

Kunnskapsgrunnlag for vurdering av sensitive teknologier (KVASt)

Delleveranse 3

**Rapport fra Norges forskningsråd, Forsvarets forskningsinstitutt og
Nasjonal sikkerhetsmyndighet**

Innhold

1.	Om KVAST-oppgdraget.....	3
2.	Om delleveranse 3.....	3
3.	Metode.....	4
5.	Hva viser spørreundersøkelsen?	4
4.1	Fordeling på teknologiområder.....	5
4.2	Dialogmøter med forskningsmiljøer.....	7
6.	Forskningsrådets fagevalueringer	7
5.1	EVALBIOVIT.....	8
5.2	EVALNAT	8
5.3	EVALMIT	9
5.	Oppfølging av fagevalueringene.....	11
7.	NIFUs analyse	13
6.1	Norsk publisering.....	14
6.2	Hvem er aktørene?	16
6.3	Internasjonalt samarbeid	16
6.4	Samarbeid med trusselaktører	18
6.5	Forskningens innflytelse ('impact')	19
6.6	Eksternfinansierte prosjektdeltakelser	21
6.7	Deltakelse i European Defence Fund (EDF)	27
8.	Oppsummering.....	34
9.	Avsluttende kommentarer	39

1. Om KVASt-opdraget

Oppdraget fra Kunnskapsdepartementet skal bidra til å etablere et mer helhetlig kunnskapsgrunnlag om hvilke teknologiområder og konkrete teknologier som til enhver tid vurderes som særlig sensitive for nasjonal sikkerhet, og hvordan forskningsfronten utvikler seg over tid. Se [oppdragsbeskrivelse](#).

En felles forståelse av dette på tvers av ulike sektorer er en forutsetning for å kunne iverksette målrettede og proporsjonale risikoreducerende tiltak – dvs. tiltak som tilrettelegger for

- fortsatt åpenhet på områder hvor faglig samarbeid er ønskelig og viktig i lys av kunnskapspolitiske mål – inkludert Norges langsiktige kunnskaps- og kompetansebehov – og hvor eventuell risiko vurderes som håndterbar og dermed akseptabel.
- å redusere risiko til et akseptabelt nivå på områder som er i gråsonen.
- å unngå samarbeid på områder hvor risikoen vurderes som ikke-akseptabel.

Kunnskapsgrunnlaget som etableres gjennom dette skal bidra til å:

- 1) redusere risiko forbundet med sensitive teknologier (beskytte);
- 2) sikre tilstrekkelig norsk kunnskap og kompetanse på teknologiområder av betydning for nasjonal sikkerhet (fremme);
- 3) tilrettelegge for ansvarlig internasjonalt samarbeid, som sikrer trygge rammer for samarbeid, også med land vi ikke har et sikkerhetspolitisk samarbeid med (samarbeide).

2. Om delleveranse 3

Denne leveransen redegjør for hva som er Norges posisjon innenfor sensitive teknologier per i dag (status). Noen sentrale spørsmål med tanke på videre politikkutvikling er:

- Hvem er sentrale nøkkelaktører og hvor finnes de viktigste fagmiljøene innenfor hvert teknologiområde?
- På hvilke av de aktuelle teknologiområdene er Norge per i dag ledende?
- På hvilke områder mangler Norge nasjonal kunnskap/kompetanse som vi bør ha?
- Hvem samarbeider Norge med på hvilke områder?
- På hvilke områder er Norge avhengig av samarbeid med hhv. allierte og ikke-allierte?

Teknologiområdene som undersøkes er de som er definert som sensitive teknologier for norske forhold i delleveranse 2. Utgangspunktet er EUs liste over kritiske teknologier og en sammenligning av NATOs og andre lands lister. Sensitive teknologier ble i delleveranse 2 definert som *teknologier som, ved tilegnelse fra uønskede aktører, vil kunne påvirke norske sikkerhetsinteresser og teknologisk konkurranseevne negativt*.

Spørsmålene som stilles er relevante både med hensyn til nasjonal sikkerhet og økonomisk sikkerhet. I Nasjonal sikkerhetsstrategi fra mai i år, understrekes det at Norge skal være blant de beste til å forstå og anvende ny teknologi, og at det er avgjørende for norsk sikkerhet og økonomi¹. Kunnskap om hvor Norge har sterke forskningsmiljøer er viktig for bevisstgjøring om hvilke miljøer som er attraktive for utenlandske aktører. Tilsvarende gir kunnskap om hvor Norge har svak kompetanse innsikt i mulige sårbarheter når det gjelder økonomisk sikkerhet.

¹ [Nasjonal sikkerhetsstrategi](#) (s. 28)

Kartlegging av samarbeidsrelasjoner gir nyttig kunnskap om hvilke land Norge samarbeider mye og lite med innenfor de ulike teknologiene. Ikke-allierte er her definert som land som nevnes i åpne trusselvurderinger, som Kina, Russland, Iran og Nord-Korea. I PSTs trusselvurdering fra 2025² vises det til at akademiske institusjoner og bedrifter er utsatte mål.

Stater Norge ikke har et sikkerhetssamarbeid med vil i 2025 forsøke å tilegne seg sensitiv kunnskap fra norske forskningsinstitusjoner og kunnskapsbedrifter. Det siste året har vi særlig observert interesse fra Kina og Iran. Vi forventer at interessen fra disse, men også fra andre land det er knyttet bekymring til, vil vedvare i 2025. Overføring av teknologi og kunnskap til fremmede stater kan utgjøre en trussel mot den nasjonale sikkerheten.

Norske forskningsinstitusjoner og kunnskapsbedrifter har kompetanse og produserer teknologi på et høyt internasjonalt nivå. Dette inkluderer fagkunnskap som kan benyttes til å utvikle teknologi eller komponenter til militære formål. I den nåværende sikkerhetspolitiske situasjonen er enkelte lands myndigheter villige til å strekke seg langt for å få tilgang til og kontroll over slik kunnskap. Forskningsinstitusjoner og andre kunnskapsbedrifter vil i 2025 være særlig utsatte mål for tilnærmelser fra fremmede stater. Statlige aktører vil blant annet forsøke å få tilgang til ansattes fasiliteter, slik som laboratorier og instrumenter, og vitenskap eller nettverk. De vil også bruke forskningssamarbeid, internasjonale konferanser og andre møtearenaer for å sikre seg tilgang til sensitiv teknologi eller skjermingsverdig informasjon.

3. Metode

KVAST-oppgaget gjennomføres som et samarbeidsprosjekt mellom Norges forskningsråd, Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) og Nasjonal sikkerhetsmyndighet (NSM). Prosjektgruppen har hatt jevnlig møter og dialog, og har drøftet metoden med Kunnskapsdepartementet, Forsvarsdepartementet og Justis- og beredskapsdepartementet underveis.

Metoden for delleveranse 3 ble beskrevet i delleveranse 1. For å besvare spørsmålene i delleveransen er det brukt fire hovedkilder:

1. Spørreundersøkelse rettet mot aktuelle forskningsaktører om sensitive teknologier.
2. Forskningsrådets fagevalueringer om biovitenskap, naturfag og matematikk, IKT og teknologi.
3. Analyse utført av Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU) basert på publikasjoner og prosjektdata.
4. Tilgjengelig informasjon om deltakelse i European Defence Fund (EDF)

I tillegg er andre relevante publikasjoner benyttet og referert til underveis i rapporten.

5. Hva viser spørreundersøkelsen?

Spørreundersøkelsen ble teknisk utformet av FFI, og Forskningsrådet, NSM og FFI samarbeidet om spørsmålene. En foreløpig versjon av undersøkelsen ble sendt til Universitets- og høyskolerådet (UHR), Forskningsinstituttens fellesarena (FFA) og Forsvars- og sikkerhetsindustriens forening (FSi). Undersøkelsen ble justert som følge av tilbakemeldingene. For delleveranse 3 bidrar

² [Nasjonal trusselvurdering 2025](#)

spørreundersøkelsen til å besvare spørsmålet *Hvem er sentrale nøkkelaktører og hvor finnes de viktigste fagmiljøene innenfor hvert teknologiområde?*

For institusjoner/virksomheter med omfattende aktivitet innen sensitive teknologier ble det gjennomført oppfølgingssamtaler høsten 2025 for å kunne gå dypere inn i problemstillingene. Hovedinntrykk fra disse samtalene er nærmere beskrevet i sluttrapporten.

I mai ble undersøkelsen sendt til universiteter og høyskoler, forskningsinstitutter, helseforetak/sykehus, andre godkjente forskningsinstitusjoner og forsvarsindustri. Over 200 institusjoner/virksomheter ble invitert til å besvare, med frist 20. juni. Undersøkelsen ble sendt som elektronisk lenke. 2. juni ble det holdt et webinar hvor det var mulig å stille spørsmål.

41 respondenter har besvart hele undersøkelsen, og er definert som «godkjente svar»³. Ytterligere 35 aktører har vært innom lenken og besvart noen spørsmål, men ikke fullført besvarelsen. Vi antar at disse aktørene har vurdert at det ikke har vært relevant for dem å sende inn svar. Disse er kategorisert som «delvis besvart» og er ikke med i analysen.

Tabell 1 Fordeling av svar på spørreundersøkelsen

Kategori	Antall	Delvis besvart	Godkjente svar	Prosent andel
Universiteter og høyskoler	36	21	14	39 %
Forskningsinstitutter	56	32	19	34 %
Helseforetak/Sykehus	52	13	3	6 %
Andre godkjente forskningsinstitusjoner	27	5	2	7 %
Forsvarsindustri (medlem av FSi)	33	5	3	9 %
Totalt	204	76	41	20 %

4.1 Fordeling på teknologiområder

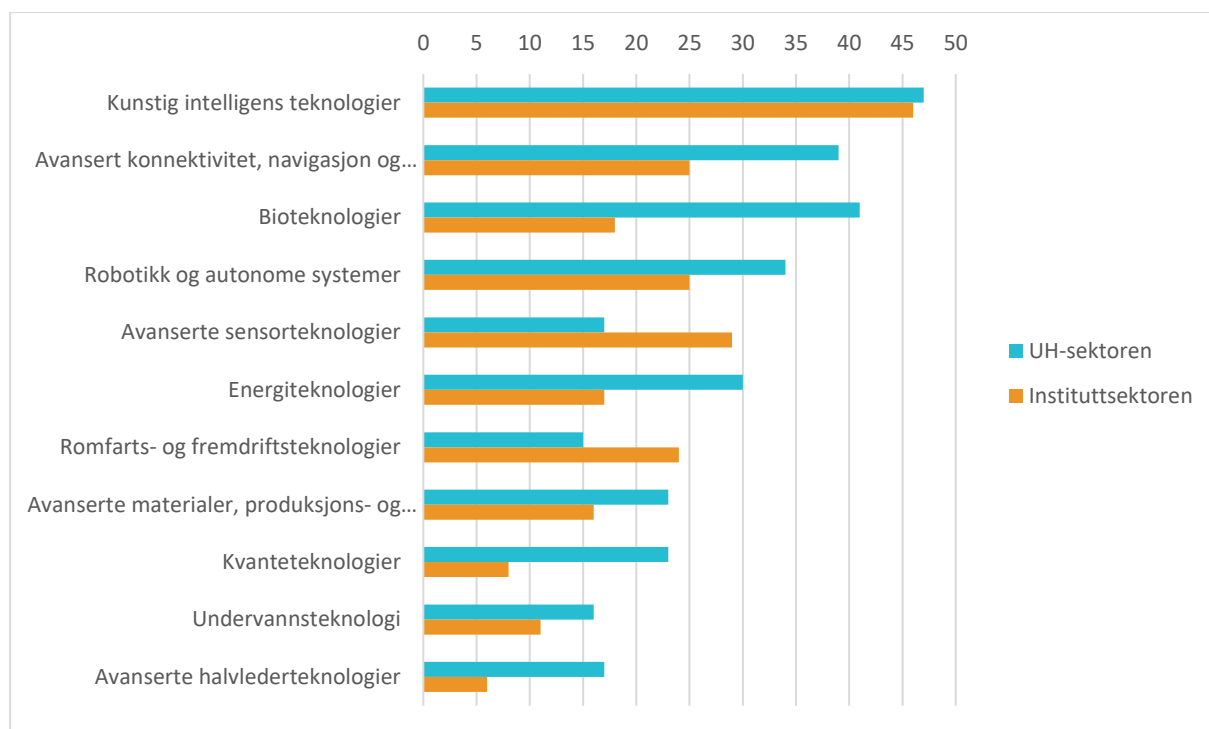
Prosjektgruppens vurdering er at de mest relevante aktørene i UH- og instituttsektoren har besvart undersøkelsen, med noen unntak. Store institusjoner kunne velge å svare på fakultets- eller avdelingsnivå. Det er få svar fra helseforetak/sykehus og forsvarsindustri. Se vedlegg 1 for fullstendig oversikt over hvem som har svart.

På spørsmålet om aktivitetsnivå på de ulike teknologiområdene var det tre hovedalternativer, i tillegg til «vet ikke»:

- Stor aktivitet: Stort volum når det gjelder prosjekter og investeringer.
- Noe aktivitet: En viss aktivitet, men det er begrenset til et mindre antall prosjekter og initiativer.
- Liten aktivitet: Svært liten aktivitet, med minimal investering.

³ I tillegg besvarte Fakultet for ingeniørvitenskap ved NTNU etter at delleveranse 3 var levert.

Figur 1 under viser fordelingen på teknologiområder i henholdsvis UH-sektoren og instituttsektoren. Figurene viser teknologiområder hvor det er rapportert om «stor» eller «noe» aktivitet. Hvert teknologiområde består av flere underkategorier, så en institusjon kan for eksempel ha oppgitt stor aktivitet på fire ulike kunstig intelligens teknologier. Derfor blir antall svar høyere enn antall respondenter (41). Tabell 2 viser underkategorier hvor flest aktører har rapportert om stor/noe aktivitet, mens tabell 3 viser underkategorier hvor færrest aktører har rapportert om stor/noe aktivitet.



Figur 1 Antall som har svart «stor» eller «noe» aktivitet på teknologiområder i UH- og instituttsektoren

Tabell 2 Underkategorier hvor 15 eller flere enheter har rapportert høy eller noe aktivitet

Underkategori	Hovedkategori
○ Høyytelsesdata-behandling ○ Sky- og kantdata-behandling ○ Dataanalyse-teknologier ○ Datamaskinsyn, språkbehandling, objektgjenkjenning	Kunstig intelligens
○ Cybersikkerhetsteknologier	Avansert samband, navigasjon og digitale teknologier
○ Elektro-optisk, radar, kjemisk, biologisk, stråling og distribuert sensorer	Avanserte sensorteknologier
○ Droner og kjøretøy (luft, land, overflate og undervann)	Robotikk og autonome systemer

Tabell 3 Underkategorier hvor færre enn fire enheter har rapportert høy eller noe aktivitet

Underkategori	Hovedkategori
○ Høyfrekvente databrikker ○ Utstyr for produksjon av halvledere på svært avanserte node-størrelser	Avanserte halvlederteknologier
○ Gen-drivere	Bioteknologier
○ Magnetometre, magnetiske gradiometre ○ Undervanns elektriske felt sensorer ○ Gravimeter og gradiometre	Avanserte sensorteknologier
○ Kjernekraftfusjons-teknologier, reaktorer og kraftproduksjon, radiologisk konvertering/anrikning/resirkulerings-teknologier	Energiteknologier
○ Eksoskjeletter	Robotikk og autonome systemer

Vi understreker at høy/lav aktivitet kun beskriver hvor mange virksomheter som oppgir at de bedriver forskning på teknologiområdet, og ikke hvor god forskningen er. Aktivitetsnivået handler om kvantitet, og ikke kvalitet.

4.2 Dialogmøter med forskningsmiljøer

De universitetene og forskningsinstituttene som oppga høy aktivitet innenfor mange av teknologiområdene er FFI, IFE, NTNU, SINTEF, UiB og UiO. Disse institusjonene er invitert til dialogmøter høsten 2025. Samtalene vil ta utgangspunkt i svarene som er gitt i undersøkelsen, som aktivitetsnivå, vurdering av sensitivitet og flerbruksmuligheter og rekrutteringssituasjonen. I tillegg kan eventuelle kommentarer som er gitt i undersøkelsen utdypes. Det legges opp til at institusjonene kan fortelle om deres forventninger til kunnskapsgrunnlaget som utarbeides, og hva som kan være nyttig for dem fremover. Prosjektgruppen var i dialog med Forsvars- og sikkerhetsindustriens forening (FSi) for å få råd om hvilke virksomheter som det var mest relevant å sende spørreundersøkelsen til. Det var imidlertid få virksomheter som svarte. Prosjektgruppen inviterte Kongsberg Gruppen og et par andre aktører innen forsvarsindustri til dialogmøter. Det var kun Kongsberg Gruppen som hadde mulighet til å delta. Resultatene fra alle dialogmøtene benyttes i delleveranse 4 (risikovurdering) og i delleveranse 6 (sluttrapporten).

6. Forskningsrådets fagevalueringer

Forskningsrådet gjennomfører fagevalueringer av alle vitenskapelige disipliner ca. hvert tiende år. Hovedmålet med evalueringene er å identifisere og bekrefte kvaliteten og relevansen av forskningen som utføres ved UH-institusjoner og i instituttsektoren. Evalueringene utføres av internasjonale fageksperter, og evalueringsrapportene gir en samlet vurdering av forskningsstatus for en tiårsperiode, i tillegg til anbefalinger for videre utvikling av forskningsdisiplinene. I perioden 2022–2025 er det gjennomført tre evalueringer der ulike teknologier er sentrale: én innen biovitenskap

([EVALBIOVIT](#)), én innen naturvitenskap ([EVALNAT](#)) og én innen matematikk, IKT og teknologi ([EVALMIT](#)).

5.1 EVALBIOVIT

[Fagevaluering av biovitenskap](#) ble gjennomført i perioden 2022 – 2024. Hovedmålet med fagevalueringen var å vurdere kvaliteten på norsk biovitenskapelig forskning, rammebetingelsene for forskningen og forskningens relevans for sentrale samfunnsområder.

En hovedkonklusjon fra evalueringen var omfanget av bioteknologisk forskning for mat- og ikke-matrelaterte anvendelser (produksjon av mat og fôr, landbruk, bioøkonomi) virker relativt liten i et internasjonalt perspektiv. Det er potensial for å øke mangfoldet av de internasjonale samarbeidspartnerne og øke samarbeid med internasjonalt ledende grupper. Av forskergruppene som ble høyest rangert, var det grupper innen bioteknologi fra NMBU, NTNU og UiB.

En av hovedanbefalingene fra fagekspertene er å utarbeide en nasjonal strategi for biovitenskap, inkludert bioteknologi. Den nasjonale strategien bør blant annet legge vekt på tverrfaglig samarbeid, ettersom de samfunnsutfordringene Norge står overfor – og mulighetene for å løse dem – som biodiversitets- og klimakrisene, biomedisinsk kunstig intelligens, robotteknologi i landbruket og matvitenskap, krever tverrfaglige tilnærminger og løsninger. Nivået på tverrfaglig samarbeid og tverrfaglige forskningssentre på tvers av fakulteter syntes å være betydelig mindre enn i land som USA, Storbritannia, Tyskland eller Nederland på evalueringstidspunktet. Fagekspertene mente derfor at det er behov for en mer visjonær strategi for å utnytte synergier utover felles bruk av infrastruktur, for eksempel innen undervisning og bruk av beregningsmetoder og kunstig intelligens i biovitenskapene.

5.2 EVALNAT

[Evalueringen av naturvitenskap](#) ble gjennomført i perioden 2022 – 2024. Evalueringen tar for seg de tre naturvitenskapelige hoved disiplinene kjemi, fysikk og geofag, og vurderer disse ut fra kvalitet, relevans, infrastruktur, internasjonalt samarbeid og samfunnsnytte. Følgende teknologiområder inngår i disiplinene fysikk, kjemi og geofag, og flere av dem er relevante for KVASt-prosjektet.

Tabell 4 Teknologiområder som inngår i disiplinene fysikk, kjemi og geofag

Fagområde	Teknologier	Bruksområder
Fysikk	Kvanteteknologi	Kvantedatamaskiner, kvantesensorer, kvantekommunikasjon
Fysikk	Halvlederteknologi	Mikroelektronikk, høyfrekvente databrikker
Fysikk	Fotonikk og høyenergilaserteknologi	Sensorer, kommunikasjon, våpensystemer
Fysikk	Superledning og elektromagnetiske materialer	Energioverføring, kvantefysikk
Kjemi	Kjemisk prosesseteknologi	Industriell produksjon, katalyse, materialsyntese
Kjemi	Miljøkjemi og naturmiljøkjemi	Overvåking og rensing av miljøgifter
Kjemi	Biokjemi og farmasøytisk teknologi	Legemiddelutvikling, bioteknologi
Kjemi	Kjernekjemi og analytisk kjemi	Sikkerhetsforskning, radioaktive stoffer
Geofag	Satellittfjernmåling og jordobservasjon	Overvåking av klima, hav, is, geologi
Geofag	Geodetiske og seismiske sensorer	Jordskjelv, havbunnsbevegelser, plategrenser
Geofag	Modellering og dataintegrasjon	Klimamodeller, havstrømmer, geodynamikk
Geofag	Romteknologi og fremdriftssystemer	Geovitenskap, forsvarsformål

Rapporten gir ikke mye informasjon om de sensitive teknologiene. Det er imidlertid ett vesentlig unntak, og det er på kvanteteknologi. Det påpekes at den norske posisjonen innen kvantevitenskap og -teknologi er svak. Dette fremheves som bekymringsfullt, gitt behovet for kunnskap på dette området. Generelt gjør fragmenterte og små forskningsgrupper det vanskelig å bygge sterke miljøer innen nye felt som kvanteteknologi. Manglende strategisk retning og svak kobling mellom grunnforskning og anvendelser svekker potensialet for gjennomslag. På evalueringstidspunktet var imidlertid flere forskergrupper i ferd med å omstrukturere seg mot nye vitenskapelige og samfunnsmessige utfordringer, inkludert kvanteteknologi, bærekraft, klima og materialvitenskap. Dette ble tolket som at kvanteteknologi er et vekstområde i norsk fysikkforskning.

Geofag har også relevans for sensitive teknologiområder. Geofag inkluderer ofte bruk av satellittdata, jordobservasjon og modellering – teknologier som er nært knyttet til romforskning. Dette ble vurdert som et sterkt fagområde i Norge.

EVALNAT viser til at norske forskningsmiljøer har god tilgang til internasjonale infrastrukturer og deltar i samarbeid med aktører som CERN og ESA. Dette gir tilgang til teknologier som er avgjørende for forskning innen for eksempel romforskning og kvanteteknologi. Ifølge evalueringen er mange forskningsgrupper små og dårlig organisert, og det er dermed vanskelig å utnytte teknologisk infrastruktur effektivt. Ofte mangler det klare strategier for hvordan teknologi skal brukes for å møte samfunnets behov.

5.3 EVALMIT

[Evalueringen av matematikk, IKT og teknologi](#) ble gjennomført i perioden 2023 – 2025.

Prosjektgruppen spilte inn et ønske til den nasjonale komiteen for evalueringen om å gi en vurdering av sensitive teknologier. Utgangspunktet var EUs liste over kritiske teknologier⁴. Følgende spørsmål ble stilt til komiteen:

- I hvilke teknologiområder har Norge sterk eller ledende ekspertise?
- Innen hvilke teknologiområder har Norge svak eller begrenset kompetanse?
- Finnes det teknologier på listen hvor Norge mangler kompetanse?
- Hvem er de viktigste samarbeidspartnerne/landene innen de ulike teknologiene?

Komiteen ga individuelle medlemmer i oppdrag å svare på disse spørsmålene, basert på kunnskapen de hadde opparbeidet seg under EVALMIT-prosessen. Svar ble gitt for åtte av de ti teknologiene på EUs liste, der medlemmene mente de hadde tilstrekkelig informasjon og ekspertise til å kommentere. En viktig begrensning er at svarene ikke er basert på en egen analyse, men er et «tilleggsprodukt» av EVALMIT, og bør derfor leses med det som forbehold⁵.

1. Avanserte halvlederteknologier

Det er flere institusjoner og forskningsgrupper som arbeider innen området avansert halvlederteknologi. Det er sterk ekspertise innen mikroelektronisk enhetspakking, en disiplin av stor relevans i flere applikasjonsområder. Norge vurderes som blant de ledende landene innen dette feltet, muliggjort av toppmoderne infrastrukturer og testfasiliteter og et solid nasjonalt og internasjonalt samarbeidsnettverk, både akademisk og industrielt. Aktivitetene innen integrert kretsdesign og mikroprosessorer vurderes som gjennomsnittlige, og det ikke er noen aktiviteter

⁴ Dette ble gjort på et tidspunkt hvor det ennå ikke var utarbeidet en norsk oversikt.

⁵ [EVALMIT Critical Technologies 250318.pdf](#)

innen avansert halvlederproduksjonsutstyr som skiller seg ut. Aktivitetene ved NTNU nanoelektronikk og fotonikk beskrives som internasjonalt ledende, med meritterte forskere, god tilgang til talentfulle studenter, tilstrekkelig finansiering og tilgang til fremragende forskningsfasiliteter. Samarbeid med nasjonale industrier innen dette teknologiområdet er noe begrenset da det ikke finnes noen stor mikroelektronisk industri eller utstysprodusent.

2. Kunstig intelligens-teknologier

Innen KI er det behov for tilstrekkelige beregningsressurser for å trene og oppdatere grunnmodeller. Det påpekes at slike fasiliteter, som i stor grad er avhengige av tilgang til et stort antall grafikkprosessorer, ser ut til å mangle som en nasjonal ressurs. Dette bidrar også til å forklare relativt begrenset aktivitet innen utviklingen av KI, selv om det er noen aktiviteter innen mer anvendte områder. Det anbefales at dersom Norge ønsker å utvikle nasjonal ekspertise innen KI og tilhørende teknologier, bør en nasjonal investeringsplan utvikles og iverksettes. Hvis man unnlater å gjøre det, risikerer man utilstrekkelig nasjonal ekspertise med implikasjoner blant annet for helse, sikkerhet og energi.

3. Kvanteteknologier

Utilstrekkelig informasjon tilgjengelig for fagekspertene, da dette var dekket i EVALNAT.

4. Bioteknologier

Utilstrekkelig informasjon tilgjengelig for fagekspertene, da dette var dekket i EVALBIOVIT.

5. Avansert samband, navigasjon og digitale teknologier

Vurderingen er at Norge har høy kompetanse innen enkelte etablerte forskningsområder. Forskning i Norge er sterk innen navigasjon når det gjelder autonome kjøretøy. En utfordring er å være tilpasningsdyktig og kunne omstille seg til nye områder, som generativ KI og datavitenskap. Her mener fagekspertene at Norge ligger etter. For eksempel har Norge historisk sett vært sterk innen trådløs kommunikasjon, men mangler nå ledende forskning innen 6G-kommunikasjonssystemer. Det påpekes at land som Danmark og Sverige har tydeligere forskningsstrategier på dette området, noe som kan skyldes tilstedeværelsen av høyteknologisk industri i disse landene innenfor teknologiområdet.

6. Avanserte sensorteknologier

Avanserte sensorteknologier er enheter og algoritmer designet for å oppdage, måle og analysere fysiske, kjemiske eller biologiske prosesser. Dette er et svært bredt og viktig område både for grunnleggende vitenskaper og ingeniørfag. Norge har ledende ekspertise innen veletablerte forskningsområder, som har blitt utviklet ved universiteter eller forskningsinstitutter over lengre tid. Eksempler spenner fra nanoteknologi til overvåking fra droner og satellitter. Slike målesystemer er nå innlemmet med maskinlæring og KI-algoritmer. Datavitenskap-komponenten kunne vært sterkere i Norge, og det anbefales å igangsette synergiprojekter hvor dataspesialister og domeneeksperter samarbeider.

7. Romfarts- og fremdriftsteknologier

Det er lite rapportert forskning innen området romfarts- og fremdriftsteknologier i evalueringen. Det bemerkes at det er høy kompetanse innen enkelte fagområder. For eksempel utmerker norsk forskning seg internasjonalt innen kraftsystemer og hydrogenteknologi. Forskning innenfor kontroll, robotikk, autonome systemer og ingeniørkybernetikk er også internasjonalt ledende. Det fremheves sterk forskning innen luft- og romobservasjonssystemer ved NORCE og innen robotikk og intelligente systemer ved UiO. Innen ingeniørområdet er den største andelen av publikasjonene relatert til energi og drivstoff, inkludert nye drivstoff.

8. Energiteknologier

Forskning innen kraftsystemer og energisystemer, offshore energisystemer, tynnfilm- og membranteknologi og hydrogenteknologi er internasjonalt ledende. Det er veldig sterke forskningsmiljøer innen olje- og gassrelaterte områder, med mange forskningsprosjekter og publikasjoner. Skipsrelaterte forskningsområder som bærekraft og optimalisering av skipets ytelse er også godt dekket. Nye områder, som teknologier for å forbedre lagring og transport av drivstoff, samt bruk av offshore fornybar energi i produksjon av bærekraftig olje og gass, utføres av forskningsenheter ved SINTEF og NTNU.

9. Robotikk og autonome systemer

Vurderingen er at Norge har høy kompetanse innen autonome systemer for sjø- og luftapplikasjoner. Et eksempel er det tidligere Senter for fremragende forskning NTNU AMOS - Senter for autonome marine operasjoner og systemer 2013-2023. Det industrielle automatiserings-robotikkfeltet i Norge er mindre sterkt og det anbefales at det samordnes med felt- og servicerobotikkaktiviteter. Det vises til den internasjonale trenden med data-drevne metoder knyttet til KI og at Forskningsrådets utlysning om *Maritime Research Centre for Artificial Intelligence* er et riktig skritt i denne retningen.

10. Avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier

Vurderingen er at Norge har sterk eller ledende ekspertise innen teknologier for utvinning, bearbeiding og resirkulering av kritiske råmaterialer. Norge har investert tungt i teknologier relatert til utvinning og resirkulering av kritiske materialer, spesielt knyttet til naturressurser. Norge er kjent for ekspertise innen hydrometallurgiske prosesser og bærekraftige retningslinjer for behandling og resirkulering av naturressurser. Norge har et sterkt søkelys på bærekraft og forskning på sikre og bærekraftige materialer, med særlig oppmerksomhet på innovative og miljøvennlige materialer, inkludert smarte materialer og nanomaterialer. Selv om Norge ikke er ledende innen alle disse sektorene, er landet fortsatt blant de ledende landene innen miljøteknologier, materialutvinning og avansert materialteknikk.

5. Oppfølging av fagevalueringene

Flere av de sentrale anbefalingene fra fagevalueringene EVALBIOVIT, EVALNAT og EVALMIT er fulgt opp eller er planlagt fulgt opp.

Biovitenskap

En av hovedanbefalingene i EVALBIOVIT var behovet for en nasjonal strategi for biovitenskap, inkludert bioteknologi. Norge har miljøer som er avhengige av forskning og kompetanse på

bioteknologi i hele sin bredde for å være konkurransedyktige. Norge har gode forutsetninger for å være verdensledende innen deler av fagfeltet. Med utgangspunkt i et godt utbygd nettverk av forskningsinfrastruktur, offentlig finansiering, god kompetanse og tilgang til høyt utdannede fagfolk vil Norge kunne bli ledende innen helsebioteknologi, diagnostikk, akvakultur og bioteknologi for å få fart på det grønne skiftet og løse samfunnsutfordringer. De siste årene har de strategiske bioteknologimidlene blitt brukt for å styrke industriell bioteknologi. Satsingen har gitt resultater, men Norge henger fremdeles etter. Behovet for industriell bioteknologiforskning i samarbeid med næringslivet er fremdeles stort, og for å løse samfunnsutfordringene som vi står ovenfor vil industriell bioteknologi ha en nøkkelrolle. Industriell bioteknologi vil også dekke områder som syntetisk biologi, grønn omstilling, sirkulær økonomi og bioøkonomi.

Kvanteteknologi

En av anbefalingene i EVALNAT var å styrke den norske posisjonen innen kvantevitenskap og -teknologi, som ble karakterisert som svak. I Meld. St. 14 (2024–2025) Sikker kunnskap i en usikker verden varslet regjeringen at det kommer en nasjonal strategi for kvanteteknologi som skal omfatte forskning, innovasjon, næringsutvikling, internasjonalt samarbeid og sikkerhet⁶. Strategien skal legges frem i 2026. Norges forskningsråd, Nasjonal sikkerhetsmyndighet og Innovasjon Norge skal i 2025 utarbeide en rapport som gir kunnskapsgrunnlag til strategiarbeidet.

I løpet av 2025 skal nasjonal forskningsinfrastruktur oppgraderes for å tilpasses kvanteforskning. Våren 2025 lyste Forskningsrådet ut midler til [Senter for kvanteteknologisk forskning](#). Midlene i utlysningen skal gå til forskningssentre med tyngdepunkt i grunnleggende forskningsaktiviteter innenfor matematisk, naturvitenskapelig og/eller teknologisk forskning. Forskningssentrene skal utføre forskning av høy kvalitet innenfor kvanteberegning, kvantekommunikasjon og kvantesensorer. Samlet skal sentrene

- gi økt nasjonal kapasitet og kvalitet på forskningsområdet kvanteteknologi gjennom målrettet økt forskningsaktivitet innenfor fagfeltet.
- gi styrket nasjonal evne til å utvikle, utnytte og tilpasse seg kvanteteknologiske løsninger gjennom fag- og teknologiutvikling, forskerutdanning og bruk og utvikling av infrastruktur.
- sikre at Norge på sikt kan håndtere sikkerhetsutfordringer knyttet til kvanteteknologi.

Regjeringen har økt forskningsinnsatsen på kvantefeltet med 70 millioner kroner årlig fra 2025, og foreslår å tildele ytterligere 150 millioner kroner årlig over minst fem år til en offentlig-privat satsing på næringsrelevant kvanteteknologi. I tillegg foreslår regjeringen å utvide utdanningskapasiteten i kvanteteknologi med 100 nye studieplasser for å sikre fremtidig kompetanse til norsk forskning og teknologibasert næringsliv⁷.

Kvanteteknologi kan skape ein teknologisk revolusjon. Det er viktig at Noreg utviklar nok kompetanse til å kunne utnytte teknologien og samtidig unngå moglege skadeverknader av han (Prop. 1 S (2025–2026)).

I Norden finnes det kompetansemiljøer og infrastruktur som ligger langt fremme internasjonalt på ulike felt innenfor kvanteteknologi, og med et sterkere samarbeid vil disse utfylle hverandre og styrke regionen som helhet. De nordiske landene har derfor forpliktet seg til å styrke samarbeidet gjennom en [felles erklæring om kvanteteknologi](#). Målet er blant annet høy kvalitet i

⁶ [Meld. St. 14 \(2024–2025\) - regjeringen.no](#)

⁷ [Prop. 1 S \(2025–2026\) - regjeringen.no](#)

kvanteteknologisk utdanning og forskning og å tiltrekke utenlandske selskaper, investeringer og talenter til Norden.

Kunstig intelligens

Regjeringen har satt av over én milliard kroner til KI-forskning over fem år (2025–2030), fordelt gjennom Forskningsrådet. Forskningsrådet har identifisert kunstig intelligens (KI) som en kritisk og strategisk teknologi med betydning for nasjonal sikkerhet, samfunnsutvikling og teknologisk konkurranseevne. Samlet er satsingen nå på 1,3 milliarder kroner. Dette kommer i tillegg til Forskningsrådets allerede løpende satsing på ca. 900 millioner årlig.

I mars 2024 lyste Forskningsrådet ut midler for etablering av fire til seks forskningssentre for kunstig intelligens (KI-sentre) for å støtte teknologisk utvikling, innovasjon og forskning på konsekvenser knyttet til KI. Kjernen i et KI-senter er å drive forskning på KI og KI-relevante problemstillinger, med ambisjon om å flytte forskningsfronten. KI-sentrene skulle være i størrelsesorden 75-200 millioner kroner og ha fem års varighet, med oppstart i 2025. Forskere fra alle disipliner og over 600 aktører fra hele landet fant sammen i utarbeidelsen av til sammen 50 søknader om å bli nasjonale forskningssentre for kunstig intelligens. I juni 2025 ble seks nasjonale forskningssentre opprettet. Sentrene består av fagmiljøer fra forskning, næringsliv og offentlig sektor og er bredt sammensatt.

7. NIFUs analyse

Etter en anbudsrunde i juni 2025 fikk Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU) oppdraget med å bistå med å besvare hovedspørsmålene i delleveranse 3:

- Hvilke land er ledende på de aktuelle teknologiområdene?
- På hvilke av de aktuelle teknologiområdene er Norge per i dag ledende?
- På hvilke teknologiområder mangler Norge nasjonal kunnskap/kompetanse som vi bør ha?
- Hvem samarbeider Norge med på hvilke områder innenfor teknologiområdene?
- På hvilke teknologiområder er Norge avhengig av samarbeid med hhv. allierte og ikke-allierte?

Oppdraget ble utført i perioden 18.08.2025 – 15.10.2025 og resultatet er rapporten «Kartlegging av norsk forskning på sensitive teknologier» (NIFU Rapport 2025:17) (vedlegg 2). Utgangspunktet for oppdraget var, ved hjelp av bibliometriske data og informasjon om prosjektdeltakelser, å identifisere FoU-aktivitet innenfor sensitive teknologiområder. NIFU viser til at dette ikke er en kategori(er) som er i bruk i klassifisering av publikasjoner og prosjekter i andre sammenhenger, slik at de i dette prosjektet har måttet utvikle metoder for å kartlegge FoU-omfanget i disse områdene.

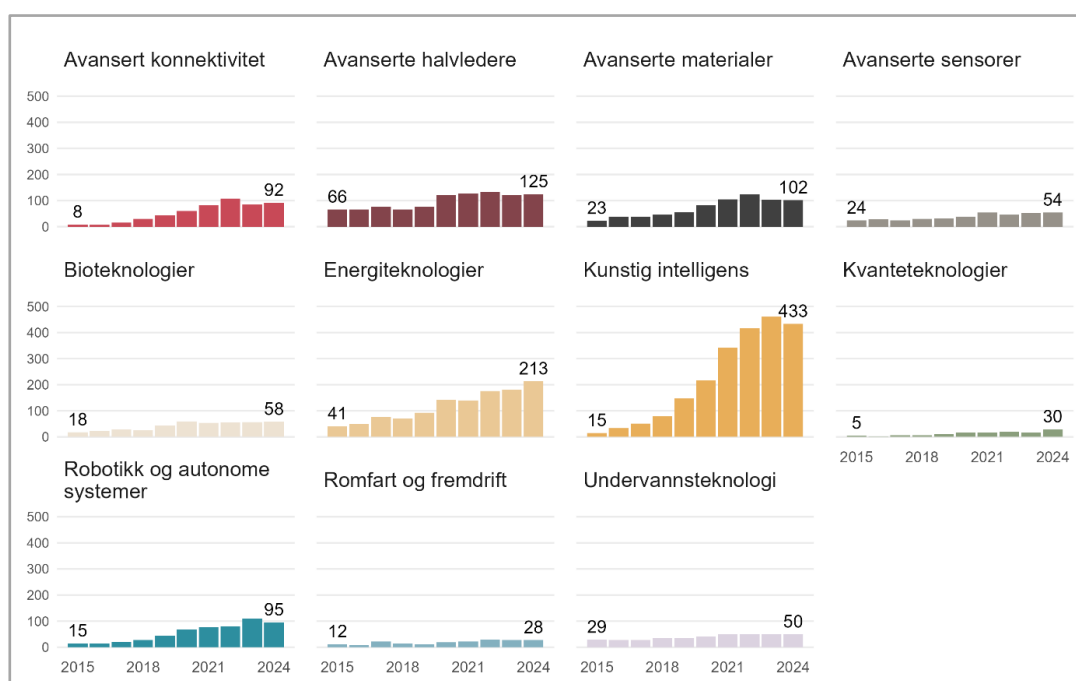
Publikasjonsdataene fra WoS og prosjektdataene (Forskningsrådet, EU, EDF) er ulikt analysert. Dels fordi de ikke inneholder de samme analysemulighetene (eller mulighetene for å konstruere indikatorer), men først og fremst fordi de egner seg for ulike formål. WoS er best egnet til å si noe om Norges forskning (F-en i FoU-begrepet), både på nasjonalt nivå og i en internasjonal kontekst. Prosjektdataene derimot dekker hele bredden i FoU-begrepet, i den forstand at næringslivets bidrag her er godt synlig, noe som ikke er tilfellet innenfor vitenskapelig publisering. Mange av prosjektene er heller ikke forskningsprosjekter, men innovasjonsprosjekter. Analysen består derfor av to kapitler, ett for vitenskapelig publisering og ett for prosjektdeltakelser. Se nærmere beskrivelse av metode i NIFU Rapport 2025:17, kapittel 2.

6.1 Norsk publisering

Figur 3 viser utviklingen (2015-2024) i norske artikler i Web of Science innenfor de 11 teknologiområdene. For alle områdene er det en samlet økning over tid, men det er store forskjeller i hva nivået var i utgangspunktet (2015) og hvor sterk veksten i publisering har vært. *Kunstig intelligens* er både størst blant teknologiområdene i publiseringsvolum, men også i prosentvis vekst gjennom perioden. Antallet artikler i 2024 er nesten 30 ganger så høyt som det var i 2015.

Det nest største teknologiområdet er *energiteknologier*. Her har veksten vært mer moderat, men det ble likevel publisert over fem ganger så mange artikler på dette området i 2024 som i 2015 (213 mot 41 artikler).

Innenfor *avansert konnektivitet/samband* er volumet på artikler mer enn tidoblet: fra 8 til 92 publikasjoner i perioden. Lavest vekst er det innenfor *undervannsteknologier* (fra 29 til 50 artikler, dvs. en vekst på 70 prosent) og innenfor *avanserte halvledere* (fra 66 til 125 artikler, dvs. en vekst på 90 prosent). Veksten i publisering innen de 11 teknologiområdene er altså betydelig. Den er mye større enn den norske veksten totalt i Web of Science, som var på 28,7 prosent i perioden.



Figur 2 Utvikling (2015-2024) i antall norske artikler i WoS per teknologiområde

Et generelt mønster er at det er én til to teknologier innenfor hvert teknologiområde som står for størsteparten av publikasjonene på hele området. Når det gjelder kunstig intelligens er det for eksempel maskin- og dyplæring som utgjør mesteparten av publikasjonene, med 1357 publikasjoner.



Figur 3 Antall norske artikler i WoS (2015-2024) per teknologiområde og underområder

Det er tre underkategorier hvor det ikke er noen norske artikler i Web of Science i perioden. De tre er *gendrivere* (under *bioteknologier*), *kjernekraftsfusjonsteknologier* (under *energiteknologier*) og *undervanns elektriske felt sensorer* (under *sensorteknologier*). De er derfor ikke med i denne figuren.

6.2 Hvem er aktørene?

NTNU er den norske aktøren som har høyest antall publikasjoner og den høyeste prosentandelen forfatterandeler⁸. Dette gjelder for alle teknologiområder bortsett fra *bioteknologier*, der Universitetet i Bergen har størst produksjon. På flere av teknologiområdene er NTNUs bidrag (minst) dobbelt så stort som nest største institusjon. Ett eksempel på dette er energiteknologier der NTNU har 2,9 ganger så mange publikasjoner som SINTEF og 3,7 ganger så mange publikasjoner som Universitetet i Oslo. Målt som forfatterandeler av publikasjonene er forskjellene enda større.

I det aller største teknologiområdet, kunstig intelligens, har NTNU 675 publikasjoner, mot 406 ved Universitetet i Oslo, 163 ved Universitetet i Tromsø og 143 ved SINTEF. NTNU stod for 23,1 prosent av alle forfatterandeler, mer enn dobbelt så mye som ved Universitetet i Oslo.

For oversikt over de ti største bidragsyterne i Norge per teknologiområde i perioden 2015-2024, se NIFU Rapport 2025:17, tabell 3.1a og tabell 3.1b.

6.3 Internasjonalt samarbeid

Tabellen under viser norske samarbeidspartnere innenfor de to største teknologiområdene: *kunstig intelligens* og *energiteknologier*. Tallene er for 2024 for å vise det mest oppdaterte samarbeidet.

Tabell 5 Norges mest aktive samarbeidsland innen kunstig intelligens og energiteknologier, antall publikasjoner med samforfatterskap, 2024

Kunstig intelligens	Antall	Energiteknologier	Antall
Kina	78	Kina	28
India	49	India	24
USA	46	Tyskland	22
Pakistan	41	Saudi Arabia	19
Saudi Arabia	32	Storbritannia	16
Storbritannia	32	Italia	12
Tyskland	27	USA	12
Italia	26	Australia	9
Sverige	23	Danmark	9
Nederland	20	Egypt	9

Innenfor begge disse teknologiområdene er Kina Norges mest aktive samarbeidspartner, og India er den nest viktigste, målt gjennom antall samarbeidsartikler. USA er langt bak Kina med hensyn til volum på det norske samarbeidet innenfor begge teknologiområder. Innenfor kunstig intelligens er Pakistan en nesten like fremtredende samarbeidspartner som USA. Saudi Arabia er høyt oppe på begge listene.

Tabell 6 viser norsk samforfatterskap innenfor de øvrige ni teknologiområdene i 2024. Innenfor flere av områdene ser vi dels uventede samarbeidsmønstre, i den forstand at samarbeidet er mindre rettet mot vestlige land.

⁸ Forfatterandeler betyr at forfatteres/institusjoners bidrag til en artikkel deles likt per bidrag. Hvis to personer fra to institusjoner skriver en felles artikkel, får hver av dem 0.5 forfatterandeler. Dersom én norsk forfatter deltar i en større forfattergruppe (60 institusjoner bidrar), får den norske forfatterens institusjon 1/60 del av publikasjonen, dvs. 0.01666667 forfatterandeler.

Tabell 6 Norges mest aktive samarbeidsland per teknologiområde, antall publikasjoner med samforfatterskap, 2024

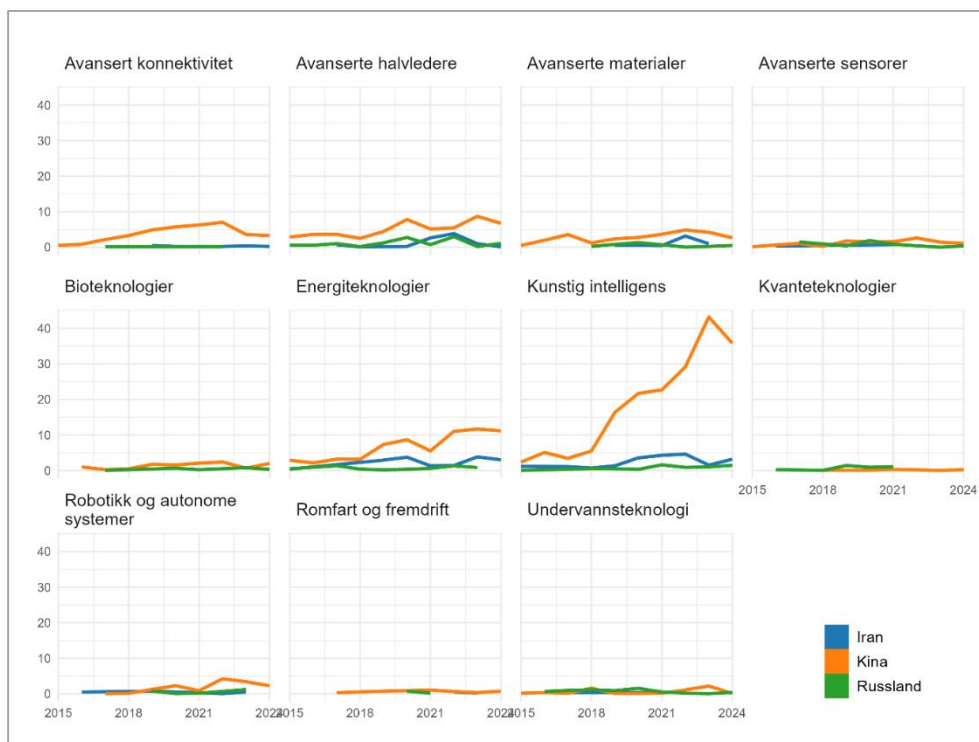
Avansert samband	Antall	Avanserte halvledere	Antall	Avanserte materialer	Antall
India	13	USA	20	Tyskland	14
Saudi Arabia	13	Kina	19	Italia	11
Kina	10	Sverige	16	Storbritannia	9
USA	6	Tyskland	15	Kina	8
Canada	5	Danmark	13	Polen	7
Finland	5	Italia	12	Spania	7
Pakistan	5	India	11	Tyrkia	7
Storbritannia	5	Sveits	11	USA	7
Australia	4	Nederland	10	Pakistan	5
South Korea	4	Storbritannia	10	Sverige	5
Avanserte sensorer	Antall	Bioteknologier	Antall	Kvanteteknologier	Antall
USA	11	Tyskland	12	USA	7
Tyskland	10	USA	9	Italia	5
Storbritannia	6	Storbritannia	8	Japan	5
Kina	5	Sverige	7	Storbritannia	5
Nederland	5	Danmark	6	Danmark	4
India	4	Finland	5	Canada	3
Finland	2	Nederland	5	Sverige	3
Frankrike	2	Kina	4	Frankrike	2
Italia	2	Polen	4	India	2
Polen	2	Sveits	3	Kina	2
Robotikk og autonome systemer	Antall	Romfart og fremdrift	Antall	Undervannsteknologi	Antall
Kina	8	Italia	4	Tyskland	8
India	6	Sverige	4	USA	7
Pakistan	6	Storbritannia	3	Frankrike	6
Saudi Arabia	6	Tyskland	3	Storbritannia	5
Tyskland	6	USA	3	Nederland	3
Danmark	5	Australia	2	Canada	2
Brazil	4	Danmark	2	Danmark	2
South Korea	4	Frankrike	2	Spania	2
USA	4	Japan	2	Taiwan	2
Canada	3	Polen	2	Australia	1

USA er en sentral samarbeidspartner i alle de 11 teknologiområdene. Andre land som er partner i flere områder er Storbritannia (8), Kina (7), Tyskland (7), Danmark (6), India (5), Italia (5) og Sverige (5). Tyskland er den viktigste samarbeidspartneren innenfor bioteknologier, avanserte materialer og undervannsteknologier, mens Italia og Sverige har flest samarbeidsartikler med Norge innenfor romfart og fremdrift.

I NIFU Rapport 2025:17, vedlegg 2 er det en oversikt over Norges ti mest aktive samarbeidsland per underområde, basert på artikler i Web of Science i perioden 2015-2014.

6.4 Samarbeid med trusselaktører

Som det ble nevnt på side 4, er Kina, Russland, Iran og Nord-Korea trukket frem i PSTs åpne trusselvurdering⁹. Figuren under viser norsk samarbeid (2015-2024 samlet) med Kina, Russland og Iran, for hvert enkelt av de elleve teknologiområdene. Nord-Korea er ikke med i analysen, ettersom det ikke er sampublikasjoner med Nord-Korea i datasettet. Tallene for samarbeid med Kina, Russland og Iran målt i forfatterandeler viser at Irans og Russlands bidrag i artikkelsamarbeid er ubetydelig.



Figur 4 Norsk samforfatterskap (forfatterandeler) med tre risikoland per teknologiområde, 2015-2024

Med unntak av kunstig intelligens er det beskjeden vekst i samarbeidet, og i noen tilfeller er det fallende de siste to årene, fra et nesten ikke-eksisterende nivå. NIFU viser til at det er nærliggende å tolke tallene i retning av at Norge i liten grad er eksponert for sikkerhetsrisiko i forbindelse med samarbeid med Iran og Russland. Norske forskere publiserer kun en håndfull artikler årlig sammen med Russland og Iran, og i flere enkeltår og for flere teknologiområder er også slikt samforfatterskap helt fraværende.

Nedgangen i sampublikasjoner med Russland i de siste årene må ses i tråd med geopolitiske endringer og politiske sanksjoner. Det er imidlertid fortsatt noe sampublisering mellom Norge og Russland på nesten alle områder i 2024.

Når det gjelder sampublisering med Iran, kan funnene tyde på en liten vekst i sampublisering i de siste årene for noen områder som for eksempel *avanserte halvledere*, *avanserte materialer*, *energiteknologier* og *kunstig intelligens*. Denne trenden kan delvis forklares med at autoritære land, som Iran, har hatt en ekstrem vekst i forskningspublisering i de siste årene.¹⁰ Samtidig kan det antas

⁹ [Nasjonal trusselvurdering 2025](#)

¹⁰ <https://www.khrono.no/autoritaere-land-star-for-godt-over-en-tredjedel-av-verdens-forskning/986984>

at en del sampublisering er et resultat av relasjoner mellom enkeltforskere fra henholdsvis Norge og Iran og ikke nødvendigvis mellom institusjoner¹¹.

Kontaktflaten mot Kina er betydelig større. Samarbeidet er likevel beskjedent på de fleste teknologiområdene. Det er kun innenfor *kunstig intelligens* at det har vært en reell vekst, med en tidobling av samarbeidsartikler i perioden. Det har vært noe nedgang i samarbeidet fra 2023 til 2024 innenfor *kunstig intelligens*, *avansert samband*, *avanserte halvledere*, *avanserte materialer* og for *robotikk* og *autonome systemer*.

NIFU påpeker i rapporten at det ikke er skilt på ulike former for samarbeid. I en mer grundig analyse ville det vært naturlig å skille på bilateralt (og trilateralt) samarbeid hvor det trolig er tett kontakt, til forskjell fra artikler produsert av et stort antall land der verken Norge eller Kina/Russland/Iran er initiativtaker/koordinator/førsteforfatter. Avdekking av slike forhold kan bidra til utdypende forståelse av samarbeidets karakter, og om en risiko for uønsket teknologioverføring er til stede.

6.5 Forskningens innflytelse ('impact')

NIFU har også sett på en indikator som uttrykker hvor stor innflytelse (eller gjennomslag) forskningen har hatt i den videre litteraturen. Dette gjøres med bruk av indikatoren *Topp 10%*, som uttrykker hvor stor andel av en mengde publikasjoner som tilhører de ti prosent mest siterte artiklene globalt innenfor samme fagområde (og innenfor samme publikasjonstype, utgitt samme år). Indikatoren er med andre ord fagnormalisert, og tar høyde for hvor lenge en artikkel har vært «siterbar»¹².

Det mest slående funnet ifølge NIFU, er at samtlige ti institusjoner innenfor *kunstig intelligens* har andeler Topp 10% artikler over verdensgjennomsnittet. Det samme gjelder innenfor *avansert samband*, og med ett unntak også innen *energiteknologier*, *bioteknologier*, *avanserte materialer*, og *robotikk* og *autonome systemer* (to unntak). Det betyr at innenfor de to største teknologiområdene (*kunstig intelligens* og *energiteknologier*) er de viktigste norske institusjonene høyt sitert internasjonalt (NIFU Rapport 2025:17, tabell 3.6).

Innenfor *romfart* og *fremdrift* er bildet mer variert. Publikasjonsvolumet er her lavt sammenlignet med andre områder, og fire av ti institusjoner har siteringstall under verdensgjennomsnittet. I de tre teknologiområdene *avanserte halvledere*, *avanserte sensorer*, *kvanteteknologier* og *undervannsteknologier*, er det generelle bildet at norske institusjoner har siteringstall under verdensgjennomsnittet.

NIFU har også sett på siteringsgjennomslaget for sampublikasjoner med de ti viktigste landene innen hvert teknologiområde. Gjennomslaget er beregnet som andelen publikasjoner i samarbeidet som er blant de henholdsvis 1 prosent og 10 prosent mest siterte publikasjonene for sitt fagfelt fra det samme publikasjonsåret.

NIFU peker på noen interessante, overordnede funn. For det første, fremstår det som generelt gunstig å samarbeide med landene som vises i figur 6, da de aller fleste land (i de aller fleste teknologiområder) bidrar til andeler Topp10% artikler over verdensgjennomsnittet. For det andre gir kinesisk samarbeid ofte Norge høyere siteringstall enn for eksempel amerikansk samarbeid¹³. Dette

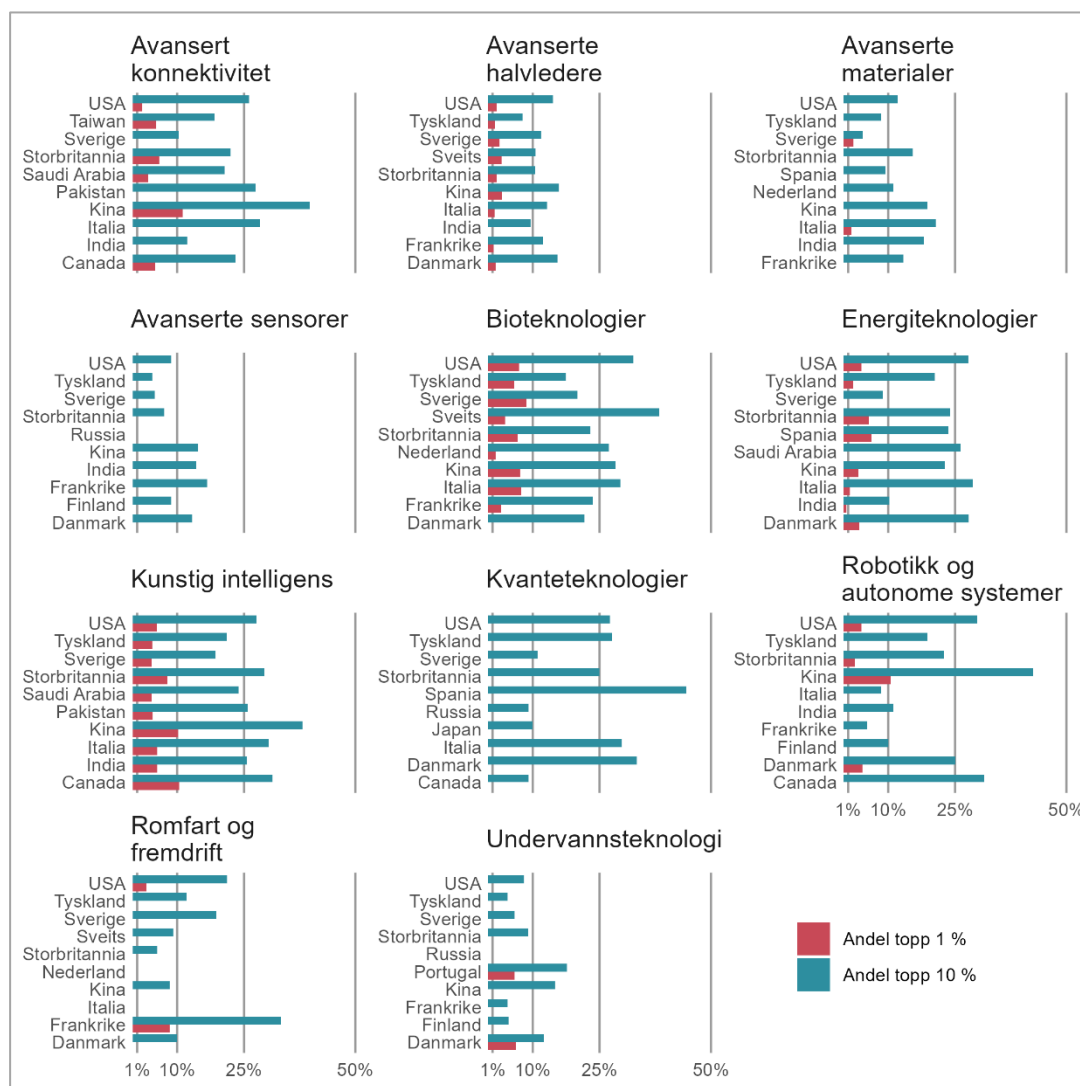
¹¹ I NIFU Rapport 2025:17 går forfatterne nærmere inn på institusjonelt samarbeid i form av samarbeidsnettverk.

¹² Se NIFU Rapport 2025:17, kapittel 5.2 for nærmere beskrivelse av metode og spesifikke resultater.

¹³ Det er vanskelig å si nøyaktig hva dette skyldes. Mens Kina for 15-20 år siden primært ble sitert av seg selv, blir Kina i økende grad sitert av hele verden.

gjelder både Topp10% og Topp1% indikatoren innen *avansert samband*, *avanserte halvledere*, *robotikk og autonome systemer*, og i det største teknologiområdet *kunstig intelligens*.

I det nest største teknologiområdet, *energiteknologier*, finner NIFU derimot de høyeste siteringstallene (Topp10% indikatoren) for artikler der det er samarbeid).



Figur 5 Norske prosentandeler Topp 10% publikasjoner og Topp 1% publikasjoner per teknologiområde med samarbeidsland, 2015-2024¹⁴

NIFU har også sett på siteringstall (Topp 10%) for de største, og mest siterte nasjonene i verden. For hvert teknologiområde viser NIFU siteringstallene for de ti største landene (pluss Norge), sammen med tall for de ti mest siterte landene (pluss Norge). Norge har gode siteringstall i de fleste teknologiområdene, og særlig innen *kunstig intelligens* og *energiteknologier*. Unntakene er *avanserte halvledere*, *avanserte sensorer* og *undervannsteknologier*, der Norge ligger godt under verdensgjennomsnittet. *Romfart og fremdrift* skiller seg ut ved at Norge innehar «topplasseringen».

¹⁴ Topp10% måler Norges prosentandel av verdens 10 prosent mest siterte artikler innenfor et gitt fagområde, mens Topp1% måler prosentandelen av verdens 1 prosent mest siterte artikler.

Prosentandelen er imidlertid basert på et lavt antall publikasjoner (184 over en tiårsperiode), og innenfor et teknologiområde der prosentandelene hos de mest siterte landene er mye lavere enn i andre teknologiområder (NIFU Rapport 2025:17, tabell 3.7a – 3.7k).

6.6 Eksternfinansierte prosjektdeltakelser

Andre hoveddel av NIFUs analyse tar for seg prosjektdeltakelser i eksternfinansierte prosjekter knyttet til forskning (og innovasjonsaktiviteter) på sensitive teknologier. Kildene er prosjekter finansiert av EUs rammeprogram (2020-2025), Norges forskningsråd (2020-2025) og European defence fund (EDF) (2021-2025). NIFUs analyse har primært sett på EUs rammeprogrammer, mens prosjekter finansiert av Norges forskningsråd og EDF kun inngår i en samlet analyse over totalt antall prosjektdeltakelser som norske institusjoner har vært involvert i (uten at det skilles på deltakelser ut fra budsjettstørrelser).

Deltakelse i EUs rammeprogrammer

Innenfor *kunstig intelligens* har Tyskland flest prosjekter (767 prosjekter), etterfulgt av Spania og Italia. Norges antall prosjekter (158 prosjekter) er det laveste i Norden, men er i europeisk sammenheng relativt høyt. På dette området henter også Norge mye midler per innbygger, og vi har en sterk koordinatorposisjon.

Innenfor *energiteknologier* har også Tyskland flest prosjekter (240 prosjekter), etterfulgt av Italia og Frankrike. Dette er det eneste teknologiområdet der Norge har det høyeste antallet prosjekter i Norden (72 prosjekter).

Innenfor *Avanserte materialer, produksjons- og resirkulasjonsteknologier* har også Tyskland flest prosjekter (311 prosjekter), etterfulgt av Spania og Frankrike. I en nordisk kontekst kommer Norge nederst med 53 prosjekter, mens Sverige har flest med nesten dobbelt så mange.

Innenfor *robotikk og autonome systemer* har Spania flest prosjekter (121 prosjekter), etterfulgt av Tyskland og Italia. Her er de nordiske landene nokså like i sin prosjektaktivitet: Sverige deltar i 35 prosjekter, Danmark i 31, Norge i 28 og Finland i 26.

Teknologiområdene over må kunne omtales som områder der Norge gjør det relativt godt i en europeisk kontekst, med hensyn til tildelte midler og grad av koordinering.

Bioteknologier er i en mellomstilling. Her mottar vi lite EU-midler i absolutte tall, men justert for befolkningsstørrelse er det høyt beløp. Vi har også sterkt innslag av koordinering på dette området. Men antallet prosjekter Norge deltar i er ikke spesielt høyt (23), og bak alle nordiske land. Størst antall prosjekter finner vi i Tyskland (182 prosjekter), etterfulgt av Spania og Nederland.

Innenfor *avanserte halvlederteknologier og kvanteteknologier* er igjen Tyskland den største nasjonen (363 prosjekter), etterfulgt av Frankrike og Spania. Den norske prosjektdeltakelser er lavest i Norden (31 prosjekter). Sverige deltar i over tre ganger så mange. Til gjengjeld koordinerer vi relativt mange av prosjektene vi deltar i.

Norge har kun deltatt i fire prosjekter innen *kvanteteknologi*. Dette er svært få sammenlignet med andre nordiske land: Danmark har 44 prosjekter, Finland 38 og Sverige 36. De største nasjonene i er Tyskland (139 prosjekter), etterfulgt av Frankrike og Italia.

I de resterende teknologiområdene er den norske deltakelsen lav målt i mottatte EU-midler og i grad av norsk koordinering. Innenfor *avansert samband, navigasjon og digitale teknologier*, deltar Norge i

18 prosjekter, mens Sverige er størst i Norden med 44 prosjekter. De mest aktive nasjonene er Tyskland (103 prosjekter), etterfulgt av Spania og Italia.

Avanserte sensorteknologier er det siste teknologiområdet der Norge har en relativt liten aktiv rolle. Her deltar vi i 10 prosjekter, som er litt under halvparten av andre nordiske. Største nasjoner er Tyskland (80 prosjekter), etterfulgt av Spania og Frankrike.

Tabell 7 viser fordelingen av norske prosjekter og EU-midler på tvers av teknologiområder, sammenlignet med den totale fordelingen av EUs midler. Den norske deltakelsen er svært ulikt fordelt på teknologiområdene, med henholdsvis 107 millioner euro hentet fra EU innenfor *kunstig intelligens*, og bare 0,9 millioner euro til *undervannsteknologier*. Det er stor variasjon i hvor mye prosjektmidler som er lyst innenfor de enkelte teknologiområdene, og tallene må ses i lys av det.

De tre første kolonnene viser antall prosjekter med norsk deltakelse, tildelt beløp og prosentandel av totalt tildelte midler. Tre av områdene har alene hentet hjem over 72 prosent av de norske EU-midlene. Aller størst er teknologiområdet *kunstig intelligens* med 158 prosjekter, og over en milliard norske kroner i EU-innvilgede midler. Det utgjør nesten 40 prosent av de samlede EU-midlene som Norge har mottatt innenfor sensitive teknologier. De to store andre områdene er *energiteknologier* og *avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier*, som har mottatt henholdsvis 18 og 14 prosent av tildelte EU-midler.

Tabell 7 Fordeling av norske prosjekter og EU-midler på tvers av teknologiområder, sammenlignet med den totale fordelingen av EUs midler

	N	Euro (mill.)	%	Gj. Snitt
Kunstig intelligens	158	107,16	39,81	30,49
Energiteknologier	72	48,83	18,14	13,23
Avanserte materialer, produksjons- og resirkulasjonsteknologier	53	38,79	14,41	12,56
Robotikk og autonome systemer	28	21,43	7,96	5,28
Bioteknologier	23	17,25	6,41	5,49
Avanserte halvlederteknologier	31	16,24	6,03	16,66
Avansert samband, navigasjon og digitale teknologier	18	8,20	3,04	4,10
Avanserte sensorteknologier	10	4,73	1,76	2,93
Kvanteteknologier	4	4,06	1,51	5,01
Romfarts- og fremdriftsteknologier	3	1,58	0,59	3,53
Undervannsteknologier	4	0,93	0,34	0,71

Den siste kolonnen viser det europeiske gjennomsnittet for tildelte midler. Når denne sammenlignes med andelen for midlene som er tildelt Norge, ser vi at innenfor fem teknologiområder er den norske aktiviteten betydelig høyere eller lavere enn for hva som er gjennomsnittet for EU-tildelingen samlet.

Kunstig intelligens står for 39,8 prosent av alle norske tildelte midler, mot 30,5 prosent for EU totalt. Tilsvarende ligger vi nesten 5 prosentpoeng over gjennomsnittet totalt innenfor energiteknologier; 18,1 prosent av norske midler, mot 13 prosent for EU totalt.

Innenfor noen teknologiområder, som *bioteknologi*, har Norge mottatt midler tilnærmet hva de øvrige europeiske landene har. 6,4 prosent av de tildelte midlene til Norge gikk til dette området, mens det europeiske gjennomsnittet var 5,5. Også innenfor *robotikk og autonome systemer* ligger den norske andelen litt over hva som er tildelt totalt (8,0 prosent mot 5,3 prosent), og for *avanserte materialer, produksjons- og resirkulasjonsteknologier* (14,4 mot 12,6 prosent).

Norge ligger noe under det europeiske gjennomsnittet innenfor *avansert samband*, navigasjon og *digitale teknologier* (3,4 mot 4,1 prosent), *avanserte sensorteknologier* (1,8 mot 2,9 prosent), og *undervannsteknologier* (0,3 mot 0,7 prosent).

På tre teknologiområder er Norge tildelt merkbart mindre midler enn andre land. Norges prosentandel tildelte midler innenfor *avanserte halvlederteknologier* (6 prosent) er over 10 prosentpoeng under hva som er tilfellet for alle tildelte midler totalt. Også innenfor kvanteteknologier har vi et nivå på tildelte midler som er om lag en tredjedel av gjennomsnittet (1,5 mot 5,0 prosent). Innenfor romfarts- og fremdriftsteknologier har Norge kun mottatt en sjettedel av midlene sammenlignet med det europeiske gjennomsnittet.

Deltakelse fra ulike sektorer

UH-sektoren står for 50 prosent eller mer av tildelte midler i de fleste av teknologiområdene. Unntakene er *energiteknologier* (der instituttene dominerer med 56,9 prosent av midlene), *avanserte sensorteknologier* (der instituttene er størst med 62,9 prosent og næringslivet større enn UH-institusjonene med 19,8 prosent), *avanserte materialer, produksjons- og resirkulasjonsteknologier* (der UH-sektoren og instituttene er omtrent like store), samt to områder der næringslivet har høye andeler av innvilgede midler. Disse er *avanserte halvlederteknologier*, der næringslivet har den største andelen av midlene (37,5 prosent), og *kvanteteknologier* (61,5 prosent). Tabellen under viser at ulike typer institusjoner med ulik sektortilhørighet bidrar ulikt på teknologiområdene. Når vi snakker om norsk deltagelse innen *bioteknologi*, handler det egentlig utelukkende om forskningsinstitusjoner, mens innenfor for eksempel *kvanteteknologier*, så er ikke instituttsektoren representert i det hele tatt, og næringslivet er en mer aktiv deltaker enn UH-sektoren.

Tabell 8 Prosentvis fordeling av tildelte midler per sektor og teknologiområde, Norge¹⁵

	UH	Institutt	Næringsliv	Offentlig/ annet
Kunstig intelligens	52,7	34,0	12,0	1,3
Energiteknologier	30,4	56,9	11,4	1,3
Avanserte materialer, produksjons- og resirkulasjonsteknologier	45,8	43,9	9,7	0,6
Robotikk og autonome systemer	53,0	42,7	3,9	0,4
Bioteknologier	72,4	27,6	0,0	0,0
Avanserte halvlederteknologier	35,8	25,8	37,5	0,9
Avansert samband, navigasjon og digitale teknologier	64,1	7,8	28,1	0,0
Avanserte sensorteknologier	17,3	62,9	19,8	0,0
Kvanteteknologier	38,5	0,0	61,5	0,0
Romfarts- og fremdriftsteknologier	73,3	1,4	25,3	0,0
Undervannsteknologi	78,0	12,7	0,0	9,3

Norge skiller seg ut i en nordisk kontekst med at kun 12 prosent av EU-midlene for prosjekter om sensitive teknologier har gått til næringslivet. Tabellen under viser at norsk næringsliv ikke deltar i prosjekter innen bioteknologier (mot 7-34 prosent andeler i andre nordiske land). Norge har heller ikke deltagelse fra næringslivet i undervannsteknologier, noe heller ikke Sverige har. Norsk næringsliv har videre de laveste prosentandelene på tildelte midler innenfor energiteknologier (11 prosent, mot 23-55 prosent i andre land), kunstig intelligens (12 prosent, mot 13-21 prosent i andre land), og robotikk og autonome systemer (4 prosent, mot 20-30 i andre land). Motsatt har norsk næringsliv de høyeste prosentandelene i tildelte midler innenfor tre teknologiområder: *avanserte halvlederteknologier* (37 prosent, mot 15-24 prosent i andre land), *avansert samband, navigasjon og digitale*

¹⁵ Fargeskaleringen (heat-map) er brukt for å gjøre det enkelt å visuelt se hvor det er store og lave tallverdier.

teknologier (28 prosent, mot 4-20 i andre land), og *kvanteteknologier* (61 prosent, mot 2-30 prosent i andre land). Norsk næringsliv har videre den nest høyeste prosentandelen innenfor *avanserte sensorteknologier* (20 prosent, som er høyere enn i Finland og Sverige), og nest høyest innenfor *romfarts- og fremdriftsteknologier* der verken Finland eller Danmark har deltakelse fra næringslivet.

Tabell 9 Prosentvis fordeling av tildelte midler per sektor (ekskl. offentlig sektor/annet (organisasjoner, foreninger m.m.) og teknologiområde på tvers av nordiske land

		UH	Institutt	Næringsliv
Kunstig intelligens	Norge	52,7	34,0	12,0
	Danmark	73,2	2,7	13,6
	Finland	61,1	17,8	14,5
	Sverige	70,3	4,4	21,4
Energiteknologier	Norge	30,4	56,9	11,4
	Danmark	54,9	1,3	40,2
	Finland	34,6	41,5	23,9
	Sverige	25,4	18,7	55,7
Avanserte materialer, produksjons- og resirkulasjonsteknologier	Norge	45,8	43,9	9,7
	Danmark	88,2	1,5	6,1
	Finland	49,7	22,6	20,9
	Sverige	79,7	7,8	10,1
Robotikk og autonome systemer	Norge	53,0	42,7	3,9
	Danmark	64,2	0,0	30,8
	Finland	28,2	35,7	20,8
	Sverige	57,5	7,5	31,3
Bioteknologier	Norge	72,4	27,6	0,0
	Danmark	89,5	1,4	7,5
	Finland	46,2	14,5	34,0
	Sverige	82,3	0,0	17,2
Avanserte halvlederteknologier	Norge	35,8	25,8	37,5
	Danmark	77,4	0,0	21,8
	Finland	33,3	42,0	24,5
	Sverige	83,0	1,5	15,5
Avansert samband, navigasjon og digitale teknologier	Norge	64,1	7,8	28,1
	Danmark	78,4	0,0	13,2
	Finland	67,0	27,4	4,1
	Sverige	66,6	12,3	20,2
Avanserte sensorteknologier	Norge	17,3	62,9	19,8
	Danmark	56,2	7,4	31,1
	Finland	36,0	48,7	15,4
	Sverige	80,2	16,7	3,1
Kvanteteknologier	Norge	38,5	0,0	61,5
	Danmark	80,8	0,0	19,2
	Finland	39,9	29,2	30,8
	Sverige	97,7	0,0	1,9
Romfarts- og fremdriftsteknologier	Norge	73,3	1,4	25,3
	Danmark	92,8	0,0	0,0
	Finland	53,8	35,2	0,0
	Sverige	35,9	19,9	40,6
Undervannsteknologi	Norge	78,0	12,7	0,0
	Danmark	58,1	0,0	41,9
	Finland	17,0	63,8	8,5
	Sverige	0,0	0,0	0,0

Mest aktive norske institusjoner i prosjekter totalt

Prosjektdata fra Norges forskningsråd og European Defence Fund (EDF) har noen begrensninger, ettersom det kun foreligger informasjon om prosjektets totale budsjett. For EU-dataene har det vært mulig å splitte budsjettet på involverte deltakere. Det er få norske prosjektdeltakelser som er lagt ut av EDF (i alt 26), og dermed har ikke NIFU gjort en egen EDF-analyse. NIFU vurderte at det ble komplisert å se det hele bildet om hvilke norske aktører som deltar i prosjekter innen sensitive teknologier dersom de tre finansieringskildene ble analysert separat. For å illustrere hvilke institusjoner i Norge som er mest aktive i prosjekter på sensitive teknologiområder, har de slått sammen de tre datakildene og ser på antall prosjektdeltakelser, uavhengig av størrelse på prosjektet eller om man deltar som koordinator/partner.

Teknologimiljøene i Trondheim gjennom NTNU og SINTEF dominerer når det gjelder prosjektdeltakelse med rundt 280 prosjekter hver med oppstart i perioden 2020-2025. Nummer tre på listen er UiO med 184 prosjekter. UiB har 92 prosjekter i perioden og fremstår sammen med NORCE, som er det nest største forskningsinstituttet med 84 prosjektdeltakelser, som et knutepunkt på Vestlandet. Fra næringslivet skiller Equinor seg ut med 71 prosjekter, mens Kongsberg Gruppen (hele konsernet) og Aker ASA er de nest største private aktørene.

SINTEF er ledende på alle teknologiområder blant instituttene, mens NTNU er ledende på ni av elleve områder i UH-sektoren. Det er to unntak der NTNU ikke er ledende alene i antall prosjektdeltakelser, men der en annen institusjon har like mange prosjektdeltakelser; det gjelder UiO i *avanserte halvlederteknologier* og NMBU i *bioteknologier*.

Når det gjelder privat næringsliv og offentlig sektor er bildet mer sammensatt. Equinor og Kongsberg Gruppen peker seg ut innen privat næringsliv. Equinor er sentral på prosjektdeltakelse innen *kunstig intelligens* og *energiteknologier*, mens Kongsberg Gruppen er ledende på prosjektdeltakelse innen *avansert samband, navigasjon og digitale teknologier, robotikk og autonome systemer og undervannsteknologier*. Deltakelsen fra offentlig sektor er jevnt over veldig lav, men ett område skiller seg ut: *romfart og fremdriftsteknologier*. Der er Statens kartverk med i fire prosjekter og Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (NKOM) med i to. Til sammenligning har NTNU og SINTEF som de største institusjonene henholdsvis tolv og åtte prosjektdeltakelser.

Innen romfarts og fremdriftsteknologier er NTNU klart størst i universitets- og høyskolesektoren med tolv ganger så mange deltagelser (12) som neste på listen (1), mens SINTEF er klart størst i instituttsektoren med åtte ganger så mange deltagelser (8) som neste på listen (1).

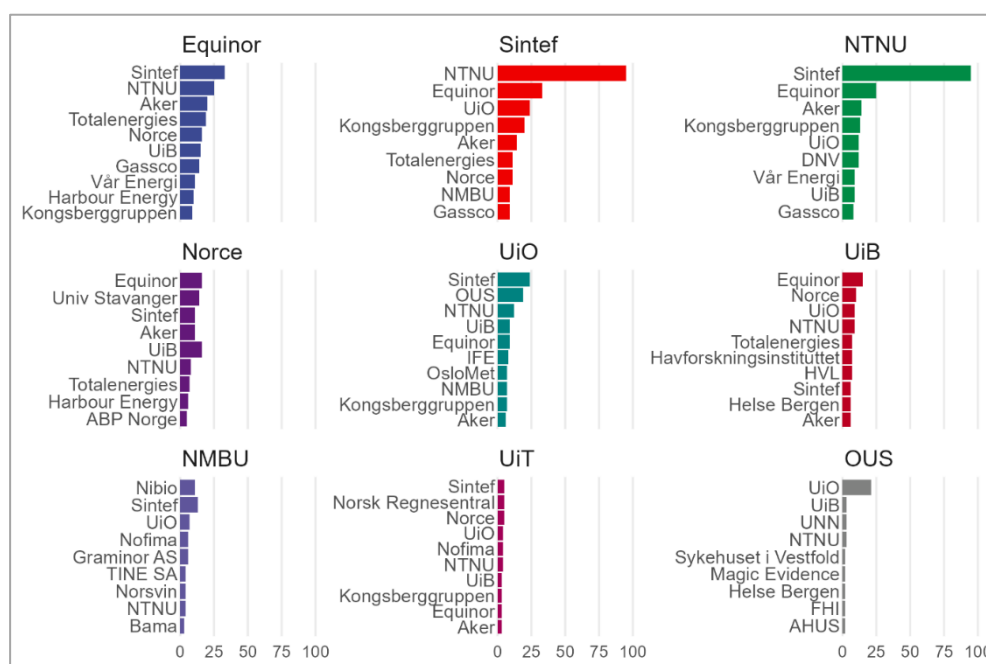
På *avanserte halvlederteknologier* er SINTEF klart størst i instituttsektoren med ni ganger så mange deltagelser (27) som neste på listen (3), men her finner vi ingen tilsvarende dominans i universitets- og høyskolesektoren. I privat sektor finner vi klarest dominans av noen få institusjoner på *energiteknologier* hvor Equinor med 33 deltagelser har litt mer enn dobbelt så mange deltagelser som neste på listen.

Instituttsektoren har mest aktive prosjektdeltaker på tre av teknologiområdene; *avanserte halvlederteknologier*, *avanserte sensorteknologier* og *energiteknologier*. *Energiteknologier* skiller seg ut ved å være det området hvor forskjellen mellom mest aktive deltaker i instituttsektoren (SINTEF: 91) og mest aktive deltaker i universitets- og høyskolesektoren (NTNU: 55) er størst. På de øvrige områdene er deltakelsene relativt jevnt fordelt mellom instituttsektoren og universitets- og høyskolesektoren.

På teknologiområder der universitets- og høyskolesektoren har mest aktive prosjektdeltaker, skiller *kunstig intelligens* seg ut som det området med tydeligst UH-dominans. NTNU er den klart største

deltakeren (114) mens UiO er nest størst (92). I instituttsektoren er SINTEF størst, med like mange deltakelser som UiO.

I NIFU Rapport 2025:7, figur 4.6 - 4.16 vises antall prosjektdeltakere per teknologiområde fordelt på de ulike sektorene i detalj. Figuren under viser hvem de mest sentrale norske aktørene samarbeider mest med i Forskningsråds-, EU- og EDF- prosjekter. Ettersom volumet på Forskningsrådsfinansierte prosjekter er betydelig større enn EU/EDF-prosjekter med norsk deltakelse, så blir profilen i figur 7 helnorsk. Det vil si at de mest aktive samarbeidspartnerne til norske aktører er norske. Det er fordi det er så mange flere prosjekter finansiert av Forskningsrådet (der partnerne primært er norske) enn det er EU-prosjekter med norsk deltakelse (der partnerne kommer fra hele Europa).



Figur 6 De viktigste samarbeidspartnerne for Norges ni mest aktive aktører

Tyngden av de viktigste institusjonene på sensitive teknologiområder finnes i universitets- og høyskolesektoren og i institutthsektoren: åtte av de ni mest aktive institusjonene kommer herfra og seks av ni institusjoner tilhører universitet- og høyskolesektoren. Equinor er den eneste institusjonen fra privat sektor på listen over de ni mest aktive aktørene i Norge. Equinor er også en viktig samarbeidspartner for de øvrige åtte mest sentrale aktørene: selskapet er blant de viktigste samarbeidspartnerne til seks av åtte resterende institusjoner, og blant de to viktigste til fire av institusjonene.

Selv om det er mye samarbeid på kryss og tvers av regioner, ser NIFU her konturene av regionale samarbeidsklynger hvor SINTEF og NTNU danner den tydeligste noden, og hvor det også finnes klare nettverk rundt særlig Oslo og Bergen. Av institusjoner som ikke selv er blant de ni mest sentrale aktørene, skiller Aker og Kongsberg Gruppen seg ut. Aker er blant de viktigste samarbeidspartnerne til åtte av ni institusjoner, og Kongsberg Gruppen til sju av ni.

6.7 Deltakelse i European Defence Fund (EDF)

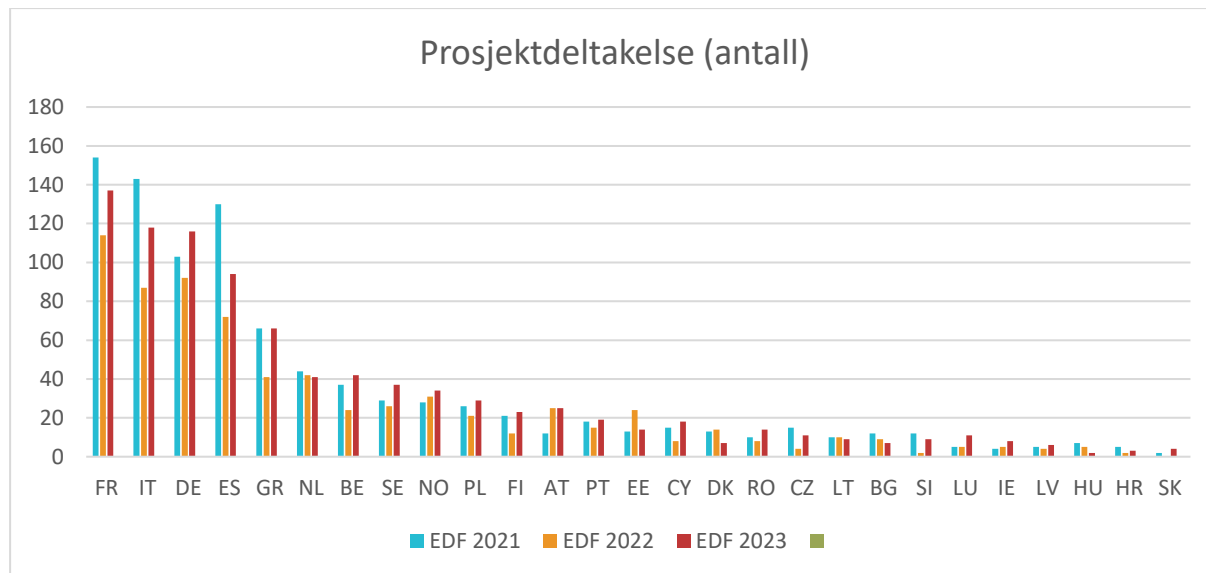
NIFU omtaler i liten grad norsk deltakelse i EDF, ettersom detaljerte opplysninger om EDF generelt er lite tilgjengelige. Prosjektet har derfor valgt å legge til en omtale av norsk deltakelse i EDF, i hovedsak basert på rapporter som Fondation pour la recherche stratégique (FRS) har publisert på sine nettsider (www.frstrategie.org). Det følgende er hentet fra en publisasjon fra 2024/2025: *Special issue – EDF and EDTIB* av Helene Masson og Kevin Martin (DEFENSE&Industries no 19)¹⁶.

Rapporten omtaler 162 prosjekter som er tildelt på grunnlag av utlysningene i 2021, 2022 og 2023. Det er enkelte mangler for finansiering på aktørnivå for 2023-tallene. En senere rapport omtaler resultatene fra utlysningen i 2024, men her mangler det data for de enkelte deltakerne. Norsk deltakelse for 2024 er imidlertid på samme nivå som i tidligere år. All videre omtale av EDF er derfor avgrenset til utlysningene i 2021, 2022 og 2023.

EDF dekker både forskning og utvikling. 70 prosent av prosjektmidlene brukes på utviklingsprosjekter, mens 30 prosent brukes på forskningsprosjekter. Imidlertid er utviklingsprosjektene ofte større, så i antall er 42 prosent av prosjektene utviklingsprosjekter mens 58 prosent er forskningsprosjekter.

Norge gjør det bra i EDF

Figur 7 viser at Norge er den 9. mest aktive nasjonen i EDF, basert på antall deltakelser (én virksomhet som deltar i ett prosjekt gir én deltakelse). Norge er mer aktiv enn for eksempel Finland, Danmark, Østerrike, Polen og Portugal. Det er noen gjenkjennelige trender fra NIFU-rapporten om deltakelse i EUs rammeprogrammer, som at Hellas generelt er en veldig aktiv nasjon i internasjonalt forskningssamarbeid.



Figur 7 Antall deltakelser i EDF-prosjekter for ulike land i 2021, 2022 og 2023

Aktørene i EDF er i all hovedsak EU-land. Et lite antall virksomheter fra land utenfor EDF deltar gjennom datterselskaper av medlemsland, og de fleste av disse er NATO-land: Storbritannia (9 deltakelser), USA (8 deltakelser) og Canada og Tyrkia (én deltakelse hver). Andre land som deltar i

¹⁶ [DI-19-Special-Issue-EDF-EDTIB.pdf](#)

EDF er Sveits (3 deltakelser), Israel (2 deltakelser), De Forente Arabiske Emirater (UAE) (1), Japan (1), Singapore (1) og Australia (1).

EDF inndeler prosjektdeltakerne i fire kategorier¹⁷:

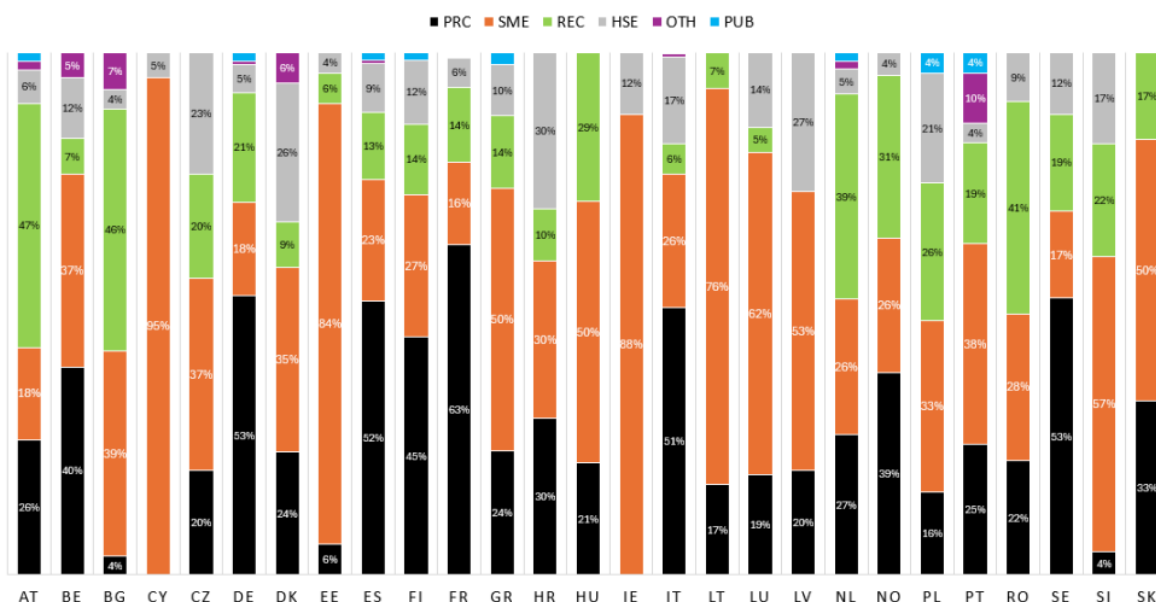
- PRC – Industri
- SME – Små og mellomstore industribedrifter
- REC – Forskningsinstitutter
- HSE – Universiteter

Norge har høy deltakelse fra instituttsektoren (31 prosent av antall norske deltakelser). Kun fire andre land har en høyere andel av sin deltakelse fra instituttsektoren, Østerrike, Bulgaria, Nederland og Romania.

UH-sektoren har lav deltakelse (4 prosent av antall norske deltakelser). Tre land har ingen deltakelse fra UH-sektoren (Slovakia, Litauen og Ungarn). Noen land er på omtrent samme nivå som Norge med 4-6 prosent av antallet deltakelser: Østerrike, Bulgaria, Kypros, Tyskland, Estland, Frankrike, Nederland og Portugal. Landene med høyest deltakelse fra UH-sektoren er Kroatia (30 prosent), Latvia (27 prosent) og Danmark (26 prosent).

Når det gjelder industrideltakelse er trenden at de store nasjonene har et sterkt innslag av industri, og mindre SME, mens det er motsatt i de små nasjonene. Norge har 39 prosent av antall deltakelser fra industrien (PRC), mens SME utgjør 26 prosent. Industrideltakelsen er relativt stor for en liten nasjon, mens SME-andelen er litt mindre enn man kunne forvente av en nasjon på Norges størrelse. Figur 8 viser hvordan de ulike nasjonenes deltakelse fordeler seg på PRC, SME, REC og HSE.

**EDF 2021-2022-2023 COLLABORATIVE DEFENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT PROJECTS:
PARTICIPATIONS (THREE-YEAR DATA), BY COUNTRY OF ESTABLISHMENT AND ORGANISATION TYPE (%)**



Figur 8 Deltakelse fordelt på industri, småbedrifter, institutter og universiteter for ulike land i 2021, 2022 og 2023

¹⁷ I tillegg kommer PUB – Offentlig og OTH – Andre, men disse utgjør en svært liten andel av deltakelsen.

Hvem er de norske aktørene i EDF?

Når det gjelder industrien (PRC) er Kongsberg Gruppen i en klasse for seg, og er den eneste norske aktøren som er inne på topp-25 blant industriaktørene i EDF. Kongsberg Gruppen har en sterk 13.-plass med totalt 19 deltakelser (inkludert to datterselskaper i Litauen og Ungarn). Målt i penger, kommer Kongsberg Gruppen litt lavere, på en 15. plass, med en tildeling på 34,1 MEUR. NFM-gruppen har fire deltakelser (inkludert ett datterselskap i Tyskland), NAMMO har tre deltakelser, Thales Norge har to, mens Safran Norge, Sopra Steria, Andøya spaceport, DNV GL, Mnemonic, Telenor og Umoe Mandal har én deltakelse hver.

Når det gjelder små og mellomstore industribedrifter (SME) er det mange aktører med 1-3 prosjekter hver:

Bedrift	Antall deltakelser
EIDEL AS (Eidsvoll Electronics AS)	1
Fieldmade	1
FIRECO	1
Integrated Detector Electronics	1
Jotne EPM Technology	3
Light Structures	3
Maritime Robotics	2
NAXYS Technologies	1
Norwegian Hydrogen	1
Radionor Communications	1
Softox Defence Solutions	1
Squarehead Technology	2
Stadt AS	1
Teleplan Globe	2
Ubiq Aerospace	2
Vestdavit	1

Blant forskningsinstituttene er FFI på en 6. plass av instituttene i EDF, med 15 deltakelser. SINTEF er like bak, på 11. plass med 11 deltakelser¹⁸. Når det gjelder mottatt støtte faller FFI til en 7.-plass (11,9 MEUR), mens SINTEF synes å falle ut av den rangerte listen. Det er mulig at dette er en forglemmelse/feil i FRS-rapporten, for basert på oppgitte tall har SINTEF tildelinger på 7,6 MEUR, noe som skulle ha gitt en 9. plass. IFE er eneste øvrige deltakeren fra instituttsektoren i Norge, med tre deltakelser (og 2,1 MEUR). FFI og SINTEF har en betydelig grad av overlap, og deltar i fem tilfeller i samme konsortium/prosjekt.

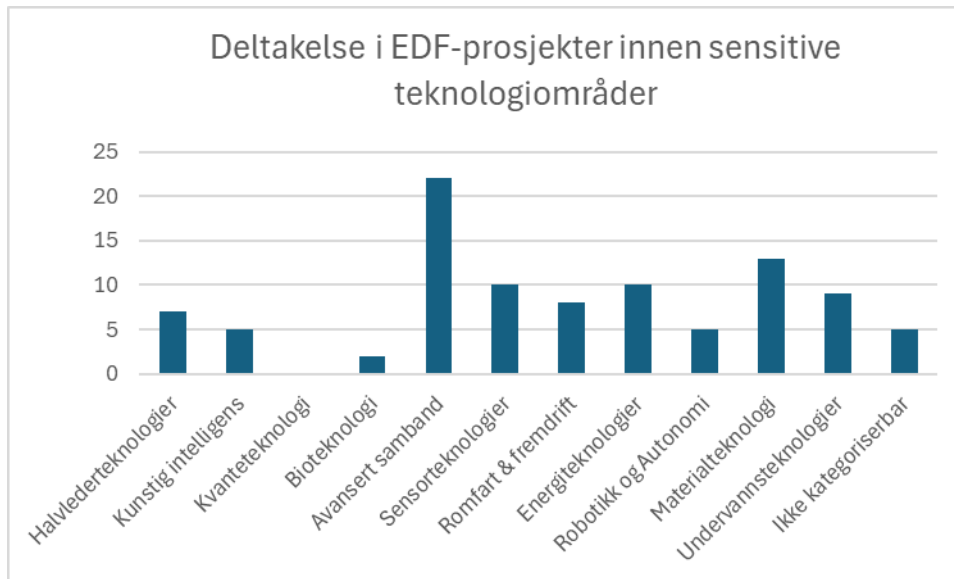
Fra UH-sektoren er det kun NTNU som har deltatt i EDF. NTNU gjør det imidlertid svært bra, og er på en delt 9. plass, sammen med tre andre universiteter, med fire deltakelser (3,2 MEUR).

Norsk deltakelse i EDF fordelt på sensitive teknologiområder

Prosjektet har gått gjennom den detaljerte listen over prosjektdeltakelse fra FRS, og notert navn på prosjekt og norske deltakere for alle EDF-prosjekter med norsk deltakelse. Deretter er det forsøkt å tilordne prosjektet til en sensitiv teknologi, basert på faktaark om prosjektet på EU-kommisjonens nettsider. Av og til er dette enkelt og intuitivt, andre ganger ikke. Det er med andre ord en viss usikkerhet forbundet med kategoriseringen. Noen få prosjekter er ikke tilordnet en enkelt sensitiv teknologi. Det er prosjektene EPC, MARTE og FMBTech. Det første er en konseptstudie for en

¹⁸ EDF teller deltakelse fra unike juridiske enheter, og i tre av sine prosjekter deltar SINTEF med to av sine selskaper (SINTEF og SINTEF Ocean), og telles derfor med to deltakelser i hvert av disse tre prosjektene. Det kan derfor tolkes slik at det reelle antallet deltakelser for SINTEF er åtte

fremtidig europeisk korvett, de to siste konsept og utvikling av en fremtidig europeisk stridsvogn. Disse prosjektene bygger på en rekke sensitive teknologier (sensorer, fremdrift/energi, kommunikasjon, materialteknologi, etc.), men er vanskelig å tilordne til én sensitiv teknologi.



Figur 9 Norsk deltakelse fordelt på den dominerende sensitive teknologien i prosjektet man deltar i

Figur 9 viser at prosjektene norske aktører deltar i fordeler seg relativt jevnt på de sensitive teknologiområdene. Av figuren fremgår det at det ikke er norsk deltakelse i noen prosjekter som omhandler kvanteteknologi. Dette kan være et utslag av at det har vært mindre aktivitet rundt kvanteteknologi i Norge, men det kan også skyldes at EDF, som er et program for anvendt forskning, har få eller ingen utlysninger direkte rettet mot kvanteteknologi eller bioteknologi. Prosjektet har imidlertid ikke hatt mulighet til å gå gjennom utlysningene i detalj for å bekrefte eller avkrefte dette.

Det overordnede inntrykket er at norsk deltakelse fordeler seg jevnt på de tematiske områdene i EDF, og de sensitive teknologiene. Området avansert samband, navigasjon og digitale teknologier har høy deltakelse. Sannsynligvis gjenspeiler dette høy oppmerksomhet rundt dette i EDF, og det finnes flere industrier i Norge som leverer inn mot militære kampsystemer, der avansert samband er sentralt. Flere aktører er også aktive innen cybersikkerhet, som ligger under dette området. Det er verdt å legge merke til at verken FFI eller SINTEF deltar i EDF-prosjekter innen robotikk og autonome systemer, til tross for at begge institutter har betydelig aktivitet på dette området.

En tentativ konklusjon er at norsk forsvarsindustri og norske forskningsinstitusjoner har aktivitet på, og når opp i en internasjonal konkurransearena om, hele bredden av sensitive teknologiområder. Dette kan indikere at vi har et nasjonalt behov for kompetanse i hele bredden av sensitive teknologiområder. EDF er ingen god indikator for mangel på kompetanse innen bio- og kvanteteknologi, men svekker heller ikke inntrykket fra andre undersøkelser om at Norge ikke har stor aktivitet her, og at dette kan være mulige kunnskapshull.

Det vil være interessant å gjennomgå resultatene fra 2024-utlysningen, samt etterfølgende utlysninger når disse blir tilgjengelige, slik at vurderingene kan gjøres på et større datagrunnlag. Det vil også være interessant å gjennomgå selve utlysningene fra EDF for å kunne se på hvordan *utlysningene* fordeler seg på de sensitive teknologiområdene. Spesielt hadde det vært interessant å vite om EDF har utlysninger innen bio- og kvanteteknologi.

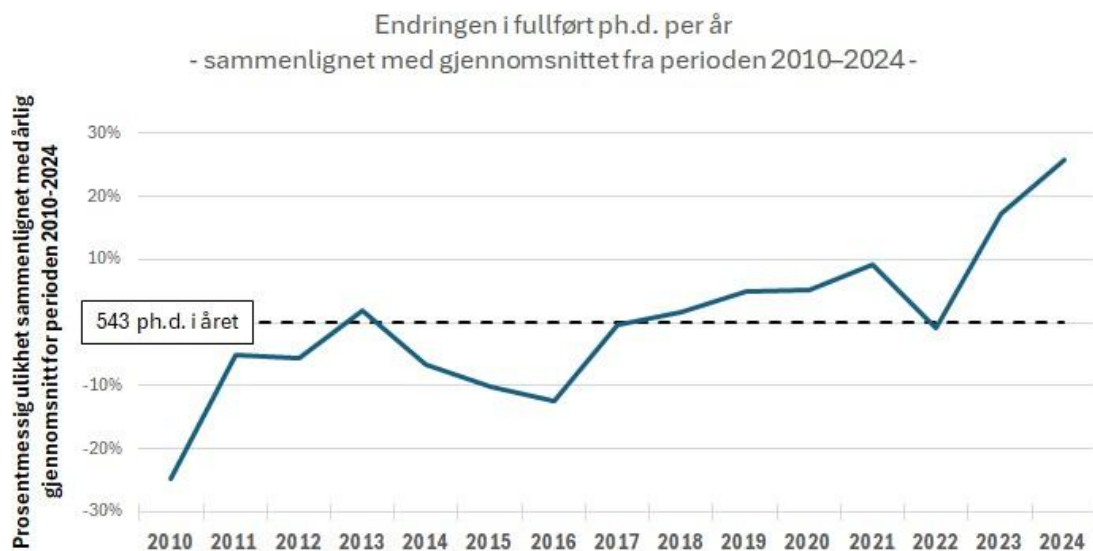
Rekruttering og kompetanse

Rekruttering er også et sentralt tema knyttet til økonomisk sikkerhet og kompetansebehov, og det er en spenning mellom samfunnets behov for kunnskap og hensynet til nasjonal sikkerhet. I spørreundersøkelsen ble virksomhetene bedt om å vurdere rekrutteringssituasjonen innenfor de sensitive teknologiområdene. Gjennom undersøkelsen og de påfølgende dialogmøtene er inntrykket at det for mange teknologiområder er stadig vanskeligere å rekruttere faglige ansatte og doktorgradsstudenter. Det gjelder særlig teknologiområder som er underlagt sikkerhetsmessige restriksjoner og som berøres av eksportkontroll. Rekruttering av forskere og studenter fra såkalte høyrisikoland er utfordrende med tanke på sikkerhetsklarering, men også for prosjektsamarbeid med institutter eller land med strengere føringer. Det er en reell fare for at Norge går glipp av talenter ettersom kompetansen innen mange teknologiområder ofte finnes hos forskere eller studenter fra land utenfor NATO eller Europa.

Det rapporteres også om endringer i rekrutteringsmønstre og motivasjon for å arbeide med sensitive teknologiområder. Strengere regelverk, økt søkelys på eksportkontroll og omfattende saksbehandling knyttet til sikkerhetsklarering påvirker både søkermassen og valget av forskningstema. En del fagmiljøer observerer at forskere og studenter kan vegre seg for å engasjere seg på fagfelt med høy grad av restriksjon, særlig når prosessen oppleves som byråkratisk og vanskelig å navigere. Mange studenter tilbys stillinger i industri eller næringsliv allerede på masternivå, noe som bidrar til at akademia har problemer med å beholde kompetanse til videre forskerløp. På den andre side opplever flere at samfunnssikkerhet- og beredskap er temaer som tiltrekker nye kandidater.

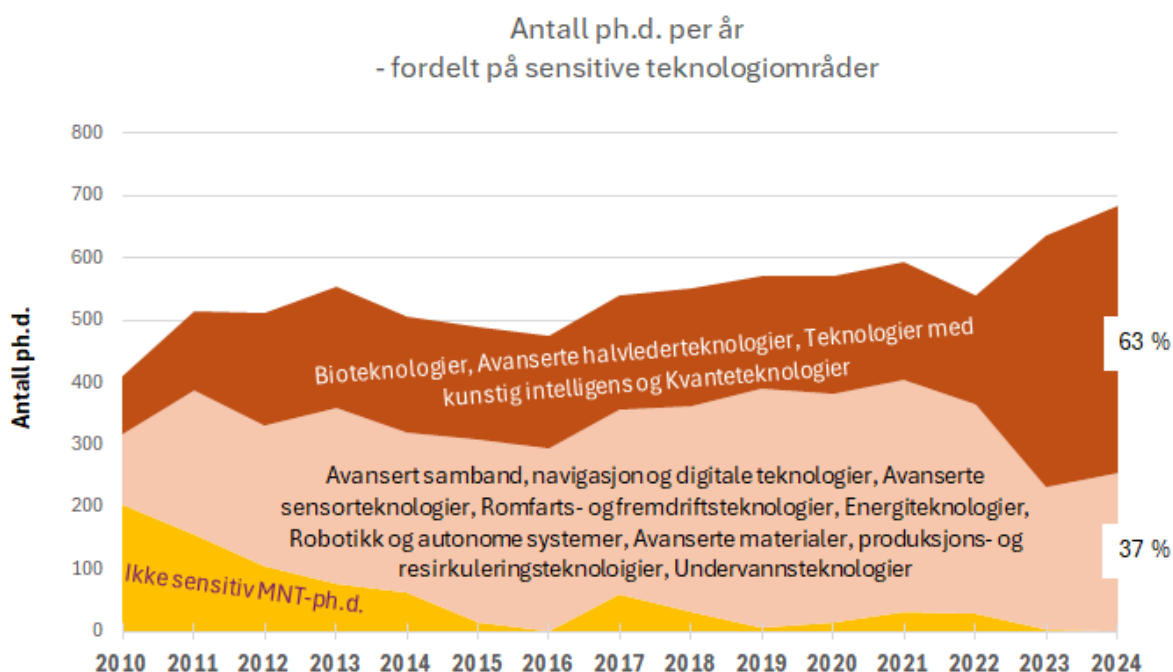
Aktørene i sektoren peker på behovet for bedre balanse mellom sikkerhets- og kompetansekrav, mer konsistent og transparent praksis for vurdering av søkere fra høyrisikoland, og styrking av insentivstrukturen for talentrekruttering til forskning på sensitive og strategisk viktige teknologiområder. Det vises også til institusjonenes omfattende og varierte samarbeidsformer utenfor akademia, inklusive ph.d.- og postdoktorordninger i samarbeid med forsvar og industri, samt konkret engasjement i store prosjekter, sentre og bistillinger med forsvarssektoren. Langsiktighet i finansiering beskrives sammen med slike modeller som viktige for å tette kunnskaps- og kompetansegap fremover.

Den samlede produksjonen av doktorgrader innen matematikk, naturfag og teknologi (MNT) i Norge økt betydelig de siste 15 årene. I løpet av denne perioden ble det levert totalt 8 147 doktorgradsavhandlinger innen MNT-fagene, med et årlig gjennomsnitt på 543 avhandlinger. Siden 2010 har det vært en økning på hele 67 prosent i antall innleverte MNT-doktorgrader. Samtidig har den årlige variasjonen stort sett ligget rundt ± 10 prosent fra dette snittet, med spesielt markante vekstperioder fra 2010 til 2011 og etter 2022. Figur 10 viser avvikene fra gjennomsnittlig antall innleverte MNT-doktorgradsavhandlinger per år i perioden 2010–2024.



Figur 10 Avvik fra årlig gjennomsnitt for innleverte doktorgradsavhandlinger innen matematikk, naturfag og teknologi (MNT) i perioden 2010–2024

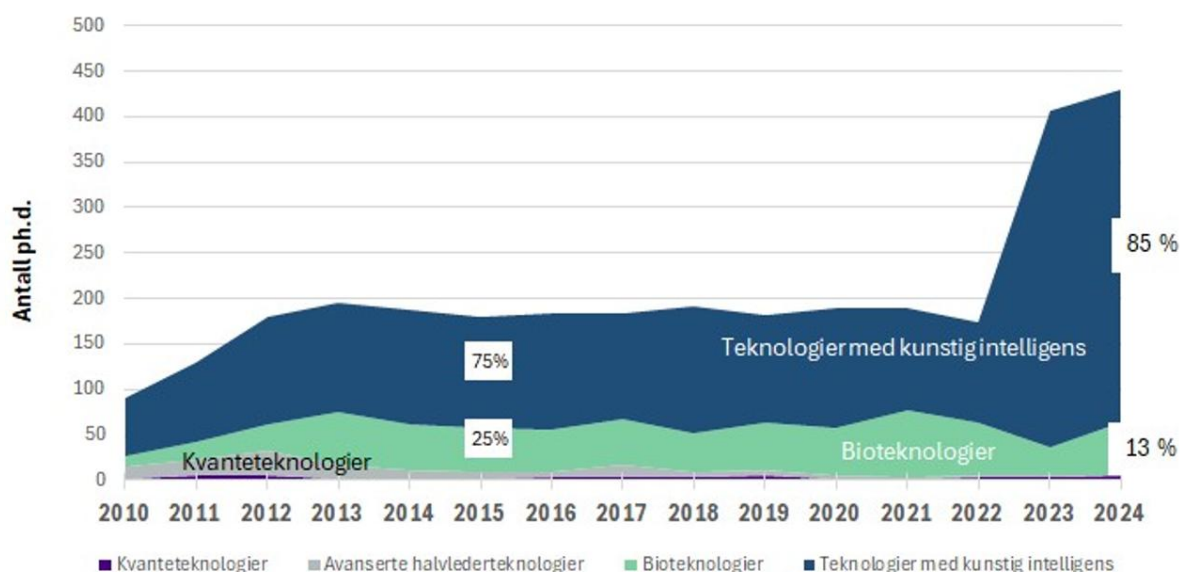
Figur 11 gir en oversikt over hvor stor andel av årlige doktorgrader innen matematikk, naturfag og teknologi (MNT) som leveres på ulike teknologier. Det er skilt mellom de fire teknologiområdene som EU regner som særlig kritiske (bioteknologier, avanserte halvlederteknologier, teknologier med kunstig intelligens og kvanteteknologier), øvrige sensitive teknologiområder og ikke sensitive teknologiområder.



Figur 11 Fordeling av doktorgradsavhandlinger innen matematikk, naturfag og teknologi (MNT) på sensitive og ikke sensitive teknologiområder i perioden 2010–2024

Ca. 63 prosent av doktorgradsavhandlingene ligger innenfor bioteknologier, avanserte halvlederteknologier, teknologier med kunstig intelligens og kvanteteknologier i 2024. Ca. 37 prosent av ph.d.-avhandlingene er fordelt på andre teknologiområder, som avansert samband og navigasjon, sensorteknologier, energiteknologier, robotikk, material- og produksjonsteknologier og undervannsteknologier. I perioden 2010-2024 har vi identifisert 793 ikke avhandlinger på teknologiområder som ikke er regnet som sensitive. Dette utgjør 9,7 prosent i perioden. Det siste året i perioden vurderte vi at det ikke var noen avhandlinger innen denne kategorien.

Figur 12 viser fordelingen på de fire teknologiområdene kvanteteknologier, avanserte halvlederteknologier, bioteknologier og teknologier med kunstig intelligens.



Figur 12 Fordeling av doktorgradsavhandlinger innenfor kvanteteknologier, avanserte halvlederteknologier, bioteknologier og, teknologier med kunstig intelligens i perioden 2010–2024

Teknologier med kunstig intelligens er det største teknologiområdet, og har hatt en betydelig vekst, spesielt de siste årene. Dette området utgjør 75 prosent (85 prosent de siste to årene) av det totale volumet blant disse fire teknologiområdene. Dette reflekterer den sterke nasjonale og internasjonale satsingen på kunstig intelligens, og understreker hvor viktig KI-kompetanse har blitt for både industri og samfunnssikkerhet. *Bioteknologier* er det nest største teknologiområdet, med omtrent 25 prosent (13 prosent de siste to årene) av avhandlingene. *Kvanteteknologier* og *avanserte halvlederteknologier* er mindre, men har vokst i antall mot slutten av perioden. *Kvanteteknologier* utgjør nå rundt tre prosent, mens *avanserte halvlederteknologier* utgjør nærmere to prosent av avhandlingene innenfor disse teknologiområdene.

Det er noe usikkerhet knyttet til kartleggingen. Det skyldes at de fleste MNT-avhandlingene dekker eller berører flere teknologiområder. Vi har kun indeksert hver avhandling med ett teknologiområde i denne kartleggingen. I tillegg er det usikkert om vi har funnet frem den riktige kategoriseringen basert på tittelen alene, og i noen tilfeller sammendraget fra avhandlingen. Vi vil anbefale at fremtidige MNT-avhandlinger bør merkes (av kandidaten/forfatteren) med 1-3 teknologiområder som oppgaven omhandler – på lik linje med «kravet» til emneord¹⁹ slik at det blir enklere å følge med på utviklingen fremover.

¹⁹ Per dags dato er det ikke et nasjonalt, lovpålagt krav, men emneord kreves normalt av universitetene i Norge for doktorgradsavhandlinger innen MNT-fag.

8. Oppsummering

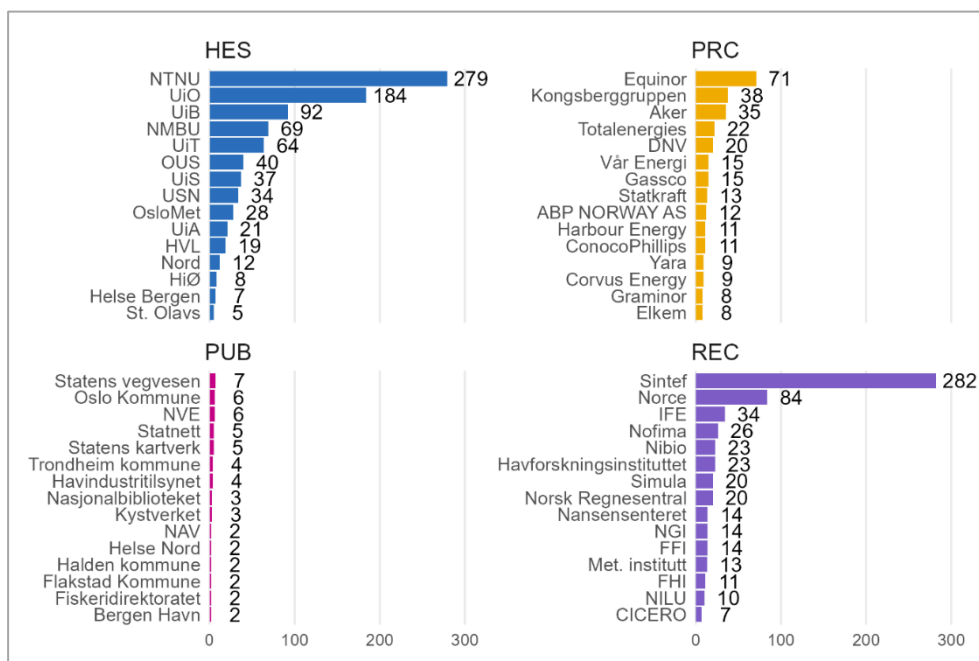
Delleveranse 3 skulle besvare følgende spørsmål med tanke på videre politikkutvikling:

- Hvem er sentrale nøkkelaktører og hvor finnes de viktigste fagmiljøene innenfor hvert teknologiområde?
- På hvilke av de aktuelle teknologiområdene er Norge per i dag ledende?
- På hvilke områder mangler Norge nasjonal kunnskap/kompetanse som vi bør ha?
- Hvem samarbeider Norge med på hvilke områder?
- På hvilke områder er Norge avhengig av samarbeid med hhv. allierte og ikke-allierte?

Hvem er de mest sentrale fagmiljøene innenfor hvert teknologiområde?

NTNU er den norske aktøren med høyest antall publikasjoner og høyest prosentandel forfatterandeler på alle de sensitive teknologiområdene i perioden 2015-2024, bortsett fra ett. Innenfor bioteknologier har Universitetet i Bergen størst produksjon. På flere av teknologiområdene er NTNUs bidrag (minst) dobbelt så stort som nest største institusjon. Målt som forfatterandeler av publikasjonene er forskjellene enda større.

Når det gjelder prosjektdeltakelser er SINTEF og NTNU de klart mest aktive aktørene. Figuren under viser de mest aktive norske aktørene innen de fire sektorene høyere utdanning (HES), instituttsektor (REC), privat næringsliv (PRC) og offentlig sektor (PUB) når prosjektdeltakelse i Forskningsrådsprosjekter, Horisont Europa og European Defence Fund slås sammen.



Figur 10 De 15 mest aktive norske institusjonene i prosjekter (EU, EDF, Forskningsrådet), antall prosjektdeltakelser

Forskningen ved FFI kommer i liten grad frem i NIFUs analyser av publikasjoner og prosjektdeltakelser, selv om FFI forsker på de fleste av de sensitive teknologiene og er å anse som en sentral aktør. En analyse av norsk deltakelse i NATO Science and Technology Organization (STO), kunne supplert bildet. STO fasiliterer samarbeid mellom NATO-land innen forsvarsforskning, og har til enhver tid ca. 400 aktive forskningsprosjekter. FFI deltar i ca. 150 av disse, og en kartlegging av hvilke sensitive teknologier disse omhandler bør være mulig. Resultatene måtte sannsynligvis unntas offentlighet eller graderes etter sikkerhetsloven.

På hvilke av de aktuelle teknologiområdene og er Norge per i dag ledende?

Som NIFU påpeker i sin rapport, kan det være krevende å fastslå om Norge er ledende, men man kan undersøke på hvilke teknologiområder Norge er relativt sterk og relativt svak.

Kunstig intelligens skiller seg ut som Norges sterkeste forskningsområde innenfor de sensitive teknologiene. Her er en svært stor andel av norske artikler (24,4 prosent) blant de topp 10% mest siterte i verden, samtidig som den totale produksjonen av artikler også er relativt høy med rundt 2500 artikler for perioden 2015-2024. Selv om dette antallet kun utgjør en helt marginal andel av verdensproduksjonen i samme periode, er tallet høyt sammenlignet med norsk produksjon på andre teknologiområder, og veksten har vært kraftig de siste ti årene. I tillegg er antallet artikler produsert totalt sett høyt, noe som er et tegn på kontinuitet i både produksjon og siteringer. Områder der det produseres lite, men med høye siteringstall er sårbare for svingninger, mens områder der det produseres mye og med høye siteringstall tyder på robusthet i kvalitet og kapasitet.

Robotikk og autonome systemer og *romfart og fremdriftsteknologier* har relativt høye siteringstall. På begge områdene ligger norsk forskning helt i toppen av statistikken over andel topp 10%-siterte artikler. Disse områdene har imidlertid mye lavere total produksjon. Mens norsk forskning på kunstig intelligens produserte om lag 2500 artikler i løpet av perioden, produserte *robotikk og autonome systemer* og *romfart og fremdriftsteknologier* henholdsvis 405 og 184 artikler.

Norge er det 16. mest aktive landet i prosjekter relatert til sensitiv teknologiutvikling i EUs rammeprogrammer for forskning og innovasjon, målt i antall prosjektdeltakelser, og tolvte mest aktive målt i mottatte midler. Justert for folketall er Norge åttende mest aktive land. Når det gjelder koordineringsgrad har Norge den nest høyeste målt i prosent og den fjerde høyeste målt i prosent av tildelte midler. Fordelt på de elleve sensitive teknologiområdene tegner bildet seg imidlertid noe annerledes. Noen få områder skiller seg ut som særlig sterke, andre som svake, og en del midt på treet.

Det er på *kunstig intelligens* at Norge henter klart mest penger fra EU-prosjekter. NIFU peker på at andelen av totalen av innhentede EU-midler på sensitive teknologier som går til KI-forskning i Norge er betydelig større enn andelen som går til KI-forskning i EUs totale budsjettportefølje. Dette indikerer at Norge har en sterkere spesialisering enn andre land innenfor forskning på kunstig intelligens. Justert for folketall mottar Norge 110 prosent mer midler til KI-forskning enn det europeiske gjennomsnittet. Målt i andel av prosjekter er norsk koordineringsgrad i KI-prosjekter 159 prosent høyere enn i EU for øvrig, mens målt i andelen av midlene som går til koordinerende prosjekt er den 98 prosent høyere.

Nesten like iøynefallende er norsk prosjektforskning på energiteknologier. Her henter Norge nest mest penger fra EU-prosjekter og også her henter Norge betydelig mer penger enn forventet gitt fordelingen i EUs totale prosjektportefølje. Faktisk er avstanden mellom forventet og reell innhenting større på energi-teknologier enn på kunstig intelligens. I tillegg skårer energiteknologier bedre enn kunstig intelligens på størrelsesjustert deltagelse (340 prosent) og på begge målene for

koordineringsgrad (henholdsvis 190 og 166 prosent). Det er dermed flere indikatorer i prosjektdataene som taler for at energiteknologi er et enda sterkere felt for Norge enn kunstig intelligens, til tross for at den totale mengden KI-forskning bedrevet av Norge er klart størst.

Avanserte materialer, produksjons- og resirkulasjonsteknologier er også et område hvor norsk forskning er relativt sterk. På samme måte som for de to ovennevnte områdene er avanserte materialer et område hvor norsk forskning henter inn mer midler enn forventet og skårer ekstra godt justert for folketall og med koordineringsgrad tatt i betraktning.

Også *robotikk og autonome systemer* skiller seg ut med særlig høy koordineringsgrad, spesielt målt i andel koordinerte prosjekter (243 prosent høyere enn det europeiske gjennomsnittet). Dette er også et område hvor Norge henter mer penger enn forventet og som skårer relativt høyt på den folketallsjusterte indikatoren for innhentede EU-midler.

Romfarts- og fremdriftsteknologier og *undervannsteknologier* er områder hvor Norge henter inn langt mindre penger enn forventet gitt fordelingen i EUs budsjettportefølje. Norge kommer litt bedre ut etter folketallsjusteringen, men er fortsatt lite deltagende. Videre koordinerer Norge ingen prosjekter på disse områdene. For *undervannsteknologier* henger dette sammen med at dette er et lite felt i europeisk sammenheng som det lyses ut få midler på, mens for *romfarts- og fremdriftsteknologier* – som er et stort felt i europeisk sammenheng – kan ikke dette forklares på samme måte. Kontrasten er også stor til de ekstremt gode siteringstallene Norge har på dette området.

Undervannsteknologier er et litt spesielt område fordi volumet (og siteringstallene) er svært lave. Dette er imidlertid et veldig lite område internasjonalt, og relativt sett har Norge sterk publiseringsaktivitet på dette området²⁰. Nettopp fordi Norge har sterke FoU-miljøer på undervannsteknologier, kan det være et område andre aktører ønsker tilgang til, jf. saken om at norsk undervannsteknologi er særlig ettertraktet for Russland ettersom de ikke har denne teknologien selv²¹. Vi vil komme nærmere inn på risikovurderinger i delleveranse 4.

På hvilke områder mangler Norge nasjonal kunnskap/kompetanse som vi bør ha?

NIFU presiserer i sin rapport at spørsmålet om hva slags kunnskap/kompetanse Norge *bør* ha er et politisk spørsmål som deres data og analysemetoder ikke egner seg til å besvare. Likevel kan svarene på de øvrige spørsmålene i oppdraget benyttes til å belyse dette spørsmålet.

NIFUs analyse viser til at *avanserte halvledere*, *avanserte sensorer* og *kvanteteknologier* skiller seg ut som områdene der Norge er svakest. Samtlige er svake fordi de har en kombinasjon av relativt lav andel topp 10% mest siterte artikler og lav total produksjon, og lav andel av global produksjon. De øvrige nordiske landene har betydelig mer aktivitet innen disse teknologiområdene når det gjelder innvilgede EU-midler.

Avanserte halvlederteknologier var blant teknologiområdene hvor det ble rapportert om lav aktivitet i spørreundersøkelsen. For UH-sektoren ble det oppgitt tredje lavest aktivitet på dette teknologiområdet og det var det laveste for instituttsektoren (figur 1). Det er særlig innen *høyfrekvente databrikker og utstyr for produksjon av halvledere på svært avanserte node-størrelser* at aktiviteten oppgis som lav. EVALMIT viste som tidligere beskrevet et variert bilde når det gjelder *avanserte halvledere*, med noen miljøer og underkategorier med sterk ekspertise. Samtidig ble det

²⁰ Blant annet har [NTNU AMOS](#) som var et senter for fremragende forskning (2013-2023) bidratt til dette.

²¹ [Kongsberg-utstyr videresolgt til Russland – kan bidra til beskyttelse av atomvåpen i Russland – Troms og Finnmark](#)

påpekt at samarbeid med nasjonale industrier innen dette teknologiområdet er noe begrenset da det ikke finnes noen stor mikro-elektronisk industri eller utstyrsprodusent.

Når det gjelder *avanserte sensorteknologier* ble det oppgitt høy aktivitet på én underkategori (elektro-optisk, radar, kjemisk, biologisk, stråling og distribuert sensorer) og lav aktivitet på andre underkategorier (*magnetometre, magnetiske gradiometre, undervanns elektriske felt sensorer og gravimeter og gradiometre*). Som teknologiområde var dette det nest største området for instituttsektoren når det gjelder aktivitet, men det fjerde laveste for UH-sektoren (figur 1). EVALMIT påpekte at «datavitenskap-komponenten» kunne vært sterkere i Norge, og det anbefales å igangsette synergiprojekter hvor dataspesialister og domeneeksperter samarbeider.

Den svake norske posisjonen innen kvantevitenskap og -teknologi ble også fremhevet i fagevalueringen EVALNAT. Den kraftige nasjonale satsingen på kvanteteknologi og det nordiske samarbeidet som er beskrevet tidligere, vil kunne endre dette bildet i årene som kommer.

En underkategori som ble fremhevet som relativt svakt i EVALMIT var *6G-kommunikasjonssystemer* (under *avansert samband*). Det ble påpekt at Norge historisk sett har vært sterk innen trådløs kommunikasjon, men mangler nå ledende forskning på feltet. Vår undersøkelse viste at 12 miljøer hadde stor eller noe aktivitet på området, mens NIFUs publiseringsdata viser at det er svært lite publisering på sikker digital kommunikasjon i perioden 2015-2024. Avansert samband som teknologiområde skårer lavt når det gjelder mottatte EU-midler og i grad av norsk koordinering. De andre nordiske landene gjør det bedre enn Norge.

Det er tre underkategorier hvor det ikke er noen norske artikler i Web of Science i perioden i det hele tatt. De tre er *gendrivere* (under *bioteknologi*), *kjernekraftsfusjonsteknologier* (under *energiteknologier*) og *undervanns elektriske felt sensorer* (under *sensorteknologier*). Det bør vurderes om dette er områder Norge trenger mer kunnskap og kompetanse. Vi kommer nærmere inn på risiko knyttet til manglende kunnskap og kompetanse (økonomisk sikkerhet) i delleveranse 4.

Hvem samarbeider Norge med på hvilke områder og på hvilke områder er Norge avhengig av samarbeid med hhv. allierte og ikke-allierte?

På de fleste teknologiområdene samarbeider Norge mest med allierte land. Det nordiske samarbeidet er relativt lavt, noe som indikerer at Norges i stor grad samarbeider med de store europeiske forskningsnasjonene, i tillegg til USA.

Samarbeid med identifiserte trusselaktører, og da særlig Kina, er av betydelig størrelse særlig på *kunstig intelligens* og *energiteknologier*. Dette samarbeidet har økt samtidig som norsk og internasjonal forskning på disse feltene generelt har økt i omfang. NIFUs analyse indikerer også at Norge over tid har samarbeidet med færre land på *kunstig intelligens*, og i stigende grad konsentrert samarbeidet om Kina. Dette kan være et tegn på en viss avhengighet av Kina innenfor nettopp dette teknologiområdet.

I 2024 var India det nest viktigste samarbeidslandet, målt gjennom antall samarbeidsartikler, innenfor kunstig intelligens og energiteknologier – etter Kina. USA er langt bak Kina med hensyn til volum på det norske samarbeidet innenfor begge teknologiområder. Innenfor kunstig intelligens er Pakistan en nesten like fremtredende samarbeidspartner som USA.

Kina var også største samarbeidsland i 2024 på *robotikk og autonome systemer*, og blant de ti viktigste samarbeidslandene på alle områder unntatt *romfart og fremdriftsteknologier* og *undervannsteknologier*. USA er en sentral samarbeidspartner i alle de 11 teknologiområdene. Andre

land som er partner i flere områder er Storbritannia (8), Kina (7), Tyskland (7), Danmark (6), India (5), Italia (5) og Sverige (5). India og Saudi Arabia er de viktigste samarbeidslandene innen *avansert samband*. Tyskland er den viktigste samarbeidspartneren innenfor bioteknologier, avanserte materialer og undervannsteknologier, mens Italia og Sverige har flest samarbeidsartikler med Norge innenfor romfart og fremdrift. Verken Iran, Russland eller Nord-Korea figurerer på listene over Norges ti viktigste samarbeidsland i 2024 på noen av teknologiområdene.

Inntrykket av at Kina er blant Norges viktigste samarbeidsland underbygges av siteringsanalysen. *Avansert samband, kunstig intelligens og robotikk og autonome systemer* skiller seg ut som områder der samarbeidet med Kina er ekstra sterkt målt i siteringsgjennomslag. På disse områdene sampubliserer norske og kinesiske forskere omfattende og med høy kvalitet (målt i andel artikler som er blant de 10% og 1% mest siterte i verden ila. et år).

Når det gjelder underkategoriene, er også bildet at Norge samarbeider mest med allierte, men at Norge har utstrakt samarbeid særlig med Kina. USA, Storbritannia og Tyskland, men også Kina og India, er viktige samarbeidspartnere på underkategorier innenfor kunstig intelligens og energiteknologier. Det er noe variasjon innenfor de ulike underkategoriene. Norges samarbeid med Kina på kunstig intelligens er for eksempel konsentrert om *maskin- og dyplæring og sky- og kantdata*, mens Norges samarbeid med India på kunstig intelligens er konsentrert om *datamaskinsyn og språkbehandling*. På *energiteknologier* er Norges samarbeid med Kina og India konsentrert om underkategoriene *smarte nett og energilagring*, samt *nullutslipp*.

Norges samarbeid med Russland er ganske ubetydelig og spredt. Iran har et mer betydelig samarbeid med Norge, både i den forstand at de bidrar i flere artikler, og at artiklene de bidrar i er konsentrert på færre områder. Mest omfattende er norsk samarbeid med Iran på *kunstig intelligens* innenfor underkategorien *maskin- og dyplæring*. Deretter følger energiteknologier med underkategorien *smarte nett og energilagring*, *avanserte halvledere* med *fotonikk* og *avanserte materialer* med *additiv produksjon*. Men det er viktig å påpeke at volumet på samarbeidet med Iran er svært beskjedent.

Antall forfatterandeler iranske forskere har i artikler der Norge også er med som samarbeidspartner er svært lave, noe som indikerer at artikkelsamarbeid som omfatter både norske og iranske forskere ofte involverer flere forskere fra forskjellige land. Dette reflekteres også i siteringsanalysen, hvor Iran ikke figurerer på noen av listene over land Norge publiserer mest med når det gjelder høyt siterte artikler.

9. Avsluttende kommentarer

Denne leveransen er basert på fire hovedkilder:

1. Spørreundersøkelse rettet mot aktuelle forskningsaktører om sensitive teknologier.
2. Forskningsrådets fagevalueringer om biovitenskap, naturfag og matematikk, IKT og teknologi.
3. Analyse utført av Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU) basert på publikasjoner og prosjektdata.
4. Tilgjengelig informasjon om deltakelse i European Defence Fund (EDF)

Spørreundersøkelsen ga en god oversikt over UH- og instituttsektorens forskning knyttet til sensitive teknologier. En mangel med kunnskapsgrunnlaget fra spørreundersøkelsen er at det var få virksomheter innen forsvarsindustri som svarte. Det nasjonale bildet hadde trolig sett annerledes ut hvis flere av disse hadde opplyst hvilke teknologier de arbeider med.

Fagevalueringene i regi av Forskningsrådet gir god kunnskap om hvor norske fagmiljøer regnes som gode eller svake innenfor enkelte av teknologiområdene. Fagevalueringene er imidlertid ikke innrettet med det formål å evaluere de sensitive teknologiene spesielt. For EVALMIT ble det laget en tilleggsrapport om sensitive teknologier som baserte seg på evalueringen. Det ble ikke gjort en selvstendig analyse av teknologiene.

Oppdraget som NIFU utførte for prosjektet, har gitt mange interessante funn. Det anbefales å lese rapporten i sin helhet, og ikke bare de utdragene som er gjengitt i denne rapporten. Analysen består av to deler, ett for vitenskapelig publisering og ett for prosjektdeltakelser. Innenfor det korte tidsrommet NIFU hadde til disposisjon, har det ikke vært mulig å skille på ulike former for samarbeid. I en mer grundig analyse kan det skilles mellom bi- og trilateral samarbeid med mulige trusselaktører, og samarbeid der Norge og/eller mulige trusselaktører har en mindre aktiv rolle.

NIFUs analyser omfatter først og fremst aktivitet og samarbeid i UH- og instituttsektoren, men også noe av aktiviteten i næringslivet er belyst gjennom prosjektdata. Tilgjengelig informasjon om norsk deltakelse i EDF supplerer bildet, men her trengs det mer grundigere analyser.

En del av forskningen på og utviklingen av sensitive teknologiområder synliggjøres ikke gjennom åpne publiserings- og prosjektdata. Forsvarsdepartementet har gitt Forskningsrådet og FFI i oppdrag å utrede og anbefale innretning og forvaltning av system for data og innsikt om FoU-innsats på tvers av sivil og militær sektor. Et slikt system kan gjøre det mulig å se FoU-innsatsen i Norge på tvers av åpen, skjermet og gradert forskning.

Sluttrapporten vil utdype metodiske erfaringer og sentrale funn fra oppdraget, samt foreslå hvordan det kan jobbes videre for å kartlegge og monitorere Norges posisjon innenfor sensitive teknologier.