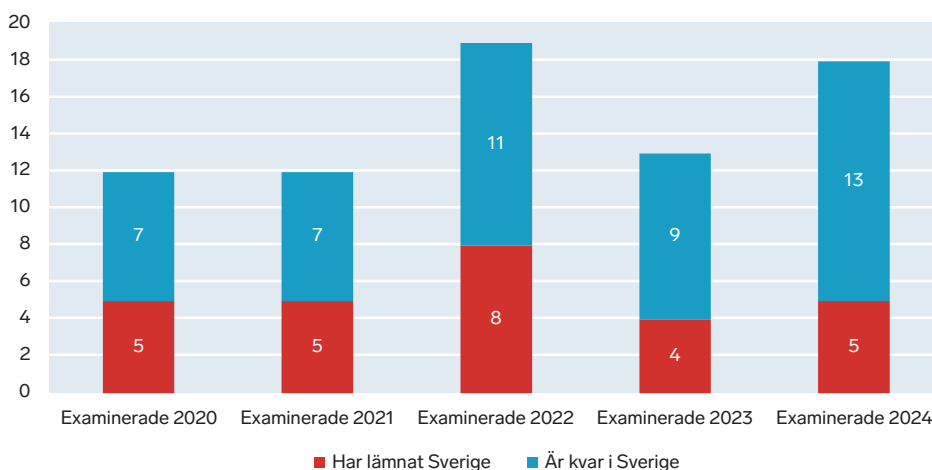
Kvantteknik handlar om förmågan att kontrollera och manipulera kvantsystem som atomer, elektroner och fotoner. Tekniken har potential att på ett fundamentalt sätt förändra och accelerera utvecklingen av teknologier och system inom en rad sektorer som påverkar samhället, exempelvis inom informationsteknik, hälsa, energisystem, ekonomi och säkerhet.

Kvantberäkningar kan till exempel optimera energiproduktion, logistik, material-design och klimatmodellering, vilket i sin tur kan bidra till mer hållbara energikällor och minskad miljöpåverkan. Även om kvanttekniken fortfarande befinner sig i ett tidigt skede av utvecklingen går den internationella utvecklingen snabbt och väntas accelerera. För att Sverige ska kunna ta vara på kvantteknikens potential och stärka sin konkurrenskraft i alla delar av värdekedjorna krävs att expertis samlas och kompetens utvecklas, så att forskning och innovation inom området kan påskyndas.⁹

2.2.1 Forskares mobilitet

Av de 74 disputerade inom kvantteknik (2020–2024) har 36 procent lämnat Sverige, vilket är den högsta andelen bland de undersökta teknikområdena, se Figur 7. För disputerade mellan 2020–2022 är andelen ännu högre, cirka 42 procent. Detta tyder på att fler kan komma att lämna landet ju längre tid som passerar efter disputationen.

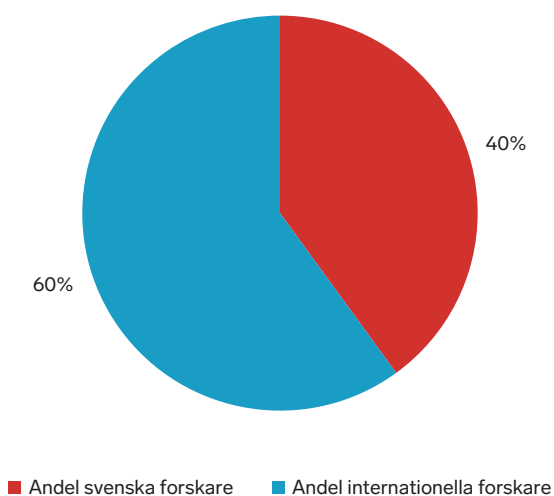
Figur 7. Antal forskarexaminerade inom kvantteknik som är kvar/har lämnat landet, (n=74).



Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

Andelen disputerade inom kvantteknik som är internationella är vidare 60 procent, se Figur 8. Detta är lägre än genomsnittet för samtliga områden (70 procent).

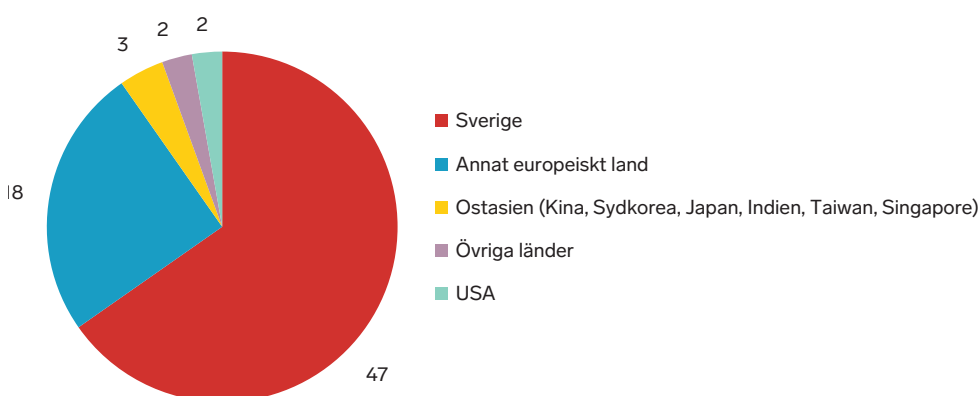
⁹ Vinnova (2024), Strategiska tekniker för Sverige – Ett underlag för nationella prioriteringar, Diarienummer: 2024–01501.

Figur 8. Estimering av andelen svenska och internationella forskare inom kvantteknik (n=78).

Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.2.2 Geografisk fördelning

Av de 25 forskare vi kunnat följa upp internationellt befinner sig 72 procent i andra europeiska länder, se Figur 9. Övriga har främst flyttat till Ostasien (12 procent) och USA (8 procent). Detta skiljer sig något från genomsnittet för alla områden, där USA är ett större mottagarland.

Figur 9. Vilka länder de forskarexaminerade inom kvantteknik befinner sig i, (n=72).

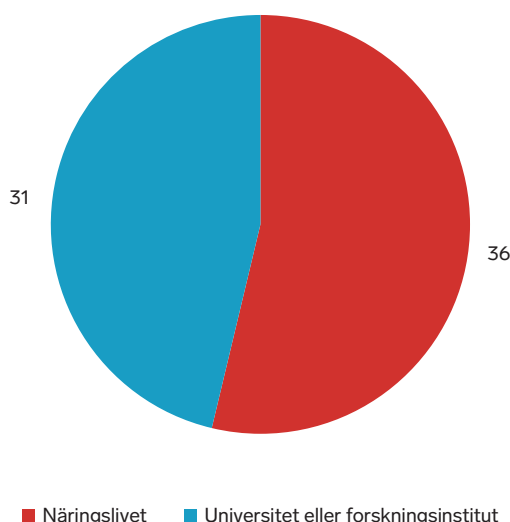
Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.2.3 Sektorsfördelning

Drygt hälften (54 procent) av de disputerade inom kvantteknik arbetar idag i näringslivet, vilket ligger nära snittet för alla områden (56 procent), se Figur 10. Samtliga som disputerade 2020 arbetar i näringslivet, vilket kan indikera att denna andel ökar över tid. Vanliga arbetsgivare är bland andra Ericsson, Volvo och Saab.

Bland forskare som stannat i Sverige arbetar 56 procent i näringslivet, jämfört med 48 procent av dem som flyttat utomlands. Det är den minsta skillnaden mellan grupperna i något av de studerade områdena.

Figur 10. Antal forskarexaminerade inom kvantteknik som idag arbetar i näringslivet respektive universitet eller forskningsinstitut, (n=67).

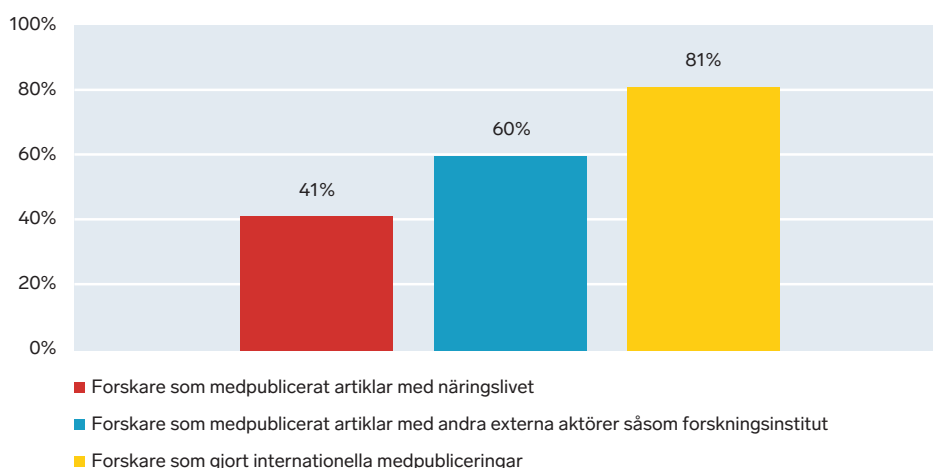


Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.2.4 Sampublicering

Som framgår av Figur 11 har endast 41 procent av de disputerade inom kvantteknik sampublicerat artiklar med näringslivet, se, vilket är klart lägre än för AI (56 procent) och även under genomsnittet för samtliga områden (50 procent). Däremot är internationella samarbeten och sampubliceringar med forskningsinstitut vanligare. Detta antyder att kvantteknikforskningen är starkare kopplad till akademi och internationella nätverk än till näringslivet.

Figur 11. Andel forskarexaminerade inom kvantteknik som medpublicerat artiklar med näringslivet, andra externa aktörer, samt gjort internationella sampubliceringar, (n=75).

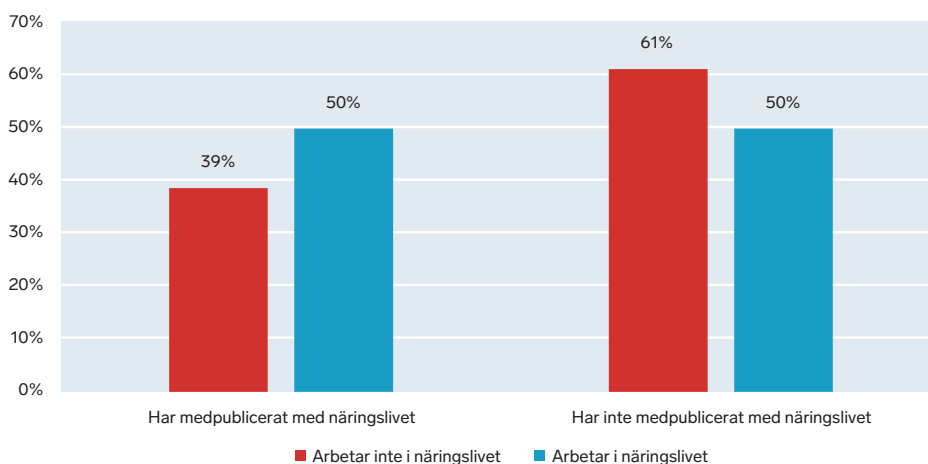


Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.2.5 Samband mellan sampublicering och arbetsliv

Bland forskare som idag arbetar i näringslivet har 50 procent (17 personer) tidigare sampublicerat med företag, jämfört med 39 procent (12 personer) bland dem som arbetar i andra sektorer, se Figur 12. Detta kan tyda på ett visst samband mellan sampublicering och senare arbete inom näringslivet, även om sambandet är svagare än för AI.

Figur 12. Leder högre grad av sampublicering med näringslivet bland forskarexaminerade inom kvantteknik till högre grad av arbete inom näringslivet (n=65).



Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub och Google Scholar.

2.3 Nanoteknik

Teknik för nanomaterial är centralt inom EU:s strategiska område för avancerade material-, tillverknings- och återvinningsteknik. Nanoteknik handlar om att manipulera materia på atom- och molekylnivå för att utveckla nya material och teknologier. Det är ett tvärvetenskapligt område som spänner över materialvetenskap, mekanik, elektronik, biologi och medicin.¹⁰

Nanotekniken har potential att revolutionera flera sektorer, från medicin och elektronik till miljöteknik, men detta kräver fortsatt satsning på forskning och innovation och tillgång till forskartalanger. För att satsningar på strategiska tekniker som nanoteknik ska bli framgångsrika är det därför avgörande att förstå hur talangpoolen ser ut och hur forskarutbildade omsätts i olika delar av systemet.

Vinnova tog redan 2010 fram en nationell strategi för nanoteknik¹¹, där man konstaterade att kompetensförsörjning genom utbildning är en avgörande faktor för inter-

¹⁰ Vinnova (2012), Nanoteknik för hållbar samhällsutveckling, Strategisk forsknings- och innovationsagenda, Diarienummer: 2012–01866.

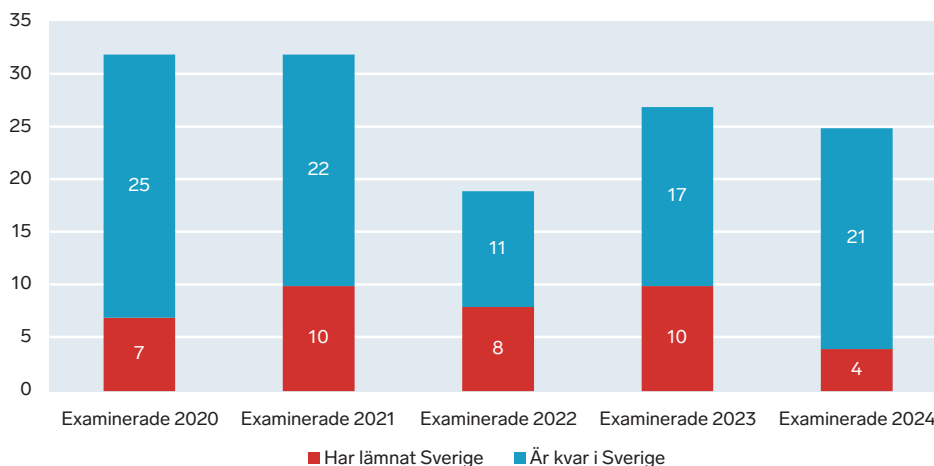
¹¹ Vinnova (2010), Nationell strategi för Nanoteknik – Ökad innovationskraft för hållbar samhällsnytta, Diarienummer: 2008–04400.

nationell konkurrenskraft, och att grundforskning inom nanoteknik utgör basen för framtida kompetensbehov. Näringslivets konkurrenskraft, inte minst inom grön teknik, bedöms stärkas genom att tillgången till forskningskompetens säkerställs.

2.3.1 Forskares mobilitet

En central fråga är hur många disputerade inom nanoteknik som stannar kvar i Sverige efter examen. Figur 13 visar att 29 procent av de disputerade har lämnat landet, vilket ligger i linje med genomsnittet för samtliga forskningsområden. En avvikelse är dock att utflytten blir mer markant först från 2023, då hela 42 procent lämnat Sverige, jämfört med 22 procent för dem som disputerade 2020. En möjlig förklaring är pandemins påverkan på internationell rörlighet under de tidigare åren.

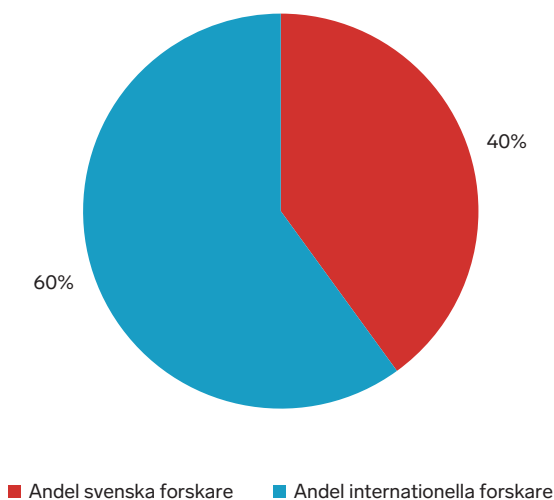
Figur 13. Antal doktorsexaminerade inom nanoteknik som är kvar/har lämnat landet inom (n=135).



Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

Precis som inom kvantteknik uppskattas andelen internationella disputerade forskare inom nanoteknik vara hög (ungefär 60 procent), se Figur 14. Andelen är hög, men ändå något lägre än genomsnittet för samtliga forskningsområden, som ligger runt 70 procent.

Figur 14. Estimering av andelen svenska och internationella forskare inom nanoteknik (n=142).

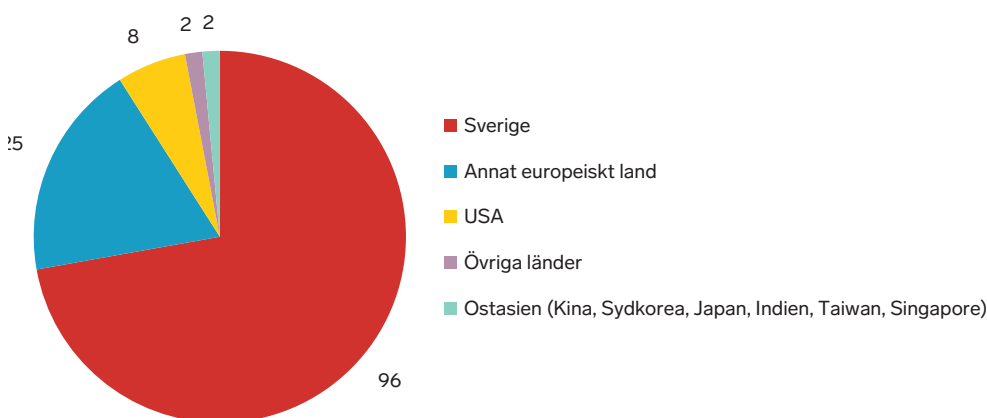


Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.3.2 Geografisk fördelning

Av de 37 forskare som lämnat Sverige återfinns 68 procent i andra europeiska länder, se Figur 15. USA utgör nästa största mottagarland (22 procent), följt av Ostasien och övriga länder (vardera 5 procent). Jämfört med det samlade genomsnittet är andelen i Europa högre, medan andelen i Ostasien är lägre.

Figur 15. Vilka länder de forskarexaminerade inom nanoteknik befinner sig i idag (n=133).



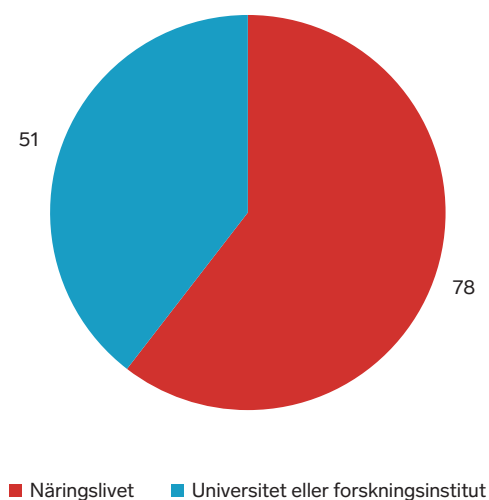
Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

Hur fördelar sig dessa individer mellan akademien, näringslivet och andra typer av organisationer?

En majoritet av de disputerade inom nanoteknik (60 procent) arbetar i dag inom näringslivet, vilket är högre än inom de övriga tre forskningsområdena. Bland forskare som stannat i Sverige är andelen högre (66 procent), än för dem som lämnat landet (49 procent), se Figur 16. Tidigare examinerade återfinns i större utsträckning

i näringslivet. Exempelvis arbetar 78 procent av dem som disputerade 2020 i dag i näringslivet. Arbetsgivarna inkluderar såväl större företag som NVIDIA och Volvo som mindre aktörer som Alixlabs och Hexagem.

Figur 16. Antal forskarexaminerade inom nanoteknik som idag arbetar i näringslivet respektive universitet eller forskningsinstitut (n=129).

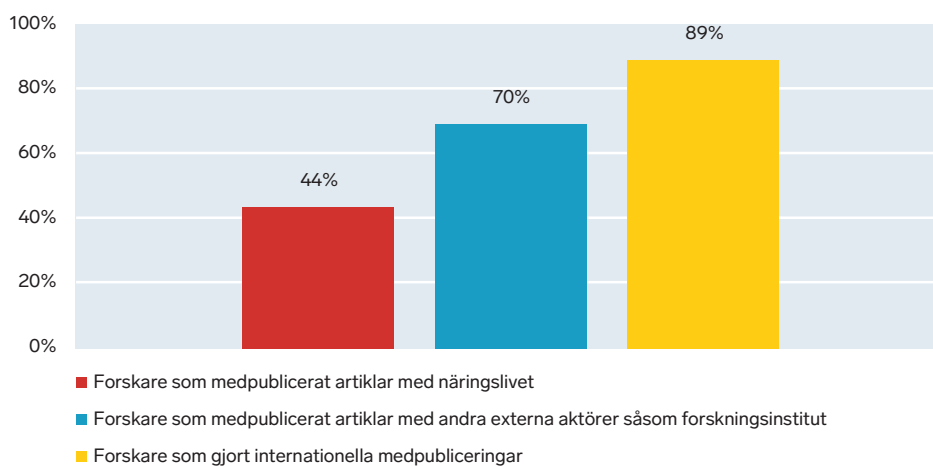


Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.3.3 Sampublicering

Som framgår av Figur 17 har endast 44 procent av forskarna inom nanoteknik medpublicerat med näringslivet, vilket är lägre än genomsnittet (50 procent). Däremot är sampublicering med externa aktörer som forskningsinstitut (70 procent) och internationella partners (89 procent) betydligt vanligare.

Figur 17. Andel forskarexaminerade inom nanoteknik som medpublicerat artiklar med näringslivet, andra externa aktörer, samt gjort internationella sampubliceringar (n=141).

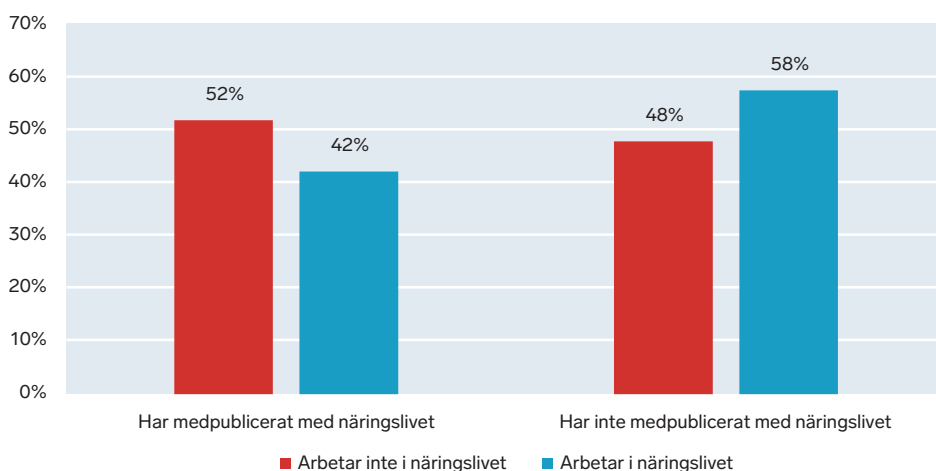


Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.3.4 Samband mellan sampublicering och arbetsliv

Figur 18 visar att sampublicering med näringslivet inte nödvändigtvis leder till arbete i näringslivet. Tvärtom är andelen som medpublicerat med näringslivet lägre bland de forskare som senare gått till näringslivet (42 procent) än bland de som inte gjort det (52 procent). Detta avviker från de andra tre forskningsområdena, där sambandet är neutralt eller positivt. Vad det beror på kan vara värt vidare reflektion men kan vara kopplat till karriärmöjligheter och näringslivets upptagningsförmåga för den här typen av kompetenser.

Figur 18. Leder högre grad av sampublicering med näringslivet bland forskarexaminerade inom nanoteknik till högre grad av arbete inom näringslivet (n=128).



Källa: Fagert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub och Google Scholar.

2.4 Halvledarteknik

Halvledare är grunden för modern elektronik och digital teknik, med tillämpningar inom allt från datorer och mobiltelefoner till solceller och medicinsk utrustning. Avancerad halvledarteknik möjliggör utvecklingen av mindre, snabbare och mer energieffektiva komponenter, vilket i sin tur driver framsteg inom AI, 5G och förnybar energi.

Halvledarindustrin är en av världens mest forsknings- och innovationsintensiva sektorer och spelar en avgörande roll för Europas konkurrenskraft. Vinnova (2024)¹² framhåller att EU behöver minska sitt importberoende av halvledare från Nordamerika och Asien för att minska sårbarheten. EU-kommissionen betonar i sin analys av framtida konkurrenskraft¹³ att kompetensförsörjning är en av de viktigaste framgångsfaktorerna för området.

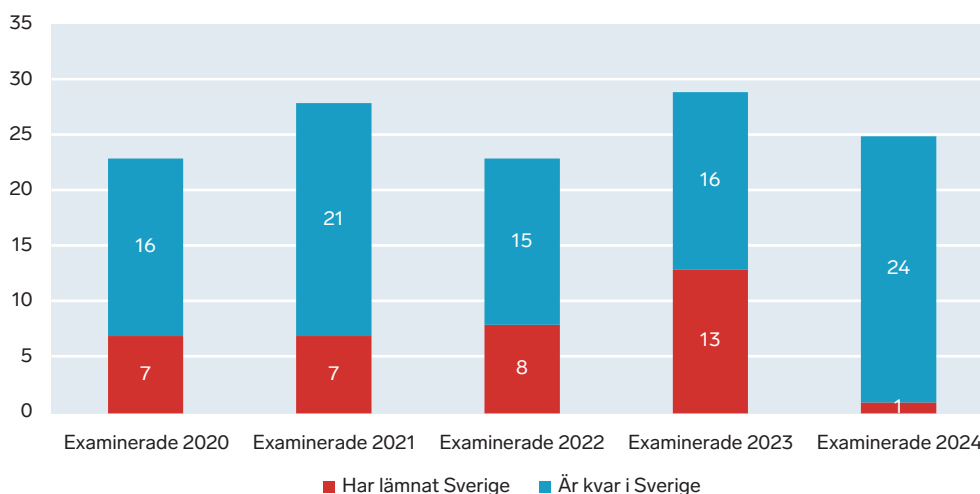
¹² Vinnova (2024), Strategiska tekniker för Sverige – Ett underlag för nationella prioriteringar, Diarienummer: 2024–01501.

¹³ Draghi, M., (2024), The Future of European Competitiveness – A Competitiveness Strategy for Europe, September 2024.

2.4.1 Forskares mobilitet

Av de disputerade inom halvledarteknik har totalt 28 procent lämnat Sverige, se Figur 19. Om man enbart ser till dem som disputerade 2020–2023 är andelen högre, 34 procent, vilket är i nivå med genomsnittet för alla forskningsområden. Den något lägre totala siffran beror på att de flesta som disputerade 2024 fortfarande är kvar i Sverige.

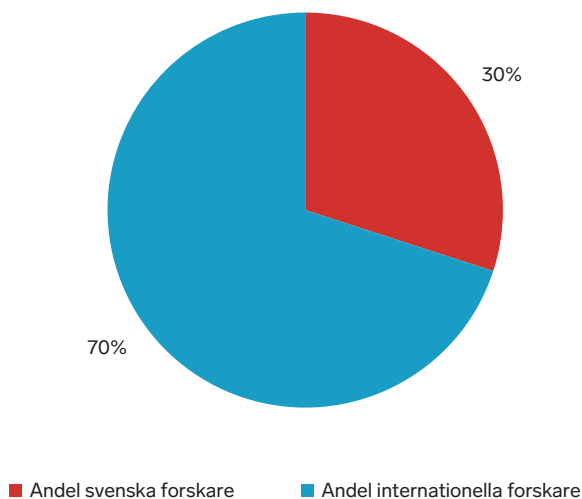
Figur 19. Antal doktorsexaminerade inom halvledarteknik som är kvar/har lämnat landet inom (n=128).



Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

Cirka 70 procent av de disputerade inom halvledarteknik bedöms vara internationella, vilket kan komma att bidra till en högre andel som lämnar Sverige på sikt, se Figur 20.

Figur 20. Estimering av andelen svenska och internationella forskare inom halvledarteknik (n=134).

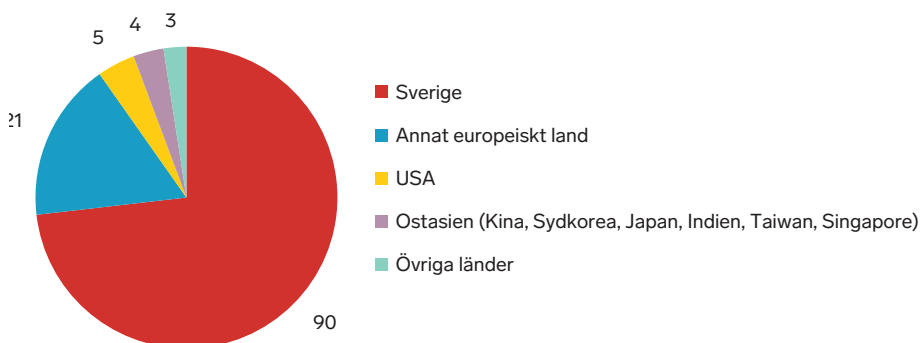


Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.4.2 Geografisk fördelning

Av de 33 forskare som lämnat Sverige återfinns majoriteten i Europa (64 procent). USA står för 15 procent, Ostasien 12 procent, och övriga länder, bland annat Kanada och Pakistan för 9 procent, se Figur 21.

Figur 21. Vilka länder de forskarexaminerade inom halvledarteknik befinner sig i idag (n=123).

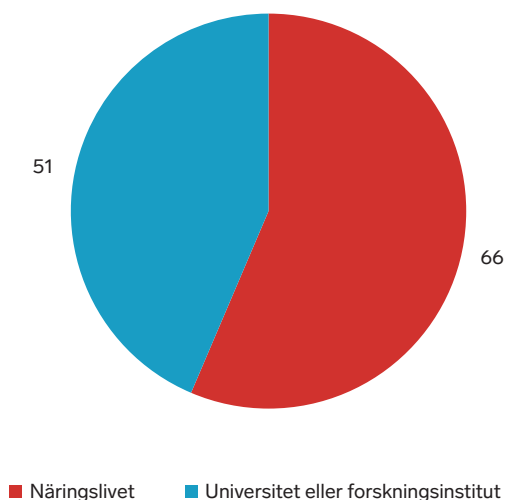


Källa: Fagert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.4.3 Sektorsfördelning

Drygt hälften av de disputerade inom halvledarteknik (56 procent) arbetar i dag inom näringslivet. Bland de som stannat i Sverige är andelen högre (66 procent), medan den är betydligt lägre (31 procent) bland de som lämnat landet. Det kan antyda en högre efterfrågan på kompetens inom halvledarteknik i Sverige, relativt andra länder. Andelen som arbetar i näringslivet ökar dessutom med tiden efter disputation. 64 procent bland dem som disputerade 2020–2022 arbetar i näringslivet, jämfört med 45 procent bland dem som disputerade 2023–2024. Exempel på arbetsgivare är Hitachi Energy, ABB, SweGaN AB och Thorlabs.

Figur 22. Antal forskarexaminerade inom halvledarteknik som idag arbetar i näringslivet respektive universitet eller forskningsinstitut (n=117).

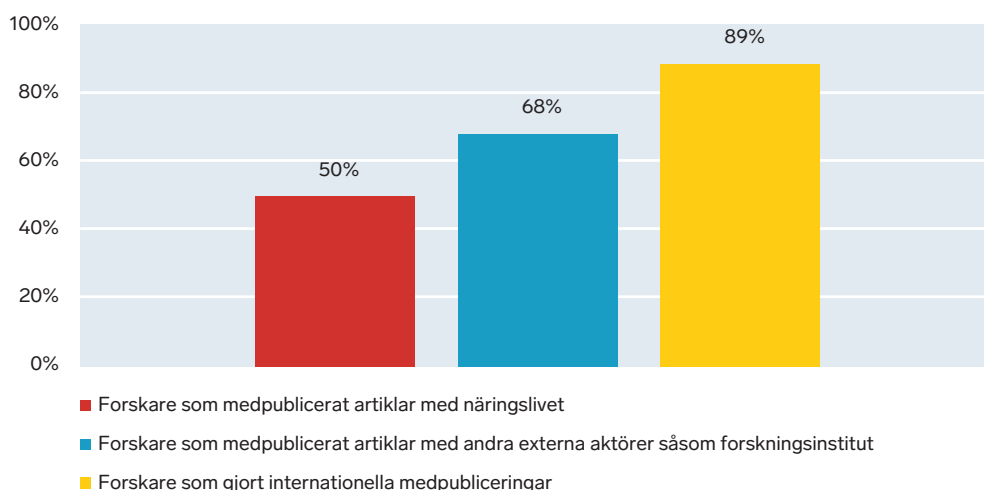


Källa: Fagert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.4.4 Sampublicering

Hälften av de disputerade inom halvledarteknik har medpublicerat med näringslivet. En större andel har publicerat med externa aktörer (68 procent) och internationella partners (89 procent), se Figur 23. Endast forskare inom AI har högre andel sampublicering med näringslivet.

Figur 23. Andel forskarexaminerade inom halvledarteknik som medpublicerat artiklar med näringslivet, andra externa aktörer, samt gjort internationella sampubliceringar (n=126).

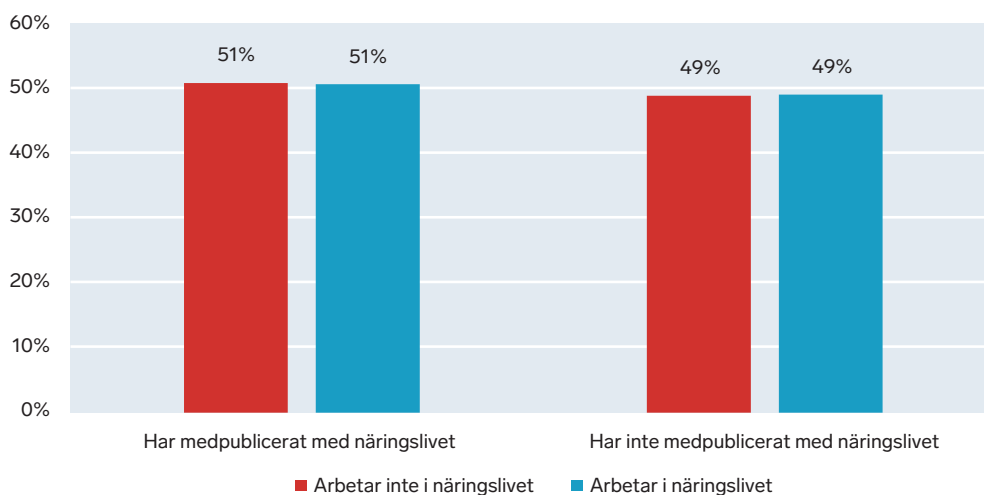


Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub, Google Scholar, Ratsit och LinkedIn.

2.4.5 Samband mellan sampublicering och arbetsliv

Till skillnad från övriga områden visar halvledarteknik inget samband mellan sampublicering och arbete i näringslivet. Andelen som både publicerat tillsammans med och arbetar i näringslivet (51 procent) är densamma som för dem som inte gör det, se Figur 24.

Figur 24. Leder högre grad av sampublicering med näringslivet bland forskarexaminerade inom halvledarteknik till högre grad av arbete inom näringslivet (n=114).



Källa: Faugert & Cos sammanställning och analys av data från Swepub och Google Scholar.

3. Sammanfattande observationer

Analysen av forskare som disputerat inom de undersökta teknikområdena visar tydliga mönster i karriärval, internationell rörlighet och samverkan med näringslivet. Resultaten pekar på flera utmaningar för Sveriges långsiktiga kompetensförsörjning.

Andelen svenska doktorander är låg. Ungefär 70 procent av de disputerade inom de analyserade områdena bedöms ha utgjorts av utländska doktorander. Det kan ställas emot andelen utländska doktorander inom alla områden i Sverige idag som är 40 procent. Högst är andelen inom AI där 80 procent av doktoranderna kommer från andra länder. Detta understryker Sveriges beroende av internationell rekrytering för att täcka kompetensbehovet i strategiska tekniker.

Den internationella rörligheten är hög. Rörligheten är särskilt stor inom AI och kvantteknik. Många forskare flyttar till andra europeiska länder efter disputation, men USA och Ostasien är också vanliga destinationer. Det visar att Sverige inte bara måste attrahera utan också behålla internationella forskare. Samtidigt är svenska forskare väl integrerade i globala nätverk. I genomsnitt har 83 procent deltagit i minst en internationell sampublicering, vilket stärker Sveriges internationella konkurrenskraft och synlighet.

Näringslivet dominerar som arbetsgivare. En majoritet av forskarna lämnar akademien för att arbeta i näringslivet. Övergången till näringslivet ökar med tiden efter disputation, vilket speglar både en hög efterfrågan på avancerad teknisk kompetens och begränsade karriärvägar inom akademien. Forskare som stannar i Sverige är dessutom mer benägna att arbeta i näringslivet än de som flyttar utomlands, vilket tyder på att det svenska näringslivet erbjuder attraktiva karriärvägar.

Tidpunkten efter disputation påverkar rörligheten. Bland dem som disputerade 2020–2022 har 40 procent lämnat Sverige tre år efter examen. För nyare kullar (2023–2024) är andelen som lämnat lägre, men mönstret tycks förstärkas över tid. Det innebär ett **betydande kompetensstapp**, vilket är kostsamt för Sverige och slår mot vår konkurrenskraft.

Sammanfattande slutsats. De observerade mönstren pekar på flera strategiska utmaningar. För att investeringar i strategiska tekniker ska ge full effekt krävs både åtgärder för att attrahera och behålla internationella forskartalanger och insatser för att stärka samarbetet mellan akademi och näringsliv. Fokusområden som AI och halvledarteknik kan relativt snabbt bidra till näringslivets utveckling, medan kvant- och nanoteknik kräver långsiktiga satsningar på forskning och kompetensuppbyggnad. Strategier och investeringar behöver därför anpassas till varje teknikområdes specifika förutsättningar och behov.

www.svensktnaringsliv.se

Storgatan 19, 114 82 Stockholm

Telefon 08-553 430 00

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma, 2022