

Norsk veikart for forskningsinfrastruktur 2023

INNHOLD

PUBLISERT 21. JUN. 2023 | OPPDATERT 3. JUL. 2023

Om veikartet i 2023

Bakgrunn

Kunnskapsdepartementet har gitt Forskningsrådet ansvaret for å utarbeide et norsk veikart for investeringer i forskningsinfrastruktur. Veikartet for nasjonal forskningsinfrastruktur blir oppdatert i forkant av hver utlysning gjennom INFRASTRUKTUR-ordningen, og skal blant annet synliggjøre behovet for forskningsinfrastrukturer fremover og infrastrukturer som har mottatt støtte fra Forskningsrådet. Norske forskere samarbeider i stor grad med internasjonale aktører og deltar i en rekke europeiske forskningsinfrastrukturer. Veikartet synligjør derfor både nasjonale infrastrukturer og internasjonale forskningsinfrastrukturer med norsk deltakelse.

Veikartets funksjon

Veikartet skal:

- kommunisere Forskningsrådets strategiske beslutningsgrunnlag ved kommende tildelinger av midler fra Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur (INFRASTRUKTUR)
- synliggjøre nasjonalt viktige forskningsinfrastrukturer som er avgjørende for å nå forskningspolitiske mål
- tydeliggjøre norsk deltakelse i internasjonale forskningsinfrastrukturer og vise balansen og relasjonen mellom slik deltakelse og nasjonale investeringer
- veilede søkerne, samt offentlige og private finansiører av forskningsinfrastruktur, til å se fremtidige behov opp mot de mulighetene som allerede etablerte infrastrukturer gir

Veikartets inndeling

Veikartet har tre hoveddeler:

Del 1: Forskningsrådets finansiering av forskningsinfrastruktur – retningslinjer og anbefalinger.

Denne delen omfatter det som tidligere var Forskningsrådets strategi for forskningsinfrastruktur, "Verktøy for forskning". Denne delen presenterer retningslinjene for hvordan Forskningsrådet finansierer forskningsinfrastruktur, og det gis anbefalinger til departementene og FoU-institusjonene. I all hovedsak er dette en videreføring av tidligere definerte prioriteringer og prinsipper for arbeidsdeling mellom aktørene og tildelinger fra Forskningsrådet. De viktigste endringene er at vi har lagt til omtale av EOSC (European Open Science Cloud), EuroHPC og konsekvenser gitt den geopolitiske situasjonen.

Del 2: Strategisk grunnlag

Denne delen er en beskrivelse av det strategiske grunnlaget for Forskningsrådets tenkning og prioriteringer omkring forskningsinfrastruktur for ulike fag-, tema- og teknologiområder. Denne delen svarer til områdestrategiene i de foregående veikartene. Forskningsrådets investeringer i forskningsinfrastruktur skal understøtte forskning som bidrar til å realisere målene beskrevet i Forskningsrådets hovedstrategi og porteføljeplaner, samt kunnskapsutvikling innenfor de prioriterte områdene i Regjeringens Langtidsplan for forskning og høyere utdanning.

Del 3: Beskrivelse av forskningsinfrastrukturer under etablering eller i drift

Denne delen presenterer de fleste av forskningsinfrastrukturene som har mottatt finansiering fra nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur, samt noen internasjonale infrastrukturer med finansiering gjennom en politisk beslutning utenfor den åpne konkurransearenaen. Disse utgjør dagens landskap av nasjonale forskningsinfrastrukturer finansiert gjennom INFRASTRUKTUR.

Prosessen for nytt veikart 2023

Institusjonene som mottar infrastrukturmidler fra Forskningsrådet, påtar seg et betydelig ansvar for å drifte og tilgjengeliggjøre nasjonale forskningsinfrastrukturer. Det er derfor viktig for Forskningsrådet å involvere institusjonene i vår tenkning om nasjonal internasjonal forskningsinfrastruktur.

Et eksternt utvalg har bidratt i utarbeidelsen av veikartets del 2. Som en oppfølging av anbefalinger fra evalueringen av infrastruktursatsingen ble utvalget bedt om å beskrive det nasjonale og internasjonale infrastrukturlandskapet og behovene sett et nasjonalt ståsted i et 15-års perspektiv. Gitt de store endringene vi har opplevd den siste tiden, blant annet som en følge av den geopolitiske situasjonen, landet imidlertid utvalget på at det er viktigere at veikartet vil bli hyppig oppdatert for å sikre fleksibilitet og mulighet for nødvendige justeringer med kortere mellomrom. Den geopolitiske situasjonen påvirker også forskningsprioriteringer og vi vil derfor fortsatt oppdatere veikartet i forkant av hver utlysning for å bidra til å fange opp nye behov som kan dukke opp.

Alle forskningsorganisasjoner som har benyttet virkemiddelet Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur (INFRASTRUKTUR), ble i juni 2022 invitert til å sende inn skriftlige innspill til nytt veikart. I november 2022 arrangerte vi syv tematiske workshoper med inviterte deltakere fra forskningsinstitusjonene, offentlig sektor, næringslivet og Forskningsrådets fagavdelinger og porteføljestyrer. Oppsummeringer fra workshopene og de skriftlige innspillene har vært en viktig del av kunnskapsgrunnlaget for det eksterne utvalget. Del 2 av veikartet bygger på utvalgets utkast, men er noe bearbeidet av Forskningsrådet for å tydeliggjøre at infrastruktursatsingen skal understøtte prioriteringer og mål i Forskningsrådets porteføljeplaner og Regjeringens langtidspan for forskning og høyere utdanning.

Håndtering av innspill

Vi er veldig takknemlig for alle innspill vi har fått. Vi har prøvd å ta hensyn til de fleste av innspillene som gjelder behovene for forskningsinfrastruktur fremover, selv om vi på noen områder gir en noe mer overordnet presentasjon av behovene enn det innspillene gjør. Dette gjelder for eksempel konkrete forslag til bestemte nye infrastrukturer det bør investeres i. Innspill til konkrete nye infrastrukturinvesteringer ønsker vi å motta i form av søknader.

Innspill som gjelder innretning av infrastrukturordningen (f.eks. tidspunkt for utlysninger, fordeling av roller og ansvar) er ikke tatt hensyn til i dette veikartet i vesentlig grad. Slike innspill vil være nyttige for videre arbeid med utvikling av INFRASTRUKTUR, men denne innspillsrunden gjaldt områdebeskrivelser og infrastrukturbehov innenfor de ulike områdene som grunnlag for utarbeidelsen av veikartets del 2.

Flere innspill gjelder behov som ikke finansieres gjennom INFRASTRUKTUR. Dette gjelder for eksempel piloteringsanlegg og testfasiliteter for næringslivet, innsamling av data gjennom befolkningsundersøkelser, samt langsiktig støtte til drift. Vi anerkjenner behovene, men denne ordningen finansierer ikke datainnsamling og statsstøtteregulverket legger begrensninger når det gjelder offentlig finansiering av infrastrukturer som hovedsakelig skal benyttes i økonomisk aktivitet. Vi kan støtte infrastruktur/verktøy for gjennomføring av datainnsamling/datagenerering og for videre håndtering av de data som samles inn/genereres. Vi vil oppfordre infrastrukturene til samarbeid med relevante næringslivsaktører og bistå med veiledning for å utnytte de muligheter statsstøtteregulverket åpner for. Når det gjelder langsiktig støtte til drift er Forskningsrådets policy fortsatt at INFRASTRUKTUR kun i særskilte tilfeller bidrar med langsiktig støtte til drift (se nærmere beskrivelse av avsnitt om arbeidsdeling i del 1).

Del 1: Forskningsrådets finansiering av forskningsinfrastruktur – retningslinjer og anbefalinger

Mål

Følgende hovedmål ligger til grunn for Forskningsrådets finansiering av forskningsinfrastruktur (INFRASTRUKTUR):

- Forskningsrådet skal innrette sin innsats for å oppnå relevant, oppdatert og bredt tilgjengelig forskningsinfrastruktur^[1]

^[1][Idékraft verden trenger – Strategi for Norges forskningsråd 2020-2024](#)

Bakgrunn

I løpet av de siste 10-15 årene har det skjedd store endringer i finansieringen av nasjonal forskningsinfrastruktur. Regjeringens langtidspan for forskning og høyere utdanning 2015-2024^[2] var tydelig på at de beste forskerne og studentene skal ha tilgang til forskningsinfrastruktur i verdensklasse og at finansieringen av infrastruktur skal styrkes basert på strategiske vurderinger og prioriteringer. Regjeringen har siden fulgt opp en ambisiøs og forutsigbar opptrappingsplan med økning av de årlige bevilgningene til forskningsinfrastruktur slik at finansieringsordningen Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur nå (2023) har et årlig budsjett på ca. 800 millioner kroner. Behov for og betydningen av tilgang til forskningsinfrastruktur er også fremhevet i ny langtidspan 2023-2032^[3].

Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur ble etablert i 2009 som en del av oppfølgingen av stortingsmeldingen Klima for forskning^[4] og Forskningsrådets Verktøy for forskning – nasjonal strategi for forskningsinfrastruktur^[5]. Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur finansieres av Kunnskapsdepartementet og skal bidra til et velfungerende forskningssystem som leverer forskning av høy kvalitet, utvikler kunnskap for å møte sentrale utfordringer i samfunn og næringsliv, medvirke til dynamikk og samhandling nasjonalt og internasjonalt og legger til rette for læring, anvendelse og innovasjon^[6]. I tillegg skal finansiering av forskningsinfrastruktur av høy kvalitet understøtte økt internasjonalisering og rekruttering.

Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur skal bidra til å gi norsk forskning tilgang til infrastrukturer som til enhver tid er nødvendig for å:

- drive forskning av høy internasjonal kvalitet
- oppnå stor grad av institusjonelt samarbeid og arbeidsdeling på nasjonalt nivå
- øke det internasjonale samarbeidet
- oppnå tilgang til bruk og gjenbruk av FAIR forskningsdata

De internasjonale FAIR-prinsippene for god tilrettelegging og tilgjengeliggjøring av forskningsdata

De internasjonale FAIR-prinsippene er utarbeidet som et sett av retningslinjer for å tilrettelegge for økt dataverdi og videre bruk av forskningsdata. FAIR er et akronym for ordene findable, accessible, interoperable og reusable. Forskningsdata skal med andre ord være av en kvalitet som gjør dem tilgjengelige, gjenfinnbare og gjenbrukbare. Videre skal data og metadata kunne håndteres maskinelt og det skal brukes konsistente vokabular.

Kilde: [Wilkinson, Mark D. mfl. \(2016\) "The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship". Scientific Data.3](#)

Se også: <https://www.force11.org/group/fairgroup/fairprinciples>

Kunnskapsbehov

Forskning bidrar til å utvikle kunnskap for å møte sentrale utfordringer i samfunn og næringsliv⁶. Med tilgang til gode, oppdaterte verktøy kan forskningsmiljøene imøtekomme samfunnsmessige behov for økt bærekraft og mer innovasjon og omstilling gjennom forskning av høy kvalitet og effektivitet. Oppdatert infrastruktur legger til rette for at forskere fra forskjellige fagfelt utnytter infrastrukturen og samarbeider i tverrfaglige prosjekter. Næringslivets konkurransekraft bygges i økende grad på kompetanse og teknologi som er utviklet i nært samarbeid med internasjonalt ledende akademiske miljøer med tilgang til moderne forskningsfasiliteter. Også utviklingen av tjenester i offentlig sektor i Norge fordrer forskning på høyt nivå.

Attraktivitet og effektivitet

Riktig verktøy er nødvendig for å sikre målrettet og effektivt arbeid. Slik er det også i forskning. Moderne og tidsriktig forskningsinfrastruktur bidrar til høy kvalitet i norsk forskning og muliggjør samarbeid med de beste internasjonale miljøene, samtidig som det inspirerer gode studenter til å satse på en forskerkarriere. Tidsriktig forskningsinfrastruktur, kombinert med gode forskere, er også viktig for en effektiv gjennomføring av innovasjonsprosjekter i næringsliv og offentlig forvaltning, og vil kunne bidra til at norske og utenlandske bedrifter velger å legge sin forskningsaktivitet til Norge.

[2] [Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2015-2024 \(Meld. St. 7, 2014-2015\)](#)

[3] [Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2023-2032 \(Meld. St. 5, 2022-2023\)](#)

[4] [Klima for forskning \(Meld. St. 30, 2008-09\)](#)

[5] Forskningsrådets Verktøy for forskning – nasjonal strategi for forskningsinfrastruktur (Forskningsrådet 2008)

[6] [Forskning for innovasjon og bærekraft – Strategi for Norges Forskningsråd 2015-2020](#)

Internasjonalt samarbeid om forskningsinfrastrukturer

Deltakelse i internasjonale forskningsorganisasjoner gir norske forskere tilgang til forskningsinfrastrukturer og mulighet for å del i nyskapende og ressurskrevende forskning som det ville være umulig å oppnå med nasjonale midler alene. Dette kan være viktig for å ivareta og videreutvikle nasjonal kompetanse innenfor fag- og teknologiområder hvor det ikke er åpenbart at Norge skal ha en ledende rolle med tanke på etablering av forskningsinfrastruktur. Deltakelsen gir også betydelig potensial for teknologioverføring og utvikling av norsk næringsliv. Nasjonale forskningsinfrastrukturer bidrar også til at norske forskningsmiljøer blir attraktive samarbeidspartnere i internasjonale prosjekter (for eksempel økte muligheter i Horisont Europa) og for norske og utenlandske bedrifter. Samtidig må det gjøres en kost-nytte-vurdering av medlemskap i nye store internasjonale forskningsinfrastrukturer og av behovet for å videreføre eksisterende medlemskap.

Mer informasjon om de internasjonale forskningsinfrastrukturer Norge deltar er gitt under del 3 i veikartet.

ESFRIs veikart og norsk deltakelse

European Strategy Forum on Research Infrastructures ([ESFRI](#)) ble opprettet i 2002 av forskningsministrene i EU som et rådgivende forum for forskningsinfrastruktur. ESFRI har deltakere fra alle medlemslandene og fra assosierte land til EUs rammeprogram for forskning, og arbeider for felleseuropeisk politikutvikling og samarbeid om investeringer og drift av

forskningsinfrastruktur. ESFRI utvikler strategisk veikart^[7] over Europas behov for ny eller oppgradert forskningsinfrastruktur innenfor de fleste forskningsområder. ESFRI utarbeider også landskapsanalyser i sine veikart som beskriver de nasjonale og internasjonale forskningsinfrastrukturene som er etablerte og åpne for europeiske forskere og næringslivsaktører. Dette utgjør således et viktig kunnskapsgrunnlag for hvor det finnes gode muligheter for norske forskningsmiljøer å innlede internasjonalt samarbeid tilknyttet eksisterende eller fremtidige forskningsinfrastrukturer. ESFRI publiserte sitt nyeste veikart i september 2021.

Lokalisert eller distribuert forskningsinfrastruktur

En forskningsinfrastruktur kan enten være lokalisert på ett sted eller distribuert – som vil si at ulike land har komplementære delinfrastrukturer (kalt noder) i en felles infrastruktur. I det første tilfellet er infrastrukturens investerings- og driftskostnader vanligvis relativt høye – det er derfor flere land går sammen om finansiering av infrastrukturen. En distribuert forskningsinfrastruktur, slik den defineres av ESFRI, er organisert som en egen juridisk enhet som eies og styres av deltakerlandene i fellesskap og med noder i nasjonalt eierskap. Nodene forplikter seg til å stille deler av sin kapasitet til rådighet for brukere i de øvrige deltakerlandene. Det er viktig at de nasjonale nodene etablerer en langsiktig forretningsmodell som dekker driftskostnadene. Investerings- og driftskostnader for den felles juridiske enheten vil som regel dekkes gjennom en medlemsavgift fra deltakerlandene. De aller fleste forskningsinfrastrukturene på ESFRI Roadmap er distribuerte.

Prinsipper for norsk ESFRI-medlemskap

Kunnskapsdepartementet har bedt Forskningsrådet om å følge opp den norske deltakelsen i ESFRI. Dette innebærer blant annet utarbeide beslutningsgrunnlag og fremme anbefalinger om norsk medlemskap i relevante infrastrukturer på ESFRIs veikart. I samarbeid med Kunnskapsdepartementet har Forskningsrådet også fastlagt prinsipper for etablering, videreføring og eventuell avslutning av medlemskap, hvordan institusjonene og Forskningsrådet skal forholde seg til medlemskapets finansiering, samt til norsk representasjon i infrastrukturenes styrende organer (se faktaboks). Forskningsrådets anbefalinger utarbeides på grunnlag av vurdering av søknader til INFRASTRUKTUR. Dette betyr at norske forskningsmiljøer som planlegger å delta i internasjonalt samarbeid om forskningsinfrastruktur, inkludert medlemskap i infrastrukturene i ESFRIs veikart, må som en hovedregel søke INFRASTRUKTUR på lik linje med øvrige norske prosjekter av nasjonal betydning. Dette skal sikre at de prosjektene som har høyest kvalitet og relevans for norsk forskning innvilges. Forskningsrådet utarbeider sine anbefalinger om norsk deltakelse til relevante sektordepartementer som tar endelig beslutning om Norges medlemskap etter hver søknadsbehandling i INFRASTRUKTUR.

Det er vanlig praksis i de fleste land at en nasjonal myndighet, vanligvis et departement eller et forskningsråd, har en representant som styringsorganet for den internasjonale infrastrukturen. I de fleste internasjonale infrastrukturene som Norge er med i, er det Kunnskapsdepartementet (KD) eller et annet departement som har undertegnet medlemskapsavtalen.

Les mer om hvilke infrastrukturer på ESFRI veikart Norge deltar i under del 3 i veikartet.

Norsk deltagelse i internasjonal forskningsinfrastruktur

Etablering av medlemskap

- Det er vanligvis et departement som formelt søker om at Norge skal bli medlem i en internasjonal forskningsinfrastruktur, og som senere kan melde Norge ut av samarbeidet.
- Forskningsmiljøene skal søke Forskningsrådet om inngåelse av nye medlemskap. Søknaden vil inngå i den ordinære søknadsbehandlingen på lik linje med øvrige søknader til Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur. Dette skal sikre at de prosjektene som har høyest kvalitet og nasjonal relevans innvilges. Forskningsrådet vil vurdere hvilke langsiktige økonomiske forpliktelser medlemskapet innebærer og om medlemskapet vil utgjøre en merverdi for norsk forskning som gjør at søknader bør prioriteres framfor andre nasjonale eller internasjonale søknader.
- Etter å ha vurdert søknaden vil Forskningsrådet gi et råd til relevant departement om Norge bør bli medlem.

Medlemskontingenter

- For lokaliserte infrastrukturer vil driftskostnadene vanligvis finansieres gjennom en årlig medlemskontingent. Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur vil kunne bidra til å finansiere slike medlemskontingenter. Eventuelt tilsagn gis kun for en periode, vanligvis fem år. Eventuell fortsatt finansiering skal være basert på jevnlig søknader til Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur eller evalueringer.
- For distribuerte forskningsinfrastrukturer der det finnes en eller flere norske noder, anser Forskningsrådet medlemskontingenter som en del av den (eller de) nasjonale node(n)e(s) driftskostnader.
- Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur finansierer medlemskontingent i EOSC Association for norske institusjoner og er basert på årlige søknader til Forskningsrådet.

Norsk representasjon i styrende organer i prosjekter på ESFRI Roadmap

- For å forankre medlemskapene i norske forskningsinstitusjoner bør institusjonene være engasjert i forvaltningen av de norske medlemskapene.
- I ESFRI-prosjekter i planleggings- og implementeringsfasen der Norge har besluttet å bli medlem eller Forskningsrådet anbefaler dette, skal Forskningsrådet som hovedregel delta i styringsorganet. Men Forskningsrådet kan, etter samråd med relevant departement, velge å oppnevne en ressursperson fra en norsk forskningsinstitusjon til å innta Forskningsrådets plass i styringsorganet.
- I ESFRI-prosjekter som er kommet inn i en velfungerende driftsfase, vil Forskningsrådet i samråd med relevant departement, vurdere å erstatte egen representasjon i styringsorganet med en ressursperson fra en av de deltagende norske forskningsinstitusjonene.

European Open Science Cloud og norsk deltakelse

European Open Science Cloud (EOSC) er et ambisiøst initiativ for åpen forskning, lansert av EU-kommisjonen. Visjonen for EOSC er et felles digitalt rammeverk som skal gi forskere i Europa tilgang til en integrert og sikker datainfrastruktur og sømløse tjenester for å forvalte, analysere, dele, samarbeide og gjenbruke forskningsdata, på tvers av disipliner og landegrenser. Dette skal bidra til fremme åpen forskning i praksis.

For å oppnå denne visjonen er det nødvendig å sikre at EOSC er nyttig og relevant for forskere, tilpasset deres behov og utfordringer. Det er derfor viktig at disse er representert i organiseringen og involvert i implementeringen av EOSC. Medlemmer i EOSC-Association (EOSC-A) består av organisasjoner og den voksende medlemsbasen utgjør blant annet europeiske forskningsutførende og forskningsfinansierende organisasjoner samt infrastrukturer og tjenesteleverandører for forskning. ESFF infrastrukturer har hatt og fortsetter å ha en særlig viktig rolle i implementeringen av EOSC, og samarbeid med ESFRI er ivarettatt på flere nivåer i organiseringen. Forskningsrådet er medlem av EOSC-A og har en vedtektsfestet rolle som 'mandated organisation', gitt av Kunnskapsdepartementet, som representant for det norske forskningssystemets interesser. EOSC-A har også flere norske forskningsinstitusjoner som medlemmer og deres deltakelse bidrar til at de kan ta en aktiv rolle i utviklingen av EOSC samt fremmer samarbeid med andre forskningsinstitusjoner på tvers av landegrenser. Dette samarbeidet er av stor betydning for å sikre at EOSC er relevant og tilpasset behovene til forskere i ulike land og innenfor ulike disipliner.

EuroHPC Joint Undertaking og norsk deltakelse

Norge er medlemsland i EuroHPC Joint Undertaking (heretter [EuroHPC JU](#)) siden 2019 som har som formål å utvikle, anskaffe, drifte og tilgjengeliggjøre europeisk tungregneteknologi og infrastruktur for forskning og innovasjon, på tvers av sektorer og landegrensene. Medlemskapet gir norske aktører muligheten til å søke midler gjennom utlysningene som EuroHPC JU administrerer. En forutsetning for at norske aktører kan få tildelt midler gjennom disse utlysningene er at Norge er assosiert med de EU-rammeprogrammene som bidrar med finansiering til de ulike EuroHPC JU utlysningene. EuroHPC JU administrerer midler fra Horisont Europa, Digital Europe og Connecting Europe Facility-2. Norge er kun assosiert med de to førstnevnte rammeprogrammene.

Forskningsrådet representerer Norge i styringsgruppen til EuroHPC JU, med en delegat. I tillegg benyttes flere norske eksperter fra relevante aktører i Norge med ekspertråd når det skal besluttet saker av særskilt interesse.

[7] [ESFRI Strategy Report on Research Infrastructures Roadmap 2021](#)

Arbeidsdeling ved beslutninger om etablering av forskningsinfrastruktur

Stortingsmeldingen Klima for forskning definerte en arbeidsdeling mellom FoU-institusjonene, Forskningsrådet og departementene når det gjelder beslutninger om etablering av forskningsinfrastruktur.

FoU-institusjonene

Basisinfrastruktur ved FoU-institusjonene omfatter vitenskapelige utstyr som kreves for å sikre faglig virksomhet på et forsvarlig nivå. Investering i og etablering av slik infrastruktur bør gjøres av institusjonene selv, og finansieres over institusjonenes grunnbevilgninger. FoU-institusjonene anses å ha de beste forutsetninger for å bedømme behovet for denne type utstyr og for å sikre enkle og gode tildelingsprosedyrer.

Forskningsrådet vil bidra til institusjonenes egne investeringer ved at alle tildelinger til FoU-prosjekter fra Forskningsrådet som innebærer bruk av «egenanskaffet» infrastruktur, kan dekke en forholdsmessig andel av avskrivningen på disse infrastrukturene. I tillegg kan tildelingene dekke driftskostnadene for prosjektets bruk av infrastruktur. Også «prosjektspesifikt utstyr» kan finansieres gjennom Forskningsrådets tildelinger. Dette er utstyr som er nødvendig for gjennomføring av forskningsprosjektet, men som ikke har anvendelse utover det gjeldende prosjekt.

Forskningsrådet

Forskningsrådet skal fatte beslutninger om investeringer i infrastruktur av nasjonal viktighet (se faktaboks). Bevilgninger over Forskningsrådets budsjett skal støtte opp under utvikling av nasjonalt prioriterte forskningsområder og nasjonalt viktige næringer med stort behov for forskningsinfrastruktur. Ansvarsfordelingen innebærer at Forskningsrådet skal bidra til at institusjonene samordner seg når flere miljøer har behov for forskningsinfrastruktur, men kostnadene er så høye at det er mest hensiktsmessig med samarbeid. Forskningsrådet vurderer infrastrukturens søknader fra 2 millioner kroner og oppover og kan bidra til enkeltprosjekter med inntil 200 millioner kroner.

Etablering av forskningsinfrastruktur som har behov for ekstern finansieringsstøtte utover 200 millioner kroner besluttet på departements- eller regjeringsnivå. Som del av prosessen med å vurdere øvrige søknader, kan imidlertid Forskningsrådet vurdere søknader om større beløp enn 200 millioner kroner for deretter å kunne fremme anbefalinger til aktuelle departementer. Institusjoner eller konsortier som ønsker å etablere forskningsinfrastrukturer som innebærer slike høye investeringer, oppfordres derfor til å kontakte Forskningsrådet slik at eventuell søknad kan sendes inn og bli vurdert sammen med øvrige søknader. En eventuell positiv anbefaling fra Forskningsrådet vil være basert på at infrastrukturen har fått svært positiv vurdering i henhold til Forskningsrådets kriterier. Unntaksvis vil Forskningsrådet, etter dialog med Kunnskapsdepartementet, kunne støtte en prosjekteringsfase.

Siden Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur primært skal fornye norsk forskningsinfrastruktur, er Forskningsrådets restriksjoner med å la denne ordningen bidra til å finansiere drift av forskningsinfrastruktur. Utgifter til drift av forskningsinfrastruktur skal i stedet, og så langt som mulig, dekkes av de prosjekter som anvender infrastrukturen. Forskningsrådet stiller derfor krav til søkeren av midler til etablering av forskningsinfrastruktur om også å legge frem planer for hvordan bærekraftig drift av infrastrukturene kan oppnås. Brukerbetaling fra de FoU-prosjekter som anvender infrastrukturen skal fortrinnsvis være en viktig del av driftsfinansieringen. Utgifter til bruk av forskningsinfrastruktur er derfor legitime kostnader i enhver søknad om forskningsfinansiering fra Forskningsrådets ulike programmer og finansieringsordninger.

Unntaksvis kan det likevel vurderes om driftskostnader til ny eller eksisterende infrastruktur av nasjonal viktighet skal støttes gjennom Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur. Infrastrukturer med svært store driftskostnader som det er gode grunner til løpende prosjekter, vertskapsinstitusjonene eller andre finansører ikke fullt ut klarer å dekke, kan etter særskilt vurdering motta langsiktig støtte til drift. Tilsvarende unntak kan gjøres under andre forhold der finansiering fra brukerprosjektene eller infrastrukturenes eierinstitusjon(er) åpenbart er uhensiktsmessig.

Infrastruktur for datahåndtering

Forskningsrådet vil gjennom Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur bidra til å gjøre forskningsdata [\[8\]](#) tilgjengelige i trygge systemer og i en slik form at de kan danne grunnlag for forskningssamarbeid både nasjonalt og internasjonalt, samt sikre norsk deltakelse i internasjonale datanettverk. Gjennom Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur kan det søkes om midler til infrastruktur som bidrar til håndtering og tilgjengeliggjøring av forskningsdata, mer spesifikt til anskaffelse og etablering av utstyr og verktøy for å samle inn data for forskning, tekniske systemer for kvalitetssikring og klargjøring av data og tekniske systemer for arkivering og tilgjengeliggjøring av data for forskning.

Det kan ikke søkes om midler til gjennomføring av datagenerering/datainnsamling gjennom Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur, da dette finansieres gjennom Forskningsrådets forskningsprosjekter og FoU-institusjonenes egenfinansierte aktiviteter (og for noen datasett av departementene og deres underliggende forvaltningsorganer).

Forskningsinfrastruktur av nasjonal viktighet:

- **Infrastrukturen skal ha bred nasjonal interesse**

Det skal være av stor interesse for Norge som nasjon å etablere infrastrukturen. Forskningsrådet vil ta hensyn til nasjonale prioriteringer.

- **Infrastrukturen skal som hovedregel bare finnes ett eller få steder i landet**

Forskningsrådet oppfordrer forskningsinstitusjoner med sammenfallende interesser til å etablere en hensiktsmessig arbeidsdeling og til å samarbeide om søknadene.

- **Infrastrukturen skal legge grunnlag for internasjonalt ledende forskning**

Tildelinger skal bygge opp under aktiviteten i miljøer som allerede befinner seg i internasjonal forskningsfront, eller som har gode, realistiske muligheter til å komme i en slik posisjon.

- **Infrastrukturen skal gjøres tilgjengelig for relevante forskningsmiljøer og næringer**

Dersom det finnes miljøer utenfor søkerinstitusjonen som vil ha behov for å benytte infrastrukturen, skal disse gis tilgang, og en plan for slik brukertilgang må beskrives i søknaden.

Forskningsrådets midler til forskningsinfrastruktur er tilgjengelig for søknader innenfor alle fag- og temaområder. Videre skal Forskningsrådet sikre faglig kvalitet og foreta strategiske vurderinger og vektlegge nasjonale prioriteringer gjennom tildelingene. Dette kan innebære at tema- eller fagområder kan få ulik vekt i utlysninger slik at Forskningsrådet kan kanalisere investeringene mot områder hvor forskningsaktiviteten er høy og behovet for forskningsinfrastruktur er stort, samt følge opp politiske og

strategiske føringer.

Departementene

Beslutninger om internasjonalt forskningssamarbeid som innebærer betydelige og varige forpliktelser knyttet til investeringer og medlemskontingenter, fattes på departementsnivå. Nasjonale forskningsfasiliteter som innebærer investeringer over 200 millioner kroner, vil også håndteres på departements- eller regjeringnivå, gjerne etter råd fra Forskningsrådet. Fortrinnsvis er dette midler som må komme i tillegg til den faste posten til forskningsinfrastruktur på statsbudsjettet.

[8] Med forskningsdata menes det her "registreringer/nedtegnelser/rapporteringer i form av tall, tekster, bilder og lyder som genereres eller oppstår underveis i forskningsprosjekter."

Verdien av nasjonal samordning

Flere typer forskningsinfrastruktur, som svært kostbart vitenskapelig utstyr, databaser og tungregningsressurser, kan være lite økonomisk og vanskelige å finansiere for en enkelt forskningsinstitusjon. Samtidig er det viktig at disse investeringene blir utnyttet effektivt av et stort antall brukere. Derfor er det ofte hensiktsmessig og nødvendig at flere forskningsinstitusjoner samarbeider om å bygge opp, utvikle og utnytte slike infrastrukturer.

For å sikre at slike infrastrukturer blir godt utnyttet nasjonalt og at investeringene blir samordnet på en hensiktsmessig måte slik forskernes behov ivaretas, kan Forskningsrådet spille en viktig rolle i å koordinere og støtte slike samarbeid.

Analyse og strategisk prioritering av store enkeltinvesteringer

Å samordne tildeling av relativt store midler til forskningsinfrastruktur av nasjonal viktighet gjør det mulig å foreta grep der noen få store og nasjonalt viktige forskningsinfrastrukturer tilgodeses foran andre i en gitt tildelingsprosess. Tilsvarende grep er vanligvis ikke mulig innenfor Forskningsrådets øvrige virkemidler og programmer, dels på grunn av begrensede midler, og dels fordi særskilte store infrastrukturinvesteringer lett blir nedprioritert til fordel for øvrige forskningsprosjekter.

Analyser av søknadstilstrømmingen gir Forskningsrådet en oversikt over hvilke infrastrukturbehov som finnes, samtidig som den nasjonale samordningen gir bedre oversikt over hvilke investeringer som faktisk gjøres. Dette gjør Forskningsrådet bedre i stand å foreta strategiske prioriteringer, og å kunne innrette infrastrukturutlysninger mot spesifikke fag- og temaområder ved behov.

Samarbeid og arbeidsdeling

Forskningsrådet stiller klare krav om samarbeid og arbeidsdeling mellom ulike forskningsinstitusjoner og/eller mellom forskningsinstitusjoner og aktører fra industri, forvaltning eller helseforetak for å kunne motta bevilgning. I stor grad er infrastrukturenes forskningsanvendelser også rettet mot aktører utenfor FoU-institusjonene. Slik skapes en kultur og praktiske rutiner for tilgjengeliggjøring utover vertsinstitusjonenes egne forskere. Forskningsrådet stiller tilsvarende krav til samarbeid og arbeidsdeling mellom norske institusjoner ved finansiering av norsk deltagelse i utviklingen av felles internasjonale infrastrukturer.

Samordnet generisk e-infrastruktur i Norge

Forskningen fra mange fagområder er nå mer datadrevet enn før. Utvikling av ny sensorteknologi, digitalisering av forskningsdata og avansert dataanalyseverktøy gjør at stadig flere forskningsfelt har behov for stor analysekapasitet, nettverksoverføring, lagring og tilgjengeliggjøring av store mengder forskningsdata. E-infrastruktur for forskning omfatter utstyr, drift og relaterte tjenester for tungregning, datalagring, programvaresystemer og høyhastighetsnettverk samt verktøy for effektiv og sikker informasjonsforvaltning og programvare for simulering og analyse av data. Begrepet e-infrastruktur benyttes også om digitale registre og databaser, samt verktøy og tjenester for å sikre og gjøre disse tilgjengelige.

Norge har samordnet generisk e-infrastruktur for forskning og høyere utdanning gjennom Sikt og Sigma2 AS (Sigma2). Sikt utvikler og drifter det norske høyhastighetsnettverket for forskning og utdanning, som forbinder norske institusjoner, forskere og studenter og knytter dem opp mot internasjonale forskningsnett. Sigma2 har ansvaret for å anskaffe, drifte og videreutvikle den generiske nasjonale e-infrastrukturen for tungregning og datalagring. Langsiktige tjenesteavtaler med universitetene i Bergen, Oslo, Tromsø og Trondheim, og en grunnfinansiering fra Forskningsrådet gjennom Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur utgjør en betydelig del av finansieringen til Sigma2. Dette sikrer en mer kostnadseffektiv oppbygging av e-infrastrukturløsninger, enn at institusjonene kun skal bygge opp egne løsninger.

Investeringer i generisk e-infrastruktur bør vurderes i lys av behovene til andre nasjonale forskningsinfrastrukturer. Ved å samordne investeringene i disse infrastrukturene, kan Norge tilpasse investeringsnivået etter reelle behov og rette innsatsen mot områdene som vil ha størst nytte av investeringene. Dette gir også mulighet til å bygge bro mellom infrastrukturer og fagområder for å støtte flerfaglig forskning. Forskningsrådet vil derfor jobbe for en langsiktig og tilstrekkelig finansiering av e-infrastruktur som svarer til behovene den skal dekke, innenfor gjeldende budsjettrammer.

Anbefalinger til departementene:

Den store søkningen til Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur, og de svært gode vurderingene som mange av disse søknadene har fått, viser at det er et stort behov og potensial for nasjonal forskningsinfrastruktur i Norge. På noen områder er det behov for å etablere ny infrastruktur, og det vil være et kontinuerlig behov for å oppgradere eksisterende infrastruktur for å sikre norske forskningsmiljøer har det utstyret som kreves for å oppnå tilstrekkelig kvalitet og effektivitet.

Det er viktig at Norge opprettholder investeringsvolumet i nasjonal forskningsinfrastruktur de nærmeste årene. En del av investeringene forventes å gå til dekning av drift. Langsiktighet i finansieringen er avgjørende for å opprettholde et strategisk handlingsrom til det beste for norsk forskning over tid.

Deling og gjenbruk av FAIR forskningsdata krever særskilt forskningsinfrastruktur og kompetanse. Langtidsplanen legger anbefalingene fra datainfrastrukturutvalget^[9] til grunn for videre arbeid med datainfrastruktur. Utvalget anbefaler et høyt, men realistisk ambisjonsnivå hvor blant annet alle fagområder innen 2030 skal tilbys kompetanse, veiledning og kuratering av forskningsdata, enten i form av nasjonale løsninger eller helt eller delvis gjennom deltakelse i europeisk eller internasjonalt infrastrukturensamarbeid. Pr. 2023 er den årlige bevilgningen fra Kunnskapsdepartementet nær 800 millioner kroner. Ut fra en langsiktig ambisjon om å beholde dette årlige finansieringsnivået, har Forskningsrådet i sitt innspill til oppdateringen av Regjeringens Langtidsplan for forskning og høyere utdanning foreslått en opptrapping for å dekke økte utgifter til verktøy for håndtering av forskningsdata.

Anbefalinger til FoU-institusjonene:

Ha klare planer for hvordan vertskapsrollen skal forvaltes

Å være vertskap for en nasjonal forskningsinfrastruktur medfører et stort ansvar og i mange tilfeller økonomiske konsekvenser. Vertskapsinstitusjonene bør ha klare, langsiktige planer for hvordan de vil forvalte, drifte og tilgjengeliggjøre infrastrukturene de etablerer. Institusjonene bør sørge for at det er kvalifisert personell med et særlig ansvar for den daglige driften og for at infrastrukturen skal være tilgjengelig for alle relevante brukere, også brukere utenfor egen institusjon.

Etablering og drift av datainfrastrukturer innebærer et nasjonalt ansvar for tilgjengeliggjøring og sikker lagring av forskningsdata, og en forpliktelse til å utvikle og tilrettelegge infrastrukturen for de relevante brukergruppene. Videre er det viktig å sikre at data kan ivaretas og håndteres i et langsiktig perspektiv. Dette fordrer at institusjonene vurderer hvordan de kan forplikte seg økonomisk og at det etableres forretningsmodeller for langsiktig og bærekraftig drift der relevante brukergrupper og/eller brukerinstitusjoner bidrar til finansieringen. For å sikre bærekraft og forankring i forskersamfunnet er det ofte viktig å etablere relevant institusjonelt samarbeid nasjonalt og/eller internasjonalt. Datainfrastrukturer som etableres eller videreutvikles, bør tilstrebe å bygge på eksisterende løsninger, teknologi og nettverk når dette er mulig.

God forvaltning av vertskapsrollen inkluderer brukerdiallog og mobilisering av brukere/forskerfellesskapet til bruk og utnyttelse av infrastrukturene. For å sikre god og bærekraftig drift av infrastrukturene er det viktig at de tjenester som utvikles svarer på brukernes behov.

Synliggjøre kostnader knyttet til infrastruktur

Forskningsinstitusjonene oppfordres til å ha økonomisystemer som synliggjør alle kostnader forbundet med forskningsinfrastruktur, herunder driftskostnader og avskrivninger på egenanskaffet infrastruktur. Disse kostandene bør så langt som mulig fordeles på FoU-prosjektene som bruker infrastrukturen og synliggjøres i prosjektbudsjettet. Dermed kan de som finansierer forskning, inkludert Forskningsrådet, dekke infrastrukturkostnader som påløper i prosjektene. Utgifter til bruk av forskningsinfrastruktur er legitime kostnader i søknader om forskningsfinansiering fra Forskningsrådet. Forskningsinstitusjonene oppfordres til å benytte denne muligheten.

Prioritere forskningsinfrastruktur innenfor grunnbevilgningen

Institusjonene må fortsatt ha oppmerksomheten rettet mot behov for nyinvesteringer, oppgraderinger og drift av forskningsinfrastruktur i sine budsjetter.

Tydelige retningslinjer for og kompetanse på deling og gjenbruk av data

Forskningsinstitusjoner oppfordres til å ha tydelige retningslinjer og gode rutiner for deling og gjenbruk av data, som er i tråd med nasjonale og internasjonale retningslinjer. I tillegg bør institusjonene ha solid kompetanse på deling og gjenbruk av data, både gjennom gode støttetjenester, men også forskernært i miljøene. Tydelige retningslinjer, gode rutiner og solid kompetanse på deling og gjenbruk av forskningsdata bidrar til økt kvalitet, etisk integritet og gjennomsiktighet i forskning og fremmer samarbeid og innovasjon.

Forskningsrådet vil:

Videreutvikle nasjonale forskningsinfrastrukturer

Gjennom Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur har Forskningsrådet etablert et verktøy for å videreutvikle det norske forskningsinfrastrukturlandskapet. Kvalitetsvurderinger og en helhetlig strategisk vurdering vil tydeliggjøre hvilke investeringer som vil gagne norsk forskning. Forskningsrådet arbeider for at denne finansieringsordningen skal samvirke godt med andre virkemidler og finansieringsordninger i Forskningsrådet slik at det strategiske perspektivet ivaretas best mulig. Forskningsrådet vil i tillegg gi forskningspolitiske råd om investeringer i forskningsinfrastruktur.

Følge opp Norges deltakelse i internasjonalt samarbeid om forskningsinfrastruktur og datahåndtering

Norge deltar i det europeiske samarbeidet om forskningsinfrastruktur for å gi norsk forskning tilgang til infrastrukturer som Norge alene ikke kan finansiere. Samtidig vil det europeiske samarbeidet kunne bidra til økt bruk av våre nasjonale forskningsinfrastrukturer. Beslutningene vil rettes mot internasjonalt samarbeid som bygger opp under Langtidsplanens prioriteringer. Norges deltakelse i de distribuerte ESFRI-infrastrukturene har størst strategisk betydning der vi allerede har forskningsinfrastrukturer som kan samordnes og videreutvikles i samarbeid med andre europeiske land.

Stimulere til optimal bruk av infrastrukturene

Den sentraliserte tildelingsprosessen i Forskningsrådet gir oversikt over forskningsinfrastrukturene som til enhver tid finnes. Gjennom kravet om tilgjengeliggjøring av nasjonal forskningsinfrastruktur, vil man også oppnå en bedre utnyttelse av infrastrukturene.

Øke innovasjonsevnen i næringslivet og offentlig sektor

Norsk næringsliv består i stor grad av små og mellomstore bedrifter. Forskningsrådet ønsker at forskningsinnsatsen i disse bedriftene skal økes – og at flere resultater kommer til nytte. Forskningsrådet ønsker et innovativt næringsliv, som øker forskningsinnsatsen sammen med offentlig sektor, og ser sektoren som en viktig partner og marked for utvikling av innovative løsninger [10]. Forskningsrådet ønsker å stimulere til at bedrifter og offentlige virksomheter samarbeider mer med norske og internasjonale forskere, for bedre å utnytte forskningsresultater til innovasjon og utvikling. Oppdatert forskningsinfrastruktur er en avgjørende faktor for å oppnå dette målet, og Forskningsrådets investeringer i infrastruktur skal støtte opp om slikt samarbeid.

Bidra til tilgjengeliggjøring av forskningsdata

Tilgang til forskningsdata av høy kvalitet kan bidra til økt innovasjon og kunnskapsbasert forvaltning. Forskningsrådet vil bidra til økt tilgjengeliggjøring og gjenbruk av forskningsdata for næringsliv og offentlig sektor, så vel som for forskningen selv, gjennom krav og retningslinjer til FoU prosjekter, og gjennom finansiering av datainfrastrukturer av nasjonal viktighet. Forskningsrådet har dessuten en viktig rådgiverrolle når det gjelder deling og gjenbruk av forskningsdata og datainfrastrukturer for dette.

Bidra til god forvaltning, drift og tilgjengeliggjøring i tråd med internasjonale prinsipper

Forskningsrådet vil gjennom utlysningstekst, søknadsbehandling og oppfølging av prosjektene legge vekt på organisering og drift av infrastrukturene. Infrastrukturene skal etableres i samsvar med internasjonale prinsipper for blant annet brukertilgang, forsvarlig behandling og tilgjengeliggjøring av data og resultater.

Bidra til bevisstgjøring av konsekvenser den geopolitiske situasjonen kan ha for tilgang og drift av forskningsinfrastrukturer og ansvarlig deling av data

Endringer i den geopolitiske situasjonen har en betydelig innvirkning på forskning og forskningssamarbeid. Idealene om åpenhet og tilgjengelighet møter utfordringer fordi sikkerhetspolitiske hensyn kan begrense deling av data og tilgjengeliggjøring av infrastrukturer for brukere. Forskningsrådet har viktig rådgivende rolle i å øke bevisstheten om gode sikkerhetsrutiner og beskyttelse av infrastruktur og forskningsresultater mot uautorisert tilgang og misbruk, når vi finansierer nasjonale forskningsinfrastrukturer.

Det er åpenbart at det må være grenser for deling av persondata, men det er også andre typer data hvor vi må være forsiktige med deling. Mulighetene for datainnsamling øker i takt med teknologiutviklingen, bl.a. når det gjelder fjernmåling fra rommet, sensorteknologi og autonome farkoster. Datamengdene er store, nøyaktigheten stiger og en betydelig del av forskningsinnsatsen flyttes naturlig nok over i analysen av innsamlede data. Dataene er en gullgrube for den som er god til å lete. Det vil iblant forekomme at det i dataene som en slags bifangst skjuler seg sensitive opplysninger, kanskje også opplysninger av ikke-sivil art.

Det vil være en del tilfeller hvor det er nødvendig å begrense tilgangen til forskningsdata, og særlig rådata. Det kan også gjelde tilgangen til forskningsinfrastrukturen som genererer dataene. Det er nødvendig med økt oppmerksomhet om disse utfordringene og praktiseringen av idealene om åpenhet og tilgjengelighet må tilpasses de konkrete vurderingene. Endringene i den geopolitiske situasjonen krever økt oppmerksomhet om disse spørsmålene.

[9] [Investering i infrastrukturer for FAIR forskningsdata og særlig relevante forvaltningsdata for forskning \(2022\) - Organisering og finansiering av datainfrastruktur for best mulig utnyttelse](#)

[10] [Innovasjon i offentlig sektor – Forskningsrådets strategi \(2018-2023\)](#)

Grunnlag for prioriteringer

Denne delen av veikartet beskriver forskningsmål, eksisterende infrastruktur og mulige framtidige behov for forskningsinfrastruktur innenfor ulike temaområder, fagområder og teknologiområder. Disse beskrivelsene er en viktig del av beslutningsgrunnlaget for bevilgninger til forskningsinfrastruktur over Forskningsrådets budsjett og planlegging av framtidige utlysninger for forskningsinfrastruktur.

Det er ønskelig at del 2, sammen med del 3, kan bidra til en oversikt over det eksisterende landskapet av forskningsinfrastruktur og fremtidig behov for å oppnå bedre koordinering av infrastrukturer på tvers av fagdisipliner og teknologiområder. Etablering av nye forskningsinfrastrukturer må vurderes opp mot de muligheter som allerede etablerte infrastrukturer gir.

Inndeling

I inndelingen av fag-tema- og teknologiområder har vi tatt utgangspunkt i inndelingen i ESFRI-veikart, men gjort noen tilpasninger for å ivareta særskilte nasjonale behov. I tillegg beskrives tre overordnede mål.

Overordnede mål:

- Deling og gjenbruk av forskningsdata
- Internasjonalt samarbeid om forskningsinfrastrukturer
- Bærekraft

Områdene og tilhørende underområdene:

- Teknologi og naturvitenskap
 - Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
 - Material-, prosessteknologi og grunnleggende naturvitenskap
 - Energi og fremtidens energisystemer
 - Geovitenskap, hav, klima og miljø
- Livsvitenskap og helse
 - Bioressurser
 - Bioteknologi
 - Helse og medisin
- Humaniora og samfunnsvitenskap
 - Humaniora
 - Samfunnsvitenskap

Fordi infrastrukturbehovet innenfor ulike områder er svært forskjellig både hva gjelder typer/kategorier infrastruktur, investerings og driftskostnader og antall og typer brukere, vil beskrivelsene variere noe i lengde og detaljeringsgrad. Det vil være en viss overlap mellom noen av underområdene, og inndelingen skal ikke representere hindringer for samarbeid om forskningsinfrastruktur på tvers av fag- og teknologiområder. Tverrfaglig tilnærming er en forutsetning for å løse mange av samfunnsutfordringene og for å lykkes med utvikling og utnyttelse av ny teknologi og næringer. I løpet av de siste årene har det blitt tydelig at for å håndtere klimaendringer, miljømessig bærekraft, energiomstilling, migrasjonshåndtering, helseutfordringer og sykdomsforebygging, er data om sosial atferd og kulturell praksis (fortid og nåtid) uunnværlig sammen med anerkjennelsen av viktigheten av etiske, juridiske og samfunnsmessige spørsmål.

I tillegg til områdebeskrivelsene i veikartet er Regjeringens langtidsplan for forskning og høyere utdanning (Langtidsplanen) og Forskningsrådets porteføljeplaner være en viktig del av beslutningsgrunnlaget. Dette er illustrert i Figur 1.

Figur 1 - Relasjon mellom veikartets områder/underområder og Forskningsrådets øvrige porteføljer, Langtidsplanen og overordnede mål

Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2023-2032 (Langtidsplanen)

Langtidsplanen har vært, og vil fortsatt være, en viktig del av beslutningsgrunnlaget for Forskningsrådets tildelinger til forskningsinfrastruktur. I Langtidsplanen fremmes tre overordnede mål som gjelder alle fagområder, inkludert seks tematiske prioriteringer. De seks tematiske prioriteringene er utvalgte områder hvor regjeringen mener det er særlig viktig at Norge satser strategisk på forskning og høyere utdanning i årene som kommer.

Langtidsplanen favner en stor bredde av temaer, fag- og teknologiområder, og gir samtidig noen føringer for områder som skal gis særlig oppmerksomhet. Behov for investeringer i forskningsinfrastruktur innenfor alle de prioriterte områdene er tydelig adresse og spesielt behovet for infrastruktur for håndtering av data.

Forskningsrådets porteføljer

Det er et prinsipp for INFRASTRUKTUR at man investerer i forskningsinfrastruktur innenfor fagområder og -disipliner hvor man finansierer forskning. Dette underbygger målet om at investering i forskningsinfrastruktur skal forankres i forskningens behov i dag og fremover, og at infrastrukturen vil ha en brukergruppe som sikrer videre utnyttelse og drift av fasilitetene.

Forskningsrådets porteføljer har egne porteføljeplaner hvor eventuelle kunnskapsbehov og prioriteringer er beskrevet. Ved evaluering av søknader til INFRASTRUKTUR vil administrasjonen se til én eller flere av disse for å sikre at nye infrastrukturer eller videreutvikling og oppgradering av eksisterende infrastrukturer er forankret i forskningsbehov som kan finansieres gjennom Forskningsrådets øvrige virkemidler.

Overordnede mål

Deling og gjenbruk av forskningsdata

Digitalisering og teknologiutvikling bidrar til at samfunnet og forskningen stadig blir mer datadrevet.

Et uttrykt nasjonalt mål i Stortingsmeldingen Data som ressurs – datadrevet økonomi og innovasjon^[11] er at det skal skapes verdier og flere nye arbeidsplasser, med data som ressurs. Det er en ambisjon om å få til mer datadeling mellom offentlig og privat sektor for å muliggjøre ny innsikt og innovasjon. Det er også en politisk målsetning, både nasjonalt og internasjonalt, at data som produseres gjennom offentlig finansiert forskning skal håndteres i tråd med FAIR-prinsippene ("Findable, Accessible, Interoperable, Reusable"), så langt det er mulig. I dette ligger det å dele data på en måte som ivaretar forskningsetiske, personvernet og sikkerhetsmessige hensyn, samtidig som man gjør dataene tilgjengelige for andre forskere på en enkel og tilgjengelig måte – åpen som mulig, så lukket som nødvendig. Å få til dette krever en høy grad av kompetanse i skjæringsfeltet jus og etikk, teknologi og cybersikkerhet, sikker datahåndtering og -forvaltning, i forskningsmiljøene og hos institusjonene. De siste års hendelser har vist at dette er kompetanse som også er særs viktig i ulike kriser, også innenfor offentlig sektor som helhet.

Europa er i ferd med å etablere European Open Science Cloud (EOSC) som skal være et samordnet nettverk av FAIR data og relaterte tjenester for forskning (se del 1). Langtidsplanen understreker at norske datainfrastrukturer, tjenester og forskningsdata må følge de internasjonalt etablerte FAIR-prinsippene og være compatible med de internasjonale og må kunne ta hensyn til fremtidig datavekst og behov for sammenstilling av datakilder, både nasjonalt og internasjonalt.

For å muliggjøre en trygg og pålitelig deling og gjenbruk av forskningsdata er en sikker og effektiv datainfrastruktur helt nødvendig. I rapporten fra datainfrastrukturutvalget fremmes flere anbefalinger tilknyttet ambisjonsnivå for datainfrastrukturer i Norge. Disse gjengitt i Langtidsplanen og legger grunnlag for regjeringens videre arbeid med datainfrastruktur. Samlet sett peker både datainfrastrukturutvalgets rapport og langtidsplanen på viktigheten av å ha en helhetlig tilnærming til utviklingen av datainfrastruktur, og det er et behov for å tildele tilstrekkelige ressurser for å oppnå dette.

I rapporten med anbefalinger fra datainfrastrukturutvalget omfatter datainfrastruktur:

- Grunnleggende, generisk e-infrastruktur som er en forutsetning for datadrevet forskning. Dette inkluderer fysisk infrastruktur og programvare for analyse og prosessering av stordata.
- Verktøy og tjenester knyttet til aktiv bruk, deling og gjenbruk av data.
- Tjenester for langtidsbevaring og langsiktig forvaltning av data. Infrastruktur som tilbyr langtidsforvaltning kan både være generelle, tverrfaglige eller fagspesifikke.
- Både generiske og domenespesifikke/områdespesifikke datainfrastrukturer.

Bærekraft

Miljømessig, sosial og økonomisk bærekraft er et av de overordnede målene i Langtidsplanen. I Forskningsrådets strategi for bærekraft nevnes det noen områder særlig relevante for FN-målene hvor Norge har fortrinn og muligheter, og der forskning og innovasjon er spesielt viktig for å møte bærekraftsutfordringene.

Blant områdene som bidrar til næringsutvikling som støtter opp om bærekraft og grønn konkurransekraft pekes det blant annet på sirkulær økonomi. Ett av målene er å tilrettelegge for forskning og teknologiutvikling for sirkulær ressursforvaltning. Dette bygger opp under bærekraftig produksjon, som innebærer å redusere ressursbruk, miljøødeleggelse og klimagassutslipp, og vil således tjene både miljø og økonomi.

For å utvikle helhetlige løsninger for å realisere det grønne skiftet kreves det forskning og involvering fra ulike fagområder.

Forskning basert i naturvitenskap, teknologi, økonomi, humaniora og samfunnsvitenskap må ses i sammenheng og den digitale forskningsinfrastrukturen må tilrettelegges for tilgang til data på tvers av fagområder.

Bærekraftsmålene gjelder også infrastrukturene selv – i etablering, videreutvikling og drift. INFRASTRUKTUR-ordningen skal stimulere til søknader som tar sikte på å begrense miljøfotavtrykket av forskningsinfrastrukturer.

Internasjonalt samarbeid

Behovet for oppdatert forskningsinfrastruktur preger Europas forskningspolitikk både på nasjonalt og felleseuropeisk nivå. Deltakelse i det europeiske samarbeidet om forskningsinfrastruktur er viktig både for å tiltrekke internasjonale toppforskere og for å sikre norske fagfolk tilgang til de beste forskningsinfrastrukturene som finnes i Europa.

Norge er involvert i mer enn tretti europeiske samarbeid om forskningsinfrastruktur og betaler årlig kontingenter for å kunne benytte disse. Dette er viktig for norsk forskning, men samtidig må det gjøres en løpende kost-nytte-vurdering av medlemskap i store internasjonale infrastrukture og av behovet for å videreføre eksisterende medlemskap. Det er også viktig at investeringer i nasjonal infrastruktur sees i sammenheng med og vurderes opp mot hva norske forskere tilbys av muligheter gjennom deltakelse og utnyttelse av internasjonale infrastrukture.

[11] [Data som ressurs – Datadrevet økonomi og innovasjon \(Meld. St. 22 \(2020-2021\)\)](#)

Teknologi og naturvitenskap

Informasjons og kommunikasjonsteknologi

Digitalisering er en omfattende endringsprosess som involverer overgangen fra tradisjonelle informasjonsbehandlingsmetoder til digitale teknologier og verktøy. Informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) er en sentral driver for dette, på tvers av fag og sektorer. IKT er en fellesbetegnelse for teknologier som gjør det mulig å samle inn, lagre, behandle, dele, kommunisere, visualisere, bruke og samarbeide om data og informasjon i elektronisk form.

Generisk data- og e-infrastruktur

For å understøtte en stadig mer datadrevet forskning er behovet for robust og generisk data- og e-infrastruktur og gode tjenester for datahåndtering stadig økende. Forskningsdata er en verdifull ressurs som må lagres, analyseres, arkiveres, deles, tilgjengeliggjøres og langtidsbevares på en sikker og effektiv måte.

Data og tjenester overalt

Mange fagområder har behov for generisk data- og e-infrastrukturer for f.eks. tungregning, datalagring, -arkivering og langtidsbevaring av data og tilhørende tjenester som autentisering og autorisering, verktøy for effektiv arbeidsflyt og programvarer for simulering og analyse av data. Dette inkluderer digitale registre og databaser for lagring av store datamengder, såkalte 'big data', og regneressurser for komplekse beregninger, såkalt tungregning (High Performance Computing (HPC)). HPC er et viktig verktøy for å møte store vitenskapelige og samfunnsmessige utfordringer, blant annet innenfor marin forskning, klimaforskning og helseforskning. Datainfrastrukturer er spesielt viktig for forskning som krever komplekse beregninger og genererer store mengder data gjennom simulering og analyse.

Teknologiutviklingen innenfor tungregning og stordata skjer i raskt tempo, og det dukker stadig opp nye brukergrupper med ulike og spesifikke behov. Derfor er det av stor betydning at infrastruktur som utvikles er i stand til å møte disse behovene og støtte og under forskning på en effektiv måte. Det er også viktig med samhandlende datainfrastrukturer, og at det etableres infrastrukture langs hele den digitale verdikjeden.

Et trygt informasjonssamfunn

Sensitive data som ikke kan eller skal deles åpent, av juridiske, etiske eller sikkerhetsmessige hensyn, må også kunne innsamles, håndteres, analyseres og arkiveres på en sikker og god måte. Til dette trenger man data-infrastruktur, -tjenester og verktøy som sikrer at datainnsamling og -håndtering skjer i tråd med gjeldende lovverk og etiske retningslinjer og hindrer uautorisert tilgang og misbruk.

Grensesprengende IKT-forskning og utvikling

I den nye Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning omtales IKT som en transformerende drivkraft, som gir grunnlag for nye forretningsmodeller og anvendelser i alle samfunnsområder. IKT spenner et bredt felt av teknologiområder innenfor blant annet datavitenskap, informatikk, informasjonssystemer, kunstig intelligens og maskinlæring, nettverks- og programvareteknologi, sensorteknologi og tingenes internett, menneske-maskin interaksjon, nettverk og sikkerhet, kryptografi og cybersikkerhet. Forskning og forskningsdrevet innovasjon innenfor kunstig intelligens og kvanteteknologi trekkes spesielt frem i Langtidsplanen, men det er også en rekke andre disipliner innenfor IKT-forskningen som er relevante i en infrastrukturens sammenheng. De ulike disiplinene kan ha behov for kapasitet ved generiske infrastrukture for tungregning, lagring, etc., men det kan også være behov for infrastrukture knyttet til spesialområdene.

IKT er ikke bare et fagområde i seg selv. IKT er det tekniske grunnlaget for et omfattende innovasjonssystem, koblet til de fleste samfunnsutfordringer. Internett og digitale teknologier transformerer ikke bare industriene, men også arbeidsprosesser og -oppgaver og dynamikken i organisasjoner og arbeidsmarkeder. Digitaliseringsbølgen er driver for industri 4.0-perspektiver^[12], den grønne skiftet, omstilling i privat og offentlig sektor og verdiskaping på viktige områder for samfunnet. Norge har gode forutsetninger for å lykkes gjennom den digitale transformasjonen. Men, det fordrer at vi lykkes med kompetansebygging, forskningsaktiviteter og -prioriteringer, strategiske investeringer i nasjonale infrastrukturer, innovasjoner og løsninger innenfor IKT-feltet.

Infrastrukturlandskapet i dag og fremover

Generisk data- og e-infrastruktur

For et komplett bilde av data- og e-infrastruktur er det nødvendig å også se til de andre underområdene i veikartet. I INFRASTRUKTUR-porteføljen finnes et stort antall relevante prosjekter som er utviklet for behovene innenfor ett eller flere fag- og teknologiområder. I del 3 er det en oversikt over de forskningsinfrastrukturene som er tverrgående og som kan benyttes innenfor en rekke fagdisipliner og -områder.

Innenfor alle underområder av veikartet er det et behov for fortsatt satsing på nasjonal tungregningskapasitet. Sigma2 er en generisk datainfrastruktur med stor betydning for en rekke fagdisipliner, innenfor tungregning og datalagring. Å håndtere og dele sensitive data og muliggjøre analyser på disse er en utfordring og et behov i mange forskningsfelt, inkludert helse og samfunnsvitenskap. For at forskere skal kunne gjøre dette trenger man en sikker og pålitelig datainfrastruktur med tjenester som er i samsvar med relevant lovgivning og forskningsetiske retningslinjer.

Det er viktig at Norge tar del i internasjonale samarbeid for blant annet å sikre at norske forskningsmiljøer og infrastrukturer opererer og etableres i tråd med internasjonale standarder og prinsipper for god datahåndtering, -forvaltning og kuratering. I den forbindelse bør Norge fortsatt ha en aktiv rolle i samarbeidet om [EOSC](#), [EuroHPC JU](#) og ESFRI-landmarks som Partnership for Advanced Computing in Europe ([PRACE](#)).

Infrastruktur for grensesprengende IKT-forskning og utvikling

Forskning og utvikling innenfor IKT krever et stort spenn av forskningsinfrastruktur langs hele den digitale verdikjeden, fra datainnsamling til analyse og brukergrensesnitt. Dette inkluderer blant annet eksperimentelle infrastrukturer for kommunikasjonsnettverk, sensor- og kretsteknologi, analyseverktøy og tungregningsplattformer og løsninger for å forbedre brukeropplevelsen i ulike teknologiske systemer.

Forskningsinfrastrukturene [eX3](#) tilbyr et eksperimentelt heterogent tungregneanlegg for eksperimentering med exaskala databehandling og NorNet tilbyr en storskala, real-world Internet testbed, der økt ytelse og robusthet i nettverket er en sentral forskningsutfordring. [ReRaNP](#) gir muligheter til å validere og demonstrere nye metoder og systemer for radiokommunikasjon. Økt hastighet, utvikling og realisering av virkelige massiv MIMO-systemer og avanserte trådløse sensornettverk er sentrale forskningsutfordringer. [NAIC](#) skal etablere den kraftigste infrastrukturen for kunstig intelligens i Norge og finne de beste teknologiløsningene for dette.

For de fleste nye teknologier er grunnleggende og anvendt forskning på IKT en nødvendig del og fremover blir det viktig å ha infrastrukturer som muliggjør IKT-forskning som er strategisk viktig for Norge.

Det er gode muligheter for økt internasjonalt samarbeid på flere områder innenfor IKT. Quantum computing (QC) er for eksempel et felt der samarbeid på tvers av landegrensene kan gi betydelig merverdi.

Material-, prosessteknologi og grunnleggende naturvitenskap

Langtidsplanen fremhever betydningen av den langsiktige grunnforskningen for å bygge ny kunnskap vi trenger for å håndtere utfordringer og kriser. Grunnleggende naturvitenskap favner bredt, men her har vi beskrevet noen særlig utstyrtunge fagområder. Grunnleggende forskning er også viktig for utvikling av ny avansert teknologi. Forskning på nye avanserte og industrielle teknologier bidrar til nye anvendelser og nye produksjonsmetoder som blant annet vil være avgjørende for gjennomføring av grøn omstilling.

Rom-, partikkel- og kjernefysikk

Grunnleggende forskning innenfor rom- og astrofysikk/astronomi, partikkelfysikk og kjernefysikk bidrar til å øke forståelsen for ulike grunnleggende fenomener som bidrar til å bygge kunnskap og kompetanse og utvikle teknologi som også er viktig på mange andre områder.

Romforskning bidrar med viktig kunnskap blant annet for å forstå klimasystemene, havstrømmer og bevegelsene av jordskorpa. Norges deltakelse i European Space Agency ([ESA](#)) og EUs romprogram legger til rette for sterke fagmiljøer og internasjonalt samarbeid innenfor bredden av romrelatert forskning og teknologiutvikling. Norge har lange tradisjoner når det gjelder utforskning av verdensrommet, blant annet innenfor nordlys- og solforskning. For å opprettholde norske fagmiljøer for eksempel innenfor

jordobservasjon, operasjonell meteorologi og is, klima og miljøanvendelser er det nødvendig med tilgang til avansert forskningsinfrastruktur både nasjonalt og gjennom internasjonalt samarbeid.

[CERN](#) er et av verdens største og mest respekterte sentre for forskning. Her blir universets minste byggesteiner avdekket ved hjelp av partikkelkollisjoner ved ekstremt høye energier. Norge har vært medlem siden starten i 1950-tallet og deltar i flere av eksperimentene. Deltakelse i dette arbeidet er viktig for den faglige utviklingen ved norske forskningsmiljøer innenfor partikkelfysikk. Selve infrastrukturen er plassert i Genève, men mye av arbeidet med utvikling av nye detektorer skjer i Norge.

Innenfor både romrelatert forskning og partikkelfysikk genereres det veldig store datamengder som medfører behov for datainfrastrukturer som kan håndtere det. Men, det bidrar også til kompetanse på håndtering og bruk av store datamengder, noe som er etterspurt kompetanse innenfor flere områder.

Også innenfor nukleær forskning har Norge lange tradisjoner. Behovet for kunnskap og kompetanse om grunnleggende kjernefysikk og kjernekjemi er tydeliggjort i Langtidsplanen. Selv om Norge ikke har elektrisitetsproduksjon basert på kjernekraft i dag, er det flere land i nærheten som har kjernekraftsanlegg og planer om nye. Det er nødvendig at den norske kompetansen innenfor atomsikkerhet og atomberedskap opprettholdes og videreutvikles. Norge har også en betydelig aktivitet innenfor radiofarmasi.

Nanoteknologi og avanserte materialer

Langtidsplanen fremholder betydningen av forskning innenfor nano- og materialteknologi, og betydningen av investeringer i forskningsinfrastruktur innenfor disse områdene.

Nanoteknologi omfatter studier av fenomener som skjer på nanoskalaen og hvordan vi kan kontrollere og manipulere disse fenomenene. Teknologien kan dermed bidra til nyvinninger innenfor de fleste samfunnsområder. Dette gjelder også for mikroteknologi og avanserte materialer. Nano-, mikro- og materialteknologi er teknologier som brukes for å utvikle og fremstille avanserte materialer og systemer med spesifikke og kontrollerbare egenskaper. Dette bidrar til økt konkurransekraft innenfor temaer som energi og miljø, hav, mat og helse, med mål om å unngå å skape uønskede effekter på helse, miljø og samfunn. Innenfor dette feltet er ofte en tett kobling mellom offentlige FoU-miljøer og bedrifter. For eksempel er nye avanserte materialer viktig i utviklingen av ulike typer sensorer, solcelleteknologi og nye batterier. Avanserte biomaterialer er viktig i utvikling av nye medisinske produkter og mer bærekraftig emballasje.

Produksjons- og prosessteknologi

Det er behov for avanserte produksjonsprosesser og prosessteknologi, som blant annet kan bidra til redusert ressursbruk og lav CO₂-fotavtrykk. I Langtidsplanen vises det blant annet til sårbare verdikjeder som synliggjør behov for avanserte produksjonsprosesser som også kan bidra til reduserte utslipp og økt gjenbruk. Det vises også til behovet for grunnleggende forskning innenfor fagområder som er nødvendig for utvikling av muliggjørende og industrielle teknologier for mer bærekraftig produksjon.

I regjeringens veikart for grønt industriløft [\[13\]](#) vises det til at det kan være mye å hente for næringslivet ved å øke forskningsinnsatsen, styrke koblingene mellom ulike sektorer og bedre samspillet mellom forskning og innovasjon. For sistnevnte pekes det på viktigheten av kunnskapsdelingen mellom forsknings- og næringslivsaktører. Næringslivet i Norge bruker avanserte produksjonsprosesser, men det er et potensial for å utnytte mulighetene som ligger i nye teknologier og data i enda større grad.

Infrastrukturlandskapet i dag og fremover

Det er etablert mange nasjonale og internasjonale forskningsinfrastrukturer innenfor teknologi og grunnleggende naturvitenskap med midler fra INFRASTRUKTUR. Disse er listet i del 3.

Innenfor romforskning, partikkelfysikk og materialforskning deltar Norge i store internasjonale infrastruktursamarbeid. Dette omfatter [EISCAT_3D](#), [CERN](#), European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) og European Spallation Source ([ESS](#)). ESS er fortsatt under bygging i Lund i Sverige, og er planlagt ferdigstilt i 2027/2028. Nasjonal og internasjonal infrastruktur for beregning av store datamengder (Sigma2-NRIS og norsk deltakelse i Euro HPC og NeIC-Tier-1) er svært viktig, fordi forskningen innenfor disse områdene genererer store mengder data. Norge deltar også i de sveitsisk-norske strålelinjene (Swiss-Norwegian Beamline SNBL), som fungerer som et viktig hjemmelaboratorium for bruk av synkrotroner og som gir et økt utbytte av medlemskapet i ESRF.

Innenfor romforskning er det også flere viktige infrastrukturer som har blitt utviklet og tilgjengeliggjort for norske forskere med støtte fra andre kilder enn INFRASTRUKTUR-ordningen. Et eksempel på det sistnevnte er satellittdata fra ESA- og EUs romprogrammer hvor norsk deltagelse bidrar til å sikre relevans for norske behov [\[14\]](#). Oppskytingsbasen som per i dag er under konstruksjon på [Andøya](#) er et annet eksempel.

Gjennom INFRASTRUKTUR er det investert i flere nasjonale infrastrukturer, inkludert renromsfasiliteter for nano- og mikroteknologi og ulike nasjonale infrastrukturer for materialkarakterisering, samt syklotronlaboratorium for kjerneforskning. For kunne utnytte European Spallation Source (ESS) er det behov for kompetanse på nøytronforskning og vi har investert i [NcNeutr](#).

som en nasjonal infrastruktur for dette. Neutron ble flyttet til Paul Scherrer Institute ([PSI](#)) i Sveits etter at JEEP II reaktoren på Institutt for energiteknikk ([IFE](#)) ble nedlagt i 2019, men er fortsatt tilgjengelig for norske forskningsmiljøer.

Innenfor produksjons- og prosesseteknologi er det også etablert flere nasjonale forskningsinfrastrukturer, for eksempel innenfor vare- og metallproduksjon.

I årene fremover vil det være behov for opprettholdelse og videreutvikling av eksisterende forskningsinfrastrukturer, både nasjonale og internasjonale. Moderne, avansert utstyr for materialkarakterisering vil være viktig, og ha høy relevans også for en rekke andre fag- og teknologiområder.

Norske forskere har i dag tilgang til flere internasjonale forskningsinfrastrukturer tilrettelagt for grunnleggende naturvitenskapelig forskning. Tilgangen til disse bør opprettholdes og videreutvikles. Det er blant annet planlagt nye oppgraderinger av CERN. Det vil også være et stort behov for infrastrukturer for bruk og utnyttelse av data, for eksempel for utvikling av nye produksjonsmetoder og regneressurser for store datamengder.

Energi og fremtidens energisystemer

Langtidsplanen fremhever behovet for forskning som bidrar til grønn omstilling og lavutslipp og videreutvikler energinæringen til å være lønnsom også i fremtiden. Energieffektivisering er en viktig del av omstillingen til et bærekraftig lavutslippssamfunn. [Energi21](#) og [OG21](#) er de nasjonale strategiene for forskning, utvikling, demonstrasjon og kommersialisering av henholdsvis energi- og petroleumsteknologi.

Energiforskning omfatter en rekke ulike disipliner og teknologier som geofysikk, nano- og materialteknologi og digital teknologi. Framveksten av nye energinæringer forutsetter tverrfaglig tilnærming med bidrag fra f.eks. klima- og miljøforskning, samfunnsvitenskap og humaniora.

Nye næringer innenfor f.eks. havvind, hydrogen og CO₂-håndtering og havbunnsmineraler kan bygge på videreutvikling av kompetanse og teknologi fra de etablerte energinæringene.

Hydrogen, karbonfangst, -utnyttelse og -lagring

Det gjenstår en rekke forskningsbehov langs hele verdikjeden av hydrogen og hydrogenbærere. Denne forskningen medfører behov for tilrettelagt forskningsinfrastruktur, som påpekt av blant annet Energi21-strategien [\[15\]](#). OG21-strategien [\[16\]](#) viser videre at hydrogen som del av dekarbonisering av petroleumsverdikjeder også kan bidra til å sikre fremtidens marked for naturgass.

Karbonfangst, -utnyttelse og -lagring (CCUS) er sentralt for den grønne omstillingen, og er trukket frem i blant annet EUs grønne vekststrategi [\[17\]](#). Spesielt innenfor karbonfangst og -lagring (CCS) er det et stort potensial for internasjonalt samarbeid. OG21-strategien peker blant annet på viktigheten av å gjøre naturgass grønnere, og CCS er sentralt i denne sammenhengen.

Miljøvennlig energi

Forskning innenfor fornybar energi og lavutslipp skal støtte en langsiktig og bærekraftig utvikling av energisystemet, bidra til omstilling til nullutslippssamfunnet og fremme et konkurransedyktig norsk næringsliv.

Energi21-strategien [\[15\]](#) viser til at fremtidens europeiske kraftsystem i økende grad vil bestå av uregulerbar og fornybar kraftproduksjon. For å sikre fleksibilitet ved integrasjon av uregulerbare og distribuerte energikilder i kraftsystemet er det behov for videre forskning innenfor vannkraft og konsekvenser av variabel drift av vannkraftanlegg, samt forskningsinfrastrukturer hvor man kan teste forhold relevant for det fremtidige kraftnettet. Ifølge Energi21 vil digitalisering gi et mer presist beslutningsunderlag og et mer solid underlag for gode analyser ved investeringer og valg av driftsstrategier.

Det er en stor satsing på vindkraft til havs i inn- og utland. I Stortingsmeldingen Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiressurser [\[18\]](#) vises det til ulike kunnskapsbehov tilknyttet bunnfaste vindturbiner sammenlignet med flytende turbiner.

Generelt for havbasert kraftproduksjon, basert f.eks. på petroleum, vind, sol, bølge, tidevann, er det i tillegg kunnskapsbehov for å sikre sameksistens med annen havbasert næring og sosial aksept, samt å forstå konsekvenser for miljø og klima.

I Europa er det et stort fokus på bærekraftig batteriproduksjon og økt grad av selvforsynhet. Det er behov for en bred tilnærming energiomstillingen, og for økt oppbygging av kapasitet er både sol- og batteriteknologi viktig. Det internasjonale energibyrået ([IEA](#)) har utarbeidet et scenario [\[19\]](#) for å nå 1,5 graders-målet og således netto nullutslipp i energisektoren i 2050. Dette forutsetter utvikling av nye og avanserte batteriteknologier. I scenariet til IEA utgjør solenergi om lag en femtedel av kraftforsyningen globalt og dette forutsetter en fortsatt satsing på forskning og teknologiutvikling innenfor solcelleteknologi.

Langtidsplanen peker også på bioenergi som en viktig faktor i en effektiv og rettferdig omstilling til et bærekraftig lavutslippssamfunn, for et samfunn med økt sirkularitet og bærekraftig bioøkonomi. Energi21 viser også til at bioenergi vil spille en viktig rolle i omstillingen av en rekke sektorer.

Forskningen innenfor miljøvennlig energi er også sentral for omstilling av transportsektoren, som omfatter maritim- og landbasert transport og luftfart gjennom å bidra til kunnskap, kompetanse og innovasjon for framtidige bærekraftige null- eller lavutslipps transportløsninger. I tillegg til omlegging til nullutslippsløsninger vil det være viktig å gjøre alt transportarbeid mer energieffektivt.

Også innenfor bygg og industri er det store behov for energiomlegging, både til mer energieffektive løsninger og til løsninger basert på nullutslipps energibærere. I bygningssektoren handler det særlig om redusert varmetap fra bygningskroppen og om redusert energibruk til ventilasjon og belysning. I industrisektoren handler det særlig om omlegging til mer energieffektive prosesser og til å bytte ut fossile energiråvarer. Dette gjelder både for prosesser som krever varme og til prosesser som krever energiråvarer som reduksjonsmiddel.

Petroleum

Petroleumsforskning og -teknologiutvikling er viktig for å sikre fortsatt verdiskaping fra sektoren, for å utvikle sektoren i bærekraftig retning og for å bidra til at kompetanse og løsninger fra sektoren kan anvendes i nye næringer. For å oppnå dette skal man utvikle og ta i bruk ny teknologi som gir mer kostnads- og energieffektiv utvinning av petroleum, bedre kunnskap om undergrunn og lavere utslipp av klimagasser.

Flere petroleumsfelter på norsk sokkel er i en moden fase^[20]. Det er derfor et fortsatt behov for kostnads- og energieffektive metoder for produksjon, samt sikre, kostnads- og energieffektive metoder for permanent plugging og forlating av brønner (P&A). Det er for øvrig også et fortsatt behov for forskning og teknologiutvikling tilknyttet oljevernberedskap, noe som vil ha stor verdi også for maritim sektor.

Innenfor petroleumssektoren er det videre behov for fortsatt utnyttelse og videreutvikling av infrastruktur for å imøtekomme eksisterende og fremtidige behov. Det er et stort fokus på energieffektivisering og utslippsreduksjoner. Her kan blant annet autonomi, automatisering, robotikk og kunstig intelligens spille en viktig rolle sammen med arbeidsflyt og samhandling på tvers av fagdisipliner, i tillegg til mer effektive prosesser og energigjenvinning.

Infrastrukturlandskapet i dag og fremover

Det er investert i en rekke nasjonale infrastrukturer innenfor de ovenfor nevnte forskningsfeltene. Igangsatte forskningssentre bidrar også til å sikre en god samordning og utnyttelse av forskningsinfrastruktur og til god kopling mot næringslivet.

Forskningsinfrastrukturene som har mottatt midler fra INFRASTRUKTUR er listet i del 3. Dette inkluderer infrastrukturer innenfor blant annet vindkraft, solcelleteknologi, bioenergi, energisystemer, energibruk i bygninger og industri, boring- og brønnteknologi og flerfasestrømning. Det er også investert i forskningsinfrastrukturer som støtter forskning og utvikling av teknologi for å produsere hydrogen fra fornybar energi, anvendelse av hydrogen blant annet i transportsektoren og for transport og lagring av hydrogen.

Forskningsinfrastruktur for CO₂-håndtering er i stor grad integrert i ESFRI-prosjektet [ECCSEL](#), som er ledet av NTNU. ECCSEL er et europeisk prosjekt som samler FoU-infrastruktur fra flere land. Infrastrukturen har fått finansiering fra Forskningsrådet i flere omganger. I tillegg til ECCSEL, finnes det flere større piloter. De viktigste er teknologisenteret på Mongstad ([TCM](#)), [Aker Solution testenhet for CO₂-fangst](#), [SINTEFs pilot for CO₂-fangst](#) og feltlaboratorier for lagring i Svelvik og Longyearbyen.

Ser man til Europa, er det også flere infrastrukturer blant ESFRI Landmarks som kan være relevante for deler av den norske energisektoren, f.eks. innenfor havbasert kraftproduksjon eller solenergi. Det europeiske forskningsinfrastrukturlandskapet er imidlertid mangelfullt for flere deler av energifeltet, blant annet innenfor petroleum.

I tillegg til spesialiserte infrastrukturer, er utstyr innenfor flere andre områder viktige for energiforskningen. Dette gjelder i særlig grad nano- og materialteknologi, som benyttes innenfor store deler av energiforskningsfeltet, og som er helt sentralt innenfor solenergiforskning og forskning på batteri- og brenselceller. Infrastrukturer innenfor området bioressurser benyttes også innenfor bioenergiforskning, og innenfor havbasert kraftproduksjon er infrastrukturer innenfor maritim teknologi (slepetank og havbassen av stor betydning. Infrastrukturer innenfor klima og miljø, og generiske infrastrukturer for tungregning og annen datainfrastruktur, er også svært viktig for bredden av energifeltet.

I årene framover er det behov både for oppgradering og fornyelse av eksisterende infrastrukturer. Det er også behov for helt nye forskningsinfrastrukturer. Generelt for nye infrastrukturer på energiområdet, er at digitalisering, sikkerhet, sirkulære verdikjeder og gjenbruk blir stadig viktigere. Dette er forhold som må tillegges stor vekt.

Fremtidens bærekraftige energisystemer forutsetter utvikling av nye og avanserte teknologier, blant annet innenfor energilagring. Det er behov for tilgang til forskningsinfrastrukturer som blant annet omfatter nødvendige testfasiliteter, og som tilrettelegger for forskning på gjenbruk og gjenvinning av materialer.

For å realisere verdikjedene for hydrogen (blå og grønn) og hydrogenbærere er det behov for en målrettet og koordinert innsats for å sikre at det finnes forskningsinfrastrukturer langs hele verdikjeden. Det er behov for forskningsaktiviteter basert på reelle volum og kompleksiteten i verdikjeden. Det er viktig å se på utviklingen av infrastruktur i Norge i sammenheng med det som skjer av etablering av forskningsinfrastruktur i EU.

Innenfor havbasert kraftproduksjon er det fremmet en rekke behov for økt innsats. Det vil være behov for utvikling av marintekniske, elektrotekniske og materialtekniske laboratorier. Testsentre for flytende konstruksjoner kan ha relevans for offshore petroleum, havvind (inkludert forankringsmetoder) og flytende solkraft (FPV). Det er også behov for utvikling av teknologi for frakt og montering av flytende havvind, og for vedlikehold og reparasjoner. Det er i tillegg behov for sensorikk og mer måleda

for å kunne utforme enda bedre modeller som benyttes blant annet for å optimalisere vind- og solkraftfasiliteter.

Det er et økende behov for infrastrukturer for tungregning, datalagring og -deling, samt datasikkerhet og digitale teknologier.

Geovitenskap, hav, klima og miljø

Området for geovitenskap, hav, klima og miljø omfatter forskning og teknologiutvikling som skal bidra til økt kunnskap om jordsystemet, klima- og miljøendringer, geofarer, som jordskjelv, skred, vulkanutbrudd og tsunamier, inkludert risikoen og skadevirkningene for samfunnet. Prosjekter innen dette underområdet skal også bidra til en sikker, miljøvennlig og bærekraftig leting, utvinning og utnyttelse av georessurser, for eksempel metall-råstoffer, energi- og industrimineraler, byggeråstoffer og grunnvann. Området omfatter også forskning og teknologiutvikling som bidrar til mer bærekraftige løsninger og tilpasning til klimaendringer. Av særlig betydning for Norge er forvaltning av hav, kyst og polare områder.

Langtidsplanen beskriver en rekke mål og prioriteringer med relevans for geovitenskap, hav, klima og miljø.

Klima og miljø

Klima- og miljøforskning inkluderer forskning på terrestriske og marine miljøer, alle komponenter i det koblede klimasystemet, forskning innenfor samfunnsfag og humaniora knyttet til klimautfordringene og samfunnsmessige, næringsmessige og geopolitiske problemstillinger.

Norge har forskningsmiljøer som i tiår har bidratt til FNs klimarapporter[21] og deltar i World Climate Research Programme[22]. Klimaforskningen skal gi nødvendig ny kunnskap om klimasystemet, klimaets utvikling i fortid, nåtid og framtid, samt effekter av klimaendringer på natur og samfunn – som grunnlag for tilpasningstiltak. I et beredskaps- og klimaperspektiv vil det ha en merverdi å koble naturfaglige og samfunnsfaglige modeller for å se virkningen av ulike scenarier eller effekten av ulike tiltak. I tillegg skal klimaforskning bidra til ny kunnskap om virkemidler og politikk for utslippsreduksjoner.

Studier av karbonkretsløpet og biogeokjemiske prosesser gir viktig kunnskap om koblingen mellom havet, landjorden (biosfæren og atmosfæren) og hvordan disse vekselvirker og påvirker klimaet på jorden. Kunnskap om karbonkretsløpet er sentralt for å se Norge og Europa klarer å nå sine utslippsmål. Det er viktig at tidsseriene som er etablert på dette området videreføres.

Miljøforskningen dekker både terrestriske og marine miljøer. Forskningen skal gi økt kunnskap om sentrale miljøutfordringer og forvaltning, næringsliv og samfunnet ellers et bedre grunnlag for å treffe beslutninger for en grønn omstilling. Tap av naturmangfold og spredning av miljøgifter og fremmede arter, i tillegg til forringelse av vannkvalitet, er helt sentrale globale utfordringer. De ulike truslene og årsakssammenhengene er dessuten ofte tett sammenvevde. De største truslene mot biologisk mangfold er arealbruksendringer, rovdrift, klimaendringer, forurensning og spredning av fremmede arter. Overvåking av biologisk mangfold, økosystemendringer og miljøforurensning krever tverrfaglig tilnærming og samarbeid med/bidrag fra andre områder, spesielt helse og bioressurser, men også samfunnsfag og energi.

Norske forskningsmiljøer har bidratt vesentlig til de globale kunnskapsoppsummeringene under det internasjonale naturpanelet (IPBES[23]), innenfor naturmangfold, økosystemer og økosystemtjenester.

Forskningsinnsatsen på feltet naturmangfold inkluderer et samfunnsperspektiv, dvs. forskning om samfunnet som årsak til naturkrisen, men også potensielle løsninger på krisen med forskningsbaserte handlingsalternativer for politikkutforming.

En rekke miljøgifter er nå forbudt i industri og produksjon, og strengere krav til industrien har redusert forurensning gjennom punktutslipp. Samtidig tas stadig flere kjemiske forbindelser i bruk i samfunnet, hvorav mange har negative eller ukjente effekter for økosystemer. Diffuse utslipp av miljøgifter anses å være den viktigste kilden til spredning i dag, og det kreves høyere innsats på forskning innenfor dette området for å kartlegge opphav, spredning og isolerte og samvirkende effekter av etablerte og nye miljøgifter.

Flere basale biofag ligger i grunn av forskningen på økosystemtjenester og naturgjenvinning. Raske fremskritt innenfor genetisk sekvensering og IKT, inkludert stordataanalyse av genetiske sekvenser og massedigitalisering kan tilpasses for å gi mer automatiserte systemer angående genomikk, arter og økosystemanalyse.

Miljødata er viktig for å nå de nasjonale klima- og miljømålene. Det er viktig med god samordning av innsamling og analyse av ulike typer miljødata, og en bredde av infrastrukturer som til sammen dekker det akvatiske, terrestriske og atmosfæriske. Satsingen på autonome farkoster, både i havet og i lufta, har vært viktig for norske forskningsmiljøer. Dette har betydning for innsamling av høyoppløselig data i tid og rom og for å få ned miljøfotavtrykket tilknyttet datainnsamling.

Havet og kysten

Rene og ressursrike hav- og kystområder er en forutsetning for langsiktig bærekraftig marin verdiskaping. Det trengs stadig mer kunnskap om de marine økosystemenes struktur og funksjon, og hvordan de påvirkes som følge av endret klima, havforsuring, forurensning og plast i havet, og andre menneskeskapte faktorer. Norsk forskning skal bidra til bærekraftig verdiskaping basert på marine ressurser, bedre forvaltning av økosystemer og ressurser i havområdene.

Det er et mål at Norge skal fortsette å være en verdensledende havnasjon, og at norske havnæringer skal levere de mest innovative, bærekraftige og miljøvennlige løsningene for framtida. Maritim teknologi har stor betydning for sikker og bærekraftig verdiskaping i alle havnæringer. Langtidsplanen fremmer et mål om klima- og miljøvennlig maritim transport, og det vises til anbefalingene fra Maritim21-strategien[24]. Der sies det blant annet at for å lykkes med å ta en ledende posisjon i det grønne skiftet må det tilrettelegges for at maritim næring og forskningsmiljøer er tidlig ute med forskning, utvikling, demonstrasjon og kommersialisering av teknologier og bærekraftige løsninger. Prioriterte strategiområder er Maritim 4.0 som innebærer digitalisering av maritim næring, lav- og nullutslippsteknologier og -løsninger, samt grønn og sikker sjøtransport.

Innenfor havforskningen er det et behov for kontinuerlig kyst- og havovervåkning. Dette vil ha stor betydning for havnæringene og for miljø- og klimaforskningen. Det er videre et stadig behov for testfasiliteter for havteknologier, inkludert undervannsteknologi som kan ha betydning for blant annet marine mineraler og seismikk.

Polar

Et overordnet mål for norsk polarforskning er ifølge Forskningsrådets policy for norsk polarforskning[25] at Norge skal være en ledende polarforskningsnasjon og at polarforskningen skal ivareta Norges særlige ansvar for å få fram kunnskap som grunnlag for politikk, forvaltning og næringsvirksomhet i Arktis og Antarktis. Et overordnet hensyn for Norge er å opprettholde Arktis som en fredelig og stabil region, basert på internasjonalt samarbeid og respekt for folkerettslige prinsipper, og å styrke Svalbard som forskningsplattform.

Norges havinteresser i nord og i sør er understreket fra politisk hold, og utnyttelse av ressursene der må være bærekraftig og ivareta naturverdier. I polarområdene trenger vi mer kunnskap om effektene av miljøgifter, havforsuring og redusert isdekke i kombinasjon med økende menneskelig aktivitet.

Det er et behov for bedre jordsystemmodeller og økt nasjonal modelleringskapasitet for å koble vær og klima. Det er nødvendig med god tilgang på data for eksempel havobservasjoner i Antarktis og lange tidsserier spesielt fra Arktis. Her kan autonome og/eller mobile observasjonssystemer spille en viktig rolle. Det er også et behov for å koble ulike observasjonssystemer for å sikre flerbruk på tvers av fag- og teknologiområder.

Infrastrukturlandskapet i dag og fremover

Det er investert i mye infrastruktur innenfor dette området – både gjennom INFRASTRUKTUR-ordningen og andre finansieringskilder. Infrastruktur som har mottatt finansiering fra INFRASTRUKTUR er listet i del 3.

Norge har godt utviklede landbaserte forskningsplattformer, isgående forskningsfartøyer og ulike faste og mobile marine observasjonssystemer. Norge har også forskningsinfrastruktur ved helårsstasjonen i Antarktis (Troll) og på Svalbard, og det finnes god logistikk for innsamling av miljø-, klima- og biologiske data i polare områder og våre nære havområder.

For å sikre gode analyser av prøver finnes det flere laboratorier for miljøkjemiske (f.eks. miljøgifter, luft- og vannkvalitet), biologisk (f.eks. DNA-analyser) og fysisk/kjemiske analyser (f.eks. sediment og isotoper) ved hjelp av kvalitetssikrede analyse- og kalibreringsverktøy.

Norge har særlig avanserte jordsystemmodeller som blant annet benyttes av FNs klimapanel og som kobler alle deler av jordsystemet. Utvikling av modellen krever stor datalagrings- og regnekapasitet og tilgang til tungregneanlegg. Norske forskningsmiljøer er viktige bidragsytere til mange internasjonalt koordinerte databaser og forvalter mange verdifulle og lange tidsserier.

Forskningsrådet har gjennom INFRASTRUKTUR bidratt med finansiering til flere faser av oppgraderingsarbeidet av Marinteknisk senter i Trondheim. Denne infrastrukturen har vært svært viktig for maritim teknologiutvikling relevant for alle havnæringene. Oppgraderingsarbeidet vil komme til nytte når man nå er i gang med å bygge det nye havteknologilaboratoriet som finansieres direkte gjennom bevilgning fra Stortinget. Havteknologilaboratoriet er omtalt i Langtidsplanen som Ocean Space Centre, og omfatter en rekke laboratorier og bassenger. Dette inkluderer også et fjordlaboratorium fordelt på tre ulike lokasjoner.

Det er stor grad av internasjonalt samarbeid innenfor geovitenskap, hav, klima og miljø, inkludert samarbeid om forskningsinfrastruktur og deling og gjenbruk av forskningsdata. Fremover vil det være nødvendig å oppgradere og videreutvikle eksisterende infrastruktur og videreføre internasjonalt samarbeid om infrastruktur.

Norge har et ansvar for å etablere og vedlikeholde historiske arkiver og langsiktige observasjoner av relevans for klima og miljø i norske landområder, i hav og polare områder. Dette innebærer videreføring av unike, lange tidsserier, fornyelse av observasjonssystemene, vedlikehold og tilgjengeliggjøring av data, i tillegg til utstyr for innsamling og analyse av nye data.

Det er behov for teknologiutvikling som muliggjør økt bruk av autonome og mobile observasjonssystemer, elektroniske sensorer og instrumentering og simuleringsverktøy m.m. som inkluderer bruk av kunstig intelligens og digitale tvillinger.

Det vil være behov for nye analyseverktøy, laboratorier og måleteknologi – blant annet for å kunne oppdage nye miljøgifter og forurensninger og forstå de biologiske virkningene av disse. I biologisk og økologisk forskning er det viktig å ta i bruk nye DNA-

teknikker, forbedre systemer for å lagre og sikre informasjon i naturhistoriske samlinger, foreta in-situ økologiske eksperimenter og etablere arkiver/databaser for biologisk materiale og miljøprøver.

Godt integrerte observasjonssystemer som utnytter ny teknologi, fjernmåling og jordobservasjoner fra skip, satellitt, fly og drone i norske kyst- og havområder og knyttet til geofare på land. Disse gir mulighet for dynamisk datainnsamling og adaptiv romlig oppløsning, og forskning av høy kvalitet og betydning. Det finnes offentlig tilgjengelige og svært detaljerte datakilder på dette området. Det er likevel behov for en bredde av infrastrukturer som til sammen dekker og samordner data for akvatiske, terrestriske og atmosfæriske observasjoner og som muliggjør kort- og langsiktig klimamodellering.

Det er behov for å koble observasjonssystemer (basert på f.eks. land-hav observasjoner, molekylærbiologisk overvåkning, samt kjemiske og fysiske målinger) for å sikre flerbruk og datadeling på tvers av fag disipliner og teknologiområder. Det er et stort internasjonalt behov for utbygging og harmonisering av eksisterende observasjonssystemer i Arktis og Antarktis. Bedre koordinering og felles tilgang til ulike forskningstjenester og internasjonal samordning av regionale og globale observasjonssystemer på Svalbard og i havområdene rundt, vil være viktige norske bidrag til et panarktisk integrert observasjonssystem.

Klimaforskningen er avhengig av stor regnekapasitet for å kunne utføre kompliserte beregninger på kort tid og det er derfor behov for tilgang til infrastruktur for store beregninger (tungregning og superdatamaskiner).

Det er behov for infrastruktur for datahåndtering, analyser og modellering innenfor forskning på ulike problemstillinger. Dette inkluderer forskning på biologisk mangfold og alle deler av økosystemet, karbonsyklus og havforsuring, marine ressurser mm., i tillegg til digitalisering og virtuell tilgang til naturhistoriske samlinger. Det er behov for bedre samarbeid med eksisterende infrastrukturer for analyse og håndtering av data innenfor andre underområder, f.eks. bioinformatikk og modellering av økosystemer i et klimaperspektiv. For utvikling av smarte, bærekraftige og karbonnøytrale byer er åpne plattformer og databaser for klima- og energimodellering og urbane effekter viktige.

[12] For informasjon om den fjerde industrielle revolusjon se her: <https://www.norskindustri.no/bransjer/teknobedriftene/cybersikkerhet-og-industri-4.0/veikartet/4/>

[13] [Grønt industriløft \(2022\)](#)

[14] [Meld. St. 10 \(2019-2020\) – Høytflyvende satellitter – jordnære formål](#)

[15] [Energi21-strategien 2022](#)

[16] [The OG21-strategy – A New Chapter](#)

[17] [A European Green Deal](#)

[18] [Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiresurser \(Meld. St. 36 \(2020-2021\)\)](#)

[19] [Net Zero by 2050 – A Roadmap for the Global Energy Sector](#)

[20] [Norsk Petroleum](#)

[21] [The Intergovernmental Panel on Climate Change \(IPCC\)](#)

[22] [World Climate Research Programme \(WCRP\)](#)

[23] [The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services \(IPBES\)](#)

[24] [Maritim21-strategien \(2021\)](#)

[25] [Forskningsrådets policy for norsk polarforskning \(2014-2023\)](#)

Livsvitenskap og helse

Bioressurser

Kjerneområdene i bioressurser er produksjon og foredling av bioressurser fra land, hav og råstoff fra skog. Dette omfatter forskning som skal legge til rette for best mulig utvikling av biobaserte produkter. Bærekraftig matproduksjon er sentralt, men det inkluderer også alle biobaserte produkter som for eksempel dyre- og fiskefôr, biokjemikalier og biomaterialer som kan erstatte oljebaserte materialer og/eller fylle andre behov samt nye biobaserte produkter.

Målet er at alle biobaserte råvarer utnyttes fullt ut på en bærekraftig måte gjennom hele kretsløpet. I tillegg ligger det store muligheter i nye, verdiskapende utnyttelsesformer og i koplinger mellom bioressurs-kretsløpene, innenfor og mellom sektorene. Bioteknologi, nanoteknologi og andre muliggjørende teknologier preger og driver utviklingen av forskningsfeltet. Tverrfaglighet og økt bruk av beregningsorienterte metoder og bioinformatikk vil gjøre anvendelsen av disse teknologiene mer relevant og

slagkraftig.

Bærekraftig bruk av bioressurser krever kunnskap og infrastruktur for forskning på organismer, populasjoner, genetisk variasjon, biodiversitet og økologi. Dette underområde bør ses i sammenheng med 'Geovitenskap, hav, klima og miljø' med tanke på naturmangfold og økosystemer.

Forskningsrådets prioriteringer innenfor bioressurser er forankret i Langtidsplanen som vektlegger betydningen av sirkulære løsninger og trygg bruk av bioressurser på tvers av næringer, sektorer og fagområder. Viktig grunnlag for prioriteringer er også den nasjonale strategien for bioøkonomi[26], samt Bioøkonomi – felles handlingsplan for forskning og innovasjon[27]. Norge har sterke næringer basert på naturressurser og relativt betydelige utnyttede bioressurser. For å utvikle denne industrien i Norge vil det være viktig å satse på nye innovative og sirkulære løsninger for en mer avansert prosessering for å utnytte ressursene mer effektivt.

I fremtiden blir det viktig å utnytte andre ressurser enn de som utnyttes i dag - nye råvarer, føringredienser, og dette gjelder både "blå" og "grønne" bioressurser. Samtidig skal det legges til rette for bio-klynger[28] og industrielle symbioser (bedrifter/virksomheter innenfor et geografisk avgrenset område som samarbeider om bruk av ressurser). Regjeringen har lansert et nasjonalt samfunnsoppdrag med mål om at alt fôr til oppdrettsfisk og husdyr skal komme fra bærekraftige kilder og bidra til å redusere klimagassutslippene i matsystemene.

Mat og næringsmiddelproduksjon

Matproduksjon og matsikkerhet er tett koblet til viktige samfunnsutfordringene som f.eks. pandemier, krig, helse, klima og miljø, samfunnssikkerhet, sosial ulikhet og regional utvikling. Både i Norge og Europa er det fokus på sikker og bærekraftig matproduksjon[29],[30] og behovet for ny kunnskap og teknologi for videreutviklingen av fremtidsrettet klima- og miljøvennlig produksjon av mat – både fra land og hav.

Det er også behov for økt kunnskap om opphopningen av miljøgifter og andre fremmedstoffer i organismer og næringskjeder, eksponeringen for disse, og hvilke skadelige virkninger de kan ha på helse og miljø.

I mat- og næringsmiddelindustrien er det viktig å skaffe kunnskap som bidrar til nye og innovative prosesser og produkter som tilfredsstiller krav til bærekraft, sirkulær økonomi og folkehelse. Det er viktig med kvalitet i forskningen gjennom hele verdikjeden - fra råvareproduksjon til konsum.

Bioteknologi og prosesseteknologi for bærekraftig matproduksjon skal bidra til nye måter å produsere mat på og muliggjøre bedre utnyttelse av restråstoff. Digitale plattformteknologier (f.eks. 5G, robotisering, maskinlæring og kunstig intelligens) har potensial til å forbedre bærekraftig matproduksjon - avling og produksjon. Utvikling og implementering av ny teknologi, sammen med felles standarder for bruk av data, kan føre til bedre integrert produksjon i matindustrien.

Fiskeri og havbruk/marine næringer

Det er store forventninger til utviklingen av marin verdiskaping (fiskerier, havbruk og nye marine industrier) i Norge. Globalt ser vi økende behov for mat og nye førkilder, og mulighetene i havet er mange. Marine naturressurser som i dag ikke utnyttes kan bli kilde til nye næringer hvis vi bygger mer kunnskap og kompetanse med moderne teknologi. Økt aktivitet til havs vil også kreve ny overvåknings- og beredskapssystemer. Bedre utnyttelse av havdata er viktig både i forvaltning av marineressurser og i utvikling av havnæringer.

Regjeringen har som mål at Norge skal være verdens fremste sjømatnasjon[31]. Det må forskes på bestander og ressurser i havet for å gi ny kunnskap (og nye driftsformer) for å sikre bærekraftige fiskerier og fiskevelferd. Økt prosessering av fisk innenlands vil både gi muligheter til å utnytte verdifullt restråstoff bedre og føre til mindre eksport (inkludert is) og dermed gi en miljø- og klimagevinst.

Det er viktig å satse på forskning om sameksistens mellom havnæringer og god forvaltning av økosystemer og ressurser i havet og kystområdene. Dette er også prioritert på europeisk nivå gjennom EU Mission: Restore our Ocean and Waters[32], og er omtalt som viktig i The EU Blue Economy report 2022[33].

Noen av utfordringene med å utvikle bærekraftige havnæringer i Norge er ivaretagelse av eksisterende næringer (e.g. fiskerier, havbruk, transport, turisme og petroleum) samtidig som det etableres nye næringer (e.g. havvind, havbruk til havs, CO2-lagring, mineralutvinning, høsting i nye områder og dyrking av nye arter). Dette krever utvikling av tverrfaglig tilnærming med bidrag fra flere områder inkl. energi, klima og miljø, samfunnsvitenskap og humaniora.

Jordbruk- og skogbruk

Norsk landbruk er ledende på viktige områder som mattrygghet, god plante- og dyrehelse og bruk og eksport av fremragende avlsmateriale. En forsterket satsing på forskning, ny teknologi, digitalisering, omstilling og effektivisering er viktige grep for en framtidsrettet klima- og miljøvennlig landbrukssektor. Dette er i tråd med europeisk satsing på bærekraftig landbruk og matproduksjonssystemer[30].

Klimaendringene vil påvirke primærproduksjonen i både jord- og skogbruk. Omstilling til et bærekraftig og fremtidsrettet landbruk krever kunnskap om reduisering av klimagassutslippene og samtidig økt opptak og karbonbinding i jord og skog. God jord- og plantehelse er viktig å ta hensyn i et klima i endring. Norge har sitt eget jordhelseprogram[34] og i ESFRI veikart fremheves behovet for forskning på forbedring av plantehelse og økosystemfunksjon gjennom en agro-økologisk integrert tilnærming. Den tilnærmingen skal sikre bærekraftig økosystemtjenester samtidig som den skal dreie seg om effektiv håndtering av skadelige fremmede arter. Innenfor skog og skogbruk er det viktig å belyse hvordan skogen og andre landøkosystemer kan bidra med utslippsreduksjonene, med å utnytte potensialet for økt CO₂-opptak og lagring av karbon, og hvordan vi kan bruke råstoffene fra norsk skog mest mulig klimavennlig (relevant for materialforskning/emballasje). Bioraffinering med biomasse fra skog som råstoff kan i tillegg til å erstatte fossile produkter, bidra til innovasjon og utvikling av nye, bærekraftige produkter.

Både innenfor konstruksjon og byggematerialer er det et potensial for at tre- og andre biobaserte materialer kan erstatte klimabelastende materialer og produkter. For å i større grad kunne ta i bruk både tre og andre biobaserte byggematerialer, vil det være behov for både forskning og en egnet forskningsinfrastruktur.

Infrastrukturlandskapet i dag og fremover

Innenfor dette underområde finnes det flere forskningsinfrastrukturer som spiller en viktig rolle i overgangen til grønn bioøkonomi basert på norske bioressurser, pilotering og oppskalering til industri. I tillegg er det flere infrastrukturer for utnyttelse av marint råstoff, prosessering av organismer fra lavere trofisk nivå i havet og utvikling av føringredienser. Disse har et mål om å bidra til å utvikle nye biomarine industrier som møter framtidens klima og miljøutfordringer på en bærekraftig måte. Flere av forskningsinfrastrukturene innenfor klima og miljø, bioteknologi, energi og prosess-, nano-, og materialteknologi vil også være relevante.

Norge deltar i europeisk infrastrukturetsamarbeid (ESFRI-infrastrukturer) for forskning på marine organismer og koordinering av dataressurser for livsvitenskapene. Europeiske infrastrukturer innenfor materialteknologi vil også være relevante.

Infrastrukturer tilhørende dette område er listet i del 3.

I årene framover er det behov for oppgradering av eksisterende forskningsinfrastruktur og kobling av eksisterende plattformer for økt sambruk av instrumenter/fasiliteter for bedre ressursutnyttelse. I tillegg oppfordres norske forskningsmiljø til å øke sitt engasjement i relevante internasjonale satsinger på forskningsinfrastruktur og videreutvikle nordisk samarbeid. For dette område er det også viktig med kobling mellom næringsliv/industri og forskning, offentlig og privat finansiert infrastruktur.

Utvikling av forskningsinfrastruktur på dette området må ses i sammenheng med infrastruktur på andre områder, som for eksempel bioteknologi, nanoteknologi, energi, materialteknologi, bygningskonstruksjon, helse og medisin, klima og miljø, og e-infrastruktur.

Det vil blant annet være behov for infrastruktur som styrker forskning og utdanning for det grønne skiftet, infrastruktur for overvåking og forvaltning (sensorer, droner), for bærekraftig prosessering og foredling av naturressurser, for forskning på nye dyrkingssystemer, jordhelse og karbonlagring, planteforedling, oppdrett, og for forskning rettet mot utvikling av nye produkter basert på bioråstoff.

Ny teknologi i form av avanserte sensorer, automatisering, digitalisering og robotisering m.m. kan bidra til å utvikle matproduksjon, fiskerinæring, jordbruk og skogbruk i en mer bærekraftig retning.

Med en stadig økende mengde data, blir det viktig å utvikle systemer slik at data fra ulike kilder kan gjøres tilgjengelig, sammenlignes og analyseres.

Bioteknologi

Bioteknologi er i henhold til Langtidsplanen en muligjørende teknologi som i samspill med andre fag og teknologier skal bidra til bærekraftig samfunn gjennom grønn omstilling. Planen peker på den sentrale rollen av infrastrukturinvesteringen for å lykkes. Dette underområdet skal ses i sammenheng med 'Bioressurser', 'Helse og medisin' og 'Geovitenskap, hav, klima og miljø', siden flere av utfordringene og forskningsbehov nevnt der er avhengige av bioteknologisk kompetanse og metodikk.

Bioteknologi er en relativt moden teknologi med anvendelser innenfor marine næringer, helse, landbruk og prosessindustri. Nasjonalt er det rom for bedre utnyttelse av bioteknologi i helseforetakene, samt styrking av grunnforskningen når det gjelder marine næringer, landbruk og matnæringer.

Bioteknologi anses å være helt sentral for utvikling av bioøkonomien som om få år vil utgjøre en betydelig del av den globale økonomien i tråd med økt fokus på bærekraftig utnyttelse av biologiske ressurser. Den har potensial til å forberede primærproduksjon både på land og i havet, og bidra til forskningen for å møte store samfunnsutfordringer, som klimaendringer[3]

Forskningsinfrastrukturer er helt sentrale når det gjelder framtidige forskningsbehov innen: matsikkerhet og produksjon av mat; plantehelse, jordhelse og dyrehelse; skogbruk og materialforskning; bærekraftig fødeproduksjon; biomasse prosessering; blågrønn

bioøkonomi satsing; havbruksnæringer; akvakultur. Når det gjelder framtidig bærekraftig og sirkulær utnyttelse av norsk biomasse er det viktig med effektivisering (digitalisering, robotisering) innen bruk av begrensede bioressurser. I utviklingen av bioøkonomie står bioteknologisk infrastruktur, kompetanse og metodikk sentralt. Å kunne utvikle kostnadseffektiv prosessering av ulike typer biomasse, er helt avgjørende.

Bioprospektering har potensial til å utvikle nye produkter innenfor mat, fôr, helse og energi. Forskningsinfrastruktur knyttet til bioprospektering kan bidra til utnyttelse av biprodukter og nye konserveringsmetoder, testing for bioaktive stoffer for medisinske formål (kreft, diabetes, antimikrobiell aktivitet), bioingredienser og for industrielle formål.

I Nasjonal strategi for persontilpasset medisin[36] vises det til at bioteknologiske metoder gir muligheter for bedre folkehelse gjennom styrket og mer persontilpasset forebygging, diagnose og behandling. Forskningsinfrastruktur vil ha en viktig rolle for videreutvikling av bioteknologisk forskning, samt utnyttelse, og samspillet mellom helseregistre og biobanker. Bioteknologien står også sentralt i biofarmasøytisk produksjon, legemiddelutvikling og utvikling av diagnostiske verktøy. Norske aktører bør utnytte potensialet for innovasjon gjennom internasjonalt samarbeid innenfor farmasi og helserelatert bioteknologi for å styrke den industrielle og kommersielle kompetansen[36].

Infrastrukturlandskapet i dag og fremover

Tilgjengelig infrastruktur for bioteknologiske forskningsmiljøer bygger i stor grad på teknologiplattformer som ble etablert gjennom FUGE-satsingen[37] og videreutviklet gjennom finansiering fra INFRASTRUKTUR. Dette gjelder blant annet infrastrukturer knyttet til humane biobanker, bioinformatikk/systembiologi, gensekvensering, proteinanalyser, billeddannende teknologier, NMR-analyse og bioraffinering, i tillegg til super-resolusjon lysmikroskopering, strukturbologi og høykapasitetsanalyse av kjemiske stoffer. Tre av disse (innenfor bioinformatikk, lysmikroskopi og analyse) er knyttet til felleseuropeiske infrastruktursamarbeid under ESFRI (c 3). Forskningsinfrastrukturene for dette underområdet er vist i del 3.

Videre investeringer på feltet bør prioritere generiske infrastrukturer som støtter forskning på ulike områder (landbruk, marin, helsetjenesteprosesser), samt infrastrukturer med mange brukere.

Fremtidige investeringer av forskningsinfrastruktur på feltet bør prioritere oppgradering og videreutvikling av velfungerende infrastrukturer som allerede er etablert, samt sikre god utnyttelse av disse. Samtidig er det viktig at nye infrastrukturer av høy strategisk betydning kan finansieres.

Datadrevne og beregningsorienterte metoder vil i større grad prege bioteknologisk forskning og innovasjon i årene framover. Maskinlæring og kunstig intelligens får stadig større betydning i forskning og utvikling innenfor livsvitenskapene og bioteknologi. Det er derfor viktig å ivareta nødvendig kapasitet på tjenester for å kunne håndtere og utnytte store mengder data som produseres i moderne bioteknologi. Det er viktig å støtte infrastruktur som understøtter nasjonale satsinger på feltet, slik som Digitalt liv Norge (DLN) har en koordinerende rolle for infrastrukturer på feltet.

I grenseflatene mot medisin, er det behov for infrastrukturer som understøtter satsinger på persontilpasset medisin og helsenæringer. Etablering av slik infrastruktur vil støtte opp under medisinske behov og norsk næringsliv innenfor legemiddelutvikling og biofarmasøytisk produksjon.

Helse og medisin

Helse og medisin omfatter her det brede spekteret av basale, kliniske og samfunnsrelaterte medisinske og odontologiske fag i tillegg til farmasi og helserelatert psykologi. Forskningen bidrar til ny kunnskap innenfor hele bredden fra helseovervåking, helsefremmende tiltak og forebygging via diagnostikk, behandling og rehabilitering av sykdom til organisering og effektivisering av helse- og omsorgstjenestene.

Bedre helse og helsetjenester og utjevning av sosiale helseforskjeller er et helse- og forskningspolitisk hovedmål. I Langtidsplanen er målene utdypet i den tematiske prioriteringen "Helse", som er aktualisert som et særlig viktig område i vår tid på grunn av håndtering av koronapandemien, og viktigheten av grunnleggende forskning og innovasjon på helseområdet.

Målene for den nasjonale forsknings- og innovasjonsstrategien HelseOmsorg21[38] er god folkehelse, grensesprengende forskning, og mer næringsutvikling. Hovedprioriteringer er bl.a. kunnskapsløft for kommunene, helse og omsorg som næringspolitisk satsing, bedre utnyttelse av helsedata og økt internasjonalisering av forskningen.

Fremtidig forskning innenfor medisin og helse kommer til å bli påvirket av økt generering av store datamengder. Derfor blir det viktig med infrastruktur for datalagring, -håndtering og -analyse av store datamengder. Håndtering av personsensitive data er et særskilt behov innenfor helsesektoren. I det europeiske helseinfrastruktur landskapet er det fokus på standardisering, integrering med nasjonale infrastruktur, implementering av GDPR og skytjenester for å håndtere datalagring og analyse (ESFRI veikartet).

For å møte framtidige (folke)helse utfordringer, blir det viktig med samarbeid på tvers av helsesektoren og mellom aktørene, tverrfaglig og tverrsektoriell forskning, samt kompetanse- og karriereutvikling. For å løse FoU-utfordringene innenfor helse og medisin, er vi avhengige av tilgang til grunnleggende forskningsinfrastrukturer også innenfor andre disipliner, som f.eks.

materialvitenskap og nanoteknologi. I lys av fremtidige samfunnsbehov og folkehelseutfordringer blir det viktig å satse på forskning innenfor forebyggende helse og fremtidig terapi - utvikling og bruk av nye teknologier for å muliggjøre effektiv behandling av sykdommer (ESFRI veikart).

Tverrfaglig forskning i et én helse-perspektiv – samspillet mellom folkehelse, dyrehelse, plantehelse, matproduksjon og miljø – er sentralt for å belyse og bekjempe flere framtidige helseutfordringer, både nasjonalt og internasjonalt. Denne tilnærmingen skal bidra til å: bekjempe infeksjoner/pandemier og antibiotika resistens (JPIAMR[39]), å belyse miljøpåvirkning av aldring og å utvikle bærekraftige helsetjenester.

Et strategisk prioritert område innenfor medisin og helse både internasjonalt og nasjonalt er persontilpasset medisin (presisjonsmedisin), både innen forebygging, diagnostikk og behandling av sykdommer. Alle 'omics'-teknologier er viktige for videreutvikling av persontilpasset medisin. Her kan også kunstig intelligens bidra som et viktig verktøy for videreutvikling av feltet gjennom fokus på bildeteknologier, men også integrering av data for å styrke klinisk bruk av presisjonsmedisin i Norge.

Hurdalsplattformen løfter frem behovet for å utnytte helsenæringens potensial for verdiskaping, eksport og sysselsetting. Norge har forskningsmiljøer som når godt opp i EU-sammenheng. Det er viktig å sikre at man har infrastruktur på plass for å sikre økt sysselsetting og verdiskaping i norsk helseindustri i fremtiden.

Infrastrukturlandskapet i dag og fremover

Under dette området inngår blant annet infrastrukturer for kliniske studier i primær- og spesialisthelsetjenesten, helseregistre og biobanker og også teknologiplattformer knyttet til bioinformatikk/systembiologi, gensekvensering og ulike 'omics'-teknikker, NMI analyser og andre billeddannende teknologier og strukturbestemmelser. Norge er en del av store europeiske satsinger innenfor billedannende teknologier, klinisk forskning og biobanker.

Det er et økende behov for samarbeid på tvers av forskningsinfrastrukturer, både innenfor helse og medisin og med infrastruktur innenfor andre områder, som for eksempel bioteknologi, nanoteknologi og avanserte materialer. Det er samtidig stort behov for kraftfulle IKT-verktøy med tungregningskapasitet og for samhandling mellom eksisterende e-infrastruktur for helsedata. Dette er viktig for kompetansebygging, og innenfor helsedata er det spesielt viktig med nasjonalt samarbeid for bedre utnyttelse av personsensitive data, spesielt for store 'omics'-data til persontilpasset medisin. Det er svært viktig at all infrastruktur for personsensitive data har innebygget personvern og at tillit og etiske aspekter håndteres etter de høyeste standarder. Spesifikt er det også viktig med nasjonal samkjøring av samtykkehåndtering og dialog med deltakere i undersøkelser og studier. Samhandlingen med europeiske forskningsinfrastrukturer blir også viktig fremover, samtidig som norske infrastrukturer må tilpasses internasjonale standarder og tilrettelegge for internasjonalt samarbeid både ifm. nye innkjøp og oppgradering av nasjonal infrastruktur. I et internasjonalt perspektiv kan European Health Data Space[40] medføre behov for datahåndtering som også bør adresseres på nasjonalt nivå.

Det er også behov for infrastruktur for data om sykdomsfremkallende mikroorganismers genomer, spredning og smitteveier for forskning om antibiotikaresistens i et én-helseperspektiv. Her er det viktig med å dele data på tvers av sektorer, som kan gi verdifulle kunnskap tilknyttet f.eks. forbruksvaner og klimaendringer. Dette er også viktig i samfunnssikkerhets perspektiv, hvor det kreves tverrfaglig tilnærming til samfunnsvitenskapelige og humanistiske perspektiver. Beredskap for og håndtering av kriser omtales i prioriteringen 'samfunnssikkerhet og beredskap' (Langtidsplanen), og er relatert til f.eks. håndtering av pandemier og antimikrobiell resistens (AMR).

Klinisk forskning av høy kvalitet er en forutsetning for at ny kunnskap utvikles og iverksettes i klinisk praksis. I Norge er det behov for infrastruktur som dekker hele spekteret fra basal- opp til klinisk forskning.

Med en rask teknologisk utvikling og høye forventninger til hva helsetjenesten skal tilby, blir utvikling av infrastruktur for persontilpasset medisin (presisjonsmedisin) stadig viktigere. For at norsk forskning skal hevde seg internasjonalt og bidra til utvikling av nye avanserte terapiformer og persontilpasset medisin, er det vesentlig at Norge investerer i infrastruktur som muliggjør systemmedisinsk forskning på pasienter og pasientgruppers genomer, biomolekyler, celler, vev og organer. Dette betinger tett integrering av livsvitenskapelig datadrevet og klinisk forskning og infrastruktur tilrettelagt for presisjonsmedisin innenfor bredden av medisinske fag.

²⁶ [Kjente ressurser – uante muligheter](#)

²⁷ [Biøkonomi – felles handlingsplan for forskning og innovasjon \(Forskningsrådet, Innovasjon Norge og SIVA\)](#)

²⁸ [Norwegian Innovation Clusters \(Innovasjon Norge\)](#)

²⁹ [Matnasjonen Norge](#)

³⁰ [Agriculture and the Green Deal; Common agricultural policy \(europa.eu\); Food 2030 \(europa.eu\); Soil health and food \(europa.eu\); FACCE-JPI Home - FACCE-JPI \(faccejpi.net\)](#)

³¹ [Regjeringens oppdaterte havstrategi \(2019\): Blå muligheter](#)

³² [EU Mission: Restore our Ocean and Waters \(europe.eu\)](#)

³³ [The EU Blue Economy Report 2022](#)

³⁴ [Nasjonalt program for jordhelse – Faggrunnlag og forslag til utvikling av tiltak og virkemidler for økt satsing på jordhelse \(Landbruksdirektoratet, 2020\)](#)

³⁵ [Nasjonal strategi for bioteknologi – For framtidens verdiskaping, helse og miljø \(2011-2020\)](#)

³⁶ [Nasjonal strategi for persontilpasset medisin \(2023-2030\)](#)

³⁷ [FUGE – Nasjonal satsing på funksjonell genomforskning i Norge](#)

³⁸ [HelseOmsorg21 – Et kunnskapssystem for bedre folkehelse](#)

³⁹ [The Joint Programming Initiative on Antimicrobial Resistance \(JPIAMR\)](#)

⁴⁰ [European Health Data Space](#)

Humaniora og samfunnsvitenskap

Humaniora

Humaniora omfatter mange ulike fag, f.eks. historie, filosofi, språk-, kunst-, kultur- og litteraturvitenskap som har til felles at de søker å fortolke, forklare og forstå mennesket, menneskelige uttrykk og menneskers kulturelle omgivelser. Humanistisk forskning spiller en viktig rolle i samfunnet gjennom kunnskapsdannelse, utdanning, kunstnerisk innsikt og kompetanse, offentlig meningsdannelse, forvaltning og politikkutforming. Den bidrar til å sikre et bredt kunnskapsgrunnlag i møte med samfunnsutfordringene.

Humaniora vil sammen med samfunnsvitenskap bidra med nødvendig innsikt i de kulturelle og samfunnsmessige sidene ved mange av vår tids samfunnsutfordringer, som klima- og miljøutfordringer, sosial og økonomisk ulikhet, integrering, migrasjon og konflikt og teknologiskiftet vi står midt i. Det er behov for større humanistisk innsats på slike strategiske områder, noe som er tydeliggjort i Langtidsplanen gjennom lansering av et nasjonalt samfunnsoppdrag: "Inkludere flere barn og unge i utdanning, arbeid og samfunnsliv" og i Stortingsmeldingen Humaniora i Norge[41]. Blant de tematiske prioriteringene i Langtidsplanen peker 'Samfunnssikkerhet og beredskap' og 'Tillit og felleskap' seg ut som to prioriteringer hvor humanistisk og samfunnsvitenskapelig står spesielt sentralt.

Humaniora bidrar med forskning på etiske, sikkerhetsmessige eller andre følger av digitale utviklingstrekk. Digitale verktøy og teknologier blir dermed stadig mer integrert i forskningsprosessene i humanistiske fag, samtidig som digitaliseringen og følger av det i økende grad er tema for forskningen. Dette gjelder ikke minst kunstig intelligens (KI) som har en viktig plass i humaniora i utviklingen av teknologi for språk, lyd og bilde. Den hurtige og omsegripende utviklingen av KI på alle samfunnsområder vil medføre nye forskningsbehov og utfordringer som f.eks. at det oppstår en rekke etiske og juridiske utfordringer, bl.a. når det gjelder demokrati, tillit, ytringsfrihet og offentlighet, og innenfor kunst og kulturfeltet.

Rettsvitenskapelige problemstillinger knyttet til personvern eller opphavsrett angår mange forskningsinfrastrukturer innenfor humaniora. Noen eksempler som kan nevnes er behovet for håndtering, kvalitetssikring og deling av innsamlet video- og bildedata i henhold til krav om personvern eller video-, bilde- og lyddata i henhold til krav om opphavsrett og mulige utfordringer ved gjenbruk. Det er dermed viktig med kompetanse knyttet til FAIR-prinsippene for å kunne gjøre slike data FAIR.

Infrastrukturlandskapet i dag og fremover

Infrastrukturene innenfor humaniora er gjengitt i del 3, og tilgjengeliggjør blant annet de omfattende samlingene som finnes i UH- og ABM-sektoren (arkiv, biblioteker og museum), og som muliggjør tverrfaglig samarbeid. Det er også etablert en rekke infrastrukturer tilrettelagt for språkvitenskap, som f.eks. INESS (Infrastructure for the Exploration of Syntax and Semantics), MENOTEC (Medieval Norwegian Text Corpus), og LIA (Language Infrastructure made Accessible). CLARINO, den norske node ESFRI-prosjektet CLARIN (Common Language Resources and Technology Infrastructure), blir også brukt av språkforskere, mer har mulig relevans for andre fag innenfor samfunnsvitenskap, bl.a. psykologi og medie- og informasjonsvitenskap. En del av infrastruktur innenfor andre områder kan også være relevant for humanistisk forskning, for eksempel infrastruktur for materialkarakterisering.

Behov framover gjelder bedre samordning og koordinering mellom allerede etablerte datainfrastrukturer innenfor humaniora og i tvers av fagfelt og sektorer. Dette for å sikre langsiktig samhandling og gjenbruk av data ("I" og "R" i FAIR-prinsippene) i tjenester som utvikles. Dette er tydelig løftet fram i Langtidsplanen. Det er i tillegg viktig med bruk av internasjonale standarder for å kunne samordne digitale infrastrukturer både nasjonalt og internasjonalt.

Rapporten Oppfølging av evaluering av humanistisk forskning i Norge[42] anbefaler en tydeligere satsing på digitalisering og infrastruktur for humaniora. Mye av forskningsinfrastrukturbehovet innenfor humaniora retter seg mot samlinger og digitalisering

av disse, i tillegg til digitalisering generelt, standardisering, systematisering, kobling og tilgjengeliggjøring av data gjennom åpne arkiver og databaser. Det er også et økende behov for langtidslagring av store datamengder og tungregningsfasiliteter. Den rask utviklingen av KI er avhengig av slike superdatamaskiner.

Det er et økende behov for tilgang til, og analyse av ferske data og sanntidsdata, for eksempel språkdata, nettsider, nettaviser og innhold fra sosiale medier som høstes kontinuerlig. I tillegg vil det kunne gi stor merverdi å kunne høste brukergenerert innhold og data for økt kunnskap om bruk av f.eks. læremidler og læringsplattformer. Tilsvarende gjelder registerdata og behovet med å dele det store omfanget av registerdata. Alt dette vil innebære blant annet etiske problemstillinger.

Innenfor enkelte forskningsområder vil det være nødvendig å ha tilgang til høyteknologisk og kostbart utstyr for å drive forskning av høy kvalitet. Eksempler på dette er arkeologi og konservering, der analyser av funn krever avanserte instrumenter, eller lingvistik, hvor kognitive forskningslaboratorier vil gjøre det mulig å gjennomføre nevrologiske og psykologiske tester av språkbrukere.

Samfunnsvitenskap

Samfunnsvitenskapen utvikler kunnskap om hvordan mennesker og samfunn samhandler i en stadig mer kompleks verden. Den kunnskapen må oppdateres i takt med endringer i økonomi, demografi, teknologi og omstillinger i arbeids- og næringslivet. Det forutsetter at det er mulig å få tilgang på og dele data som gir grunnlag for forskning, forvaltning og politikk.

Perspektiver fra samfunnsvitenskap og humaniora spiller en viktig rolle innenfor en rekke områder for at vi skal klare å løse de store bærekraft- og samfunnsutfordringene vi står overfor. Langtidsplanen fremhever også behov for samfunnsvitenskapelige perspektiver, inkludert de rettsvitenskapelige, for å videreutvikle vår forståelse av f.eks. hvordan hav- og kystområdene bør forvaltes helhetlig. De store teknologiske framskrittene som skjer kontinuerlig krever godt og hensiktsmessig regelverk, der samfunnsvitenskapelig forskning vil gi viktig kunnskap.

Samfunnsvitenskapene kan bidra med forskning om hvordan ulike beredskapstiltak blir forstått og håndtert av ulike samfunnsgrupper, og hvordan ulike grupper forstår og forholder seg til risiko i ulike situasjoner. Dette har stor betydning for hvordan beredskapen virker i situasjonen den skal løse. Samfunnsforskningen bidrar også til å forstå konsekvenser av - og - å evaluere offentlige utviklings- og innovasjonsprosjekter.

For å styrke forskningen på demokrati, styring og fornyelse, og forskningen etterspurt i Langtidsplanen om tillit, inkludering, samfunnssikkerhet og beredskap er det viktig å tilrettelegge for økt bruk av eksperimentelle metoder, longitudinelle studier, og koordinert datainnhenting i grupper med ulike roller i samfunnet og forvaltningen. Norge er kjent for å ha omfattende registre med høykvalitets data om hele befolkningen. Tilgjengelig infrastruktur vil gi mulighet for forskning med høy relevans for samfunnet bl.a. ved å tilrettelegge for studier av store samfunnsutfordringer knyttet til demokrati, utdanning, arbeids- og næringsliv, styring og forvaltning. Mer konkret kan slik forskning gi viktig kunnskap om problemstillinger knyttet til: klima- og miljøutfordringer, den norske arbeidslivs- og velferdsmodellen, migrasjon, reformer og innovasjon i offentlig sektor, deltakelse i utdanning og samfunn, ekstremisme, sikkerhet, menneskerettigheter og ulike former for ulikhet. Dette er en nødvendig del av kunnskapsgrunnlaget for politikkutforming og for å videreutvikle velferdssamfunnet. Slik forskning gjør at vi bedre kan forstå utviklingstrekk i samfunnet og møte nasjonale og globale utfordringer med målrettede og virksomme tiltak og vil ha relevans for det nasjonale samfunnsoppdraget: "Inkludere flere barn og unge i utdanning, arbeid og samfunnsliv".

Infrastrukturlandskapet i dag og fremover

Som vist i del 3, har Forskningsrådet gjennom INFRASTRUKTUR gjort flere investeringer i infrastrukturer for blant annet å oppgradere tjenester knyttet til deponering, kuratering og tilgjengeliggjøring av forskningsdata. Prosjektet Norwegian Open Research Data Infrastructure (NORDi) er et eksempel på dette. Gjennom de samfunnsvitenskapelige ESFRI-prosjektene European Social Survey (ESS) og Council of European Social Science Data Archives (CESSDA) får forskere tilgang til data på tvers av landegrenser.

Fremover vil det være behov for bedre samhandling og koordinering mellom infrastrukturer, institusjoner og sektorer. Det vil også ha stor betydning å opprettholde og videreutvikle infrastrukturer for datalagring og -tilgjengeliggjøring.

Det blir viktig å utnytte mulighetene som digitaliseringen og større datamengder gir. Det finnes flere forskningsinfrastrukturer som tilrettelegger for innsamling, kvalitetssikring og deling av ulike typer data. Likevel gjenstår store oppgaver med å videreutvikle disse og tilrettelegge for standardisering, økt tilgang og effektiv gjenbruk av dataene som er lagret der. I tillegg er det viktig å videreutvikle datainfrastruktur for å utnytte muligheter for å generere data på nye måter ved blant annet å legge til rette for nye forskningsmetoder, bruk av ny teknologi, sosiale medier og store datamengder. I dag ligger det en del lovmessige utfordringer knyttet til personsensitive data og GDPR, og det er behov for bedre systemer for datalagring av denne type data.

I forbindelse med krisehåndtering og beredskap er det spesielt viktig med tilgang til data på tvers av sektorer, noe som igjen kan juridiske og etiske utfordringer. Det viktig å tilrettelegge for tilgang til industridata og kommersielle data, noe som kan innebære bruk og utvikling av IKT-teknologi til f.eks. kryptering og anonymisering av slike data.

[41] Humaniora i Norge (Meld. St. 25 (2016-2017))

[42] Oppfølging av evaluering av humanistisk forskning i Norge – Rapport fra oppfølgingsutvalg oppnevnt av Forskningsrådet (2018)

Del 3: Beskrivelse av forskningsinfrastrukturer under etablering eller i drift

Forskningsinfrastrukturer i Europa

Norske forskere har gjennom mange tiår deltatt aktivt i internasjonale forskningsorganisasjoner. Samarbeidet i disse organisasjonene bygger på internasjonale avtaleverk der kontingentene for det enkelte medlemsland blir bestemt ut fra en avtafestet beregningsnøkkel der bruttonasjonalproduktet eller tilsvarende er en hovedfaktor. Tabell 1 viser hvilke norske medlemskap i internasjonale forskningsorganisasjoner som finansieres fra departementene.

Tabell 1 Norsk deltakelse i internasjonale forskningsorganisasjoner finansiert av departementene

Kortnavn på infrastruktur	Prosjekt	Status
CERN	https://www.home.cern/	Medlem fra 1954
EMBL/EMBC	European Molecular Biology Laboratory The European Molecular Biology Conference	Medlem fra 1985
ESA	European Space Agency	Medlem fra 1987
ESRF	European Synchrotron Radiation Facility	Medlem fra 1989
IARC	International Agency for Research on Cancer	Medlem fra 1987
OECD Halden	Haldenprosjektet	Etablert 1958

Tabell 2 Norske medlemskap i felles-europeiske forskningsinfrastrukturer.

Kortnavn (Juridisk enhet)	Navn	Status	Departement
Teknologi og naturvitenskap			
EISCAT 3D	European Next Generation Incoherent Scatter radar European Incoherent Scatter Scientific Association	SE er vertsland. Medlem i EISCAT fra 1975.	KD
ESS ERIC	European Spallation Source	SE og DK er vertsland	KD
ESRF – EBS	European Synchrotron Radiation Facility – Extremely Brilliant Source	FR er vertsland	KD
ECCSEL ERIC	European Carbon Dioxide Capture and Storage Laboratory Infrastructure	NO er vertsland	OED
Euro Argo ERIC	European contribution to the Argo program	FR er vertsland	NED
EMSO ERIC	The European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory	IT er vertsland	KLD
ICOS ERIC	Integrated Carbon Observation System	FI er vertsland	KLD
EPOS ERIC	European Plate Observing System	IT er vertsland	KD
SIOS Svalbard AS	Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System	NO er vertsland	KD
ACTRIS ERIC	The Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure	FI er vertsland	KLD
Livsvitenskap og helse			
ELIXIR (EMBL)	European infrastructure for biological information, supporting life science research and its translation to medicine, agriculture, bioindustries and society	UK er vertsland	KD
BBMRI ERIC	Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure	AT er vertsland	HOD
EATRIS ERIC	European Advanced Translational Research Infrastructure in Medicine	NL er vertsland	HOD
EU-OPENSREEN ERIC	European Infrastructure of Open Screening Platforms for Chemical Biology	DE er vertsland	KD
ECRIN ERIC	European Clinical Research Infrastructures Network	FR er vertsland	HOD
Euro-Biomedicine ERIC	Research Infrastructure for Imaging Technologies in Biological and Biomedical Sciences	FI er vertsland	KD
EMBRIC ERIC	European Marine Biological Resource Centre	FR er vertsland	NED
Humaniora og samfunnsvitenskap			
CLARIN ERIC	Common Language Resources and Technology Infrastructure	NL er vertsland	KD
ESSurvey ERIC	European Social Survey	UK er vertsland	KD
CESSDA ERIC	Council of European Social Science Data Archives	NO er vertsland	KD

Nasjonale forskningsinfrastrukturer per underområde

Tabell 3 - Informasjons- og kommunikasjonsteknologi

Navn/kortnavn på infrastruktur	Omtale av sist tildelte prosjekt i prosjektbanken	Oppstart sist tildelte prosjekt	Status	Nettsted
eX3	Experimental Infrastructure for Exploration of Exascale Computing	2017	Under finansiering	https://www.ex3.simula.no/
NAIC	Norwegian Artificial Intelligence Cloud	2022	Under finansiering	
NorNet	Norwegian Infrastructure for Network Experimentation	2011	Ferdig finansiert	https://www.nntb.no/
ReRaNP	Rekonfigurerbar Radionettverks Platform	2015	Under finansiering	Reconfigurable Radio Network Platform (ReRaNP) - WISENET (uia.no)
Sigma2	E-INFRA 2020 - A National e-infrastructure for Science	2023	Under finansiering	https://www.sigma2.no/

Tabell 4 - Material-, prosessteknologi og grunnleggende naturvitenskap

Navn/kortnavn på infrastruktur	Omtale av sist tildelte prosjekt i prosjektbanken	Oppstart sist tildelte prosjekt	Status	Nettsted
Den europeiske organisasjonen for kjernefysisk forskning (CERN)	Enabling LHC Physics at Extreme Collision Rates II	2023	ESFRI Landmark	https://home.cern/
European Incoherent SCATter (EISCAT)	EISCAT_3D Norway 2014	2015	ESFRI Landmark	https://eiscat.se/
European Spallation Source ERIC (ESS)	ESS ERIC (European Spallation Source)	2015	ESFRI Landmark	https://europeanspallationsource.se/
HUNT-Nøytronbestrålingslaboratorium	Competence Hub for Neutron Technology	2022	Under finansiering	
Infrastructure for space physics related research on Svalbard	Infrastructure for space physics related research on Svalbard	2010	Ferdig finansiert	
MANULAB	ManuLab – Norwegian Manufacturing Research Laboratory	2017	Under finansiering	https://manulab.org/
MIMac	Norwegian Laboratory for Mineral and Materials Characterisation	2017	Under finansiering	https://www.ntnu.edu/mimac/project-infrastructure
National Surface and Interface Characterisation Laboratory	National Surface and Interface Characterisation Laboratory	2015	Ferdig finansiert	NICE (nicesurface.no)
NcNeutron	NcNeutron – Norwegian Center for Neutron Research	2016	Under finansiering	https://ife.no/en/project/ncneutron-norwegian-center-for-neutr-research/
NorFab	Norwegian Micro- and Nanofabrication Facility III B	2022	Under finansiering	https://www.norfab.no/
NORTEM	The Norwegian Centre for Transmission Electron Microscopy II	2022	Under finansiering	https://nortem.no/
OSCAR	New Generation Scintillator Detectors for Nuclear Research in Norway	2015	Under finansiering	https://www.mn.uio.no/fysikk/english/research/about/infrastructure/od/
RECX	Norwegian Centre for X-ray Diffraction, Scattering and Imaging Resource Centre X-rays	2011	Ferdig finansiert	http://www.recx.no/
TEMP	Transition to Sustainable Resource Efficiency in Metal Production and Recycling	2022	Under finansiering	TEMP - Transition to Sustainable Resource Efficiency in Metal Production and Recycling (sintef.no)

Tabell 5 - Energi og fremtidens energisystemer

Navn/kortnavn på infrastruktur	Omtale av sist tildelte prosjekt i prosjektbanken	Oppstart sist tildelte prosjekt	Status	Nettsted
BIGCCS Laboratory	BIGCCS Laboratory	2010	Ferdig finansiert	BIGCCS (sintef.no)
ECCSEL Norway	ECCSEL Norway CCS RI – Phase 2 – The Norwegian Node of ECCSEL	2016	ESFRI Landmark	https://www.eccsel.org/
ELPOWERLAB	Future distribution and transmission electrical grid components lab	2018	Under finansiering	https://www.sintef.no/projectweb/elpowerlab/
HighEFFLab	National Laboratories for an Energy Efficient Industry	2017	Under finansiering	https://www.sintef.no/projectweb/highefflab/
HydroCen Labs	Norwegian Research Centre for Hydropower Technology Laboratories	2019	Under finansiering	https://www.ntnu.edu/hydrocen/hydrocen-laboratories
NABLA	Norwegian Advanced Battery Laboratory	2021	Under finansiering	Norwegian Advanced Battery Laboratory Infrastructure (NABLA Universitetet i Agder (uia.no))
NorPALabs	Norwegian P&A Laboratories	2019	Under finansiering	https://norpalabs.no/

Norwegian Fuel Cell and Hydrogen Centre	Norwegian Fuel Cell and Hydrogen Centre	2016	Under finansiering	Norwegian Fuel Cell and Hydrogen Centre (sintef.no)
Norwegian Infrastructure for Multiphase Flows	Norwegian Infrastructure for Multiphase Flows	2022	Under finansiering	INFRASTRUCTURE: Tiller Multiphase Flow Laboratory - SINTEF
NSST	Norwegian laboratory for silicon-based solar cell technology	2015	Under finansiering	https://www.sintef.no/projectweb/solarlab/
OBLO-NOWERI	Norwegian Offshore Wind Energy Research Infrastructure – Offshore Boundary Layer Observatory (OBLO)	2013	Ferdig finansiert	https://oblo.w.uib.no/
OpenLab Drilling	OpenLab Drilling	2015	Under finansiering	https://openlab.app/
Research Infrastructure for environmental design of renewable energy research in Cedren	Research infrastructure for environmental design of renewable energy research in Cedren	2014	Ferdig finansiert	CEDREN - About CEDREN
SAFFT	SAFFT - Shearing, fracturing and flow in geomaterials related to petroleum reservoirs, CO2 storage and geothermal energy production	2014	Ferdig finansiert	
SBHUB	Smart Building Hub – Norwegian e-Infrastructure for energy-flexible and healthy buildings	2022	Under finansiering	Smart Building Hub - SINTEF
SmartGrid	National Smart Grid Laboratory & Demonstration Platform	2014	Under finansiering	https://www.ntnu.edu/smartgrid
SMART-H	Infrastructure for materials research for transporting hydrogen	2020	Ferdig finansiert	
ULLRIGG	Laboratory upgrade of Ullrigg Drilling and Well Centre	2012	Ferdig finansiert	https://ullrigg.norceresearch.no/
ZEB Lab	Norwegian Zero Emission Building Laboratory	2015	Under finansiering	https://zeblab.no/

Tabell 6 - Geovitenskap, hav, klima og miljø

Navn/kortnavn på infrastruktur	Omtale av et tildelte prosjekt i prosjektbanken	Oppstart et tildelte prosjekt	Status	Nettsted
ACTRIS Norway	Aerosol, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure in Norway	2022	ESFRI Landmark	https://www.actris.eu/
Advanced mobile broad-band seismic stations	Advanced mobile broad-band seismic stations	2011	Ferdig finansiert	
Arctic ABC	Arctic ABC Development	2016	Under finansiering	https://www.mare-incognitum.no/arctic-abc/
AVIT	AVIT - updgading and development of the NTNU membrane laboratory for environmental applications	2009	Ferdig finansiert	
COAT	Climate-Ecological Observatory for Arctic Tundra	2016	Under finansiering	https://www.coat.no/
Digital Ocean Space - Møre Ocean Lab	The Digital Ocean Space - Møre Ocean Lab	2022	Under finansiering	
EARTHLAB	Earth Surface sediment Laboratory	2014	Ferdig finansiert	EARTHLAB University of Bergen (uib.no)
EMBRC Norway	EMBRC Norway – The Norwegian Node of the European Marine Biological Resource Centre	2019	ESFRI Landmark	https://www.embrc.eu/
EPOS Norway	European Plate Observing System - Norway	2016	ESFRI Landmark	
FARLAB	Facility for advanced isotopic research and monitoring of weather, climate, and biogeochemical cycling	2015	Ferdig finansiert	https://www.uib.no/en/FARLABhttps://www.uib.no/en/FARLAB
Goldschmidt laboratoriet	THE GOLDSCHMIDT LABORATORY Infrastructure for geochronological characterization of solid earth materials	2021	Under finansiering	https://www.mn.uio.no/geo/english/research/goldschmidt/
G3	Geosystem 3-D Seismic Imaging (G3)	2010	Ferdig finansiert	
ICOS Norway	Norway Integrated Carbon Observation System	2021	ESFRI Landmark	https://www.icos-cp.eu/
INES (NorESM)	Infrastructure for Norwegian Earth System modelling	2018	Under finansiering	https://nordicesm.bitbucket.io/
LoVe	Lofoten-Vesterålen cabled observatory	2015	Under finansiering	https://loveocean.no/
MARINTEK	The Marine Technology Laboratories- Required Upgrading and Developments	2016	Under finansiering	https://www.sintef.no/en/ocean
Motion Laboratory	Bevegelseslaboratorium	2015	Ferdig finansiert	motion-lab – Norwegian Motion Laboratory
NGTS	Norwegian geotest sites	2016	Under finansiering	http://www.geotestsite.no/
NMDC	Norwegian Marine Data Centre	2012	Ferdig finansiert	https://nmdc.no/om-prosjektet/norwegian-marine-data-centre-nmdc-
NorArgo	A Norwegian Argo Infrastructure - a contribution to the European and global Argo infrastructure	2018	ESFRI Landmark	https://norargo.hi.no/
NorBol	Norwegian Barcode of Life Network	2014	Ferdig finansiert	https://www.norbol.org/
NorDataNet	Norwegian Scientific Data Network	2015	Under finansiering	https://www.nordatanet.no/
NorEMSO	The Norwegian node for the European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory	2020	ESFRI Landmark	https://emso.eu/
NORMAP	Norwegian Satellite Earth Observation Database for Marine and	2010	Ferdig finansiert	

	Polar Research			
NORMAR	Norwegian Marine Robotics Facility - Remotely Operated Vehicle for Deep Marine Research	2014	Ferdig finansiert	https://www.uib.no/geo/128110/%C3%A6gir6000-rov
Norwegian Atlantic Current Observatory	Norwegian Atlantic Current Observatory	2010	Ferdig finansiert	The Norwegian Atlantic Current Observatory Physical Oceanography UiB
NorSOOP	Norwegian Ships Of Opportunity Program for marine and atmospheric research	2018	Under finansiering	https://www.norsoop.com/
OceanLab	Ocean Space Field Laboratory Trondheimsfjorden	2019	Under finansiering	https://oceanlabobservatory.no/
Real time climate observations at the position of weather ship Mike	Real time climate observations at the position of weather ship Mike	2010	Ferdig finansiert	
Research Infrastructure for High-Precision Palaeoecological Analyses	Research Infrastructure for High-Precision Palaeoecological Analyses	2010	Ferdig finansiert	Palaeoecological Lab AVIT Ecological and Environmental Change Research Group UiB
SeaBee	Norwegian Infrastructure for drone-based research, mapping and monitoring in the coastal zone	2020	Under finansiering	https://seabee.no/
SIOS KC	Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System -Knowledge Centre, operational phase 2022	2022	Under finansiering	https://www.sios-svalbard.org/
The Oslo Geomagnetic Laboratory	The Oslo Geomagnetic Laboratory	2014	Ferdig finansiert	
TONe	Troll Observing Network	2022	Under finansiering	Troll observasjonsnettverk (TONe) – Norsk Polarinstitutt (npolar.no)

Tabell 7 - Bioressurser

Navn på infrastruktur	Omtale av eist tildeelte prosjekt prosjektbanken	Oppstart eist tildeelte prosjekt	Status	Nettsted
Aquafeed Technology Centre	Aquafeed Technology Centre	2016	Ferdig finansiert	https://aquafeed.science
The NORwegian CELLulose laboratory	The NORwegian CELLulose laboratory	2022	Under finansiering	
Norwegian BioCentre (NBioC)	Norwegian Bioprocessing & Fermentation Centre-NBioC	2018	Under finansiering	Home - NBioC
Norwegian Biorefinery Laboratory (NorBioLab)	Norwegian Biorefinery Laboratory	2017	Under finansiering	norbiolab.no Norwegian Biorefinery Laboratory
FoodPilotPlant	FoodPilotPlant Norway: Upgrading of the Pilot Plant	2020	Under finansiering	Food Pilot Plant NMBU
PLANKTONLAB	Norwegian Center for Plankton Technology	2016	Under finansiering	Norwegian Centre for Plankton Technology - SINTEF
SEAWEED	Norwegian Test Center for Seaweed Cultivation and Utilization Technologies	2022	Under finansiering	Norwegian Seaweed Technology Center - SINTEF

Tabell 8 - Bioteknologi

Navn på infrastruktur	Omtale av eist tildeelte prosjekt prosjektbanken	Oppstart eist tildeelte prosjekt	Status	Nettsted
ELIXIR Norway	ELIXIR3 - Strengthening the Norwegian Node of ELIXIR	2022	ESFRI Landmark	ELIXIR Norway - Elixir NorwayELIXIR Norway - Elixir Norway ELIXIR A distributed infrastructure for life-science information (elixir-europe.org)ELIXIR A distributed infrastructure for life-science information (elixir-europe.org)
LIPIDPLATFORM	Marine biochemical engineering- LIPIDPLATFORM	2009	Ferdig finansiert	
National Consortium for Sequencing and Personalized Medicine (NorSeq)	National consortium for sequencing and personalized medicine	2017	Under finansiering	Norseq4
Network of Advanced Proteomics Infrastructure (NAPI)	National network of Advanced Proteomics	2020	Under finansiering	Home - NAPI (uio.no)
Norwegian Advanced Light Microscopy Imaging Network (NALMIN)	Norwegian Advanced Light Microscopy Imaging Network Phase II (NALMIN-II)	2022	ESFRI Landmark	Norwegian Advanced Light Microscopy Imaging Network (NALMIN) – NALMIN
NOR-OPENSREEN - the Norwegian EU-OPENSREEN node	NOR-OPENSREEN - the Norwegian EU-OPENSREEN node	2016	ESFRI Landmark	Home - Openscreen (uio.no)
Norwegian Macromolecular Crystallography Consortium (NORCRYST)	Norwegian Macromolecular Crystallography Consortium	2016	Under finansiering	NORCRYST (uio.no)
The Norwegian NMR Platform (NNP)	The Norwegian NMR (Nuclear Magnetic Resonance) Platform 2	2020	Under finansiering	NMR (Nuclear Magnetic Resonance) Laboratory - Faculty of Natural Sciences - NTNU
NSC	The Norwegian Sequencing Centre - Phase II	2021	Ferdig finansiert	NSC - Sequencing (uio.no)

Tabell 9 - Helse og medisin

Navn på infrastruktur	Omtale av et tildeelte prosjekt i prosjektbanken	Oppstart et tildeelte prosjekt	Status	Nettsted
Biobank Norway – National node in BBMRI	Biobank Norway 4 - a national biobank research infrastructure	2022	ESFRI Landmark	Front page Biobank Norway (bbmri.no) Front page Biobank Norway (bbmri.no) Home - BBMRI-ERIC: Making New Treatments Possible Home - BBMRI-ERIC: Making New Treatments Possible
Health Registries for Research	Health Registries for Research	2014	Ferdig finansiert	https://hrr.w.uib.no/
Nasjonal helseanalyseplattform for forskning	National Health Analysis Platform	2018	Ferdig finansiert	Helseanalyseplattformen - ehelse
NORBRAIN – Norwegian brain Initiative: a large-scale infrastructure for 21st century neuroscience	Norwegian Brain Initiative (NORBRAIN) Stage 2	2015	Under finansiering	Frontpage - Norbrain
NorCRIN – Norwegian Clinical Research Infrastructure Network	Continuation and strengthening of the Norwegian Clinical Research Infrastructure Network (NorCRIN) - "NorCRIN 2"	2020	ESFRI Landmark	Frontpage - www.norcrin.no
NorMIT – Norwegian centre for minimally invasive image guided therapy and medical technologies	Norwegian centre for Minimally invasive Image guided Therapy and medical technologies	2014	Under finansiering	NorMIT
NORMOLIM – Norwegian Molecular Imaging Infrastructure – National node in Euro-BioImaging	Norwegian Molecular Imaging Infrastructure	2018	ESFRI Landmark	Euro Bioimaging
PCRN – The Norwegian Primary Care Research Network	The Norwegian Primary Care Research Network	2018	Under finansiering	The Norwegian Primary Care Research Network Department of Global Public Health and Primary Care UiB

Tabell 10 - Humaniora

Navn/kortnavn på infrastruktur	Omtale av et tildeelte prosjekt i prosjektbanken	Oppstart et tildeelte prosjekt	Status	Nettsted
ADED	Archaeological Digital Excavation Documentation	2018	Under finansiering	https://www.khm.uio.no/forskning/prosjekter/aded/
CLARINO	Common Language Resources Infrastructure Norway Upgrade	2020	ESFRI Landmark	https://clarin.w.uib.no/
Digital corpus and dictionary of Norwegian Medieval Latin	Digital corpus and dictionary of Norwegian Medieval Latin	2022	Ferdig finansiert	Digital corpus and dictionary of Norwegian Medieval Latin Nasjonalbiblioteket (nb.no)
fourMs	fourMs Lab Upgrade	2022	Under finansiering	https://www.uio.no/ritmo/english/research/labs/fourms/
INESS	Infrastructure for the Exploration of Syntax and Semantics	2010	Ferdig finansiert	https://clarino.uib.no/iness/page
LIA	Language Infrastructure made Accessible	2014	Under finansiering	http://www.tekstlab.uio.no/LIA/
MENOTEC	Medieval Norwegian Text Corpus	2010	Ferdig finansiert	https://www.menota.org/torside.xhtml
SAMLA	SAMLA: National Infrastructure for Cultural History and Tradition Archives	2020	Under finansiering	https://samla.w.uib.no/

Tabell 11 - Samfunnsvitenskap

Navn/kortnavn på infrastruktur	Omtale av et tildeelte prosjekt i prosjektbanken	Oppstart et tildeelte prosjekt	Status	Nettsted
ACCESS	ACCESS Life Course Database: Upgrade and Expansion	2017	Under finansiering	https://norlag.nsd.no/
ACDC	ACDC – Advanced Conflict Data Catalogue	2010	Ferdig finansiert	
CESSDA	CESSDA – Council of European Social Science Data Archives	2013	ESFRI Landmark	https://www.cessda.eu/
eVIR	eInfrastructure for Video Research	2016	Ferdig finansiert	https://www.uu.uio.no/ils/english/research/projects/evir/index.html
HISTREG	Historical Registers	2022	Under finansiering	https://histreg.no/
Microdata.no	National Microdata Platform for Norwegian and International Research and Analysis	2020	Under finansiering	https://www.microdata.no/
NORDI	Norwegian Open Research Data Infrastructure	2016	Under finansiering	https://sikt.no/
PSI	Peace Science Infrastructure	2023	Under finansiering	

Vedlegg 1: Prinsipper for prioritering og tildeling gjennom Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur

Midler til infrastruktur tildeles etter åpne utlysninger gjennom Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur. Utlysningene blir etterfulgt av en evaluerings- og prioriteringsprosess der både faglig kvalitet og strategisk relevans blir vektlagt gjennom to respektive sett av kriterier. Dersom strategiske hensyn tilsier det, vil også mer målrettede utlysninger vurderes.

Høy faglig kvalitet er avgjørende for om forskningsinfrastrukturen blir vurdert som finansieringsverdig. Søknadsbehandlingen omfatter en faglig evaluering utført av eksterne fageksperter og en strategisk evaluering utført av Forskningsrådets administrasjon. Evalueringsarbeidet som utføres av de internasjonale fagekspertene vurderer hvorvidt forskningsinfrastrukturen vil kunne bidra til forskning av høy vitenskapelig kvalitet. Denne vurderingen er rådgivende for Forskningsrådets videre behandling av søknadene, hvor Forskningsrådets administrasjon gjennomfører en vurdering av forskningsinfrastrukturens nasjonale viktighet og strategiske relevans.

Punkter som vurderes av ekspertene er:

- Infrastrukturens forskningsmessige betydning i form av kvalitet og gjennomslagskraft på forskningen som har behov for infrastrukturen
- I hvilken grad infrastrukturen bidrar til å fremme internasjonalisering av norsk forskning
- Infrastrukturens næringsmessige relevans for eksisterende industri eller nyetableringer, bidrag til norske næringers internasjonale konkurranseposisjon
- Infrastrukturens samfunnsmessige relevans og potensial for å bidra til kunnskap og kompetanse av samfunnsmessig betydning
- I hvilken grad infrastrukturprosjektet er teknisk, kompetansemessig, personalressursmessig og økonomisk gjennomførbart
- I hvilken grad planene for etablering og drift er godt tilpasset oppgavene i prosjektet
- Samspill mellom ny infrastruktur og eventuell eksisterende infrastruktur
- Prosjektplanens kvalitet og prosjektleidelsens kvalitet

I Forskningsrådets vurdering av søknadene er de strategiske føringene gitt i utlysningsteksten viktige. Første ledd av den strategiske behandlingen av søknadene vurderes ut fra følgende kriterier:

- Infrastrukturens nasjonale viktighet
- I hvilken grad infrastrukturen vil utnytte den nasjonale forskningskompetansen og fremme nasjonal nettverksbygging
- Om infrastrukturen bidrar til en hensiktsmessig nasjonal arbeidsdeling mellom relevante fagmiljøer
- I hvilken grad planene for etablering og drift er godt tilpasset oppgavene i prosjektet
- I hvilken grad ansvar for administrativ ledelse, etablering og drift av infrastrukturen er ivarettatt
- Hvordan infrastrukturen er forankret institusjonelt og dens betydning for å støtte opp om strategiske prioriteringer og nasjonal strategier
- Om gode planer for å gjøre infrastrukturen tilgjengelig for relevante brukere utenfor vertsinstitusjonene foreligger
- Om infrastrukturen støtter opp om næringsmessige nasjonale prioriteringer (der det er relevant)
- Om infrastrukturen bidrar til langsiktig kompetansebygging på forskningsområder som forventes å være av betydning for Norge
- Om infrastrukturen har strategisk forankring i vertsinstitusjonene og det foreligger planer for finansiering av drift etter prosjektperioden foreligger
- Om infrastrukturen har samfunnsmessig relevans for Norge

Vurderingskriteriene brukt av henholdsvis fagekspertene og Forskningsrådets administrasjon er oppsummert mer detaljert på [utlysningens nettside](#).

I andre ledd av den strategiske vurderingen foretas den endelige utvelgelsen av prosjektene som anbefales for finansiering. Denne helhetsvurdering på tvers av fagområder og porteføljer. Følgende punkter vektlegges:

- Hvordan prosjektet svarer på prioriteringene og overordnede målene i Regjeringens langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2023-2032 - forskningsinfrastrukturens nasjonale betydning innenfor strategisk prioriterte områder
- Rangering og vurdering fra administrasjonspanelene
- Føringer i utlysningen
- Koblingen mellom investering i forskningsinfrastrukturer og forskning som finansieres gjennom Forskningsrådets andre virkemidler. Investeringene må stå i forhold til forskningens omfang og behovet for forskningsinfrastruktur på områdene.
- Graden av hvor mye det haster å etablere/videreføre forskningsinfrastrukturene
- Bredden i porteføljen: alle de nasjonalt prioriterte områdene bør støttes over tid med forskningsinfrastrukturer dersom det foreligger søknader av høy kvalitet

- Inngåtte internasjonale forpliktelser inkl. forvaltning av vertskapsroller der norske institusjoner har viktige roller i internasjonale infrastruktursamarbeid
- Om det er tilstrekkelig økonomisk ramme tilgjengelig for å kunne finansiere prosjektet
- Hvor godt forberedt etableringen eller oppgraderingen det søkes om er for å oppnå rask igangsettelse av prosjektet

Vedlegg 2: Mandat for utarbeidelse av norsk veikart for forskningsinfrastruktur 2023 og sammensetning av utvalg

Bakgrunn for oppdraget

Forskningsrådet vil med dette følge opp anbefalingene i virkemiddelevalueringen av [Nasjonal satsning på forskningsinfrastruktur](#) (INFRASTRUKTUR) om å utvikle et mer prioriterende veikart som i et 15 års perspektiv tar inn over seg internasjonale trender, behovet for nye investeringer og oppgraderinger av eksisterende forskningsinfrastrukturer.

I henhold til [Verktøy for forskning – Nasjonal strategi for forskningsinfrastruktur \(2018-2025\)](#) er hovedformålet med det nasjonal veikartet å synliggjøre Norges behov for oppdatering av forskningsinfrastruktur i tiden fremover, innenfor en realistisk budsjettamme. Veikartet beskriver det strategiske grunnlaget for Forskningsrådets tenkning og prioriteringer omkring forskningsinfrastruktur og er sentralt i utvelgelsen av prosjekter ved tildelingene.

Forskningsrådet oppdaterer veikartet i forkant av hver utlysning av midler fra INFRASTRUKTUR. Denne utgaven vil bli den sjuende i rekken. Det er fortsatt store udekte behov for forskningsinfrastruktur nasjonalt. Et mer langsiktig og prioriterende veikart skal bidra i prosessen med å oppnå en god balanse mellom det å investere i oppgradering av eksisterende infrastrukturer som fremdeles er viktige for fremtidig forskning, og samtidig ha rom for å investere i nye.

Oppdrag

Et eksternt utvalg skal utarbeide et samlet utkast til nytt Norsk veikart for forskningsinfrastruktur. Sammensetningen av utvalget skal sikre at veikartet har en bred nasjonal forankring og at faglig bredde, geografisk spredning og kjønnsbalanse blir ivarettatt. Hovedoppgaven til utvalget vil være å:

- beskrive det nasjonale og internasjonale infrastrukturlandskapet og behovene sett fra et nasjonalt ståsted i et 15-års perspektiv
- gi anbefalinger om hvilke av de eksisterende infrastrukturene som er av stor verdi å opprettholde og videreutvikle innenfor alle relevante områder.
- gi anbefalinger om områder der det blir spesielt viktig å etablere nye infrastrukturer nasjonalt eller samarbeide om på internasjonalt nivå.

Forskningsrådet vil være sekretariat for utvalget, innkalle til møter og sørge for god involvering av interessenter. Sekretariatet skal tilrettelegge for en åpen prosess med innspillmuligheter slik at alle relevante interessenter får komme med forslag og presenter synspunkter. Dette skal oppnås ved følgende involvering:

- **Innspillsrunder:** Sekretariatet vil involvere institusjonene gjennom både skriftlige og digitale innspillsrunder om forskningens fremtidige behov for forskningsinfrastruktur. Det vil bes om innspill på hvilke eksisterende nasjonale forskningsinfrastruktur de mener er av stor verdi å opprettholde og videreutvikle, og innenfor hvilke områder det blir spesielt viktig å etablere nye nasjonale forskningsinfrastrukturer eller samarbeide om internasjonale forskningsinfrastrukturer. Innspillene skal fungere som underlagsmateriale for diskusjoner i påfølgende workshoper.
- **Workshoper:** Foreslåtte kandidater som Forskningsrådet ikke tar med i utvalget vil inviteres til å delta i tematiske workshoper sammen med representanter fra relevante porteføljestyre, næringsliv og forvaltning. Inndelingen i workshoper foreslås å være relatert til landskapsanalysene i [ESFRI Roadmap 2021](#). Forslag til struktur for det nye veikartet vil være en del av prosessen til utvalget. Denne inndelingen må relateres til Forskningsrådets strategi og Regjeringens langtdsplan for forskning. Workshoper vil ha en felles agenda med formål å beskrive:
 - forskningens behov for forskningsinfrastruktur for å løse utfordringer innenfor et strategisk prioritert område
 - hvilke eksisterende nasjonale forskningsinfrastruktur de mener er av stor verdi å opprettholde og videreutvikle
 - hvilke tematiske områder det blir spesielt viktig å etablere nye nasjonale forskningsinfrastrukturer og/eller samarbeide om internasjonale forskningsinfrastrukturer
 - hvilke hull kan dekkes gjennom utvikling av eksisterende nasjonale og /eller samarbeid om/tilgang til internasjonale forskningsinfrastrukturer

Oppsummeringene fra workshopene vil inngå som kunnskapsgrunnlag til utvalget.

Utvalget skal gi anbefalinger om følgende:

- Innenfor hvilke områder trenger vi infrastruktur for å bidra til å løse utfordringer innenfor de strategisk prioriterte områdene
- Hvor mye av det er allerede etablert

- Innenfor hvilke områder er det behov for helt nye forskningsinfrastrukturer
- Hvilke hull kan dekkes gjennom utvikling av eksisterende nasjonale forskningsinfrastrukturer og/eller samarbeid om/tilgang til internasjonale forskningsinfrastrukturer
- Hvordan ivaretas behovet for forskningsinfrastruktur som gjelder grenspregende forskning og radikal innovasjon, men som ikke faller innenfor prioriterte områder
- Hvordan få til et godt samspill med næringsliv, offentlig forvaltning og strategiske satsinger for å fremme innovasjon og regional utvikling
- Hvordan veikartet kan gi klare prioriteringer på fremtidige tildelinger og hvordan vi sikrer at dette ikke blir til hinder for at vi i fremtiden kan investere i ny infrastruktur som vi i dag ikke vet at det blir behov for
- En egnet struktur for det nye veikartet

Forskningsrådet vil bearbeide utvalgets utkast og foreslå utforming og innhold for det nye veikartet. Endelig veikart besluttet av Forskningsrådets styre.

Utvalgets medlemmer

- Per Morten Sandset, viserektor for forskning og innovasjon, UiO (utvalgsleder)
- Camilla Brekke, prorektor for forskning og utvikling, UiT
- Trond Martin Dokken, konserndirektør Klima og miljø, NORCE
- Øyvind Fylling-Jensen, administrerende direktør, Nofima AS
- Ole Hjortland, prodekan for forskning og formidling, UiB
- Kristiane Marie Fjær Lindland, prodekan for forskning og innovasjon, Det samfunnsvitenskapelige fakultet, UiS
- Sveinung Løset, prodekan for forskning, NTNU
- Eli Aamot, konserndirektør, SINTEF
- Knut K. Bjørngaas, tidligere avdelingsdirektør i Digitaliseringsdirektoratet og ny landdirektør i Kartverket
- Katrine Vinnes, fagsjef, Norsk Industri

Kunnskapsgrunnlag for nytt veikart:

- [Nasjonal strategi for forskningsinfrastruktur \(2018-2025\)](#)
- [Norsk veikart for forskningsinfrastruktur 2020](#)
- [ESFRI Roadmap 2021 inkl. landskapsanalysene](#)
- [Regjeringens langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2023-2032](#)
- [Forskningsrådets strategi](#)
- [Forskningsrådets strategi for åpen forskning](#)
- [Porteføljeplanene](#)
- [Rapport med anbefalinger fra datainfrastrukturutvalget](#): Investering i datainfrastrukturer for FAIR forskningsdata og særlig relevante forvaltningsdata for forskning. Organisering og finansiering av datainfrastruktur for best mulig utnyttelse, mai 2022
- [Rapport fra Sikt](#): Infrastruktur og tjenester for FAIR forskningsdata - Status og forslag til videre arbeid Institusjonenes innspill
- [Evalueringsrapporten](#): Evaluation of the INFRASTRUKTUR initiative as a funding instrument
- [Horizon Europe](#)
- [European research area \(ERA\)](#)

[← Forrige side](#)

[Neste side →](#)