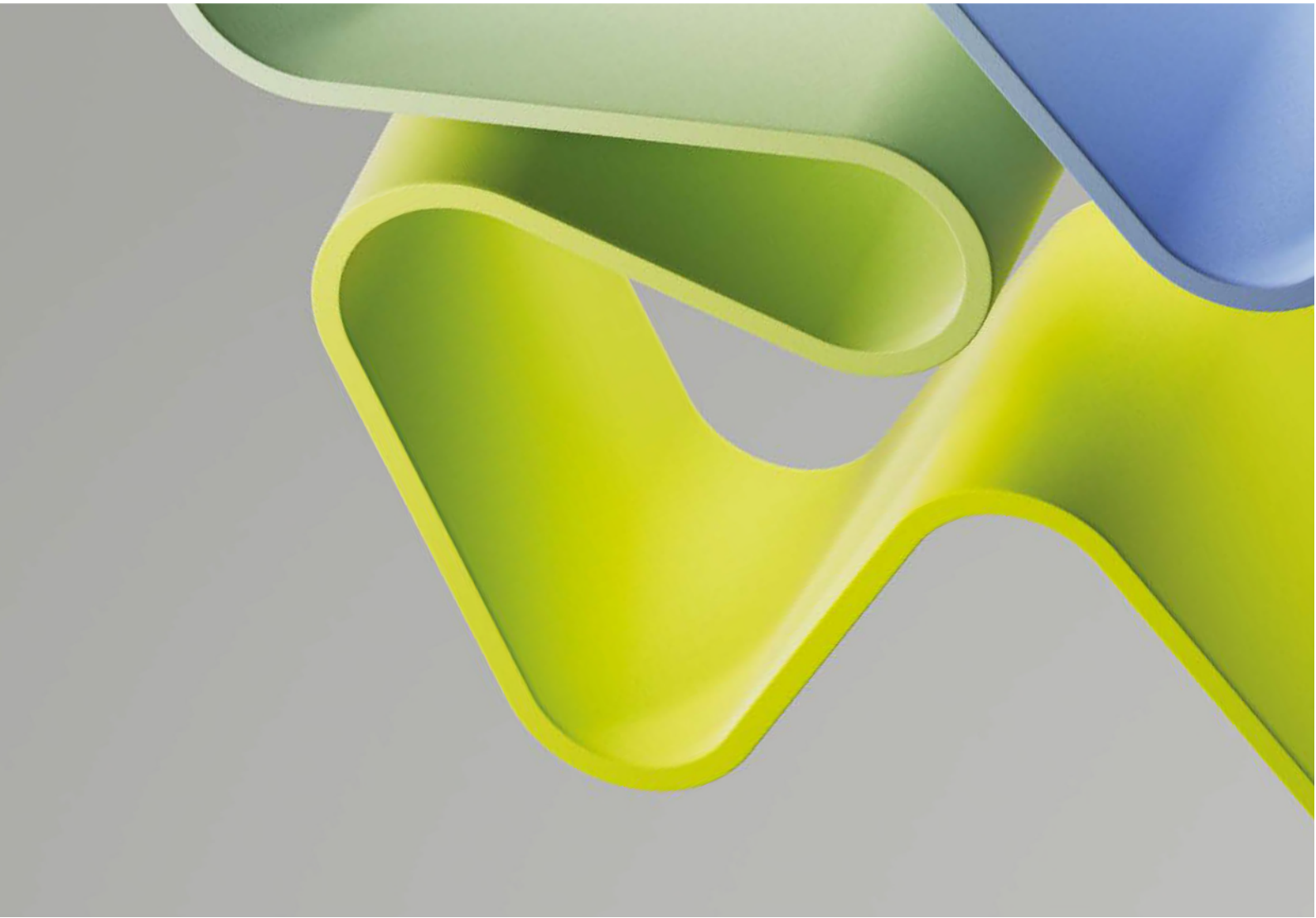
Forskningsrådet

Kunnskapsgrunnlag og anbefalinger om strategisk viktige teknologiområder for Norge

Teknologisk handlingsevne og muligheter



Innholdsfortegnelse

1. Sammendrag med anbefalinger 3
2. Mandat, bakgrunn og avgrensing 5
   2.1. Bakgrunn 6
3. Analytisk rammeverk, metode og datagrunnlag 7
   3.1. Definisjon av teknologisk handlingsevne 7
   3.2. Strategisk viktige teknologiområder 8
   3.3. Analysekriterier og sentralt datagrunnlag 9
   3.4. Metodisk tilnærming 12
   3.5. Søknadstilfang – samlet analyse 13
4. Overordnet beskrivelse av strategiske viktige teknologiområder i Norge 18
   4.1. Avanserte halvlederteknologier 18
   4.2. Teknologier med kunstig intelligens (KI) 20
   4.3. Kvanteteknologier 22
   4.4. Bioteknologier 23
   4.5. Avansert samband, navigasjon og digitale teknologier 25
   4.6. Avanserte sensorteknologier 26
   4.7. Romteknologier (romdrifts- og fremdriftsteknologier) 27
   4.8. Energiteknologier 29
   4.9. Robotikk og autonome systemer 31
   4.10. Avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier 33
   4.11. Undervannsteknologier 35
   4.12. Nevroteknologi 37
5. Vurdering av strategiske viktige teknologiområder i Norge 38
   5.1. Teknologiområder med særlig faglig fortrinn 38
   5.2. Teknologiområder med uutløst potensial 40
   5.3. Svakheter og mangler som bør rettes opp 41
   5.4. Sammenhenger mellom teknologiområder 43
6. Kobling til Forskningsrådets budsjettforslag 2028 44
7. Forskningens koblinger til samfunn og næringsliv 45
8. Andre relevante forskningsfinansiører 47

Vedlegg 50

Litteraturliste 50

1. Sammendrag med anbefalinger

Konkurransekraft, omstilling, samfunnssikkerhet, suverenitet og internasjonalt samarbeid avhenger i økende grad av Norges evne til å utvikle, forstå og sikre tilgang til og kunne utnytte strategisk viktig teknologi. Rapporten vurderer forsknings- og kunnskapssystemets (det vil si innsatsen i forskningsinstitusjonene, i Forskningsrådet og i Horisont Europa) bidrag til denne teknologiske handlingsevnen.

Norge har et godt utgangspunkt: høy vitenskapelig kvalitet på flere områder, godt utbygd forskningsinfrastruktur, sterke anvendelsesnære miljøer og betydelig deltakelse i europeisk samarbeid. Samtidig viser analysen et vedvarende gap mellom gode strukturelle forutsetninger og vår evne til å omsette forskning, teknologi og kompetanse til innovasjon, omstilling og internasjonal konkurransekraft.

Handlingsevnen og mulighetene begrenses av kompetanse og rekruttering innen naturvitenskap, teknologi, ingeniørfag og matematikk (STEM-fagene), realnedgang i forskningsinnsatsen, små og fragmenterte fagmiljøer og avhengighet av utenlandsk infrastruktur, komponenter og plattformer. Kjente norske utfordringer som å ta kunnskap i bruk, lave private investeringer i forskning og tidlig fase teknologiutvikling samt lite tilgang på risikokapital, treffer handlingsevnen og mulighetene innen dype teknologier særlig sterkt.

Handlingskraft innen dype teknologiområder er vesentlig for at våre sterke internasjonale posisjoner innenfor energi- og havdomenene skal opprettholdes og forsterkes, for fremvekst av nye næringsområder med stort internasjonalt potensial, samt for nisjeposisjoner i det stadig tydeligere kappløpet om investeringer, kommersiell verdi og suverenitet innenfor dype teknologier. Det må være gjennomgående høy norsk forskningskvalitet og solid teknologikunnskap for at norske forskningsaktører får delta i internasjonalt samarbeid – noe som er helt nødvendig for teknologiabsorpsjon og teknologianvendelse i fagmiljøene, i næringslivet og i ulike samfunnssektorer.

Denne analysen identifiserer klare norske faglige fortrinn innen energiteknologier, subområder innen kunstig intelligens (KI) og bioteknologi, robotikk og autonome systemer, avansert samband, navigasjon og digitale teknologier, avanserte materialer samt undervanns- og romrelaterte nisjer. Fortrinnene er gjennomgående sterkest der kritisk masse, langsiktig finansiering, infrastruktur, domenestyrker og internasjonale nettverk har virket sammen.

Innen avanserte halvlederteknologier og kvanteteknologier er det betydelig uutløst potensial, og i dag begrenset kapasitet og sterk internasjonal avhengighet. Innen avanserte sensorteknologier er det spesialisert kompetanse, solid infrastruktur og anvendelsesstyrker innen flere domener, men ikke en gjennomgående sterk forskningsposisjon. Nevroteknologi framstår som et lovende område basert på særlig sterk norsk posisjon innenfor nevrovitenskap og solid kvalitet i nevrologisk translasjonsforskning og klinisk praksis.

Teknologiområdene er koblet faglig, både når det gjelder aktører og anvendelser, og teknologikonvergens vil være stadig viktigere. Halvledere, sensorer, kvanteteknologi og avanserte materialer deler behov for mikro- og nanofabrikasjon, fotonikk, elektronikk, kryogenikk, karakterisering, pakking og internasjonal infrastruktur. Tilsvarende går behovet for KI, data, samband, posisjonsbestemmelse, navigasjon og tidsbestemmelse, sensorer og sikkerhet på tvers av energi, robotikk og rom- og undervannsteknologi. Potensialene og utviklingen innen bioteknologi er akselerert gjennom stordata, KI, sensorikk og avanserte materialer. Prioriteringer og innsats fremover må omfatte dybde i utvalgte teknologier og

nisjer samt gjennomgående kapasitet på tverrgående funksjoner som data, beregning, test, verifikasjon, sikkerhet og standardisering.

Forskningsrådets anbefalinger

Forskningsrådet anbefaler en differensiert innsats om å ytterligere styrke områdene der Norge har solid posisjon, sette inn kraft der Norge har potensial som pt. er uutløst, og generelt sikre bred teknologikvalitet og -kapasitet for å kunne delta i internasjonale nettverk og derav ha nasjonal absorpsjonsevne. Dette krever spissing, retning og langsiktig kompetansebygging, relevant infrastruktur og internasjonalt samarbeid. Vi anbefaler å:

- **Styrke områdene der Norge har faglige fortrinn.** Videreutvikle sterke posisjoner innen energiteknologi, utvalgte områder innen KI og bioteknologi, robotikk og autonome systemer og avanserte materialer, samt norske nisjer innen samband, sensorer, rom- og undervannsteknologi. Fremragende forskning, robuste fagmiljøer og nasjonale nettverk skal styrke grunnlaget for konkurransekraft, omstilling og samfunnsnytte. Styrke forskerrekruttering og evnen til å tiltrekke og beholde talenter.
- **Sette mer fart der Norge har uutløst potensial.** Intensivere kapasitetsbyggingen innen avanserte halvlederteknologier og kvanteteknologi, og utnytte mulighetene innen blant annet industriell og syntetisk bioteknologi, fysisk KI og nevroteknologi. Bygge kompetanse og rekruttere forskertalenter, koble fagmiljøer, infrastruktur og brukere tettere sammen, og utnytte sterke forskningsmiljøer slik at vi omsetter sterke forskningsmessige forutsetninger til teknologiutvikling og nye anvendelser.
- **Bygge generell teknologiabsorpsjonsevnen.** Bygge tilstrekkelig forskningskvalitet og -kapasitet samt internasjonale nettverk slik at vi kan forstå, vurdere, tilpasse og ta i bruk teknologi. Prioritere strategisk viktige delområder der kunnskapsmangler og avhengigheter begrenser handlingsevnen, styrke rekruttering og mobilitet der små fagmiljøer og kompetansemangler skaper sårbarhet og styrke samspillet mellom forskningsmiljøer, næringsliv og offentlig sektor.
- **Sikre infrastrukturen.** Sørge for langsiktige investeringer, drift, oppgradering og teknisk kompetanse i forsknings-, data-, test- og demonstrasjonsinfrastruktur. Benytte og bidra til å utvikle relevant internasjonal infrastruktur.
- **Forkorte veien fra forskning til bruk.** Etablere sammenhengende løp fra grunnleggende forskning og teknologiutvikling til verifikasjon, demonstrasjon, kommersialisering og anvendelse. Koble forskningsmiljøene tettere til behovseiere og brukere, slik at kunnskap og teknologi raskere bidrar til verdiskaping og bedre offentlige tjenester.
- **Styrke sikkerhet og beredskap.** Opprettholde og utvikle nasjonal kompetanse og kapasitet i sikkerhetskritiske funksjoner som overvåking, sikker datahåndtering, posisjonsbestemmelse, navigasjon og tidsbestemmelse, kommunikasjon og sikring av kritisk infrastruktur. Integrere vurderinger av forskningssikkerhet, flerbruk, leverandøravhengighet og uønsket teknologioverføring i innsatsen.
- **Bruke internasjonalt samarbeid til å styrke norsk handlingsevne.** Sikre norsk deltakelse i nordiske og europeiske programmer, infrastrukturer, partnerskap og standardiseringsarbeid gjennom nasjonal medfinansiering og aktive koordinator- og styringsroller. Kombinere kapasitet i kritiske nasjonale ledd med forutsigbar tilgang til teknologi, kompetanse og infrastruktur som Norge ikke kan eller bør utvikle alene.

- **Utvide analysen til økosystemnivå**. Innsikt i nasjonal teknologisk handlingsevne og muligheter er ikke komplett før analysen utvides til å omfatte mer enn forsknings- og kunnskapssystemet (det vil si innsatsen i forskningsinstitusjonene, i Forskningsrådet og i Horisont Europa). For kommende langtidsplan for forskning og innovasjon bør analysen omfatte forsknings-, produksjons- og anvendelsesevne i oppstartsbedrifter og etablert næringsliv, kapitalaktørers investeringsstrategier, eventuelt også status, behov og muligheter i deler av offentlig sektor.

2. Mandat, bakgrunn og avgrensing

I supplerende tildelingsbrev nr. 7 for 20261 har Kunnskapsdepartementet gitt Forskningsrådet i oppdrag å utarbeide et kunnskapsgrunnlag om Norges teknologiske handlingsevne og muligheter. Oppdraget skal vurdere strategisk viktige teknologiområder og identifisere faglige fortrinn, uutløst potensial, muligheter, utfordringer og kritiske mangler. Rapporten skal også belyse utviklingstrekk og modenhet i norske miljøer i lys av nordisk og europeisk status. Analysen er basert på eksisterende interne og eksterne kunnskapsgrunnlag.

Denne første fasen er avgrenset til forsknings- og kunnskapssystemets bidrag til teknologisk handlingsevne. Analysen tar derfor utgangspunkt i forsknings- og kunnskapsmiljøer i norske forskningsorganisasjoner[2], kompetanse og rekruttering, relevant infrastruktur og datatilgang, faglig kvalitet og søknadsaktivitet samt internasjonalt samarbeid og tilknytning til europeiske programmer. Vurderingen gjelder dokumenterte forutsetninger i forsknings- og kunnskapssystemet. I kapittel 3 presenterer vi det analytiske rammeverket, metoden og datagrunnlaget, samt en samlet analyse av teknologiområdene i søknadstilfanget, basert på et semantisk søk i alle søknader til Forskningsrådet.

I kapittel 4 oppsummerer vi funnene fra den overordnede analysen av forsknings- og kunnskapsgrunnlaget for de tolv teknologiområdene. Et detaljert kunnskapsgrunnlag for hvert teknologiområde finnes i vedlegg 2. Kapittel 5 sammenfatter vurderingene av teknologiområder der Norge har særlig faglige fortrinn eller uutløst potensial, og identifiserer svakheter og mangler som bør rettes opp. Vi beskriver også nærmere sammenhengen mellom teknologiområdene. Kapittel 6 kobler rapportens vurderinger og anbefalinger til Forskningsrådets budsjettforslag for 2028.

Forskningsinnsats og profil, produksjons- og anvendelsesevne i oppstartsbedrifter og etablert næringsliv inngår ikke i den systematiske kartleggingen i denne fasen. Vi har imidlertid gjort en overordnet vurdering av koblinger til næringsliv og marked, basert på vår kunnskap om områdene, som presenteres i kapittel 7. I kapittel 8 er det gitt en oversikt over sentrale fond og stiftelser som finansierer teknologirelevant forskning.

Videre i kapittel 2 beskriver vi Norges overordnede utgangspunkt for teknologisk handlingsevne, med vekt på forskningsmessige styrker og strukturelle utfordringer.

[1] Fullstendig oppdragsbeskrivelse i vedlegg 1.
[2] Universitet og høyskoler, institutt og helseforetak.

2.1. Bakgrunn

Norges utgangspunkt for teknologisk handlingsevne er preget av høy vitenskapelig kvalitet, generelt godt samarbeid og betydelig internasjonal integrasjon. Langsiktige satsinger innenfor blant annet bio-, hav- og energiteknologi, og de nyere løftene innenfor KI og kvanteteknologi er eksempler på dette. I EUs rammeprogram er Norge det 12. mest aktive landet relatert til sensitiv teknologiutvikling (målt i mottatte midler), og justert for folketall det åttende mest aktive landet. Når det gjelder koordineringsgrad, har Norge den nest høyeste målt i prosent og den fjerde høyeste målt i prosent av tildelte midler.[3] Dette viser gode forutsetninger for å forstå og utvikle strategisk viktig teknologi og for å mobilisere kunnskap på tvers av sektorer.

Samtidig avhenger Norges teknologiske handlingsevne og muligheter av flere andre faktorer. Utfordringer med rekruttering og kompetanse innen STEM-fagene, mangel på teknologisk spisskompetanse, lav patentering og lite risikokapital, realnedgangen i FoU-ressurser i 2024 og reduksjonen i FoU-årsverk kan begrense evnen til langsiktig kapasitetsbygging. Det samme gjelder nedgangen i næringslivets FoU-investeringer i 2024, avstanden til målet om at FoU skal utgjøre 3 prosent av BNP, og Norges svakere innovasjonsposisjon[4]. Dette speiler evnen til å omsette offentlige investeringer i forskning og teknologi til innovasjon og internasjonal konkurransekraft. Internasjonalt samarbeid er nødvendig, og geopolitiske forhold, hensyn til samfunns- og forskningssikkerhet, teknologiens flerbrukspotensial og verdimessige forskjeller gjør det viktig å vurdere hvem Norge samarbeider med, og om hva.

Internasjonale sammenligninger peker på et vedvarende gap mellom Norges sterke offentlige FoU-innsats og innovasjonsresultatene. I Global Innovation Index 2026 rangeres Norge rangeres tilfredsstillende på innsatsfaktorer, men betydelig svakere på innovasjonsresultater.[5] Gapet har økt siden forrige måling, og resultatene er svakere enn land som Sverige, Danmark og Sveits.[6] Dette samsvarer med Indikatorrapportens vurdering av at Norge ligger litt bak teten og stort sett bak de nordiske sammenligningslandene på sentrale innovasjonsindekser.[7]

International Institute for Management Development (IMD) sin konkurransekraftrangering viser også et fall fra 12. plass i 2025 til 18. plass i 2026, og etter bak Danmark og Sverige.[8] Abelias Omstillingsbarometer 2026 plasserer Norge på 12. plass av 27 OECD-land og peker særlig på svak tilgang på risikokapital, lite privatfinansiert forskning og lav teknologikompetanse. Norge har gode digitale ferdigheter og offentlige digitale tjenester, men ligger bak de nordiske nabolandene i teknologisk spisskompetanse, talentattraksjon, næringslivets bruk av teknologier og utvikling av kunnskaps- og teknologinæringer.[9]

Samlet tyder indikatorene på et vedvarende gap mellom en del gode strukturelle forskningsforutsetninger, som for eksempel sterk offentlig forskningsinnsats, og evnen til å omsette dette til innovasjonsresultater, kapitaltilgang, samfunnsnytte, produktivitetsvekst og internasjonal konkurransekraft.

SSBs FoU-statistikk viser samlede driftsutgifter til FoU i Norge for prioriterte teknologiområder (IKT, bioteknologi, nye materialer og nanoteknologi). Statistikken viser betydelig nominell vekst i norsk FoU innen IKT og bioteknologi, men en svakere utvikling

[3] Norges forskningsråd, FFI og NSM, *Kunnskapsgrunnlag for vurdering av sensitive teknologier (KVAST), deleveranse 3, 2025*.
[4] Indikatorrapporten viser at Norge ligger bak sammenlignbare nordiske og europeiske land i samlede innovasjonsrangeringer.
[5] World Intellectual Property Organization (WIPO), Global Innovation Index 2026: Norway ranking profile.
[6] World Intellectual Property Organization (WIPO), Global Innovation Index 2025: Norway ranking profile.
[7] Norges forskningsråd, «Internasjonale sammenligninger av innovasjon», Indikatorrapporten, oppdatert 10. februar 2026.
[8] International Institute for Management Development (IMD), IMD World Competitiveness Booklet 2026.
[9] Abelia, Omstillingsbarometeret 2026.

innen nanoteknologi og nye materialer. Fra 2019 til 2023 økte driftsutgiftene til IKT fra ca. 25 til 31 mrd. kroner. Underområdene til IKT viser at driftsutgiftene til KI, maskinlæring og maskinresonnering mer enn doblet seg i perioden, og digital transformasjon og digitalisering hadde også sterk vekst. For robotikk og automatisering, digital sikkerhet, og elektronikk, maskinvare, smarte komponenter og kommunikasjonsteknologi var veksten mer moderat. Bioteknologi økte fra ca. 5 mrd. kroner i 2017 til 7 mrd. kroner i 2023. Samtidig falt de samlede utgiftene til nanoteknologi, og nye materialer hadde en moderat utvikling. Tallene er oppgitt i løpende priser og dokumenterer derfor ikke i seg selv realvekst, forskningskvalitet eller teknologisk modenhet.[10]

Forskningsrådets fagevalueringer nyanserer dette bildet. Norsk forskning innen matematikk, IKT og teknologi vurderes samlet som solid og ofte sterk i nasjonalt viktige, anvendelsesnære nisjer, særlig der forskningsmiljøene har kritisk masse, tydelige strategier, tett kontakt med brukere, næringsliv og internasjonale nettverk. Evalueringene peker samtidig på gjennomgående utfordringer: små og fragmenterte miljøer, for lite grunnleggende forskning på enkelte teknologiområder, varierende strategisk fornyelsesevne, generasjonsskifte og behov for flere forskere tidlig og midt i karrieren. Forskningsinfrastrukturen vurderes gjennomgående som en styrke, men må følges av langsiktig drift, kompetanse og tilgang.[11]

Forskningsrådets portefølje viser at teknologiutviklingen er sektor- og porteføljeområdeovergripende. Porteføljen for muliggjørende teknologier utgjorde 39 prosent av Forskningsrådets totalportefølje i 2025, og med sterk teknologinnsats også i porteføljene for innovasjon, forskningssystemet, energi og transport, helse og banebrytende forskning. Andelen tverrfaglige prosjekter har økt. EU finansierer en betydelig del av innsatsen, og har over tid fått større betydning. Samlet tyder dette på at Norges teknologiske handlingsevne er delvis avhengig av nasjonalt FoU-volum, men også av evnen til å konsentrere og fornye fagmiljøer, sikre rekruttering og infrastruktur, koble grunnleggende og anvendt forskning og utnytte nasjonale investeringer i samspill med europeiske programmer og på tvers av sektorer.[12]

Den videre kartleggingen vil forsøke å identifisere nærmere innenfor hvilke teknologiområder Norge har robuste, omstillingsdyktige miljøer, og hvor kritiske mangler, avhengigheter og sårbarheter reduserer den teknologiske handlingsevnen.

3. Analytisk rammeverk, metode og datagrunnlag

3.1. Definisjon av teknologisk handlingsevne

Teknologisk handlingsevne defineres som Norges evne til å utvikle, forstå og sikre tilgang til teknologi som er strategisk viktig for samfunn, konkurransekraft, omstilling, sikkerhet og suverenitet. Handlingsevnen bygger på tilstrekkelig kunnskap og kompetanse, sterke fagmiljøer, relevant infrastruktur, internasjonalt samarbeid og evne til å håndtere uforutsette hendelser, muligheter, kritiske mangler, avhengigheter og sårbarheter.

Analysen inkluderer bredden av det norske forsknings- og kunnskapssystemet, og dets bidrag til Norges teknologiske handlingsevne. Forskningsinnsats og -profil og produksjons-

[10] Statistisk sentralbyrå, «Tabell 13711: Driftsutgifter til FoU (mill. kr), etter forskningsområde, år og sektor»
[11] Norges forskningsråd, *Evaluation of Mathematics, ICT and Technology in Norway 2023–2025: National Report*, 2025 (EVALMIT); *Evaluation of Natural Sciences in Norway 2022–2024: National Report*, 2025 (EVALNAT); *Evaluation of Life Sciences 2022–2024: National Report*, 2024 (EVALBIOVIT).
[12] Norges forskningsråd, Forskningsrådets totalportefølje (2026); *Porteføljeanalyse 2026: Muliggjørende teknologier* (2026).

og anvendelsesevne i oppstartsbedrifter og etablert næringsliv inngår ikke i kartleggingen i denne fasen.

3.2. Strategisk viktige teknologiområder

En sentral kunnskapskilde for arbeidet er Kunnskapsgrunnlag for vurdering av sensitive teknologier (KVAST) som ble utarbeidet i samarbeid mellom Forskningsrådet, Nasjonal sikkerhetsmyndighet (NSM) og Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). I KVAST delleveranse 2 ble det utarbeidet en gruppering over 11 sensitive teknologier, med totalt 48 underkategorier.

For dette oppdraget har vi vurdert det som analytisk nyttig å benytte i hovedsak sammenfallende kategorier som i KVAST. For det første gir det kontinuitet mellom to kunnskapsgrunnlag som er tett koblet i oppdraget. Videre skal oppdraget vurdere modenhet i lys av nordisk og europeisk status, inkludert EUs rammeprogram. En kategorisering som bygger på samme struktur som KVAST og EUs liste over kritiske teknologiområder[13], gjør det mulig å bruke kunnskapsgrunnlaget direkte og systematisk, noe vi er avhengige av for å kunne svare ut spørsmålene gitt oppdragets tids- og ressursramme.

For å gjøre teknologiområdene mer relevante i konteksten av strategisk viktige teknologiområder for den kommende langtidsplanen for forskning og innovasjon, vil vi i den innledende beskrivelsen av hvert teknologiområde beskrive hvilke tema- og fagområder det er særlig relevant for. Vi har i tillegg lagt til enkelte underkategorier i noen av teknologiområdene, slik at de også omfatter teknologier som er sentrale for det gitte teknologiområdet, selv om de ikke nødvendigvis vurderes som sensitive.

De fire teknologiområdene kvanteteknologier, avanserte sensorteknologier, avanserte halvlederteknologier og avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier overlapper når det gjelder materialer, mikro- og nanofabrikasjon, fotonikk, elektronikk, sensorer, kryogenikk, karakterisering, pakking, dataanalyse og internasjonal infrastruktur. De bør derfor sees på som et sammenhengende teknologiøkosystem, samtidig som forskjellene i modenhet, kritisk masse, faglig kvalitet, infrastrukturbehov og internasjonal avhengighet må komme tydelig fram.

Undervannsteknologi er et teknologiområde med stor overlapp med bl.a. sensorteknologier, robotikk og autonome systemer, samband, navigasjon og digitale teknologier, teknologier med kunstig intelligens, energiteknologi, romteknologi og avanserte materialer. Teknologisk handlingsevne og muligheter må derfor sees opp mot en bredde av teknologiområder og variasjon i anvendelser.

Vi har i tillegg supplert listen med teknologikategorien nevroteknologi, som vurderes som relevant da Norge har nevrovitenskaplig forskning av høy kvalitet, relevant infrastruktur (inkludert helsedata) og sterke kliniske miljøer. Nevroteknologi er et framvoksende og tverrfaglig teknologiområde i skjæringspunktet mellom nevrovitenskap, bioteknologi, sensorteknologi, informatikk og kunstig intelligens. Selv om deler av feltet berører flere av de øvrige teknologikategoriene, fanges ikke teknologier som direkte måler, samhandler med eller påvirker hjernen og nervesystemet tilstrekkelig tydelig av én eksisterende kategori. Nevroteknologi behandles derfor som en egen kategori for å gjøre det mulig å vurdere Norges kunnskapskapasitet, kompetanse, infrastruktur, avhengigheter og sårbarheter på området samlet.

[13] Europakommisjonen, *Annex to the Commission Recommendation on critical technology areas for the EU's economic security for further risk assessment with Member States,* 2023.

3.3. Analysekriterier og sentralt datagrunnlag

Analysen tar utgangspunkt i definisjonen av teknologisk handlingsevne som Norges (det vil si primært forskningsinstitusjonenes) evne til å utvikle, forstå og sikre tilgang til teknologi som er strategisk viktig for samfunn, konkurransekraft, omstilling, sikkerhet og suverenitet. Handlingsevnen bygger på tilstrekkelig kunnskap og kompetanse, sterke fagmiljøer, relevant infrastruktur, internasjonalt samarbeid og evne til å håndtere muligheter, kritiske mangler, avhengigheter og sårbarheter.

De fem analysekriteriene er valgt for å operasjonalisere denne definisjonen og gjøre det mulig å gjennomføre systematiske og sammenlignbare vurderinger på tvers av teknologiområdene. Kriteriene belyser henholdsvis dagens kunnskapskapasitet, de materielle og digitale forutsetningene for forskning, systemets evne til å opprettholde og fornye kompetansen, forskningens kvalitet og evne til å konkurrere om finansiering, samt norsk forsknings relative posisjon og tilknytning til nordiske og europeiske kunnskaps- og teknologiløp. Kriteriene må ses i sammenheng. Et teknologiområde kan for eksempel ha forskning av høy faglig kvalitet, men samtidig være sårbart dersom forskningsmiljøene er små, rekrutteringsgrunnlaget er svakt eller nødvendig infrastruktur bare er tilgjengelig gjennom internasjonalt samarbeid.

3.3.1. Eksisterende forsknings- og kunnskapsmiljøer i Norge

Eksisterende forsknings- og kunnskapsmiljøer representerer den kapasitet Norge allerede har til å utvikle og forstå strategisk viktig teknologi. Kriteriet skal belyse hvilke institusjoner og forskergrupper som er aktive, miljøenes faglige innretning, størrelse og kritiske masse, deres nasjonale og internasjonale samarbeid, og om kapasiteten er konsentrert i enkelte sterke miljøer eller spredt på mange små enheter.

Kriteriet er nødvendig for å identifisere faglige fortrinn, uutløst potensial og kritiske mangler. Det gir også grunnlag for å vurdere robusthet. Er forskningskapasiteten avhengig av enkeltpersoner eller få, små miljøer, er området mer sårbart enn et område med flere aktører, komplementære miljøer og etablerte samarbeidsstrukturer. Fagevalueringene viser at størrelse, kritisk masse, tydelige strategier og deltakelse i internasjonale nettverk ofte kjennetegner forskningsgrupper med høy kvalitet, mens små og fragmenterte grupper kan ha svakere forutsetninger for langsiktig utvikling og fornyelse.[14]

Sentrale datakilder

- KVAST-rapportene og tilhørende kunnskapsgrunnlag, særlig kartleggingene av norske forskningsaktører, publisering, prosjektaktivitet og samarbeid, inkludert NIFUs kartlegging av norsk forskning på sensitive teknologier, basert på vitenskapelige publikasjoner og eksternfinansierte prosjektdeltakelser.[15]
- Fagevalueringene innen matematikk, IKT og teknologi (EVALMIT), naturvitenskap (EVALNAT) og biovitenskap (EVALBIOVIT), med vurderinger på forskergruppe-, administrativt enhets- og nasjonalt nivå. Evalueringene bygger på internasjonal fagfellevurdering, egenvurderinger, intervjuer og bibliometrisk og statistisk støtteinformasjon.[16]
- Vurderingsrapport Digitalt Lederskap, som gir supplerende vurderinger av nasjonale miljøer og kapasiteter innen utvalgte digitale teknologiområder. Rapporten understreker

[14] Norges forskningsråd, *EVALMIT: National Report*, 2025.
[15] *KVAST: Delleveranse 3*
[16] Norges forskningsråd, *EVALMIT: National Report; EVALNAT: National report; EVALBIOVIT: National report.*

selv at porteføljeinformasjonen skal leses som et signal og ikke som en fullstendig kartlegging av nasjonal kapasitet.[17]
- Kartlegging av avlagte doktorgrader innenfor relevante teknologiområder.[18]
- Forskningsrådets porteføljeplaner og porteføljeanalyser, som gir kontekst om tematisk innretning, finansiering og utvikling i Forskningsrådets samlede portefølje.
- Omfang og kvalitet på relevante sentre.

3.3.2. Infrastruktur og datatilfang/datatilgang/datalagre

Tilgang til relevant forskningsinfrastruktur er en grunnleggende forutsetning for å utvikle og opprettholde teknologisk handlingsevne. Infrastruktur omfatter blant annet avansert vitenskapelig utstyr, laboratorier, test- og pilotfasiliteter, forskningsfartøy, databaser, tungregningsressurser og infrastrukturer for lagring og behandling av data. Kriteriet omfatter også tilgangsordninger, teknisk og vitenskapelig støttepersonell, sikker datahåndtering og norsk deltakelse i internasjonale infrastrukturer.

Kriteriet skal belyse om norske miljøer har tilgang til infrastrukturen som kreves for forskning av høy kvalitet, om kapasiteten er tilstrekkelig og langsiktig finansiert, og om den er tilgjengelig for relevante miljøer. Videre skal kriteriet identifisere områder der Norge er avhengig av internasjonal infrastruktur, og om slik tilgang er stabil og strategisk forankret.

Norsk veikart for forskningsinfrastruktur beskriver forskningsinfrastruktur som en forutsetning for forskning av høyeste kvalitet og som en drivkraft for samarbeid. Veikartet framhever også bred brukertilgang, komplementaritet, langsiktig drift, FAIR-prinsippene og sikker tilgangsstyring som sentrale hensyn.[19]

Sentrale datakilder

- Norsk veikart for forskningsinfrastruktur 2025, inkludert oversikten over finansierte infrastrukturer, framtidige behov og strategiske prioriteringer.
- Porteføljen for forskningsinfrastrukturprosjekter, inkludert søknadstilfang, med data om søknader, tildelinger, vertsinstitusjoner, samarbeid, brukergrupper og planlagt tilgang.[20]
- Fagevalueringene, som inneholder ekspertvurderinger av infrastrukturenes kvalitet, tilgjengelighet og betydning for forskning og internasjonalt samarbeid.
- KVAST, særlig informasjon om teknologiavhengigheter, forskningssikkerhet, datatilgang og behovet for sikker eller gradert forskningsinfrastruktur. Inkludert spørreundersøkelse og dybdeintervjuer, for å avdekke kapasitetsproblemer, flaskehalser og tilgangsbegrensninger som ikke framgår av finansieringsdata.
- Norsk deltakelse i ulike internasjonale infrastrukturer og -partnerskap (som ESFRI, ERIC, EDIC, EOSC, Chips JU og EuroHPC), som belyser tilgang til europeisk forskningsinfrastruktur, dataressurser, tungregning og kvanteinfrastruktur.
- Porteføljedokumenter: porteføljeplaner, investeringsplaner og porteføljeanalyser.

3.3.3. Kompetanse og rekrutteringsgrunnlag

Teknologisk handlingsevne forutsetter at Norge har mennesker med relevant faglig og teknisk kompetanse, og at utdannings- og forskningssystemet kan vedlikeholde, fornye og

[17] Norges forskningsråd, *Vurdering av teknologiområder til EKF DL,* Notat til DFD, juni 2026.
[18] Norges forskningsråd, *Kunnskapsgrunnlag for å understøtte koblinger mellom FoU på sivil og militær side*, Rapport til FD, januar 2026
[19] Norges forskningsråd, *Norsk veikart for forskningsinfrastruktur 2025*.
[20] Baseres på interne vurderinger og rangering av søknader til INFRASTRUKTUR-ordningen for 2026; tildeling av nasjonale infrastrukturprosjekter; Midler til forskningsinfrastruktur av nasjonal viktighet; Videreutvikling av nasjonal forskningsinfrastruktur for kvanteteknologisk forskning.

videreutvikle denne kompetansen. Kriteriet skal derfor belyse forskerpersonale, doktorgradsutdanning, postdoktorstillinger, studentgrunnlag, karriereveier, mobilitet, internasjonal rekruttering og generasjonsskifte.

Vurderingen skal også omfatte kompetansens robusthet og fornyelsesevne. Små fagmiljøer, lav doktorgradsproduksjon, mangel på forskere tidlig i karrieren eller stor avhengighet av noen få nøkkelpersoner kan innebære sårbarhet. Tilsvarende kan mobilitet, internasjonal rekruttering og deltakelse i forskerskoler og samarbeidsprosjekter styrke tilgangen til kunnskap som Norge ikke kan utvikle alene.

Fagevalueringene behandler doktorgradsutdanning, rekruttering, mobilitet og personalsituasjon som egne vurderingsområder. De peker også på at en generasjon seniorforskere nærmer seg pensjonsalder på flere fagområder, og at manglende etterfølgerplanlegging og svake karriereløp kan utfordre framtidig kapasitet.[21]

Sentrale datakilder

- Fagevalueringene EVALMIT, EVALNAT og EVALBIOVIT, særlig kapitlene om personale, doktorgradsutdanning, rekruttering og mobilitet.
- KVAST, med vurderinger av nasjonal kunnskaps- og kompetansekapasitet innen de sensitive teknologiområdene. Inkludert spørreundersøkelsen og dybdeintervjuene, særlig spørsmål om rekrutteringsutfordringer, nøkkelkompetanse og udekkede kompetansebehov.
- Kartlegging av avlagte doktorgrader innenfor relevante teknologiområder.[22]
- Porteføljedokumenter: porteføljeplaner, investeringsplaner og porteføljeanalyser.
- Vurderingsrapport Digitalt Lederskap.

3.3.4. Faglig kvalitet og søknadsaktivitet

Faglig kvalitet viser om norske miljøer bidrar med forskning som er anerkjent i nasjonal og internasjonal sammenheng. Søknadsaktivitet kan gi supplerende informasjon om miljøenes ambisjonsnivå, mobilisering og konkurranseevne.

Innvilgede prosjekter viser realisert aktivitet, men kan undervurdere kapasitet og potensial på områder med knappe budsjetter eller særlig sterk konkurranse. En høy søknadsaktivitet kan indikere uutløst potensial. Lav aktivitet kan på sin side skyldes svakt faggrunnlag, manglende relevante utlysninger eller begrenset kapasitet til å utvikle konkurransedyktige søknader. Tallene må derfor fortolkes sammen med fagfellevurderinger og informasjon om utlysningenes innretning.

Sentrale datakilder

- Semantisk søk i Forskningsrådets søknads- og prosjektdata, med antall søknader, antall innvilgede prosjekter og søknadstype.
- Fagevalueringene, som gir informerte fagfellevurderinger av forskningskvalitet, organisering og internasjonal synlighet.
- NIFU-analysen som kombinerer Web of Science (WoS) med prosjektdata fra Forskningsrådet, EUs rammeprogrammer og Det europeiske forsvarsfondet (EDF). Rapporten presiserer samtidig at publikasjoner og prosjektdata belyser ulike sider ved FoU-aktiviteten, og at prosjektdataene i hovedsak gjelder innvilgede prosjekter.[23]

[21] Norges forskningsråd, Norges forskningsråd, *EVALMIT: National Report; EVALNAT: National report; EVALBIOVIT: National report.*
[22] Norges forskningsråd, *Kunnskapsgrunnlag for å understøtte koblinger mellom FoU på sivil og militær side.*
[23] *KVAST: Delleveranse 3.*

- Porteføljedokumenter: porteføljeplaner, investeringsplaner og porteføljeanalyser
- Vurderingsrapport Digitalt Lederskap.

3.3.5. Modenhet i lys av nordisk og europeisk status, inkl. EU-programmer

Teknologisk handlingsevne kan ikke vurderes utelukkende ut fra nasjonale forhold. Norge er et lite land med et åpent og internasjonalt orientert forskningssystem. Kriteriet skal derfor belyse Norges relative posisjon, utviklingstakt og tilknytning til nordiske og europeiske forskningsmiljøer, infrastrukturer og programmer.

Med modenhet menes her ikke bare teknologiens utviklingsnivå, men også forskningsfeltets institusjonelle og faglige utvikling. Relevante dimensjoner er miljøenes størrelse og stabilitet, vitenskapelig kvalitet, internasjonalt samarbeid, prosjektaktivitet, tilgang til infrastruktur, kobling til europeiske konsortier og evne til å ta koordinatorroller. Analysen skal også vurdere om Norge har en selvstendig kapasitet, en spesialisert nisjeposisjon eller i hovedsak er avhengig av tilgang gjennom internasjonalt samarbeid.

NIFUs kartlegging gir sammenlignbare data om publisering og prosjektdeltakelse med og uten norsk deltakelse.

Sentrale datakilder

- NIFUs kartlegging, særlig sammenligninger av publiseringsvolum, siteringsinnflytelse, samarbeidsmønstre og EU-prosjektdeltakelse.[24]
- Data om deltakelse i Digitalt Europa (DIGITAL), Det europeiske forsvarsfondet, EuroHPC, Chips JU og andre relevante europeiske partnerskap.
- Vurderingsrapport Digitalt Lederskap, som kobler nasjonale kapasiteter til europeiske infrastrukturer, standardiseringsløp og teknologiøkosystemer.
- Fagevalueringene, som vurderer norske fagområder og forskningsgrupper i en internasjonal kontekst.
- Norsk veikart for forskningsinfrastruktur og ESFRIs landskapsanalyser, for vurdering av norsk tilgang til og plassering i det europeiske infrastrukturlandskapet.
- Internasjonale monitorer, der definisjoner og teknologiavgrensinger er sammenlignbare med rapportens rammeverk.
- Porteføljedokumenter: porteføljeplaner, investeringsplaner og porteføljeanalyser.

3.4. Metodisk tilnærming

3.4.1. Bruk av Copilot

I arbeidet med rapporten har vi som støtte brukt Microsoft Copilot og satt opp en egen agent som støtteverktøy for å sammenstille og strukturere et omfattende og sammensatt kunnskapsgrunnlag. Agenten ble satt opp med rapportens definisjon og avgrensing av teknologisk handlingsevne, de fem felles analysekriteriene og krav om å skille mellom fakta fra kilder, analyse, kunnskapshull, motstridende kilder og konklusjon. Den fikk tilgang til et avgrenset utvalg av prosjektets kunnskapskilder, blant annet fagevalueringer, KVAST-rapportene, porteføljeanalyser, infrastrukturdokumenter og øvrige områdespesifikke kilder. Agenten bruker de samme analysekriteriene på tvers av teknologiområdene for å gjøre vurderingene mest mulig systematiske og sammenlignbare.

[24] *KVAST: Delleveranse 3.*

Materialet fra agenten er behandlet som arbeidsutkast, ikke som selvstendige faglige konklusjoner. Ved behov ble analysene kjørt på nytt med tydeligere avgrensing, flere kilder eller mer presise instrukser. Utkastene er grundig gjennomgått, supplert og kontrollert opp mot originalkilder av medarbeidere med ansvar eller kompetanse på de aktuelle teknologiområdene.

Samlet vurderer vi agentens materiale som et nyttig og tidsbesparende utgangspunkt for videre faglig arbeid. Den viktigste styrken har vært evnen til raskt å bearbeide mange og omfattende dokumenter etter en felles struktur. Dette har bidratt til større konsistens mellom teknologiområdene og gjort det lettere å identifisere gjennomgående temaer, som fragmenterte fagmiljøer, kompetanse- og infrastrukturbehov, internasjonale avhengigheter og mangler i datagrunnlaget. Agenten har også vært nyttig når analyser skulle oppdateres med nye kilder eller sammenholdes på tvers av teknologiområder. Der kunnskapsgrunnlaget ikke har vært tilstrekkelig, er dette synliggjort som kunnskapshull framfor å bli fylt med antakelser.

Se fullstendig instruksjon og oppsett, samt utfyllende vurderinger av kvalitet av Copilot-agenten i vedlegg 3.

3.4.2. Kunnskapshull og begrensinger i kunnskapsgrunnlaget

Kunnskapsgrunnlaget gir ikke et fullstendig og direkte sammenlignbart bilde av Norges teknologiske handlingsevne på tvers av teknologiområdene. Analysen omfatter ikke data fra næringslivet, og det mangler konsistente og teknologiavgrensede data om alle søknader til Forskningsrådet og EU, herunder faglige karakterer, søkte beløp og suksessrater. Det er derfor vanskelig å skille mellom lav søknadsaktivitet, svak konkurranseevne og begrensede finansieringsmuligheter.

NIFUs teknologiavgrensing er utviklet særskilt for KVAST og er ikke direkte sammenlignbar med bred FoU-statistikk eller Forskningsrådets merking. Overlapp mellom teknologiområdene og ulike definisjoner begrenser dermed muligheten for presise sammenligninger.

Videre mangler det konsistente tall for forskerårsverk, karrieretrinn, avgangsalder, mobilitet og kandidatproduksjon. Dette gjør det vanskelig å vurdere kritisk masse, generasjonsskifte, nøkkelpersonavhengighet og framtidig rekrutteringskapasitet. Forskningsrådets veikart og analyser over forskningsinfrastruktur belyser behov, kvalitet og modenhet i søknader, men gir ikke en samlet oversikt over faktisk kapasitet, bruk, ventetid, kostnader, geografisk tilgjengelighet, sikkerhetsnivå eller langsiktig driftsfinansiering i eksisterende infrastrukturer.

Kildene bygger dessuten på ulike avgrensinger, tidsperioder og datatyper, og belyser derfor forskjellige sider av forskningssystemet. Samlet innebærer dette at vurderingene egner seg best til å identifisere styrker, svakheter og indikasjoner på uutløst potensial, men i mindre grad til presis rangering av teknologiområder eller sikre konklusjoner om nasjonal robusthet og kapasitet.

3.5. Søknadstilfang – samlet analyse

Vi har gjennomført en semantisk analyse blant alle innkomne søknader til Forskningsrådet, fram til og med september 2026, med søkt prosjektoppstart fra og med 1.1.2020. Søket inkluderer alle prosjekttyper, inkludert støtte til næringslivet, og består av totalt 37 775 unike søknader. Når det gjelder SkatteFUNN, er søknadene inkludert fra og med april 2024.

Et semantisk søk innebærer å identifisere søknader som enten i tittel eller prosjektsammendrag har treff på basert på en kortfattet beskrivelse av hvert teknologiområde. Se vedlegg 4 for beskrivelsene som er brukt i søket per teknologiområde. Hver søknad får et treff fra 0 til 1. Vi har satt en terskel på ≥ 0,4 for at en søknad

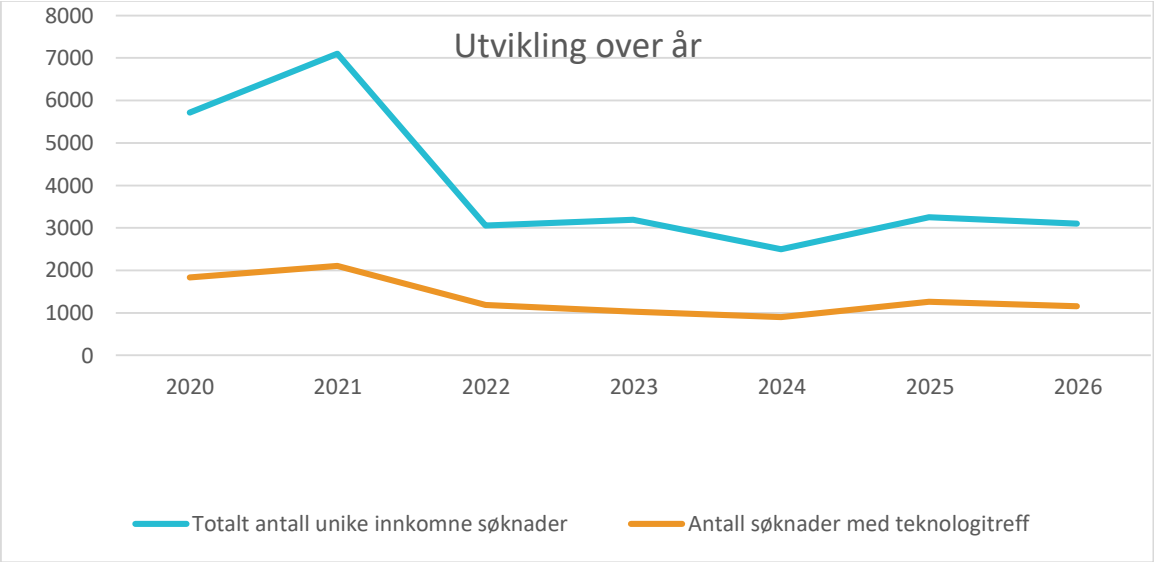
kategoriseres som et treff innenfor et teknologiområde. En søknad kan ha treff på flere kategoriområder. Totalt sett har 12 298 søknader minst ett teknologitreff, og det er 16 657 teknologitreff totalt. Det vil si at i overkant av 27 prosent av søknadene med teknologitreff har treff i mer enn én kategori.

Alle søknadene er kategorisert etter om de har fått innvilget søknaden eller ikke. Alle unike søknader uavhengig av status er i utgangspunktet med i analysen, inkludert søknader med status avvist og trukket. Det er i utgangspunktet ikke skilt mellom ulike prosjekt/søknadstyper. Det vil si at et treff på et prosjekt teller like mye uavhengig av prosjektstørrelse.

Denne analysen kan gi en indikasjon på aktivitet innenfor et teknologiområde, og sier ikke noe om kvalitet på søknadene. En del teknologier har også stor overlapp med andre teknologiområder og det må forventes høyere tall på disse. Faktorer som hvor brede teknologiområdene er og i hvor stor grad andre finansiører bidrar med midler innenfor området spiller også inn.

Det er mange faktorer som påvirker utvikling over år for antall innkomne søknader, særlig viktig er variasjonen i tilgjengelig budsjett og antall utlysninger mellom år.

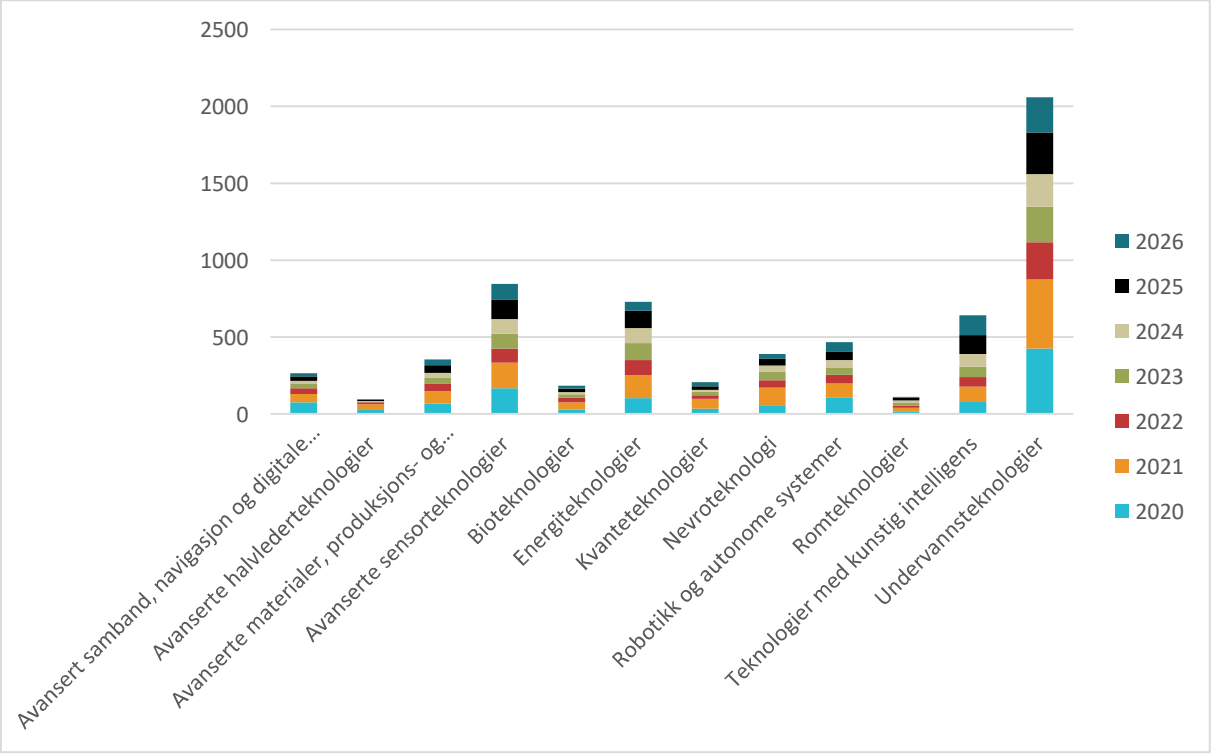
viser totalt antall innkomne søknader og antall søknader med teknologitreff (eksl. SkatteFUNN). Som beskrevet ovenfor kan en søknad ha flere treff for ulike teknologier og enkelte søknader telles flere ganger. Figuren viser at andel teknologirelaterte søknader følger antallet innkomne søknader i Forskningsrådet generelt, med 30-40 prosent av totalen.



Figur 3.1 Utvikling i antall søknader til Forskningsrådet – totalt og med teknologitreff (eksl. SkatteFUNN)

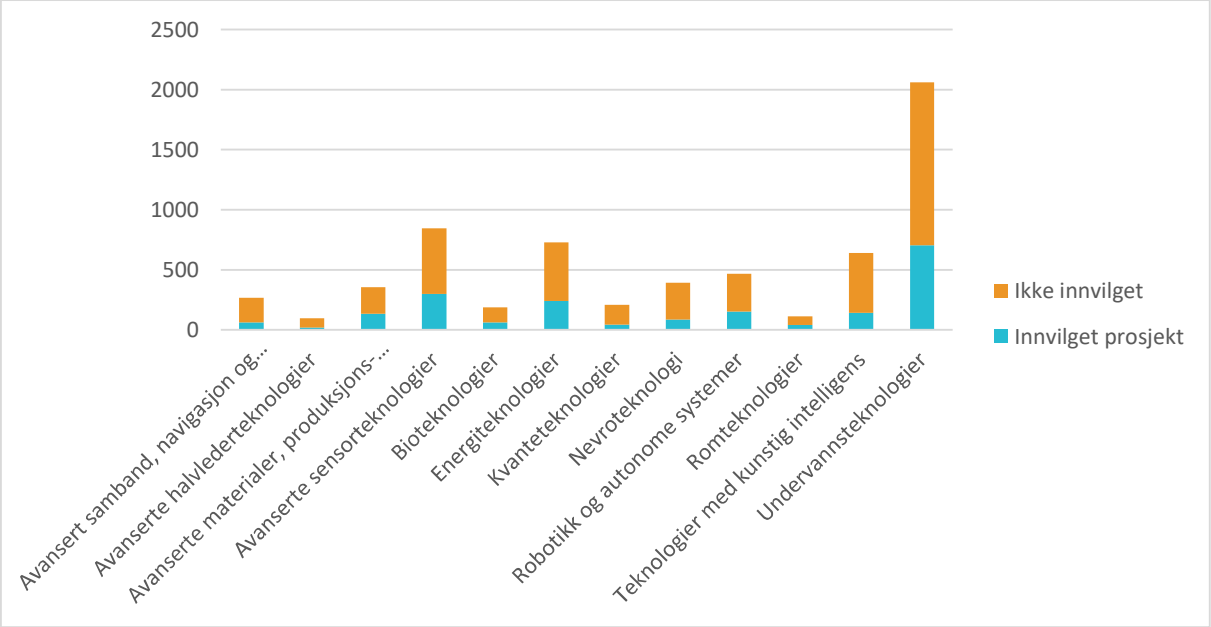
Under i

Figur 3.2 vises antall treff per teknologikategori i samme periode (eksl. SkatteFUNN og små prosjekter som ikke er FoU). Figuren viser at den største kategorien er undervannsteknologier, etterfulgt av avanserte sensorteknologier og energiteknologier.



Figur 3.2 Antall søknader fordelt på teknologikategorier, trender over år (eksl. SkatteFUNN og små prosjekter som ikke er FoU)

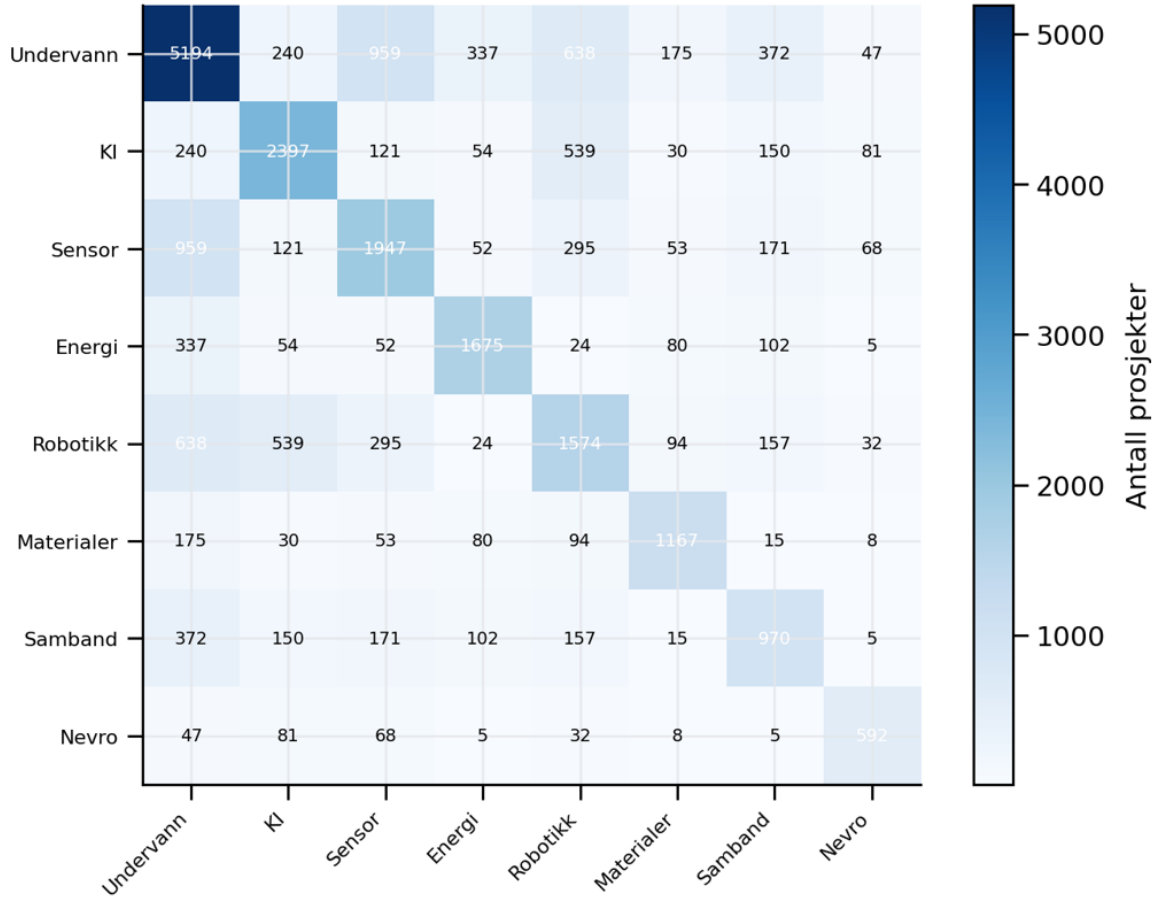
I Figur 3.3 under angis hvor stor andel av søknadene med teknologitreff som er innvilget i perioden. Utvalget omfatter også søknader under behandling. Andelen innvilgede prosjekter i utvalget ligger i snitt på 31 prosent.



Figur 3.3 Antall søknader fordelt på teknologikategorier og innvilget/ikke innvilget (eksl. SkatteFUNN og små prosjekter som ikke er FoU)

I Figur 3.4 under angis teknologiområder med flest felles treff i den semantiske analysen. Koblingen mellom undervannsteknologi og avanserte sensorteknologier forekommer oftest, etterfulgt av undervannsteknologi og robotikk og autonome systemer. Det er også verdt å merke seg at robotikk og kunstig intelligens har stor overlapp. Dette har sammenheng med at en stor andel av robotikkforskning også kategoriseres som KI-forskning, og er inkludert i beskrivelsen av KI i nasjonal KI-strategi[25].

[25] Kommunal og moderniseringsdepartementet, *Nasjonal strategi for kunstig intelligens*, januar 2020.



Figur 3.4 Samforekomst mellom de åtte kategoriene med flest treff, alle søknader inkludert.

Tabell 3.1 under viser andelen av teknologitreffene som har overlapp med andre teknologikategorier. Robotikk og autonome systemer er den teknologikategorien som har størst overlapp med andre teknologier i søknadsanalysen, etterfulgt av romteknologier og avanserte sensorteknologier.

Tabell 3.1 Andel treff i prosjekter som er kategorisert innen flere teknologiområder

Teknologikategori	Alle treff	Treff i prosjekt med flere kategorier	Andel med overlapp
Robotikk og autonome systemer	1 574	1 213	77 %
Romteknologier	324	242	75 %
Avanserte sensorteknologier	1 947	1 272	65 %
Avansert samband, navigasjon og digitale teknologier	970	617	64 %

Avanserte halvlederteknologier	135	60	44 %
Undervannsteknologier	5 194	2 222	43 %
Teknologier med kunstig intelligens	2 397	829	35 %
Energiteknologier	1 675	556	33 %
Avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier	1 167	383	33 %
Kvanteteknologier	355	108	30 %
Nevroteknologi	592	177	30 %
Bioteknologier	327	66	20 %

4. Overordnet beskrivelse av strategiske viktige teknologiområder i Norge

4.1. Avanserte halvlederteknologier

Halvledere er materialer som har elektriske ledningsevner mellom ledere (som kobber) og isolatorer (som glass). Halvledermaterialer er grunnsteinene i moderne elektronikk, datamaskiner, mobiltelefoner, kommunikasjon, sensorer og andre digitale enheter.

Silisium er det mest brukte halvledermaterialet i elektronikk, mikroprosessorer, sensorer og solceller. For å produsere en mikroprosessorbrikke fra et rent silisiummateriale trengs mange hundre prosesstrinn og det brukes produksjonslinjer som koster over 100 milliarder kroner å etablere. Den Europeiske Chips Act styrker Europas posisjon innen halvlederprosessering. En uløst utfordring er å pakke enda flere funksjoner inn i en liten brikke og begrensningene ligger i dagens lysbaserte utstyr. En stor del av verdiskapingen av silisiumbaserte brikker, også innen kommunikasjon, ligger i selve designet av brikkene og Chips Act har som mål å også styrke denne kompetansen og aktiviteten i Europa.

Silisiumbaserte sensorbrikker krever færre prosesstrinn og færre enheter av produksjonsutstyr enn mikroprosessorer og kan produseres blant annet i Norge. Sensorer og tilsvarende silisiumbaserte aktuatorer, som for eksempel kan styre lys, kan settes sammen i sensorsystemer, navigasjonsverktøy, kontrollsystemer og robotikk. For slike spesialiserte silisiumkomponenter blir silisium ofte kombinert med andre materialer i prosesstrinnene før ferdig komponent.

Til kvanteteknologi, optoelektronikk og kraftelektronikk trengs det også nyutviklede halvledermaterialer. Noen eksempler kan være basert på GaAs, SiC og avanserte oksider.

Solceller bruker mindre kostbart og rent silisium enn mikroprosessorer og sensorer, men også her er det er en kontinuerlig utvikling av prosessering og nye materialer.

Avanserte halvlederteknologier brukes i:

- Mikroprosessorer
- Optiske komponenter
- Sensorer
- Kommunikasjon

I hverdagen er vi fullstendig omgitt av halvlederkomponenter fra mobiltelefoner, PCer, Bluetooth-enheter, radarer, biler, GPS, navigasjon, kjøleskap, kameraer, LED, roboter og kontrollsystemer.

4.1.1. Samlet vurdering

Norge har flere spesialiserte bedriftsmiljøer innen halvlederteknologier. Nordic Semiconductor er størst i Europa innen design av halvlederbrikker og har hovedvekt på trådløs kommunikasjon med lavt strømforbruk. Flere andre norske bedrifter, blant annet OniO, arbeider også på dette området. Også innen optoelektronikk og fotonikk er det sterke bedrifter, eksempler er NEO, poLight, Optronics Technology, Tunable, der flere er basert på halvlederkomponenter produsert i Norge. Det gjelder også mange bedrifter som produserer sensorsystemer, for eksempel sensiBel, Sonair, MemsCap, Safran. Lace Lithography utfordrer det klassiske lys-baserte produksjonsutstyret for halvlederteknologi ved å introdusere atombølgelitografi for pakking av flere funksjoner per brikkeareal. Andre bedrifter driver med material- og komponentutvikling og pakking av halvlederkomponenter for ulike anvendelser. Menons kartlegging av knapt 50 selskaper gir relevant kontekst, men industridataene fra 2022 beskriver ikke alene forskningssystemets kapasitet.[26,27]

Den nasjonale teknologi-infrastrukturen NorFab for mikro- og nanoteknologi er sentral for utviklingen av dette teknologiområdet. Den gir forskere og næringsliv tilgang til avansert utstyr og renromsfasiliteter for utvikling og småskalaproduksjon av halvlederkomponenter. NorFab består av noder ved NTNU NanoLab, USN, SINTEF og UiO MiNaLab. Nodene har komplementære profiler innen nye materialer og tidligfaseforskning, nye framstillingsprosesser, litografi, pakking og elektronikk samt produksjon. Nasjonal kapasitet i renrom, prototyping, pakking, karakterisering og småskala produksjon gjør det mulig å utvikle, verifisere og beskytte kunnskap før overgang til større produksjonsløp.[28]

CC-NorChip er et kompetansesenter på halvlederteknologi som er delfinansiert av EU og som støtter opp om European Chips Act. Senteret har et mål om et teknologisk skifte innen heterogen integrasjon, avansert pakking, 3D-integrasjon, hybrid bonding, fotonisk integrasjon, nye materialer og energieffektive arkitekturer. Senteret samarbeider med de europeiske pilotlinjene på halvledere.

Norges teknologiske handlingsevne er sterkest i de spesialiserte nisjene, mens den er svakere i fullskala, avansert halvlederproduksjon. Norge er, som resten av Europa, avhengig av globale produksjonslinjer, programvareverktøy, immaterielle rettigheter, materialer, produksjonsutstyr, produksjon av avanserte brikker i utlandet. En robust strategi bør derfor

[26] Vennerød et al., *The Semiconductor Industry in Norway: A Mapping of the Value Chain*, Menonnr. 97/2023, 2023.
[27] Vogl et al, *D4.2 Report on Technology Trends within Sensors, Photonics and/or Chips*, CC-NorChip, 2026, 28–33.
[28] Vennerød et al., The Semiconductor Industry in Norway, 24–26; Vogl, Toftevaag og Wisland, D4.2 Report, 13–14 og 28–33.

bygge dybde i norske fortrinn og kritiske tilgangsfunksjoner, da en komplett norsk verdikjede ikke er et mål.[29]

Prioriteringen bør være høy, men selektiv. Norge bør bygge videre på chip-design, mikrosystemer, fotonikk, sensorer, materialer, pakking og heterogen integrasjon, sikre langsiktig nasjonal prototype- og testkapasitet og etablere forutsigbar tilgang til og samarbeid med europeiske pilot- og produksjonslinjer, og designverktøy.

Sårbarheten ligger i konsentrasjon og avhengighet: få miljøer og fasiliteter, tung utenlandsk leverandøravhengighet, betydelig utenlandsk eierskap og global konkurranse om spesialisert kompetanse. Kildene gir ikke grunnlag for å fastslå hvor robuste de enkelte forskningsmiljøene er ved bortfall av nøkkelpersoner eller tilgang til bestemte produksjonsløp.

4.2. Teknologier med kunstig intelligens (KI)

KI defineres som maskiners evne til å utføre oppgaver som tradisjonelt krever menneskelig intelligens. KI inngår vanligvis som en del av et produkt eller system og omfatter både grunnmodeller og modeller utviklet for spesifikke bruksområder.

Grovt sett kan dagens kunstige intelligens deles i to grupper – grunnmodeller (foundation models) og spesialiserte modeller. Grunnmodeller, for eksempel språk- og multimodalmodellene som ligger bak chatboter som OpenAIs ChatGPT, er laget for å dekke et svært bredt anvendelsesområde. Det kreves enorme datamengder og beregningsressurser for å bygge slike modeller. Spesialiserte modeller, for eksempel KI som kan tolke innholdet i et bilde, er derimot spisset inn mot et spesifikt og smalt bruksområde, og dermed langt mindre ressurskrevende.

Bruk av KI-systemer gjør Forsvaret i stand til å utnytte store datamengder som ikke lar seg analysere manuelt eller som analyseres langt raskere automatisk ved å detektere, klassifisere og identifisere interessante objekter eller signaler, eller ved å oppdage endringer. Forsvaret tar også i bruk KI-baserte systemer for språkbehandling, slik som oversettelse, informasjonssøk og automatisert innholdsproduksjon. FFIs forsvarsanalyse 2025 peker på etterretning, overvåking og rekognosering, cybersikkerhet og -operasjoner, samt logistikk og annen støttevirksomhet hvor KI har og vil kunne få stor betydning[30].

Teknologier med kunstig intelligens inkluderer:

- Tungregning
- Skytjenester og kantprosessering
- Dataanalytiske teknologier
- Datamaskinsyn, språkbehandling og objektgjenkjenning
- Maskinlæring og dyplæring
- Grunnlagsmodeller, generativ KI
- Agentisk KI og forsterkende læring
- Pålitelig og ansvarlig KI

[29] Norges forskningsråd, Forsvarets forskningsinstitutt og Nasjonal sikkerhetsmyndighet, *KVAST: Sluttrapport*, 2026; Norges forskningsråd, Kunnskapsgrunnlag for å understøtte koblinger mellom FoU på sivil og militær side.
[30] Forsvarets forskningsinstitutt, *KVAST delleveranse 2*, s. 11-12

4.2.1. Samlet vurdering

Norge har en relativt god forskningsposisjon innen KI, med dokumentert publiseringsgjennomslag, europeisk prosjektdeltakelse og rask vekst i Forskningsrådets KI-portefølje. KI er det desidert største teknologiområdet innenfor Forskningsrådets IKT-portefølje, med 770 mill. kroner i 2025, en økning på 227 mill. fra 2021. Nasjonale tall viser at innsatsen ble mer enn doblet fra 2019 til 2023. Forskningsinstitusjonene lå høyere enn næringslivet i 2019 og 2021, men ble forbigått av næringslivet i 2023.[31] Målingene fra 2025 er ikke tilgjengelig ennå. Forskningsinnsatsen var særlig relevant for IKT-næringen, men også for helsenæringen, transportnæringen, maritim næring og næringsområdet energi.[32]

Norske forskningssentre med tung KI-innsats, har blitt etablert gjennom Forskningsrådets senterutlysninger, allerede i 2015. I 2020 og 2023 var KI sentralt i en stor andel av forskningssentrene som startet opp, og flere sentre var dedikert til KI. Norges forskningsposisjon internasjonalt og gjennomslag på de nasjonale og europeiske konkurransearenaene viser god kontinuitet og høy kvalitet i deler av norsk KI-forskning også før de seks nye nasjonale KI-sentrene og de to anvendte (maritim og transport) ble etablert.

Norske forskningsmiljøer bidrar både til grunnleggende metodeutvikling og et bredt spekter av anvendelsesområder. Senterlandskapet omfatter blant annet kunnskapsdrevet maskinlæring, visuell intelligens, datadrevet industriell KI, ansvarlig medieteknologi, digitale fortellinger, klima- og skogdata, transport og maritime verdikjeder.[33] Forskning på samfunnskonsekvenser av KI og hvordan utvikle sikker og pålitelig KI vokste frem som et sentralt tema for KI-forskningen i sentrene som ble etablert i 2020 og 2023, og ble betydelig styrket gjennom etableringen av de seks nasjonale KI-sentrene.

Norge, i likhet med de fleste andre land, har ikke selvstendig kontroll over generelle grunnmodeller, avansert maskinvare, kommersielle skytjenester eller storskala treningskapasitet. Handlingsevnen er derfor best forstått som sterke, internasjonalt integrerte forskningsmiljøer og sentre, støttet av nasjonal og europeisk infrastruktur, men med avhengighet i flere kritiske innsatsfaktorer.

Teknologier med KI bør plasseres blant områdene der Norge har dokumenterte faglige fortrinn, raskt voksende forskningsinnsats og betydelig potensial. Styrkene omfatter maskinlæring og dataanalyse, kunnskapsdrevet og forklarbar KI, beslutnings-KI, pålitelig og ansvarlig KI, menneske-KI-samspill, visuell og fysisk KI samt sterke koblinger til helse, maritim virksomhet, energi, klima, industri, logistikk, utdanning, forvaltning, medier, kultur, jordobservasjon og skogbruk.

De seks nasjonale KI-sentrene, de to tematiske KI-sentrene innen maritim og transport, og de øvrige KI-tunge forskningssentrene dokumenterer et relativt bredt, kontinuerlig og sammensatt forskningslandskap.

De viktigste svakhetene er fortsatt begrenset nasjonal kontroll over sentrale innsatsfaktorer, særlig storskala beregning, maskinvare, skytjenester og plattformlag. Prioriteringen bør derfor være selektiv: bygge sterke norske forskningsnisjer og kritiske data-, modell-,

[31] Statistisk sentralbyrå, «Tabell 13711: Driftsutgifter til FoU (mill. kr), etter forskningsområde, år og sektor»
[32] Norges forskningsråd, *Porteføljeanalyse 2025: Muliggjørende teknologier,*
33 Norges forskningsråd, 6 KI-sentre Prosjektkatalog_m_popvit (TRUST, MishMash, NCEI, SURE-AI, AID og AI LEARN, 2025).; Norges forskningsråd, KI-tunge Forskningssentre Prosjektkatalog_m_popvit (Center for Digital Narrative, Integreat, BigInsight, MediaFutures, Visual Intelligence, Climate Futures, SmartForest og NorwAI, 2026).; Norges forskningsråd, Maritim KI-senter Prosjektkatalog_m_popvit (Norwegian Maritime AI Centre, 2025).

evaluerings- og sikkerhetsfunksjoner, koble sentre og infrastrukturer tettere, og bruke nordisk og europeisk samarbeid for kapitalintensiv spisskapasitet og standardsetting.

4.3. Kvanteteknologier

Kvanteteknologier utnytter kvantemekaniske egenskaper til beregninger, kommunikasjon og presise målinger. De viktigste områdene er kvanteberegning, kvantekommunikasjon og kvantesensorikk. Kvantematerialer er et nært tilknyttet område.

Kvantedatamaskiner har potensial til å løse bestemte beregningsoppgaver langt raskere enn klassiske datamaskiner, blant annet simulering av molekyler og materialer. Tilstrekkelig kraftige kvantedatamaskiner vil også kunne bryte flere av dagens kryptografiske metoder. Det gjenstår betydelige tekniske utfordringer, og tidshorisonten er usikker.

Kvantekommunikasjon omfatter overføring av kvanteinformasjon mellom systemer. Én anvendelse er kvantenøkkeldistribusjon, som bruker kvantemekaniske prinsipper til å etablere hemmelige krypteringsnøkler. Sikkerheten avhenger også av den tekniske implementeringen og øvrige sikkerhetsmekanismer.

Kvantesensorer utnytter kvantesystemers følsomhet til å måle blant annet magnetfelt, tid, tyngdekraft og akselerasjon med høy presisjon. Anvendelser omfatter navigasjon uten satellittsignaler, medisinske målinger og kartlegging av undergrunnen. Enkelte sensorteknologier er allerede i bruk, mens andre er under utvikling.

Kvantematerialer har særegne egenskaper som skyldes kvantemekaniske effekter. Eksempler er superledere og topologiske isolatorer. Materialene kan ha selvstendige anvendelser og inngå som komponenter i andre kvanteteknologier.

Kvanteteknologier inkluderer:

- Kvanteberegning
- Kvantekryptografi
- Kvantekommunikasjon
- Kvantesensorer og -radar
- Kvantematerialer

4.3.1. Samlet vurdering

Kvanteteknologi er et strategisk viktig teknologiområde med langsiktig betydning for sikkerhet, samfunn og verdiskaping. Det norske forskningssystemet er i en tydelig oppbyggingsfase, med relevante og til dels sterke miljøer innen kvantealgoritmer og programvare, kvanteoptikk, sensorer, materialer og kryptografi. Kapasiteten er likevel liten og fragmentert, publiseringsvolumet og den europeiske prosjektaktiviteten er lav, og tilgang til sentral infrastruktur avhenger i betydelig grad av nordisk og europeisk samarbeid.

Kunnskapsgrunnlaget tallfester den institusjonelt innmeldte aktiviteten til rundt 131 årsverk. Omtrent 75 prosent er grunnforskning, vel 20 prosent anvendt forskning og fire prosent utviklingsarbeid (merk: områdene overlapper). Kartleggingen viser et reelt faglig fundament, særlig innen grunnleggende kvantefag, materialer, sensorer og kvanteinformatikk, men lavt registrert volum innen kvantekommunikasjon, maskinvareutvikling og metrologi.[34]

[34] Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og Nasjonal sikkerhetsmyndighet, *Veien mot en norsk kvantestrategi: Kunnskapsgrunnlag og anbefalinger*, 2026, 6–11.

Fra 2025 har det vært en stor opptrapping som inkluderer to infrastrukturinvesteringer, fire nasjonale kvantesentre, økte forskningsbevilgninger, nye studieplasser, en offentlig-privat satsing, en næringsrettet utlysning og arbeid med et nasjonalt kunnskapsnettverk, samt et gryende unikt nordisk samarbeid som er politisk forankret. Dette dokumenterer mobilisering og bygger kritisk masse, kompetanse og samhandling. Tiltakene er derfor kapasitetsbygging, effekten kan foreløpig ikke måles i publisering, kandidatproduksjon eller europeisk uttelling.

Norge har grunnleggende evne til å forstå og følge utviklingen, men ikke bred, selvstendig kapasitet på tvers av maskinvare, algoritmer, kommunikasjon, sensorer, kryptografi og materialer. Fra en posisjon med liten kritisk masse og fragmentering til et løft på flere kritiske punkter fra utdanning til forskning, til nasjonal samhandling og klynge til nordiske samarbeid, reduseres sårbarheten. En nasjonal strategi vil bidra ytterligere til dette.

Teknologisk handlingsevne krever en kombinasjon av selvstendig kapasitet i kritiske faglige og sikkerhetsmessige ledd og forpliktende tilgang til nordiske og europeiske kvantemaskiner, kvantekommunikasjon, kryogen infrastruktur, standardiseringsløp og kompetansenettverk. Internasjonal rekruttering, mobilitet og deltakelse i europeiske konsortier vil samtidig være avgjørende mens nye sentre og studieplasser bygger varig forsker- og kandidatkapasitet.

Samlet bør kvanteteknologi plasseres blant områdene med betydelig potensial. Prioriteringen bør være selektiv og konsentreres om kvantealgoritmer, programvare, mellomvare og feilretting, kvantesensorer og metrologi, kvantematerialer, kvantekommunikasjon og kvantesikkerhet der det finnes dokumenterte norske forutsetninger. Tilgangs- og påvirkningskapasitet i QuantERA, EuroHPC, Quantum Flagship og nordiske konsortier er en del av selve handlingsevnen.[35]

4.4. Bioteknologier

Bioteknologi defineres av OECD som bruk av vitenskap og teknologi på levende organismer, samt deler, produkter og modeller av disse, for å endre levende eller ikke-levende materiale med sikte på å produsere kunnskap, varer og tjenester. Dette feltet spenner over områder som genteknologi, hvor organismer endres genetisk for å gi ønskede egenskaper eller fjerne uønskede egenskaper (knock-outs), til bruk av mikroorganismer for å produsere kjemikalier og materialer.

Bioteknologi har brede anvendelser innen helse og diagnostikk, utvikling og produksjon av legemidler, mat og fôr, havbruk, landbruk, plante- og dyrehelse, miljøovervåking, utslippsreduksjon, industriell bioproduksjon, energi, bioøkonomi, sirkulærøkonomi, beredskap og sikkerhet. Særlig viktig er teknologiens bidrag til persontilpasset medisin, bærekraftig matproduksjon, bedre utnyttelse av marine og landbaserte bioressurser og utvikling av nye miljøvennlige produkter og prosesser. Klima og miljøutfordringene vil føre til økt behov for varianter av produksjonsdyr og spesielt planter/grønnsaker, hvor bioteknologi vil ha en sentral rolle.

Bioteknologi har økende betydning for samfunnssikkerhet og beredskap. Teknologien brukes til å oppdage og identifisere pandemier, biologiske trusler og agens, til sporing av smitteveier og til diagnostisering, samt til utvikling av vaksiner og behandlinger. Bioteknologiske metoder kan også bidra til dekontaminering og miljøsanering. Utviklingen innen genomikk, syntetisk

[35] Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og NSM*, Veien mot en norsk kvantestrategi*, 4–5, 22–24, 40–45 og 69–72.

biologi og biologiske data øker samtidig behovet for biosikkerhet og vurdering av flerbruks- og misbruksrisiko.[36]

KVAST følger i hovedsak EUs sikkerhetspolitiske avgrensning av bioteknologi, som omfatter genetisk modifikasjon, nye genomiske teknikker, gendrivere og syntetisk biologi. Denne avgrensningen er smalere enn den brede faglige forståelsen av bioteknologi, som også omfatter blant annet industriell bioteknologi og bioproduksjon. Analysen inkluderer i hovedsak den sensitive delen av bioteknologien, men vi har også inkludert vurderinger knyttet til den samlede bioteknologiporteføljen.[37,38]

Bioteknologi inkluderer teknologiene:

- Genmodifiseringsteknikker
- Nye genomiske teknikker
- Gendrivere
- Syntetisk biologi
- Industriell bioteknologi

4.4.1. Samlet vurdering

Norge har en bred og samfunnsrelevant bioteknologisk kunnskapsbase, gode miljøer innen helse, akvakultur (marin) og landbasert bioøkonomi og et omfattende sett av nasjonale teknologi- og dataplattformer. Den faglige kvaliteten er gjennomgående god, og de mest aktive norske institusjonene har i hovedsak en andel høyt siterte publikasjoner over verdensgjennomsnittet. Samtidig er kapasiteten spredt, den internasjonale synligheten lavere enn kvaliteten tilsier, og konkurranseevnen i internasjonale programmer ujevn. Industriell bioteknologi og syntetisk biologi fremstår som områder med særlig uutløst potensial og kapasitetsbehov.[39,40,41]

Norsk bioteknologisk forskning har høyt siteringsgjennomslag og god tilgang til forskningsinfrastruktur. NIFUs kartlegging av sensitive bioteknologier viser samtidig et begrenset publiseringsvolum, særlig innen syntetisk biologi, og færre EU-prosjekter enn i de øvrige nordiske landene. Norge har likevel relativt høy EU-finansiering justert for folketall og høy koordineringsgrad. Utfordringen synes derfor først og fremst å være å øke bredden og volumet i forskningen og den europeiske deltakelsen, snarere enn en generelt svak internasjonal konkurranseevne. Dette kan tolkes som at Norge har et godt faglig utgangspunkt, men et uutnyttet potensial for sterkere internasjonal posisjonering og bredere deltakelse i europeisk forskningssamarbeid.

Norges teknologiske handlingsevne er best dokumentert der spesialiserte fagmiljøer er koblet til relevante data- og instrumentplattformer. Eksempler er diagnostikk og medisinsk bioteknologi støttet av genomikk, proteomikk, biobanker og bildedanning, akvakultur og fiskehelse støttet av avlsdata, vaksinekompetanse og forsøksfasiliteter, og plante- og husdyravl støttet av genomiske data og langsiktige fenotypedata. Sårbarheten vurderes å være at enkelte fagmiljøer er for små og fragmenterte til å dekke nødvendig faglig bredde,

[36] Forsvarets forskningsinstitutt, *KVAST delleveranse 2*, s. 13
[37]European Commission, *Commission Recommendation on Critical Technology Areas for the EU's Economic Security for Further Risk Assessment with Member States*, 2023.
[38]European Commission, *Annex to the Commission Recommendation on Critical Technology Areas for the EU's Economic Security for Further Risk Assessment with Member States*, 2023.
[39]Norges forskningsråd, *EVALBIOVIT: National report*, 6–19.
[40]Henrik Karlstrøm et al., *Kartlegging av norsk forskning på sensitive teknologier*, kap. 3.
[41]Norges forskningsråd, *Porteføljeanalyse 2026: Muliggjørende teknologier*.

opprettholde stabil aktivitet over tid og være robuste ved bortfall av nøkkelpersoner, samt mangler i langsiktig drift og koordinering mellom komplementære miljøer og infrastrukturer.

Det uutløste potensialet ligger særlig i industriell bioteknologi, syntetisk biologi, biomedisin, bioprosessering og koblingen mellom biologi, data og KI. Sistnevnte er økende viktig for sikkerhet og beredskap. Dette er områder der Norge har relevante fagmiljøer og infrastruktur, men der kapasiteten er fragmentert eller ikke fullt utviklet. Potensialet gjelder både å styrke eksisterende miljøer og å koble dem bedre sammen nasjonalt og internasjonalt.

Samlet vurderer vi at de viktigste grepene for teknologisk handlingsevne er å sikre langsiktig drift og koordinering av data- og instrumentinfrastrukturer, bygge kritisk masse og koble nasjonale satsinger tettere til europeiske infrastrukturer og programmer. Prioriteringen bør være selektiv: Norge bør opprettholde selvstendig kapasitet i kritiske data-, analyse-, diagnostikk- og beredskapsfunksjoner, mens særlig kostbar og spesialisert infrastruktur og kompetanse sikres gjennom arbeidsdeling med andre europeiske land og forutsigbar norsk tilgang til felles europeiske kapasiteter.

4.5. Avansert samband, navigasjon og digitale teknologier

Avansert samband omfatter moderne teknologier og systemer som kobler sammen enheter, nettverk og brukere på effektive og kraftfulle måter. Dette omfatter teknologier som 5G-nettverk, som gir høyere hastigheter og lavere forsinkelser for mobilkommunikasjon, samt tingenes internett (IoT), som gjør det mulig for ulike enheter å kommunisere og dele data med hverandre. Avansert samband spiller en viktig rolle i hvordan samfunnet vårt håndterer informasjon og kommuniserer i en stadig mer digital verden.

Avansert samband gjør det mulig for militære enheter å kommunisere i sanntid, noe som forbedrer koordinasjon og respons i operasjoner. Ved å koble sammen forskjellige enheter og sensorer kan Forsvaret samle inn og dele informasjon fra flere kilder, noe som gir en omfattende situasjonsforståelse og forbedrer beslutningsprosesser. Avansert samband innebærer også forbedrede teknologier for kryptering og sikkerhet som beskytter kommunikasjonen mot avlytting og cyberangrep[42].

Avansert samband, navigasjon og digitale teknologier inkluderer:

- Kommunikasjonsnettverk og avansert konnektivitet, som RAN (Radio Access Network), Open RAN og 6G
- Cybersikkerhetsteknologier, inkludert cyberovervåkning, sikkerhets- og inntrengningssystemer, kryptografi og digital etterforskning
- Tingenes internett og cyber-fysiske systemer
- Digitale tvillinger og simuleringsteknologier
- Distribuerte regnskapsbøker, blokkjedeteknologi, og distribuert digital identitetsteknologi
- Styrings-, navigasjons- og kontrollteknologier, inkludert avionikk og maritim posisjonering
- Menneske-maskin-interaksjon, inkl. utvidet virkelighet (AR) og virtuell virkelighet (VR)
- Programvareutvikling og digitale plattformer

Grenseflater mot kunstig intelligens, halvledere, sensorer, romteknologi, robotikk og autonome systemer og undervannsteknologi omtales når de er nødvendige for å forstå kapasitet, infrastruktur eller avhengigheter.

[42] Forsvarets forskningsinstitutt, KVAST delleveranse 2, s. 13

4.5.1. Samlet vurdering

Norge har dokumenterte faglige fortrinn innen navigasjon, maritime kommunikasjons- og kontrollsystemer, cybersikkerhet, anvendt IKT og systemintegrasjon. Styrken er særlig knyttet til maritime, energi-, forsvars- og samfunnskritiske anvendelser. Kapasiteten er ujevnt fordelt og gir ikke Norge en bred systemposisjon innen plattformlag, standarder og skalerbare digitale økosystemer.

Forskningsgrunnlaget er styrket av betydelig publiseringsvekst og høyt siterte arbeider ved de mest aktive norske institusjonene.

Den viktigste sårbarheten er avhengigheten av utenlandske komponenter, plattformer, infrastrukturer, dataregimer og standarder. Fragmentering mellom fagmiljøer og underområder begrenser samtidig evnen til å utvikle en mer helhetlig nasjonal kapasitet.

Området bør derfor vurderes som et norsk nisjefortrinn med betydelig strategisk avhengighet og uutløst potensial. Innsatsen bør særlig rettes mot sikker og robust kommunikasjon, posisjonering, navigasjon og tidsbestemmelse (PNT), cybersikkerhet og sammenhengende test- og datainfrastruktur.

Norske miljøer bør samtidig kobles tettere til Horisont Europa, DIGITAL og etterfølgende europeiske programmer, EuroHPC, Det europeiske kompetansesenteret for cybersikkerhet (ECCC) og relevante standardiseringsløp. Slik tilgang må kombineres med nasjonal kapasitet i sikkerhetskritiske funksjoner og evne til å påvirke utviklingen av standarder og infrastrukturer, inkludert åpen programvare og plattformer.

Nye tiltak som eX-C3 SLICES Norge, CONNECT-Q, nettverkene for hybride digitale tvillinger og tillitsvekkende KI og sikkerhet samt Software Engineering Hub Norway kan styrke testkapasitet, samarbeid og nasjonal koordinering. Tiltakene er relevante bidrag til kapasitetsbygging og mobilisering, men er for nye til å dokumentere varige resultater eller at identifiserte kapasitetsgap er lukket.

4.6. Avanserte sensorteknologier

Avanserte sensorteknologier omfatter bruk av sofistikerte sensorer og teknologier som kan oppdage, måle og analysere ulike fysiske fenomener med høy presisjon og nøyaktighet. Teknologiene muliggjør innsamling av omfattende og detaljerte data fra fysiske og biologiske omgivelser.

Avanserte sensorer benyttes i en rekke anvendelser, inkludert helseovervåking, miljøovervåking, industriell automasjon, sikkerhetssystemer og autonome kjøretøy. Disse teknologiene muliggjør innsamling av omfattende og detaljerte data som kan brukes til å forbedre ytelsen, sikkerheten og effektiviteten i mange forskjellige systemer og prosesser. Det er dokumentert et anvendelsesbehov i kommunesektoren knyttet til vann og avløp, klima og miljø, trafikk, vei, mobilitet, helse og bygg, beskrevet som brukerbehov og implementeringserfaringer, ikke som en kartlegging av norsk forskningskapasitet.[43]

Avanserte sensorteknologier spiller en kritisk rolle i moderne militære operasjoner ved å forbedre deteksjon, overvåking og beslutningstaking. Elektrooptiske, infrarøde og radarsensorer gir mulighet til å overvåke store områder i sanntid og de kan nøyaktig

[43] Karen Johanna Thorsen og Ida-Marie Solli, *Fra sensor til samfunn: Kartlegging av brukerbehov innen sensorteknologi i kommune-Norge,* Norkart, 2022, 17–25.

identifisere og spore mål, noe som er essensielt for å sikre presisjon i Forsvarets operasjoner og minimere risikoen for utilsiktet skade. Avanserte sensorer kan også brukes til å oppdage kjemiske, biologiske, radiologiske og nukleære trusler (CBRN), så vel som eksplosive enheter. Dette bedrer beredskapen og responsen mot slike trusler. Videre kan integrerte avanserte sensorer i droner og andre ubemannede systemer gi bedre autonom kapasitet, slik at disse systemene kan operere effektivt uten direkte menneskelig styring[44].

Avanserte sensorteknologier inkluderer

- Elektro-optiske, elektro-kjemiske-, elektriske-, magnetiske-, termiske- og kvantesensorprinsipper
- Måling av akustisk lyd, lys, stråling, magnetiske og elektromagnetiske felt, biologiske endringer, radarbølger, gravitasjon, akselerasjon, romlig endring og posisjon

4.6.1. Samlet vurdering

Norge har dokumenterte, spesialiserte styrker innen avansert sensorteknologi, særlig i anvendelsesnære miljøer knyttet til subsea, aviation, energi, miljøovervåking, helse og forsvar. De tydeligste kapasitetene ligger i komponentutvikling, mikrosystemer, optiske sensorer, avanserte materialer, integrerte målesystemer og systemintegrasjon. Samtidig er publiseringsvolumet lavt, siteringsinnflytelsen ligger under verdensgjennomsnittet, og norsk deltakelse i europeiske prosjekter er begrenset sammenlignet med de øvrige nordiske landene.[45]

Chips kompetansesenteret CC-NorChip konkretiserer teknologiutviklingen bak flere av nisjene. Den beskriver økende integrasjon av MEMS (micro-electromechanical systems), ASIC (application-specific integrated circuit), fotoniske komponenter og akustiske elementer, nye materialer, 3D-integrasjon og hybrid bonding, samt voksende bruk av sensorer i strukturhelseovervåking, kraftsystemer, biomedisin og systemer med digital tvilling og multisensorfusjon.[46]

Sensorteknologiområdet bør derfor vurderes som et felt med reelle faglige fortrinn i utvalgte nisjer, men også med betydelig uutløst potensial og strukturelle avhengigheter. Norsk teknologisk handlingsevne er sterkest der domeneekspertise, instrumentering, krevende testmiljøer og systemintegrasjon virker sammen. Den er svakere i datavitenskapelig integrasjon, storskala pilotering og oppskalering, og tilknytningen til europeiske verdikjeder og forskningsinfrastrukturer er etablert, men svak.[47]

4.7. Romteknologier (romdrifts- og fremdriftsteknologier)

Verdensrommet er en krevende testarena og et unikt laboratorium for forskning og teknologiutvikling. Ekstreme krav til blant annet pålitelighet, autonomi, energi- og ressursbruk, strålingsbestandighet og materialegenskaper driver utviklingen av teknologier som også kan få anvendelser på jorden. Romteknologi bidrar dermed både til utforskning av verdensrommet og utvikling av ny kunnskap, og til innovative løsninger på viktige samfunnsbehov på jorden.

---

[44] Forsvarets forskningsinstitutt, *KVAST delleveranse 2*, s. 14
[45] Forsvarets forskningsinstitutt, *KVAST delleveranse 2.*
[46] Vogl, Toftevaag og Wisland, *D4.2 report on technology trends within sensors, photonics and/or chips*. CC-NorChip..
[47] Norges forskningsråd, Vurdering av teknologiområder til EKF DL; Norges forskningsråd, Kunnskapsgrunnlag for å understøtte koblinger mellom FoU på sivil og militær side.

Romteknologi understøtter samfunnskritiske tjenester, sikkerhet og beredskap, forskning, innovasjon og verdiskaping. Den omfatter teknologiene og infrastrukturen som gjør det mulig å få tilgang til, og operere i, verdensrommet, observere jorden og rommiljøet. Det omfatter muliggjørende teknologier, systemer og infrastruktur som gjør det mulig å få tilgang til, operere i, utforske og utnytte verdensrommet, samt å levere rombaserte data og tjenester til bruk på jorden, som kommunikasjon, navigasjon og overvåking. Feltet spenner fra komponenter og materialer til komplette satellitter, romfartøy, bakkesystemer og tjenester, og bygger på fagområder som sensorteknologi, elektronikk, kommunikasjon, fremdrift, energiteknologi, kunstig intelligens, robotikk og autonome systemer, avanserte materialer og kvanteteknologi.

Fremdriftsteknologier handler om de mekanismene og teknologiene som brukes for å drive romfartøyer, både raketter og satellitter, og kan bruke ioneteknologi, elektriske motorer eller grønne kjemiske motorer med for eksempel dinitrogenoksid. Dette feltet er både avgjørende for fremtidig romutforskning og utvikling av nye muligheter for transport og forskning i rommet, og utvikling av bærekraftige fremdrifts- og transportløsninger på jorden. For forsvarssektoren gir avanserte fremdriftssystemer fly og missiler høy hastighet og manøvrerbarhet. [48]

Satellitter gir romovervåknings- og jordobservasjonsteknologier grunnlag for observasjon, måling, kontroll og drift av rombasert infrastruktur, og brukes i kommunikasjon, beredskap, forskning, navigasjon, værvarsling, miljø- og klimaovervåkning og ressurskartlegging. Satellittfjernmåling og jordobservasjon brukes blant annet til overvåking av klima, hav, is og geologi. Geofaglige miljøer bruker satellittdata, jordobservasjon og modellering i forskning på naturtrusler, fornybare energiressurser, strategiske mineraler og virkninger av klimaendringer.[49]

Posisjon, navigasjon og tid og sikker kommunikasjon via satellitt er grunnleggende for sikker og effektiv drift i luftfart, sjøfart, logistikk, nødetater og annen samfunnskritisk infrastruktur. Satellittbasert kommunikasjon kan gi konnektivitet der bakkebaserte nettverk ikke er tilgjengelige eller er utsatt for forstyrrelser. Jordobservasjonsdata og rombaserte sensorer inngår samtidig i beslutningsgrunnlag for offentlig forvaltning og næringsliv, blant annet innen hav- og ressursforvaltning, transport, energi, beredskap og klimatilpasning.

Forsvaret bruker i dag romteknologi til alt fra overvåkning og sikker kommunikasjon, til navigasjon og tidlig varsling. Satellitter sikrer kommunikasjon og presis posisjonering, også i områder med begrensede eller utsatte bakkenettverk, og kan oppdage og spore missiler.

Romteknologi inkluderer teknologiene:

- Dedikert romrettet teknologi, fra komponent- til systemnivå
- Fremtidens raketteknologier
- Romovervåknings- og jordobservasjonsteknologier
- Posisjonsbestemmelse, navigasjon og tidsbestemmelse
- Sikker kommunikasjon, inkludert kommunikasjon via lav jordbane
- Hypersoniske kapabiliteter og komponenter for militært bruk

Det gjennomføres for tiden en ekstern kartlegging av romforskning i regi av Menon for å få fram et kunnskapsgrunnlag om status og omfang av romrelatert forskning i Norge. Kunnskapsgrunnlaget vil dekke en bred tilnærming til romforskning, herunder utforskning av

[48] Forsvarets forskningsinstitutt, KVAST: Delleveranse 2, s. 15
[49] Norges forskningsråd, Kunnskapsgrunnlag for å understøtte koblinger mellom FoU på sivil og militær side (2026), 80–81.

rommet/kosmologi, sol-jord interaksjon, mikrogravitasjon/ menneskelig romfart, romforurensning og jordobservasjon.

I den påfølgende oversikten vil vi derfor gi en kortfattet oppsummering av status på feltet basert på tilgjengelige kilder. Den fullstendige kartleggingen er forventet ferdigstilt våren 2027, og vil ettersendes til departementet. Vi viser også til en pågående kartlegging som gjennomføres av Menon på bestilling fra Direktoratet for romvirksomhet.

4.7.1. Samlet vurdering

Norges teknologiske handlingsevne innen romteknologier framstår som spesialisert og ujevnt utviklet. Kildene dokumenterer sterke nisjer innen jordobservasjon, sol-jord-fysikk, romobservasjon, geofaglig bruk av satellittdata, og tilgrensende kompetanse innen kontroll og autonome systemer. Samtidig er det samlede vitenskapelige volumet lavt, deltakelsen i EUs rammeprogram svak og infrastrukturen i stor grad knyttet til internasjonale medlemskap og samarbeid.

Området bør vurderes både som et teknologiområde med faglige fortrinn og som et område med uutløst potensial. Fortrinnene er tydeligst i rombasert observasjon under norske og arktiske forhold, sol-jord-fysikk, romvær og enkelte sensor-, radar- og autonomimiljøer. De mest dokumenterte svakhetene er lavt samlet volum, ufullstendig kunnskap om rekruttering, svak EU-deltakelse og uavklarte modeller for nasjonal koordinering og langsiktig drift av ny rominfrastruktur.

4.8. Energiteknologier

Energiteknologier er teknologiske systemer som brukes til å produsere, lagre, distribuere og bruke energi på en effektiv og bærekraftig måte. Energiteknologier omfatter et bredt spekter, inkludert fornybare energikilder som solenergi, vindkraft og vannkraft og teknologier som forbedrer utnyttelsen av tradisjonelle energikilder som fossile brensler (petroleumsteknologier). Energiteknologier inkluderer også teknologier for energieffektivisering, energilagring, som batterier, hydrogen og biodrivstoff samt energiinfrastruktur som smarte energinett som bidrar til å styre energiforbruk og -fordeling. I tillegg inkluderer energiteknologier teknologier for å unngå CO_2-utslipp ved hjelp av fangst, transport og lagring av CO_2. Energiteknologier utnytter ofte avanserte, funksjonelle og smarte materialer/avansert materialteknologi og er en viktig bruker av kritiske råmaterialer.

Målet med energiteknologier er å bidra til å nå Norges klimamål ved å fremme omstillingen til et bærekraftig energisystem blant annet gjennom elektrifisering. Forskning og innovasjon for å utvikle teknologi og nye løsninger som bidrar til grønn konkurransekraft er viktig for Norge. I en verden i rask endring både sikkerhets- og handelspolitisk, er teknologi for utnyttelse av og tilgang til norske energiressurser svært viktig. Innenfor petroleum er fokuset rettet mot forskning, teknologiutvikling og demonstrasjon som kan bidra til økt verdiskaping og sikker, kostnadseffektiv og bærekraftig utnyttelse av petroleumsressursene i et lavutslippssamfunn.

Energiteknologier vil også ha militær anvendelse. Forsvaret kan oppnå større operasjonell fleksibilitet, redusere logistiske utfordringer og styrke sine generelle strategiske kapasiteter i en rekke (strids)miljøer og scenarier. Dette kan også gjelde små modulære reaktorer (SMR) eller andre kjernefysiske teknologier som kan gi en stabil og langvarig energikilde for eksempel marinefartøy eller avsidesliggende installasjoner.

Energiteknologier inkluderer:

- Energilagring, batterier, hydrogen og nye drivstoff
- CO_2-fangst, -transport og -lagring
- Fornybare kraftteknologier (sol- og vindenergi, vannkraft)
- Teknologier for energieffektivisering og dekarbonisering av bygg, områder og industri inkl. varmeteknologier
- Smarte strømnett og annen energiinfrastruktur
- Petroleumsteknologier for norsk sokkel
- Fusjonskraftteknologi, reaktorer og kraftproduksjon, og teknologier for konvertering, anrikning og resirkulering av radioaktive materialer.

Avgrensingen er bredere enn KVASTs opprinnelige fire underområder og inkluderer eksplisitt CCS (CO_2 transport og lagring), energieffektivisering, vannkraft og petroleumsteknologier. Dette er i samsvar med den interne faglige avklaringen om at CCS og petroleumsteknologier inngår i energiteknologiområdet.

Grenseflatene mot avanserte materialer, digitale teknologier, sensorer, robotikk og undervannsteknologi er betydelige. I denne analysen regnes teknologi inn under energiteknologier når hovedformålet er produksjon, konvertering, lagring, distribusjon, effektiv bruk eller sikker tilgang til energi. Material-, digital-, sensor-, samband- og undervannsteknologi er relevant og omtales når den er en nødvendig forskningskapasitet for energiområdet. Undervannsdelen av petroleum er dekket under undervannsteknologier. Figur 3.4 viser overlapp mellom energiteknologier og de andre teknologiområdene fra Forskningsrådets merkesystem. Se for øvrig omtale av disse teknologiområdene andre steder i rapporten.

4.8.1. Samlet vurdering

Energiteknologier er et dokumentert norsk styrkeområde når det gjelder publisering og i EU-sammenheng. NIFU beskriver Norge som relativt sterkt. Energiteknologier er det nest største teknologiområdet etter kunstig intelligens i norsk forskning på sensitive teknologier, og Norge har sterk deltakelse i EU-finansierte prosjekter med høy grad av koordinering.[50]

Porteføljeanalysene viser en bred prosjektportefølje med tyngde innen energi og lavutslipp samt petroleum. Vurdering av forskningssentre for miljøvennlig energi (FME-sentrene) viser at sentrene i stor grad har stimulert til forskning på høyt internasjonalt nivå, publiseringskvaliteten er gjennomgående høy, men resultatene varierer mellom delområdene som er omtalt. Rapportene viser at styrken er forankret i samspill mellom universiteter, institutter, næringsliv og forvaltning, og at langsiktige sentre bidrar til kritisk masse, forskerutdanning og internasjonale nettverk.[51]

Fagmiljøene er særlig sterke innen kraft- og energisystemer, offshore energisystemer, tynnfilm- og membranteknologi, hydrogen samt olje- og gassrelatert forskning. NTNU er den største publiserende institusjonen, mens SINTEF er en sentral prosjekt- og samarbeidspartner.

Norges teknologiske handlingsevne på energiområdet er samlet sett sterk. Styrken ligger i etablerte, anvendelsesnære og systemorienterte miljøer med tett kobling mellom

[50]Henrik Karlstrøm et al., *Kartlegging av norsk forskning på sensitive teknologier.*
[51]Norges forskningsråd, *Porteføljeanalyse 2025: Energi og transport*; Norges forskningsråd, *Porteføljeanalyse 2026: Energi og transport;* Menon Economics og Multiconsult, *Vurdering av FME-ordningen: Delrapport 2 av 2 (2025).*

naturvitenskap, ingeniørfag, infrastruktur og energiressurser. Aktiviteten er konsentrert rundt de største tekniske forskningsmiljøene. Innen kjernefysisk teknologi er aktiviteten lav fordi Norge bevisst ikke har satset på kjernekraft. Den teknologiske handlingsevnen har avhengigheter til globale leverandørkjeder for kritiske råvarer, komponenter og programvare.

Energiteknologier er et dokumentert norsk styrkeområde med høy faglig kvalitet, bred tematisk kapasitet og sterk tilknytning til europeiske programmer. Fortrinnet er tydeligst innen kraft- og energisystemer, offshore energi, hydrogen, petroleum og deler av nullutslippsteknologiene. Samtidig kan handlingsevnen være sårbar, på grunn av svakere kapasitet på enkelte felt, generasjonsskifte i UH-sektoren, globale forsyningskjeder og økende digital risiko.

Prioriteringene nedenfor følger av analysen av de fem dimensjonene og av de dokumenterte sårbarhetene:

- bevare og videreutvikle kritisk masse i ledende energi- og kraftsystemmiljøer, fordi publiserings-, prosjekt- og FME-kildene dokumenterer høy kvalitet
- bygge et forskningsløft for energisikkerhet som kobler energi, digital sikkerhet, beredskap og geopolitikk, fordi digitalisering og systemkoblinger øker angrepsflater og kaskaderisiko
- sikre langsiktig drift, oppgradering og bred tilgang til laboratorier, data-, test- og demonstrasjonsinfrastruktur, fordi veikartet og infrastrukturtildelingen viser at kapasitet, tilgang og driftsmodeller er like viktige som enkeltinvesteringer
- bygge en talentpipeline spesielt for norske kandidater til sårbare delområder og i konvergensen mellom energi, materialer, KI, digitalisering og sikkerhet, fordi rekrutteringskildene viser høy internasjonal avhengighet og ulik utvikling mellom delporteføljene
- bruke EU- og nordisk samarbeid strategisk, samtidig som Norge opprettholder selvstendig kapasitet i kritiske kunnskaps- og analysefunksjoner, fordi internasjonalt samarbeid styrker kvalitet og tilgang, men ikke i seg selv dokumenterer erstattbarhet eller nasjonal robusthet

Samlet bør energiteknologier plasseres både under «teknologiområder med særlig faglig fortrinn» og «teknologiområder med uutløst potensial».

4.9. Robotikk og autonome systemer

Robotikk omfatter design, konstruksjon, drift, styring og bruk av roboter. Autonome systemer bruker informasjon fra egne sensorer, og eventuelt kunstig intelligens, til å oppfatte omgivelsene og utføre oppgaver innenfor et gitt handlingsrom.

Roboter kan være maskiner som utfører oppgaver autonomt eller semi-autonomt og brukes i mange sektorer som industri, helsevesen, tjenester og underholdning.

Autonomifunksjonalitet muliggjør blant annet effektiv og skalerbar utnyttelse av ubemannede systemer ved at det blir mindre ressurskrevende å kontrollere dem, operasjoner i bestridt miljø og oppgaver som krever samarbeid/koordinering mellom farkoster. Eksempler på autonome systemer inkluderer selvkjørende biler, autonome droner og industrielle roboter. Sammen representerer de en viktig del av hvordan vi automatiserer prosesser og skaper smarte maskiner som kan hjelpe til med et bredt spekter av aktiviteter.

Robotikk og autonome systemer tilbyr betydelige strategiske fordeler ved å gjøre Forsvarets operasjoner mer effektive, redusere risiko for menneskeliv og øke fleksibiliteten i en rekke

militære operasjoner, men denne utviklingen innebærer også sikkerhetsmessige og etiske problemstillinger. Bruksområder for robotsystemer er blant annet å oppdage og uskadeliggjøre miner, improviserte eksplosive enheter (IED) og andre farlige materialer. Ubemannede farkoster kan blant annet brukes til informasjonsinnhenting (ISR), som våpen og til logistikk, herunder øke effektiviteten og redusere personellbehov, frakte forsyninger og utstyr til frontlinjer eller områder med begrenset tilgang, operere fremskutt tett på fienden og til transport av skadde og sårede.[52]

Robotikk og autonome systemer inkluderer

- Ubemannede farkoster i lufta, på land, på overflaten og under vann
- Roboter og robotstyrte presisjonssystemer
- Eksoskjeletter
- KI-drevne systemer
- Fysisk KI

Grenseflatene mot kunstig intelligens, sensorteknologier, avansert samband og navigasjon, halvledere, romteknologi og undervannsteknologi er betydelige. Teknologi regnes her til robotikk og autonome systemer når hovedfunksjonen er fysisk handling, mobilitet, manipulasjon eller autonom oppgaveløsning. Produksjons- og anvendelsesevne inngår ikke som egne vurderingsobjekter.

4.9.1. Samlet vurdering

Norge har høy kompetanse innen autonome systemer for sjø- og luftapplikasjoner. Forskning innen kontroll, robotikk, autonome systemer og ingeniørkybernetikk vurderes som internasjonalt ledende. Miljøbildet er konsentrert og har en tydelig systemprofil, med styrke i autonomi, navigasjon og integrasjon i krevende omgivelser. Samtidig er bredden ujevn: industriell automatisering, felt- og servicerobotikk og fysisk KI er svakere eller mindre dokumentert. Norwegian Centre for Embodied AI (NCEI) og Norwegian Maritime AI Centre gir nye tyngdepunkter i koblingen mellom KI, robotikk og fysisk autonomi.

Den sentrale kompetanserisikoen er utilstrekkelig kobling mellom fysisk systemforståelse og KI- og datadrevne metoder, samtidig som ansvar, transparens, algoritmekontroll, datakvalitet, robusthet og regulatorisk etterlevelse må ivaretas.

Infrastrukturen består av et distribuert sett av tungregnings- og KI-ressurser, maritime test- og demonstrasjonsarenaer og mer spesialiserte laboratorier for blant annet marin robotikk, droner og industriell automatisering. De sterkeste og mest direkte kapasitetene er knyttet til maritim og undervannsautonomi samt beregning og KI. Teknologisk handlingsevne avhenger imidlertid av at beregning og data kan kobles til simulatorer, sensorer, kommunikasjon, PNT, fysiske testarenaer og operativ validering.

Den faglige kvaliteten er høy, men aktivitetsgrunnlaget er smalt. NIFU identifiserte 405 norske publikasjoner i perioden 2015–2024, og området har en høy andel artikler blant de ti prosent mest siterte. Indikatoren er samtidig usikker på grunn av lavt volum og store internasjonale forfatternettverk. Om lag 85 prosent av publiseringen er konsentrert om droner og kjøretøy. Norge ligger litt over gjennomsnittet for EU-land i tildelte EU-midler og har relativt høy grad av prosjektkoordinering, mens publiseringsvolumet for KI-drevne systemer er lavt.

[52] Forsvarets forskningsinstitutt, *KVAST delleveranse 2*, s. 16-17

Samlet har Norge en moden, spesialisert nisjeposisjon i marine og luftbårne autonome systemer, men ikke en bred lederposisjon i hele robotikkfeltet. De nordiske landene beskrives som nokså like i aktivitetsnivå, og Norge gjør det godt i EUs rammeprogram, samtidig som veksten har vært svakere enn på de fleste andre teknologiområdene i KVAST. Europeisk samarbeid er viktig for tilgang til partnere, infrastruktur, komplementær teknologi og standardiseringsløp, mens selvstendig norsk kapasitet er nødvendig i sikkerhetskritiske funksjoner som kontroll, verifikasjon, robusthet, PNT, kommunikasjon og menneskelig kontroll. Leverandøravhengighet, sikker datahåndtering og regulatorisk etterlevelse er sentrale sårbarheter.[53]

Området bør plasseres blant teknologiområdene med dokumenterte faglige fortrinn og betydelig uutløst potensial. Prioriteringen bør være å bevare styrken i maritime og luftbårne systemer, bygge kapasitet i industriell og KI-drevet robotikk og sikre realistisk test- og valideringsinfrastruktur. Oppfølgingen bør særlig avklare om de nye sentrene bygger varig kompetanse, om relevante infrastrukturer er tilgjengelige og sikre, og om forskningskvalitet og europeisk konkurranseevne utvikles sammen med bredere aktivitet innen fysisk KI og autonome systemer.

4.10. Avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier

Avanserte materialer er utviklet eller modifisert for å ha spesifikke nye eller forbedrede egenskaper eller funksjonelle ytelseskarakteristikker enn tradisjonelle materialer. Avanserte materialer brukes i en rekke ulike bruksområder, inkludert elektronikk, romfart, medisin, energi og prosess- og bygningsindustri.

Resirkuleringsteknologier refererer til de teknologiske prosessene og systemene som brukes for å resirkulere materialer og avfall, slik at de kan brukes på nytt i produksjon eller annen bruk. Målet med gjenvinningsteknologier er å redusere avfallsmengder, spare ressurser og minimere miljøpåvirkningen ved å utnytte eksisterende materialer mer effektivt. Produksjons- og anvendelsesevne kartlegges ikke systematisk i denne fasen, men relevante funn i andre rapporter integreres. Prosess21 om kritiske råmaterialer belyser Norges rolle i verdikjeder for kritiske og strategiske råmaterialer, mens ekspertgruppen for sirkulærøkonomi vurderer rammebetingelser og virkemidler for mer effektiv ressursbruk og sirkulære aktiviteter.[54]

Avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier danner et viktig grunnlag for det grønne og digitale skiftet og har kontinuerlig bidratt til forbedrede prosesser og produkter i etablert næringsliv innenfor eksempelvis biomaterialer og prosessindustri.

Avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier kan betydelig forbedre militære kapasiteter gjennom en rekke anvendelser. For det første kan lette og høystyrkematerialer, som avanserte kompositter og legeringer, brukes til å produsere militært utstyr og kjøretøy som er lettere og mer holdbare. Dette forbedrer mobilitet og drivstoffeffektivitet samtidig som beskyttelsen, mekaniske egenskaper og yteevnen opprettholdes eller økes.

Spesielt muliggjør additiv tilvirkning («additiv manufacturing»; AM) eller 3D-printing helt nye muligheter for geometri- og topologioptimalisering i design, bruk av mer avanserte materialer

[53]Norges forskningsråd, Forsvarets forskningsinstitutt og Nasjonal sikkerhetsmyndighet, *KVAST: Delleveranse 4.*
[54] Prosess21, *Norsk prosessindustri i 2026*; *Kritiske og strategiske råmaterialer i Norge*; Ekspertgruppen for sirkulærøkonomi, *Ikke rett fram: Rapport fra Ekspertgruppen for utredning av virkemidler for å fremme sirkulære aktiviteter.*

og kombinasjoner av disse. Det er også mulig å skrive ut (printe) sammensatte mekanismer, eller kombinere flere deler i en enkelt multifunksjonell del. I en bærekraftsammenheng reduserer AM materialforbruk. AM muliggjør produksjon når og hvor det trengs gjennom lokal produksjon eller mobile produksjonsenheter, som blant annet reduserer leveransetid og behov for delelager og transport av reservedeler.

Videre kan stealth-teknologier utviklet fra materialer som absorberer eller avleder radar, infrarøde og andre sensorer, gjøre det vanskeligere å oppdage fly, skip og kjøretøy. Smarte materialer, som kan tilpasse seg miljø-endringer, gir også fordeler som adaptiv kamuflasje, selvhelbredende evner og sanntids overvåkning av personellets helse og status gjennom integrerte sensorer i uniformer eller utstyr.[55]

Avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier inkluderer

- Nye nanomaterialer, halvledermaterialer, smarte materialer, biobaserte materialer, avanserte keramiske materialer, lavsignaturmaterialer og trygge materialer utformet med tanke på sikkerhet og bærekraft
- Additiv produksjon
- Digitalt kontrollert mikropresisjonsproduksjon og småskala laserbearbeiding/sveising
- Utvinning, prosessering og gjenvinning av kritiske råmaterialer, inkl. hydrometallurgisk utvinning, bioutluting, nanoteknologibasert filtrering, elektrokjemisk prosessering og svart masse

Avanserte materialer har betydelige grenseflater mot digitale teknologier, sensorer, robotikk, energiteknologier og undervannsteknologi, og det ligger en metodisk usikkerhet i statistisk avgrensning.

4.10.1. Samlet vurdering

Norge har dokumenterte faglige fortrinn innen utvinning, prosessering og resirkulering av kritiske råmaterialer, særlig hydrometallurgiske prosesser, og en sterk bærekraftsorientering innen sikre og bærekraftige materialer, smarte materialer og nanomaterialer. Norge er også godt posisjonert innen additiv produksjon, men svakere innen lavsignaturmaterialer, avanserte keramiske materialer og mikropresisjonsproduksjon enn flere ledende europeiske land.[56]

Den teknologiske handlingsevnen vurderes samlet som relativt sterk, men ujevn. Styrken ligger i koblingen mellom materialvitenskap, naturressurser, prosesskompetanse, industriell relevans og forskningsinfrastruktur. Sårbarheten ligger i at delområdene har ulik kritisk masse, at porteføljen er tverrfaglig og at enkelte råvarer, patentmiljøer, leverandørkjeder og spesialiserte forsknings- og teknologiinfrastrukturer er internasjonalt avhengige.[57] Erfaringer fra samarbeidsprosjekt-utlysninger innenfor nanoteknologi og avanserte materialer tyder på sterkest koblinger mellom forskning og næringsliv innen energi, elektronikk, sensorer og prosessindustri.

Tilgang til kritiske og strategiske råmaterialer må samtidig forstås som et spørsmål om forsyningssikkerhet, geopolitikk og industriell robusthet. Produksjon og særlig prosessering

[55] Forsvarets forskningsinstitutt (2025), KVAST delleveranse 2, s. 17-18
56 Norges forskningsråd, The EVALMIT National Committee's Assessment of Norwegian Strengths in the EU List of Critical Technologies (mars 2025), 4–5.
57 Norges forskningsråd, Forsvarets forskningsinstitutt og Nasjonal sikkerhetsmyndighet, Kunnskapsgrunnlag for vurdering av sensitive teknologier (KVAST): Delleveranse 3 (2025), 35–37; Norges forskningsråd, Norsk veikart for forskningsinfrastruktur 2025 (2025), 22–27.

er konsentrert i få land, og eksportrestriksjoner og aktiv industripolitikk øker sårbarheten i globale verdikjeder. Norges posisjon bør derfor vurderes ut fra hele verdikjeden, ikke bare forekomster og forskningskvalitet [58]. EUs rettsakter for avanserte materialer og kritiske råvarer skal styrke innovasjon, produksjon, sirkularitet og forsyningssikkerhet. Norske muligheter avhenger av tidlig medvirkning og rask, koordinert oppfølging.

Avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier bør plasseres blant områdene der Norge har dokumenterte faglige fortrinn og samtidig uutløst potensial. Fortrinnene er tydeligst innen utvinning, prosessering og resirkulering av kritiske råmaterialer, hydrometallurgi, bærekraftige materialer og deler av additiv produksjon. Svakhetene gjelder særlig lavsignaturmaterialer, avanserte keramiske materialer og deler av mikropresisjonsproduksjon.

4.11. Undervannsteknologier

Det foreligger ikke én entydig, internasjonalt standardisert definisjon som dekker hele begrepet «undervannsteknologi». Fagkildene avgrenser i stedet området gjennom formål, teknologier og anvendelser: Society for Underwater Technology[59] kobler begrepet til teknologi, naturvitenskap og ingeniørfag for utforskning, forståelse, bruk og beskyttelse av havet, mens NOAA[60] inkluderer plattformer, sensorer, kommunikasjon, kartlegging, prøvetaking og analyse. UNESCO-IOC[61] utvider perspektivet til integrerte observasjonssystemer, datahåndtering, modeller, digitale tvillinger og beslutningsstøtte for havforvaltning. Omtalen nedenfor må derfor sees på som en beskrivelse av begrepet undervannsteknologi, og ikke som en klar omforent definisjon fra én kilde.

Undervannsteknologi er et sektorovergripende teknologiområde som omfatter teknologier, systemer, komponenter og metoder som opererer under vann, eller som muliggjør observasjon, kommunikasjon, måling, posisjonering og navigasjon, kartlegging, inspeksjon, inngrep, drift og beslutningsstøtte knyttet til undervannsmiljøer. Området omfatter autonome og fjernstyrte systemer, sensorer og instrumentering, undervannskommunikasjon og -posisjonering, undervannsinfrastruktur, som systemer for produksjon, prosessering og transport på havbunnen, inklusive CCS, lagring og distribusjon av energi på havbunnen, helelektriske undervannsanlegg (subsea all electric) og tilhørende kraft-, kommunikasjon- og kontrollsystemer samt digital havobservasjon, datafangst, datahåndtering, modellering og beslutningsstøtte.

Teknologiene har viktige anvendelser innen forskning, miljøkartlegging og -overvåking, forvaltning, undervannsarkeologi og kulturminneforvaltning, offshore energi (olje, gass og havvind, kraftdistribusjon), fiskeri, havbruk, maritim sikkerhet, beredskap og forsvar. De er sentrale for drift, overvåking, inspeksjon og vedlikehold av alle typer undervannsinfrastrukturer, og bidrar til økt sikkerhet mot uønskede hendelser (utslipp) og ondsinnede handlinger (safety and security). Undervannsteknologi kan m.a.o. forstås som et systemfelt, ikke bare som én type utstyr/teknologi, og bidrar til å omsette data til forskning, og til beslutningsstøtte for næringsaktivitet og forvaltning.

[58] Prosess21. (2026a). Kritiske og strategiske råmaterialer i Norge: Posisjoner og potensialer.
[59] About - SUT | Society for Underwater Technology
[60] Science & Technology for Exploration - NOAA Ocean Exploration
[61] Underwater technology - UNESCO - Vocabularies

Autonome og fjernstyrte undervannsfarkoster (AUV, ROV, undervannsglidere, robotsystemer) muliggjør søk, kartlegging, prøvetaking, inspeksjon og vedlikehold.

Sensorer kan plasseres på mobile farkoster, fortøyninger eller faste undervannsinfrastrukturer og kombineres gjennom sensorfusjon. Sensor- og kommunikasjonsteknologiene brukes til situasjonsforståelse, drift og vedlikehold av produksjonssystemer på havbunnen, navigasjon, søk- og redningsoperasjoner og måling av fysiske, kjemiske, biologiske, akustiske, optiske og geologiske forhold i vannsøylen, og på og i havbunnen ved hjelp av blant annet ekkolodd, sonar, hydrofoner, kameraer, lasere, CTD-instrumenter og kjemiske eller biologiske sensorer.

Undervannsteknologi omfatter altså teknologier som faller inn under en rekke av de andre teknologiområdene definert for dette arbeidet. En analyse av overlapp mellom teknologiområdene i den semantiske analysen av søknader til Forskningsrådet, viser stor overlapp mellom undervannsteknologi og sensorteknologier, robotikk og autonome systemer, samband, navigasjon og digitale teknologier, teknologier med kunstig intelligens, energiteknologi, romteknologi og avanserte materialer, se

Figur 3.2 og Figur 3.4. Det henvises derfor også til egen omtale av disse teknologiområdene i rapporten.

For teknologisk handlingsevne innebærer dette at vurdering av undervannsteknologi bør suppleres med vurdering av grenseflater, felles kompetanse, infrastruktur og kunnskapsmiljøer med disse teknologiområdene.

4.11.1. Samlet vurdering

Norge har sterke og spesialiserte FoU-miljøer innen undervannsteknologier, særlig knyttet til navigasjon, sonar og akustikk, autonome marine systemer, sensorer, signalbehandling og systemintegrasjon. Dette kan forklares ut fra Norges avhengighet av ressurser fra havet (biologiske og ikke-biologiske), og at undervannsteknologier derfor er bredt anvendt i norske havområder innenfor forskning, næringsaktivitet og helhetlig forvaltning. Disse teknologiene bidrar med avgjørende informasjon til forskningen, næringsaktivitet og forvaltningen.

Relativt til feltets svært beskjedne internasjonale størrelse i kartlegginger har Norge sterk publiseringsaktivitet.[62]

Resultatene for den samlede teknologiske handlingsevnen må sees i lys av at teknologiområdet ikke har en ensartet og klar definisjon på tvers av miljøene, og at teknologier som benyttes under vann ikke merkes som «undervannsteknologi». Den samlede teknologiske handlingsevnen er derfor ufullstendig dokumentert. Norsk deltakelse er lav i NIFUs avgrensede europeiske prosjektuttrekk, men datagrunnlaget gir ikke grunnlag for å skille mellom lav søknadsaktivitet og lav uttelling. Norge deltok i fire prosjekter i NIFUs uttrekk, uten koordinatorrolle, og mottok mindre EU-finansiering enn forventet. Samtidig kan åpne prosjekt- og publikasjonsdata undervurdere industrinær og forsvarsrelatert aktivitet.[63]

Undervannsteknologier bør plasseres blant områdene der Norge har et dokumentert, strategisk relevant faglig fortrinn. Fortrinnet er spesialisert og systemorientert, med styrker innen navigasjon, sonar og akustikk, autonome marine systemer, sensorer, signalbehandling og systemintegrasjon. Fortrinnet bygger på tett samspill mellom forskningsmiljøer, næringsliv og operative brukere, og på kompetanse og infrastruktur på tvers av flere teknologiområder.

[62]Norges forskningsråd, Forsvarets forskningsinstitutt og Nasjonal sikkerhetsmyndighet, *KVAST: Delleveranse 3.*
[63]Karlstrøm et al., *Kartlegging av norsk forskning på sensitive teknologier.*

Teknologiene muliggjør både kunnskapsinnhenting og operative funksjoner som produksjon, inspeksjon, vedlikehold og sikring av kritisk undervannsinfrastruktur.

Prioriteringen bør rette seg mot å bevare kritisk nasjonal kunnskap i systemfunksjoner som navigasjon, kommunikasjon, sensorikk, og sikker datahåndtering, samtidig som forskningsmiljøene kobles sterkere til europeiske og allierte programmer og infrastrukturer.

Undervannsteknologier inklusive infrastrukturer kan skades, og kritiske komponenter kan være leverandøravhengige. De kan også være attraktive mål for aktører som vil svekke vår motstandsevne, og må anses som sensitive i norsk sammenheng. Prioriteringene bør derfor kombinere nasjonal kapasitet i kritiske systemfunksjoner med styrket europeisk og internasjonal deltakelse, langsiktig drift av observasjons- og testinfrastruktur, rekrutteringsløp og målrettet håndtering av forskningssikkerhet.

4.12. Nevroteknologi

Nevroteknologi omfatter teknologier som brukes til å registrere, analysere, påvirke eller samhandle med hjernen og nervesystemet. Området ligger i skjæringspunktet mellom nevrovitenskap, bioteknologi, avansert materialteknologi, sensorteknologi, informatikk og kunstig intelligens, og omfatter blant annet hjerne-maskin-grensesnitt, nevrostimulering, nevroavbildning, nevrosensorer og datadrevne metoder for analyse av nevral aktivitet.[64] Teknologien er fortsatt i en relativt tidlig utviklingsfase, men har de senere årene fått økt oppmerksomhet internasjonalt som følge av betydelige vitenskapelige gjennombrudd og et økende potensial for anvendelser innen helse, industri, forsvar og samfunnssikkerhet. OECD har pekt på nevroteknologi som et sentralt fremvoksende teknologiområde preget av rask utvikling, stor usikkerhet og betydelig transformativt potensial.[65]

De viktigste anvendelsesområdene i dag er diagnostikk, behandling og rehabilitering innen helse og medisin, herunder behandling av nevrologiske sykdommer, psykiske lidelser og funksjonsnedsettelser. Samtidig utvikles teknologien raskt innen menneske-maskin-samhandling, avanserte beslutningsstøttesystemer, kommunikasjonsteknologi og kognitive assistanseløsninger. På lengre sikt kan nevroteknologi få betydning for forsvar, sikkerhet, utdanning og arbeidsliv gjennom nye former for samspill mellom mennesker og digitale systemer.[66]

Nevroteknologi har et særlig potensial på grunn av samfunnsutfordringen knyttet til hjernehelse. Et foreløpig kunnskapsgrunnlag viser til at hjernesykdommer utgjør 29 prosent av sykdomsbyrden i Norge, at mentale lidelser, avhengighetslidelser og hjernesykdommer samlet er blant de mest kostbare sykdomskategoriene, og at kostnadene knyttet til nevrologiske lidelser forventes å øke mer enn for andre sykdomskategorier. Teknologien kan bidra til forebygging, diagnostikk og behandling av hjernesykdommer og til bedre hjernehelse.

Norge har en særstilling med sterk nevrovitenskaplig forskning og infrastruktur (inkludert helsedata) og sterke translasjons- og klinikkmiljøer som er svært relevante for å utvikle og ta i bruk nevroteknologi. Dette er sterke miljøer innen nevrodegenerasjon, systemnevrovitenskap, nevrostimulering, bilde- og signalmetoder, organoider, nevrokirurgi, klinisk translasjon, kliniske studier, sensorer, mikroelektronikk og ansvarlig innovasjon. Nevroteknologi er svært relevant for psykiske lidelser, som er et annet fagfelt hvor Norge er

[64] Nevroteknologi - teknologi som samhandler med hjernen - Bioteknologirådet
[65] Neurotechnology | OECD
[66] Neurotechnology | OECD

verdensledende. Den høye kvaliteten synes også i Forskningsrådets portefølje med 174 prosjekter med en samlet ramme på1,3 mrd. kroner (2015-2025) som helt eller delvis omhandler nevroteknologi.

Inkluderer teknologiene:

- Hjerne-maskin-grensesnitt
- Nevrostimulering
- Nevroavbildning
- Nevrosensorer
- Nevrofarmakologi
- Analyse av nevral aktivitet

Det gjennomføres for tiden en egen analyse på teknologiområdet internt i Forskningsrådet. Analysen omfatter blant annet en analyse av Forskningsrådets portefølje, og en bibliometrisk analyse på området. Som følge av dette vil vi ikke som en del av dette oppdraget analysere dette teknologiområdet nærmere, utover at nevroteknologi er inkludert i den semantiske analysen av søknadstilfanget. I de påfølgende kapitlene har vi gjort vurderinger basert på vår kjennskap til eksisterende nevrovitenskapelige, kliniske og infrastrukturelle forutsetninger. Vi vil ettersende analysen når den er ferdigstilt i løpet av høsten. Vi viser for øvrig til satsingsforslaget i budsjettinnspillet for 2028 på nevroteknologi.

5. Vurdering av strategiske viktige teknologiområder i Norge

I dette kapitlet sammenfattes analysen av Norges teknologiske handlingsevne gjennom tre vurderingskategorier: særlig faglig fortrinn, uutløst potensial og svakheter og mangler som bør rettes opp. Kategoriene brukes for å tydeliggjøre henholdsvis hvor Norge har et særlig sterkt utgangspunkt, hvor eksisterende ressurser og forutsetninger kan utnyttes bedre, og hvor det er behov for målrettede tiltak for å styrke den teknologiske handlingsevnen.

Oversikten under oppsummerer våre vurderinger basert på kunnskapsgrunnlaget presentert i kapittel 4. Rekkefølgen på teknologiområdet er den samme som i kapittel 4 (basert på rekkefølgen teknologiene er presentert i KVAST-arbeidet), og representerer ikke noen form for rangering.

5.1. Teknologiområder med særlig faglig fortrinn

Med særlig faglig fortrinn mener vi områder der Norge har dokumentert sterke forsknings- og kunnskapsmiljøer eller andre faglige forutsetninger som gir et godt utgangspunkt for økt konkurransekraft, omstilling, sikkerhet og suverenitet. Vurderingen bygger blant annet på faglig kvalitet, kompetanse, infrastruktur, datatilgang, og posisjon i nordisk og europeisk sammenheng. Et faglig fortrinn innebærer ikke at Norge er ledende på alle dimensjoner, men at kombinasjonen av dokumenterte styrker gir et særskilt grunnlag for å utvikle, forstå, sikre tilgang til og/eller ta i bruk strategisk viktig teknologi. Med særlige fortrinn er det her heller ikke tatt hensyn til en analyse av andre viktige deler av økosystemet som er nødvendige for

handlingsevne og muligheter, herunder industri og oppstartvirksomhet, verdikjeder og mellomaktører, kapitalaktører og venturekapital.

Teknologier med KI
Faglige fortrinn er særlig knyttet til metodeutvikling og spesialiserte anvendelser, støttet av høy publiseringsaktivitet og siteringsgjennomslag, sterk EU-deltakelse, økende forskningsinnsats og et bredt senterlandskap, og som er viktig for bredden av nærings- og samfunnssektorer.

Bioteknologier
Faglige fortrinn er særlig knyttet til medisinsk bioteknologi og diagnostikk samt marine og landbruksrelaterte anvendelser, støttet av sterke fagmiljøer og relevant forskningsinfrastruktur.

Avanserte samband, navigasjon og digitale teknologier
Faglige fortrinn er særlig knyttet til navigasjon, maritime kommunikasjons- og kontrollsystemer, cybersikkerhet, anvendt IKT og systemintegrasjon, med sterke koblinger til maritime, energi-, forsvars- og samfunnskritiske anvendelser.

Avanserte sensorteknologier
Faglige fortrinn er særlig knyttet til utvikling og integrasjon av sensorer for krevende anvendelser innen hav, energi, miljø, helse og forsvar, blant annet mikrosystemer, optiske sensorer, sensormaterialer og komplette målesystemer.

Romteknologier
Faglige fortrinn er særlig knyttet til jordobservasjon, sol-jord-fysikk, romobservasjon og geofaglig bruk av satellittdata, med et særskilt utgangspunkt i norske og arktiske forhold, og er bl.a. viktig for energi- hav- og romnæringer.

Energiteknologier
Faglige fortrinn er særlig knyttet til kraft- og energisystemer, offshore energi, hydrogen, petroleum og deler av nullutslippsteknologiene, støttet av sterke og anvendelsesnære forskningsmiljøer, og av stor betydning for Norges strategiske og næringsmessige styrker.

Robotikk og autonome systemer
Faglige fortrinn er særlig knyttet til kontroll, ingeniørkybernetikk og autonome systemer, særlig ubemannede systemer som opererer til sjøs og i luften, med anvendelser innen hav, energi, transport, beredskap og forsvar.

Avanserte materialer
Faglige fortrinn er særlig knyttet til kritiske råmaterialer, hydrometallurgi, bærekraftige materialer og deler av additiv produksjon, basert på samspillet mellom materialvitenskap, naturressurser, prosesskompetanse og infrastruktur, og av stor betydning for Norges deltagelse i bl.a. verdikjeder knyttet til kritiske mineraler.

Undervannsteknologier
Faglige fortrinn er særlig knyttet til en sterk nisje- og systemposisjon innen kartlegging, observasjon og måling, kommunikasjon, posisjonering og navigasjon, inspeksjon, sonar og akustikk, autonome marine systemer, sensorer, signalbehandling og systemintegrasjon, og er av stor betydning for energi- og havnæringer samt for sikkerhet og beredskap.

5.2. Teknologiområder med uutløst potensial

Med uutløst potensial mener vi områder der Norge har relevante fagmiljøer, kompetanse, infrastruktur, data eller samarbeidsrelasjoner, men hvor disse forutsetningene ikke er fullt utnyttet eller tilstrekkelig koblet sammen til at teknologiske handlingsrom slik at muligheter kan utnyttes nå. Det kan for eksempel være knyttet til manglende samordning, begrenset kapasitet, svak utnyttelse av eksisterende infrastruktur eller data, eller utilstrekkelig deltakelse i nordiske og europeiske programmer og tverrsektorielle samarbeid. Kategorien peker dermed på muligheter som kan realiseres gjennom prioritering, mobilisering eller bedre sammenheng mellom eksisterende ressurser.

Avanserte halvlederteknologier
Norge har nisjer med uutløst potensial innen laveffekts chipdesign, MEMS, sensorer, fotonikk, pakking og heterogen integrasjon. Disse bør videreutvikles og det må sikres tilgang til europeiske pilot- og produksjonslinjer og designverktøy, samt tilstrekkelig nasjonal kompetanse og kapasitet til å utnytte tilgangen. Det er betydelig næringspotensial her, både for å forsterke norsk posisjon innenfor sterke næringsområder samt for fremvoksende bedrifter og nisjer.

Kvanteteknologier
Området er i oppbygging. Nye sentre, infrastrukturer og utdanningstiltak kan gi Norge sterke forskningsmiljøer og økt evne til å utvikle kvantebaserte løsninger innen beregning, sikker kommunikasjon og kryptografi, presise sensorer og nye materialer. Det er et antatt næringspotensial blant annet innenfor forsvar, finans, energi og betydelige forsvars- og sikkerhetseffekter her.

Bioteknologier
Det er potensial faglig og næringsmessig innen biomedisin (human og veterinær), industriell bioteknologi, syntetisk biologi, bioprosessering og bedre konvergens mellom biologi, data og KI.

Avanserte samband, navigasjon og digitale teknologier
Sikker og robust kommunikasjon, posisjonering, navigasjon og tidsbestemmelse (PNT), 6G, Open RAN, digitale tvillinger, programvare og sikre distribuerte systemer er nødvendig for å opprettholde nasjonal forsvarsevne og sikkerhet. Det er også et betydelig næringspotensial, både gjennom spesialiserte industrielle anvendelser (f.eks. digitale tvillinger) og utvikling/videreutvikling av norske teknologileverandører.

Avanserte sensorteknologier
Mer verdiskapende produksjon og eksport kan utløses dersom domene-, komponent-, data- og systemkompetanse kobles bedre sammen. Det uutløste potensialet avhenger av mer sammenhengende nasjonale testfasiliteter og datainfrastruktur. Det er betydelig næringspotensial her.

Energiteknologier
Fra en sterk posisjon kan Norge styrke energisikkerheten og den digitale robustheten og utvikle nye energiteknologier raskere. Potensialet kan utløses ved å etablere realistiske testarenaer for energisystemer under driftsforstyrrelser og kriser, samt utvikle felles satsinger som kobler energi med KI, avanserte materialer og sensorer og beredskap. Det er betydelig næringspotensial og samfunnseffekter her.

Robotikk og autonome systemer
Potensialet ligger særlig i å videreutvikle fysisk KI, industriell robotikk og andre KI-drevne systemer, og i å overføre Norges styrker innen maritime og luftbaserte autonome systemer til

flere bruksområder, for eksempel helsesektoren. Det er betydelig næringspotensial og samfunnseffekter her.

Avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier
Potensialet er å utvikle mer ressurseffektive og klimavennlige materialer og produksjonsprosesser, redusere avhengigheten av importerte kritiske råmaterialer og styrke forsyningssikkerheten. Dette kan oppnås ved å koble norske material- og prosessmiljøer tettere til forskning på utvinning, resirkulering og nye produksjonsmetoder, og ved å utnytte nasjonal og internasjonal forskningsinfrastruktur bedre. Det er betydelig næringspotensial og samfunnseffekter her.

Nevroteknologi
Vår foreløpige vurdering er at nevroteknologi har uutløst potensial i koblingen mellom sterke norske miljøer innen nevrovitenskap, klinisk forskning, helsedata, sensorteknologi og KI. Potensialet kan utløses gjennom sterkere nasjonal koordinering, langsiktig tverrfaglig kompetansebygging, tilgang til relevante data og infrastrukturer og systematisk håndtering av etiske, regulatoriske og sikkerhetsmessige spørsmål. Det er antatt næringspotensial og betydelige samfunnseffekter her.

5.3. Svakheter og mangler som bør rettes opp

Med svakheter og mangler mener vi forhold som begrenser Norges evne til å utvikle, forstå eller sikre tilgang til strategisk viktig teknologi. Dette kan være utilstrekkelig kompetanse og rekrutteringsgrunnlag, svake eller fragmenterte fagmiljøer, manglende infrastruktur eller datatilgang, lav faglig kvalitet, kritiske avhengigheter og sårbarheter. Kategorien omfatter både dokumenterte mangler og kunnskapshull som gjør det vanskelig å vurdere den teknologiske handlingsevnen. Formålet er å synliggjøre hvor det er behov for tiltak, videre kartlegging eller et styrket kunnskapsgrunnlag. Med svakheter og mangler er det her heller ikke sett an til økosystemet i sin helhet, herunder industri og oppstartvirksomhet, verdikjeder og mellomaktører, kapitalaktører og venturekapital.

Avanserte halvlederteknologier
Den samlede aktiviteten er lav og avhengigheten av produksjonslinjer, designverktøy, immaterielle rettigheter, materialer og produksjonsutstyr er stor. Begrensningene er først og fremst knyttet til nasjonal prototyping, test og pakking samt forutsigbar tilgang til europeiske produksjonsløp.

Teknologier med KI
Norge har begrenset kontroll over grunnmodeller, maskinvare, sky- og plattformlag og er avhengig av utenlandske leverandører og standarder. Viktigst å rette opp er kritiske data-, evaluerings-, sikkerhets- og domenefunksjoner og stabil tilgang til europeisk infrastruktur som tungregning, dataressurser og andre avanserte infrastrukturtjenester som er nødvendige for å utvikle, trene og evaluere KI-systemer. KI er i rask utvikling (ref. agentisk KI). Det er derfor viktig å styrke både kunnskaps- og kompetanseberedskapen i forskningsorganisasjonene og absorpsjonsevnen til næringsliv, myndigheter og offentlige virksomheter, slik at Norge er rustet til å følge med på utviklingen.

Kvanteteknologier
Nye sentre, infrastrukturinvesteringer og utdanningstiltak styrker, men foreløpig er norsk kapasitet lav og fragmentert, har begrenset europeisk prosjektaktivitet og betydelig avhengighet av internasjonal infrastruktur. Det viktigste er å fortsette å bygge varig kompetanse og kritisk masse i utvalgte norske styrkeområder, sikre nasjonal kapasitet i

kritiske faglige og sikkerhetsmessige ledd og etablere forutsigbar tilgang til nordisk og europeisk infrastruktur og samarbeid.

Bioteknologier
Små og fragmenterte fagmiljøer og svak koordinering begrenser kritisk masse og robusthet. Viktigst er å styrke samspillet mellom biologi, data og KI, sikre langsiktig og koordinert drift av data- og instrumentinfrastruktur og bygge kapasitet innen industriell bioteknologi, syntetisk biologi og bioprosessering. Nasjonal kapasitet i kritiske data-, analyse-, diagnostikk- og beredskapsfunksjoner må kombineres med forutsigbar tilgang til spesialisert europeisk infrastruktur og kompetanse.

Avanserte samband, navigasjon og digitale teknologier
Den største sårbarheten er avhengigheten av utenlandske komponenter, plattformer, infrastrukturer, dataregimer og standarder. Forskningsmiljøene er spredt med lite samarbeid blant annet mellom kommunikasjon, navigasjon, cybersikkerhet og programvare. Forskningsmiljøene må styrkes og samarbeide for å møte behov innenfor viktige anvendelsesområder som energi, forsvar og sikkerhet, hav, marin, osv.

Avanserte sensorteknologier
Selv om Norge har sterke miljøer innen enkelte sensorteknologier, har delområder lav forskningsaktivitet, og lavt gjennomslag og liten deltakelse i europeiske prosjekter. Viktigst er det å utvikle sensorer og metoder for databehandling i sammenheng, slik at sensordata kan analyseres og brukes mer effektivt, og å etablere sammenhengende kapasitet for utvikling, testing og validering innen strategisk viktige områder og der vi har særlige fortrinn.

Energiteknologier
Norge har lavere kapasitet på enkelte felt, leverandør- og råvareavhengighet og økende digital risiko. Viktigst framover er utvikling av energisikkerhet, opprettholde og utvikle kompetansen samt sikre langsiktig drift av laboratorier og testarenaer.

Robotikk og autonome systemer
Norsk kapasitet bygger på tilgang til sensorer, PNT, samband, beregningsressurser og data. Systemene er samtidig avhengige av utenlandske komponenter, noe som kan begrense nasjonal kontroll og skape sårbarhet i kritiske anvendelser. Det er behov for å prioritere sikre og realistiske testmiljøer, verifikasjon av hele systemer og nasjonal kontroll over sikkerhetskritiske funksjoner.

Avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier
Norge har sterk kompetanse på deler av området, men fagmiljøene er små eller fragmenterte på enkelte strategisk viktige delområder. Det er behov for sterkere rekruttering og forsknings- og innovasjonssamarbeid, samt stabil drift, faglig støtte og bred tilgang til kostbar forsknings- og teknologiinfrastruktur.

Undervannsteknologier
Norge har sterke miljøer innen utvikling og anvendelse. Teknologiene er avgjørende for forskning og næringsaktivitet i og under vann, og enkelte infrastrukturer må anses som samfunnskritiske. Det er et behov for å utvikle og implementere overvåking og sikring av kritisk undervannsinfrastruktur som for eksempel kommunikasjonskabler, strømkabler, rørledninger, olje- og gassinstallasjoner og energiinfrastrukturer mot hybride maritime trusler. På dette området har Norge et særlig ansvar.

5.4. Sammenhenger mellom teknologiområder

Kvanteteknologi, avanserte sensorteknologier, avanserte halvlederteknologier og avanserte materialer, produksjons- og resirkuleringsteknologier er fire områder som overlapper når det gjelder materialer, mikro- og nanofabrikasjon, fotonikk, elektronikk, sensorer, kryogenikk, karakterisering, pakking, dataanalyse og internasjonal infrastruktur. De er likevel analytisk forskjellige: materialområdet dekker et bredt kunnskaps- og prosessgrunnlag; halvlederområdet gjelder komponent-, design- og fabrikasjonsteknologier; sensorområdet gjelder målefunksjoner og systemintegrasjon; kvanteområdet gjelder teknologier som utnytter kvantemekaniske effekter i beregning, kommunikasjon, sensorer, kryptografi og materialer.[67] Norge har størst dokumentert bredde og samlet konkurransekraft innen avanserte materialer, produksjon og resirkulering. Sensorområdet har relativt bred aktivitet i instituttsektoren og sterke anvendelsesnære nisjer, men svak samlet bibliometrisk og europeisk posisjon. Halvlederområdet har sterke nisjer i design, pakking, MEMS, fotonikk og enkelte material- og komponentmiljøer, men lav aktivitet og store avhengigheter i avansert produksjon. Kvanteteknologi er området med tydeligst nasjonal oppbygging, men har fortsatt liten kritisk masse, lavt publiseringsvolum og begrenset europeisk prosjektaktivitet.[68]

En felles satsing kan gi bedre utnyttelse av renrom, materialkarakterisering, fotonikk, mikro- og nanofabrikasjon, pakking, kryogenikk og testmiljøer. Den må samtidig være differensiert. Materialområdet trenger samordning på tvers av et bredt økosystem; sensorområdet trenger bedre kobling mellom domene-, komponent-, data- og systemmiljøer; halvlederområdet trenger tilgang til designverktøy, pilotlinjer og produksjonsløp; kvanteområdet trenger kritisk masse, forskerutdanning og langsiktig tilgang til internasjonal kvanteinfrastruktur.

Rapportene om råmaterialer og sirkulærøkonomi viser også at teknologiutvikling alene ikke er tilstrekkelig. En sirkulær og robust materialøkonomi krever en samordnet virkemiddelpakke som kombinerer regulering, økonomiske insentiver, offentlige anskaffelser, standarder, informasjon og støtte til forskning, demonstrasjon og skalering. Virkemidlene må redusere etterspørselen etter jomfruelige råvarer og samtidig bygge markeder for ombruk og sekundære materialer.

Det mangler et samlet datagrunnlag som kobler norske materialstrømmer, importavhengighet, prosesseringskapasitet, gjenvinningsgrad, kvalitet på sekundære råvarer, markedsbarrierer og teknologisk modenhet. Uten slike data er det vanskelig å vurdere robustheten i hele verdikjeden og effekten av ulike virkemidler.[69]

Post-kvantekryptografi (PQC) er en viktig sikkerhetsteknologi som skal sikre langsiktig konfidensialitet, integritet og tillit i digitale systemer når dagens offentlig-nøkkel-kryptografi blir sårbar for kvantedatamaskiner. PQC bygger på matematiske problemer som antas å være vanskelige å løse både med klassiske datamaskiner og kvantedatamaskiner. Teknologien er særlig relevant for forsvar, helse, finans, offentlig sektor, forskning og kritisk infrastruktur, der informasjon og digitale tjenester må beskyttes over lang tid.

Undervannsteknologi omfatter teknologier som faller inn under en rekke av de andre teknologiområder som sensorteknologier, robotikk og autonome systemer, samband,

[67] Forsvarets forskningsinstitutt, *KVAST: delleveranse 2.*
[68] Norges forskningsråd, Forsvarets forskningsinstitutt og Nasjonal sikkerhetsmyndighet, *KVAST: Sluttrapport, delleveranse 5 og 6*; Henrik Karlstrøm et al., *Kartlegging av norsk forskning på sensitive teknologier.*
[69] Prosess21, 2026; Ekspertgruppen for sirkulærøkonomi, 2026

navigasjon og digitale teknologier, teknologier med kunstig intelligens, energiteknologi, romteknologi og avanserte materialer.

Energiteknologier har betydelige grenseflater mot avanserte materialer, digitale teknologier, sensorer, robotikk og undervannsteknologi.

6. Kobling til Forskningsrådets budsjettforslag 2028

Analysen viser at Norge har et godt utgangspunkt, med høy vitenskapelig kvalitet på flere områder, godt utbygd forskningsinfrastruktur, sterke anvendelsesnære miljøer og betydelig deltakelse i europeisk samarbeid. Samtidig er handlingsevnen ujevn. Små og fragmenterte fagmiljøer, rekrutteringsutfordringer, realnedgang i forskningsressurser og avhengighet av utenlandsk infrastruktur, komponenter, plattformer og leverandørkjeder begrenser evnen til å utvikle, forstå og sikre tilgang til strategisk viktig teknologi.

Hovedkonklusjonen er derfor at Norge må kombinere to typer prioriteringer: å videreutvikle styrkeposisjoner og fortrinn, og å bygge langsiktig kapasitet der potensialet er stort, men uutløst. Dette gjelder særlig dype og muliggjørende teknologier, men også de tverrgående funksjonene som binder teknologiområdene sammen: kompetanse, forsknings- og datainfrastruktur, beregningskapasitet, test og verifikasjon, sikker datahåndtering, standardisering og internasjonal tilgang. Anbefalingene må ses som en helhet gitt de sterke sammenkoblingene mellom teknologiområdene.

I Forskningsrådets budsjettforslag for 2028 er dette lagt til grunn. Forslaget om kritiske dype teknologier svarer direkte på behovet for kritisk masse, langsiktig finansiering, forskertalenter, forskningsinfrastruktur, verifisering og sterkere internasjonale koblinger. De øvrige satsingsforslagene utfyller dette gjennom tiltak for blant annet nevroteknologi, romforskning, energisikkerhet, forsvarsevne og forsvarsindustri, forskningsinfrastruktur, sirkulære verdikjeder, nyskaping og kommersialisering samt offentlig sektors evne til å ta forskning og teknologi i bruk. Til sammen følger forslagene opp rapportens gjennomgående behov for å forkorte veien fra forskning til testing, demonstrasjon, implementering og bruk, samtidig som sikkerhet, ansvarlighet og internasjonale avhengigheter håndteres fra start.

Samlet anbefaler vi en konsentrert og langsiktig innsats som bygger robuste fagmiljøer, sikrer sammenhengende infrastruktur og kompetanseberedskap, styrker norsk deltakelse og påvirkning i nordiske og europeiske programmer og etablerer mer sammenhengende løp fra forskning til verifikasjon og bruk. Målet er ikke nasjonal selvforsyning på alle teknologiområder, men større teknologisk handlefrihet: nasjonal kapasitet i kritiske ledd, kombinert med forutsigbar internasjonal tilgang og samarbeid der Norge verken kan eller bør bygge hele kapasiteten alene.

Flere av rapportens mer konkrete behov er imidlertid bare indirekte eller sektorvis dekket i de foreliggende satsingsforslagene. Det gjelder særlig et samlet løft for robust PNT og avansert samband, et sammenhengende sensorøkosystem, industriell og syntetisk bioteknologi, industriell robotikk og fysisk KI, kritiske råmaterialer og materialgjenvinning, kritiske KI-data- og evalueringsfunksjoner samt tverrsektoriell test- og demonstrasjonsinfrastruktur. Det er derfor behov for å se nærmere på hvordan disse behovene både kan integreres i satsinger framover samt håndteres gjennom koordinerte tiltak i eksisterende satsinger.

I vedlegg 5 finnes en konkret oversikt over hvordan behovet for en styrking av særlig faglig fortrinn, uutløst potensial og utbedring av svakheter og mangler er koblet til Forskningsrådets satsingsforslag 2028.

7. Forskningens koblinger til samfunn og næringsliv

I dette kapitlet suppleres vurderingen av forsknings- og kunnskapssystemet med et første bilde av koblingene til andre aktører i økosystemet som må være på plass for norsk teknologisk handlingsevne og muligheter innenfor forskning, samfunn, nyskaping og næringsliv. Vurderingene er dels basert på Indikatorrapporten 2025 som gir næringsdata etter standard næringsgruppering, men ikke etter denne rapportens teknologiområder. Koblingene nedenfor må derfor leses som en sammenstilling av anvendelser og næringsindikatorer, Forskningsrådets innsikter og akkumulerte kunnskap fra strategi, dialog- og porteføljesarbeidet, og ikke som en rangering av teknologiområdene eller en fullstendig vurdering av anvendelsmodenhet eller potensialer.[70]

Et velfungerende forskning- og innovasjonsøkosystem er avgjørende for teknologisk handlingsevne og muligheter. Samspillet mellom spesialiserte og samspillende aktører som utdannings- og forskningsinstitusjoner, næringsliv, offentlige myndigheter, kapitalaktører, internasjonale koblinger muliggjør handling og at muligheter utnyttes. Innen teknologiområdene er for eksempel store konsern, små og mellomstore bedrifter (SMBer), venture og oppstartsbedrifter alle viktige, og på ulike vis. De unge bedriftene og deres investorer gir viktige bidrag til radikal innovasjon og fart, SMBer er ofte helt kritiske leverandør- og verdikjedeaktører, og de større bedriftene er gjerne de som setter teknologiske løsninger inn i systemprodukter på maskinvare eller tjenestesiden, og tilfører utviklingskompetanse, produksjonskapasitet og markedsadgang. I velfungerende økosystemer sikres koblinger mellom forskning og marked slik at teknologier utvikles for reelle behov, realistiske forhold og internasjonale markeder.

Norge har gode forsknings- og innovasjonsøkosystemer med internasjonale koblinger. Felles for disse økosystemene er at det ligger strategier og langsiktighet til grunn for samspillet, og at innsats og gevinster langt overstiger det enkeltaktørene kan oppnå nasjonalt og internasjonalt hver for seg. Dette gir store verdier faglig og for samfunn og næringsliv.

Norge har sterke koblinger mellom teknologi, næringsliv og brukere der tre forhold virker sammen: etablerte næringer i tett samspill med myndighetene, omforente strategier og rettede og langsiktige FoU-investeringer, og forskningsmiljøer med domenekompetanse og tett samarbeid mellom akademia og næringsliv, inkludert infrastruktur for testing og demonstrasjon. Dette finner vi innenfor energi, olje og gass, havbruk, og maritim, men ikke tilsvarende innenfor eksempel prosessindustri, data- og elektronisk industri og helsenæringen.

Norges sterke næringsposisjoner må videreutvikles gjennom internasjonalt forskningssamarbeid og bruk av ny teknologi, blant annet KI og kvanteteknologi, for å opprettholde og styrke den internasjonale konkurransekraften.

Digital teknologi, KI, samband og autonome systemer

[70] Norges forskningsråd, *Indikatorrapporten 2025: Det norske forsknings- og innovasjonssystemet – statistikk og indikatorer.*

For KI og programvare er markedet bredt, og FoU-aktiviteten høy, men verdikjedene er mer avhengige av utenlandske plattformer, skytjenester og maskinvare, samtidig som SMB-segmentet er omfattende og i stor grad drivende. IKT er det største teknologiområdet i FoU-statistikken. I 2023 ble det utført nær 31 milliarder kroner i IKT-rettet FoU (foretak med 5+ ansatte), og næringslivet sto for 85 prosent av investeringene. Samtidig ser vi et skille mellom et voksende programvare- og KI-marked og en svakere utvikling i deler av den tradisjonelle sambandsnæringen. For robotikk og autonome systemer er markedskoblingen særlig knyttet til maritim virksomhet, luftbårne systemer, energi, transport, beredskap og forsvar.

Halvledere, sensorer, avanserte materialer og produksjon

Kapittel 4 beskriver spesialisert norsk kompetanse og produkter innen chipdesign, MEMS, fotonikk, sensorer, pakking, material- og komponentutvikling og småskala produksjon. Indikatorrapporten viser at data- og elektronisk industri stod for høyeste FoU-innsats i industrien; 3 mrd. kroner i 2023, tilsvarende 21 prosent av industriens samlede FoU. Næringen omfatter blant annet elektroniske komponenter, sensorer, mikrobrikker, navigasjons- og måleinstrumenter. Dette peker mot relativt modne industrielle anvendelsesmiljøer for prosessforbedring og materialutvikling, samtidig som veien fra norske nisjer innen halvledere og sensorer til volumproduksjon fortsatt er avhengig av utenlandske produksjonslinjer, komponenter og markeder.

Bioteknologi

Innen bioteknologi ble det utført FoU for 6,7 mrd. kroner i 2023. Universitets- og høgskolesektoren sto for nær 40 prosent og instituttsektoren for 15 prosent. Næringslivets andel var dermed lavere enn innen IKT. Som beskrevet i kapittel 4 har Norge en bred bioteknologisk kunnskapsbase, med gode fagmiljøer og relevant infrastruktur innen medisinsk bioteknologi og diagnostikk, havbruk og fiskehelse samt plante- og husdyravl. Dette gir et godt utgangspunkt for anvendelser innen helse, matproduksjon og bioøkonomi. Fiske, fangst og akvakultur utførte FoU for 1,5 mrd. kroner i 2023, en tredobling i faste priser siden 2013. Dette indikerer et betydelig FoU- og brukergrunnlag i disse næringene. Det uutløste potensialet ligger særlig innen biomedisin, industriell bioteknologi, syntetisk biologi og bioprosessering, og i koblingen mellom biologi, data og KI. Små og fragmenterte fagmiljøer og behov for bedre koordinering av infrastruktur begrenser mulighetene for å utnytte dette potensialet. Innen særlig biomedisin er næringsaktørene ofte små og i en tidlig utviklingsfase, med kapitalkrevende utviklingsløp og omfattende regulatoriske krav i en internasjonalt orientert bransje.

Energi-, undervanns- og romteknologi

Koblingene er sterkest der teknologiene møter etablerte norske næringer, som energi, fiskeri, havbruk og sjøfart, og krevende operative miljøer. Olje- og gassnæringen og utvinningstjenester utførte FoU for 2,7 mrd. kroner i 2023, som innebærer en realvekst på 32 prosent fra året før, men en samlet realnedgang på 3 prosent fra 2013. Kaftforsyningsnæringen utførte FoU for 640 mill. kroner, om lag tre ganger nivået i 2013 målt i faste priser. Dette samsvarer med beskrivelsen i kapittel 4 av modne anvendelsesmiljøer innen kraftsystemer, offshore energi, petroleum, CCS, sensorer, digitale styringssystemer og undervannsteknologi. For romteknologi dokumenterer kapittel 4 brukermarkeder innenfor fiskeri, sjøfart og energi, særlig når det gjelder jordobservasjon, navigasjon, kommunikasjon, vær, klima, ressursforvaltning og beredskap.

Kvanteteknologi og nevroteknologi

For kvanteteknologi er næringsaktiviteten foreløpig begrenset. Noen få større norske bedrifter har aktivitet eller interesse knyttet til kvanteteknologi, mens det er få mindre selskaper på området. Potensialet er særlig knyttet til programvare og algoritmer, sikker kommunikasjon, presise sensorer, materialer og måleteknologi. For nevroteknologi er utgangspunktet sterke norske miljøer innenfor nevrovitenskap, klinisk forskning og relevant teknologi og infrastruktur. Potensialet er særlig knyttet til nevroavbildning, nevrostimulering, nevrosensorer, hjerne-maskin-grensesnitt og datadrevne analyser av nevral aktivitet, med muligheter for økt næringsaktivitet og verdiskaping innen blant annet diagnostikk, behandling og rehabilitering. Kapittel 4 dokumenterer forskningsmessige og kliniske forutsetninger, men ikke omfanget av norske leverandørmarkeder, investeringer, oppstartsbedrifter eller produktgodkjenninger. Begge teknologiene vurderes derfor som framvoksende med forventet økende næringspotensial. Kvanteteknologi er fremvoksende, mens nevroteknologi er i tidlig utviklingsfase og begge har stort potensial for økt næringsaktivitet og verdiskaping.

8. Andre relevante forskningsfinansiører

Private stiftelser og ideelle aktører utgjør et supplement til offentlig og europeisk forskningsfinansiering, særlig innen bioteknologi, nevroteknologi og helserelatert teknologiutvikling. Flere støtter også forskning innen kunstig intelligens og data, kvanteteknologi, avanserte materialer, sensorteknologi, energiteknologi og autonome systemer. Støtten kan bidra til langsiktig kompetansebygging, sterke forskningsmiljøer og utvikling av nye eller framvoksende teknologiområder.

Dette viser at private midler allerede inngår i finansieringsøkosystemet for norsk teknologisk handlingsevne, samtidig som det kan være et uutløst potensial for å mobilisere mer privat kapital til langsiktig forskning og kompetansebygging på strategisk viktige teknologiområder.

Tabell 8.1 gir en oversikt over et utvalg av relevante private og ideelle forskningsfinansiører som finansierer teknologirelevant forskning i Norge. Særlig relevante teknologiområder er uthevet med fet skrift. Oversikten er ikke uttømmende.

Tabell 8.1 Oversikt over private og ideelle forskningsfinansiører knyttet til teknologiområder

Aktør	Rolle i forskningssystemet	Særlig relevante teknologiområder
Trond Mohn Forskningsstiftelse (TMF)	Privat forskningsstiftelse som støtter forskning ved norske universiteter og universitetssykehus. I 2026 finansierer TMF også Quantum UiB sammen med UiB, med totalbudsjett på 80 mill. kroner over fem år.	Kvanteteknologi, KI, bioteknologi, nevroteknologi, samt potensielt energi/klima og andre områder gjennom enkeltprosjekter
Stiftelsen Kristian Gerhard Jebsen	Privat stiftelse etablert for å gi betydelig støtte til medisinsk og marin/maritim forskning. Bl.a. støtte til etableringen av 24 K.G. Jebsen-sentre for medisinsk forskning og to	Særlig bioteknologi og nevroteknologi; mulig relevans for undervannsteknologi og andre marine teknologier avhengig av prosjektinnretning

Aktør	Rolle i forskningssystemet	Særlig relevante teknologiområder
	sentre for marin/maritim forskning.	
Stiftelsen Det Norske Veritas / DNVs forskningsfond	Privat forskningsfinansiering rettet mot grunnforskning, med særskilt teknologisk innretning.	Robotikk og autonome systemer, avanserte materialer, KI/digitale teknologier, energi; indirekte sensorer og undervann.
Kreftforeningen	Stor ideell forskningsfinansiør, fra forskning til tidlig innovasjon.	Bioteknologi, nevroteknologi, KI/data, sensorer og helseteknologi.
The Kavli Foundation	Internasjonal forskningsstiftelse etablert av norsk-amerikanske Fred Kavli. Støtter grunnforskning innen **astrofysikk, nanovitenskap, nevrovitenskap og teoretisk fysikk**, gjennom bl.a. 20 Kavli Institutes internasjonalt.	Nevroteknologi, avanserte materialer/nanoteknologi, kvanteteknologi, potensielt halvledere/sensorer; kobling til rom gjennom astrofysikk.
Tromsø Forskningsstiftelse (TFS)	Privat forskningsstiftelse knyttet tett til UiT og samarbeid med TMF. Eksempelvis finansierer TFS, TMF og Kreftforeningen sammen THERACAN ved UiT/UNN; TFS har også i 2026 støttet prosjekter innen bl.a. fusjonskraft.	Bioteknologi, nevroteknologi, energiteknologi og potensielt KI, marin/undervann, rom og sensorer.
Olav Thon Stiftelsen	Privat stiftelse med forskning som ett av utdelingsformålene. Har en særskilt nordisk medisinsk forskningssatsing. Utlysningen for 2026 var på inntil 48 mill. kroner og gjaldt aldersrelaterte nevrodegenerative sykdommer, med oppfordring til bruk av bl.a. stamcellebiologi, genetiske metoder og vevsteknikk.	Nevroteknologi, bioteknologi, mulig KI/medisinsk teknologi.

Aktør	Rolle i forskningssystemet	Særlig relevante teknologiområder
Kavlifondet	Norsk allmennyttig stiftelse som eier Kavlikonsernet og finansierer bl.a. forskning.	Primært mulig kobling til nevroteknologi og digitale helseløsninger; svakere direkte kobling til rapportens øvrige teknologikategorier
Stiftelsen Dam	Ideell finansieringsaktør som støtter forskning og helseprosjekter gjennom blant annet programmene Forskning, Utvikling og Helse.	Bioteknologi, nevroteknologi, samt KI/digitale teknologier og sensorteknologi når disse inngår i helse-, diagnostikk-, behandlings- eller mestringsløsninger.
Novo Nordisk Foundation	Dansk næringsdrivende, allmennyttig stiftelse og betydelig internasjonal forskningsfinansiør. Flere utlysninger omfatter hele Norden og åpner dermed for prosjekter ved norske forskningsorganisasjoner.	Bioteknologi, særlig industriell, miljømessig, medisinsk og matrelatert bioteknologi; KI/data, helseteknologi og enkelte satsinger innen kvante-, material- og bærekraftsteknologi.

Vedlegg

1. Oppdragsteksten
2. Utfyllende kunnskapsgrunnlag for hvert teknologiområde
3. Bruk av Copilot-agent
4. Definisjoner av teknologiområder på norsk og engelsk som brukt i semantisk analyse av søknadstilfang
5. Koblinger til Forskningsrådets budsjettforslag

Litteraturliste

Abelia. (2025, 11. august). Fanget i en lavteknologifelle: Omstillingsbarometeret 2025. https://www.abelia.no/nyheter/2025/august/omstillingsbarometeret-2025/

Abelia. (2026). Omstillingsbarometeret 2026. https://www.abelia.no/omstillingsbarometeret/

Abelia, & Oslo Economics. (2025). Metode og resultater for Omstillingsbarometeret 2025. https://www.abelia.no/siteassets/metode-og-resultater-ob2025.pdf

Arnold, E., Patriksson, A., Varnai, P., King, R., & Melin, G. (2021). Moving the digital life sciences in Norway towards increased innovation: Lessons from international innovation practices. Technopolis Group. Moving the Digital Life Sciences in Norway towards increased innovation

Energi2050. (2026). Fra sårbarhet til robusthet i et alvorlig trusselbilde: Et nasjonalt løft for energisikkerhet gjennom forskning, utvikling og innovasjon. https://forskningsradet.sharepoint.com/sites/Energi2050Energisikkerhet/Shared Documents/Ekspertgruppens sluttrapport/Sluttrapport - Energisikkerhet/Dokumenter til Ferdigstillelse av pdf versjon/Fra sårbarhet til robusthet i et alvorlig trusselbilde - side 2

Ekspertgruppen for utredning av virkemidler for å fremme sirkulære aktiviteter. (2026). Ikke rett fram: Rapport fra Ekspertgruppen for utredning av virkemidler for å fremme sirkulære aktiviteter. Klima- og miljødepartementet. Ikke rett fram

European Commission. (2023a). Commission recommendation of 3 October 2023 on critical technology areas for the EU's economic security for further risk assessment with Member States (C(2023) 6689 final). https://defence-industry-space.ec.europa.eu/commission-recommendation-03-october-2023-critical-technology-areas-eus-economic-security_en

European Commission. (2023b). Annex to the Commission recommendation on critical technology areas for the EU's economic security for further risk assessment with Member

States. https://defence-industry-space.ec.europa.eu/commission-recommendation-03-october-2023-critical-technology-areas-eus-economic-security_en

European Commission. (2023c). Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on plants obtained by certain new genomic techniques and their food and feed,and amending Regulation (EU) 2017/625 (COM(2023) 411 final). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52023PC0411

European Commission. (2025). A Quantum Europe strategy. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/quantum-europe-strategy

European Strategy Forum on Research Infrastructures. (2024). ESFRI landscape analysis 2024. https://landscape2024.esfri.eu/

Forsvarets forskningsinstitutt. (2025). Kunnskapsgrunnlag for vurdering av sensitive teknologier (KVAST), delleveranse 2: Norske teknologiområder av strategisk betydning for nasjonal sikkerhet (FFI-eksternnotat 25/00521). Forsvarets forskningsinstitutt. https://www.ffi.no/dokumenter/20250311_FFI_eksternotat_KVAST_DL2_Endelig.pdf

Genteknologiutvalget. (2023). Genteknologi i en bærekraftig fremtid (NOU 2023: 18). Klima- og miljødepartementet. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2023-18/id2991218/

International Institute for Management Development. (2025). World competitiveness ranking 2025. IMD World Competitiveness Center. https://www.imd.org/ibyimd/white-papers/world-competitiveness-ranking-2025/

International Institute for Management Development. (2026). IMD world competitiveness booklet 2026. IMD World Competitiveness Center. https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness-ranking/

Karlstrøm, H., Markussen, H. R., Wollscheid, S., Kristiansen, D.-T. N., & Piro, F. N. (2025). Kartlegging av norsk forskning på sensitive teknologier: Kunnskapsgrunnlag for vurdering av sensitive teknologier (KVAST) (NIFU Rapport 2025:17). NIFU. https://www.forskningsradet.no/contentassets/7bd23b01e42146acbb23d256113a2246/kvast-delleveranse-3-vedlegg-2-nifu-rapport-2025-17.pdf

Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2020). Nasjonal strategi for kunstig intelligens. https://www.regjeringen.no/contentassets/1febbbb2c4fd4b7d92c67ddd353b6ae8/no/pdfs/ki-strategi.pdf

Kunnskapsdepartementet. (2026). Supplerende tildelingsbrev nr. 7 2026: Teknologisk handlingsevne og muligheter.

Menon Economics, & Multiconsult. (2025a). Effekter av energiforskningen: Delrapport 1. del1-effekter-av-energiforskningen.pdf

Menon Economics, & Multiconsult. (2025b). Vurdering av FME-ordningen: Delrapport 2 av 2 (Menon-publikasjon nr. 67/2025). del-2-vurdering-av-fme-ordningen.pdf

NATO. (2024). Summary of NATO's biotechnology and human enhancement technologies strategy. https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_224669.htm

Norges forskningsråd. (2024a). Evaluation of life sciences 2022–2024: National report, evaluation of biosciences in Norway 2022–2024. https://www.forskningsradet.no/contentassets/30bbfdb5f8d04cad803e26dd8d732c95/evalbiovit_national-report_march-2024.pdf

Norges forskningsråd. (2024b). Sammenstilling av innspill fra innspillsmøte om nano- og avanserte materialer 8. mai 2024 [Arbeidsdokument].

Norges forskningsråd. (2025a). Evaluation of mathematics, ICT and technology in Norway 2023–2025: National report. https://www.forskningsradet.no/siteassets/publikasjoner/2025/evalmit-national-final-250403b.pdf

Norges forskningsråd. (2025b). Evaluation of natural sciences in Norway 2022–2024: National Report. https://www.forskningsradet.no/siteassets/publikasjoner/2024/evalnat/justert-evalnat-national-report-final-march-2025.pdf

Norges forskningsråd. (2025c). Norsk veikart for forskningsinfrastruktur 2025. https://www.forskningsradet.no/finansiering/hva/infrastruktur/norsk-veikart-for-forskningsinfrastruktur/

Norges forskningsråd. (2025d). Norwegian Maritime AI Centre: Prosjektkatalog og populærvitenskapelig fremstilling. [Internt dokument]

Norges forskningsråd. (2025e). Porteføljeanalyse 2025: Energi og transport. https://www.forskningsradet.no/portefoljer/energi-og-transport/

Norges forskningsråd. (2025f). Porteføljeanalyse 2025: Muliggjørende teknologier. https://www.forskningsradet.no/portefoljer/muliggjorende-teknologier/

Norges forskningsråd. (2025g). Strateginotat for nanoteknologi og avanserte materialer. [Internt dokument]

Norges forskningsråd. (2025h). Støtte til nettverk for å følge opp nasjonale fagevalueringer: Søknadsresultater. [Internt dokument]

Norges forskningsråd. (2025i). The EVALMIT National Committee's assessment of Norwegian strengths in the EU list of critical technologies.

Norges forskningsråd. (2026a). Forskningsrådets totalportefølje. [Internt porteføljedokument]

Norges forskningsråd. (2026c). Internasjonale sammenligninger av innovasjon. Indikatorrapporten. https://www.forskningsradet.no/indikatorrapporten/indikatorrapporten-dokument/innovasjon-i-norge-og-europa/internasjonale-sammenligninger-av-innovasjon/

Norges forskningsråd. (2026d). Investeringsplan: Mat og bioressurser 2026–2028. Investeringsplan 2026-2028 vedtatt PSMATBIO_rev (1)

Norges forskningsråd. (2026e). Investeringsplan: Muliggjørende teknologier 2026–2028. investeringsplan-muliggjorende-teknologier-2026-2028.pdf

Norges forskningsråd. (2026g). Kunnskapsgrunnlag for å understøtte koblinger mellom FoU på sivil og militær side: Rapport til Forsvarsdepartementet. https://kudos.dfo.no/dokument/a167183f-ecd5-4975-9a6a-c48062fd9706/filer/a1671843-af01-4330-9c5b-dd55cddf833d.pdf

Norges forskningsråd. (2026h). Porteføljeanalyse 2026: Energi og transport. [Ikke publisert.]

Norges forskningsråd. (2026i). Porteføljeanalyse 2026: Muliggjørende teknologier. portefoljeanalyse-muliggjorende-teknologier-2026.pdf

Norges forskningsråd. (2026j). Vurdering av teknologiområder til EKF DL [Internt notat]

Norges forskningsråd, Forsvarets forskningsinstitutt, & Nasjonal sikkerhetsmyndighet. (2025a). Kunnskapsgrunnlag for vurdering av sensitive teknologier (KVAST): Delleveranse 3. https://www.forskningsradet.no/contentassets/7bd23b01e42146acbb23d256113a2246/kvast-delleveranse-3.pdf

Norges forskningsråd, Forsvarets forskningsinstitutt, & Nasjonal sikkerhetsmyndighet. (2025b). Kunnskapsgrunnlag for vurdering av sensitive teknologier (KVAST): Risikovurdering for utvalgte teknologiområder, delleveranse 4. https://www.forskningsradet.no/contentassets/7bd23b01e42146acbb23d256113a2246/kvast-delleveranse-4.pdf

Norges forskningsråd, Forsvarets forskningsinstitutt, & Nasjonal sikkerhetsmyndighet. (2026). Kunnskapsgrunnlag for vurdering av sensitive teknologier (KVAST): Sluttrapport, delleveranse 5 og 6. https://www.forskningsradet.no/contentassets/7bd23b01e42146acbb23d256113a2246/kvast-sluttrapport-delleveramne-5-og-6.pdf

Norges forskningsråd, Innovasjon Norge, & Nasjonal sikkerhetsmyndighet. (2026). Veien mot en norsk kvantestrategi: Kunnskapsgrunnlag og anbefalinger. veien-mot-en-norsk-kvantestrategi.pdf

Nærings- og fiskeridepartementet. (2023). Norges mineralstrategi. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/norges-mineralstrategi/id2986272/

Prosess21. (2026a). Kritiske og strategiske råmaterialer i Norge: Posisjoner og potensialer. https://www.regjeringen.no/contentassets/6d960e5acc6048baa76b4ed676af813b/260615-prosess21kritiske-ramaterialer-rapport-m-forside.pdf

Prosess21. (2026b). Norsk prosessindustri i 2026. https://www.prosess21.no/

Samfunnsøkonomisk Analyse. (2026). Evaluering av norsk deltakelse i og utbytte av Programmet for et digitalt Europa (Rapport 2-2026). Evaluering av norsk deltakelse i og utbytte av Programmet for et Digitalt Europa (DIGITAL) | Samfunnsøkonomisk Analyse

Statistisk sentralbyrå. (2023). Rekruttering til forskning innenfor energi og petroleum (Rapporter 2023/19). https://www.ssb.no/teknologi-og-innovasjon/forskning-og-innovasjon-i-naeringslivet/artikler/rekruttering-til-forskning-innenfor-energi-og-petroleum/_/attachment/inline/d39ed043-48ee-4bf7-9404-2c9ee5484ee6:b6ef69f0e0df56f59ea78959b3fa5e630ecd6a34/RAPP2023-19.pdf

Thorsen, K. J., & Solli, I.-M. (2022). Fra sensor til samfunn: Kartlegging av brukerbehov innen sensorteknologi i Kommune-Norge (Versjon 1.01). Norkart. Sensor til samfunn - Hjem

Varnai, P., Arnold, E., Rentel, M., King, R., & Melin, G. (2020). Digital Life Norway: AS IS report. Technopolis Group. Digital Life Norway

Vennerød, Ø., Lund, E., Grünfeld, L., & Erraia, J. (2023). The semiconductor industry in Norway: A mapping of the value chain (Menon-publikasjon nr. 97/2023). Menon Economics. https://menon.no/en/projects/the-semiconductor-industry-in-norway

Vogl, A., Toftevaag, H. H., & Wisland, D. (2026). D4.2 report on technology trends within sensors, photonics and/or chips. CC-NorChip. 21c06c_9e11301bf1144987b90f1d9f8cdb6672.pdf

World Intellectual Property Organization. (2025). Global Innovation Index 2025: Innovation at a crossroads: Unlocking the promise of social entrepreneurship (18th ed.). https://doi.org/10.34667/TIND.58864

World Intellectual Property Organization. (2026). Global Innovation Index 2026: Norway ranking profile. https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2026/

Norges forskningsråd
Besøksadresse: Drammensveien 288
Postboks 564
1327 Lysaker

Telefon: 22 03 70 00
Telefaks: 22 03 70 01

post@forskningsradet.no
www.forskningsradet.no

Publikasjonen kan lastes ned fra
www.forskningsradet.no/publikasjoner

ISBN 978-82-12-04257-5 (pdf)

