



Veikart for forskningsinfrastruktur

**Det medisinske fakultet
Universitetet i Bergen**



UNIVERSITETET I BERGEN
Det medisinske fakultet



Innhold

1. BAKGRUNN	3
2. ORGANISERING AV FORSKNINGSINFRASTRUKTUR VED DET MEDISINSKE FAKULTET	3
3. VEIKARTETS FUNKSJON	4
4. BESKRIVELSE AV FORSKNINGSINFRASTRUKTURER VED DET MEDISINSKE FAKULTET	5
Kjernefasiliteter ved MED	5
Kjernefasiliteter ved Institutt for biomedisin	5
Kjernefasiliteten ved Institutt for global helse og samfunnsmedisin.....	6
Kjernefasiliteten ved Klinisk institutt 1.....	6
Kjernefasiliteter ved Klinisk institutt 2	6
Forskningsinfrastruktur ved MED som ikke er organisert som kjernefasilitet	7
5. FAKULTETETS AMBISJONER OG PRIORITERINGER	8
Prioriterte områder for infrastruktur ved MED	9
a) Persontilpasset medisin	9
b) Datainfrastruktur	10
c) Materialer- nanoteknologi-nanosikkerhet	10
d) Folkehelse og primærhelsetjenesten.....	11
Fakultetets veikart i forhold til Forskningsrådets utlysning <i>Midler til forskningsinfrastruktur av nasjonal viktighet</i> høst 2023.....	12
6. OVERSIKT OVER TILKNYTNING TIL NASJONALE OG INTERNASJONALE INFRASTRUKTURER	15

1. BAKGRUNN

Medisinsk forskning krever avansert og tidsriktig infrastruktur. Forskningsinfrastruktur av høy kvalitet er nødvendig for fremragende forskning og innovasjon, og derfor prioriteres forskningsinfrastruktur av Det medisinske fakultet (MED). Infrastrukturen vår brukes av forskere fra flere fakultet og bidrar til posisjonering av UiB, til rekruttering av forskere, og er avgjørende for samarbeid med de beste internasjonale miljøene. Videre inspirerer tidsriktig infrastruktur våre unge forskertalenter og studenter til forskerkarrierer. Fakultetet samarbeider tett med lokale partnere, særlig Helse Bergen og Helse Vest, for å tilby forskere i regionen best mulig infrastruktur. Det er et viktig prinsipp for fakultetet at all infrastruktur skal tilgjengeliggjøres på best mulig måte, og at vi skal bidra til forskningsfelleskapet med tidsriktig infrastruktur. Se også fakultetets [strategi for forskningsinfrastruktur](#).

2. ORGANISERING AV FORSKNINGSFRASTRUKTUR VED DET MEDISINSKE FAKULTET

Forskningsinfrastruktur ved Det medisinske fakultet er i all vesentlig grad samlet i [kjernefasiliteter](#). En kjernefasilitet kan beskrives som en plattform med avansert vitenskapelig infrastruktur og kompetanse, som har en relativt bred brukergruppe og som bidrar til at forskere kan svare på kompliserte biologiske eller medisinske spørsmål. Kjernefasilitetene er også av strategisk betydning for nasjonalt og internasjonalt samarbeid, rekruttering av forskere og for undervisning. Et viktig mål med organisering i kjernefasiliteter er også at infrastruktur blir gjort synlig og tilgjengelig for forskere. Det er viktig å understreke at kjernefasilitetene ved MED har brukere fra flere ulike fakultet. Innad på UiB brukes kjernefasilitetene særlig av forskere fra MED, Det matematisk naturvitenskapelige fakultet og Det psykologiske fakultet. Vi har også nasjonale og internasjonale brukere, og regionalt er særlig samarbeidet med Helse Bergen viktig for drift og utvikling av kjernefasilitetene

Fakultet gjennomførte i perioden 2010-2011 en prosess som resulterte i at det meste av større og avansert forskningsinfrastruktur ble organisert i kjernefasiliteter. Ideen med kjernefasiliteter ved MED oppstod som følge av bevilgninger fra Forskningsrådets FUGE-program til infrastruktur, og etableringen av de første tre kjernefasilitetene (MIC, PROBE og Genomikk) begynte allerede i 2003. Ordningen ble vedtatt i fakultetsstyret, og innebar at for å få status som kjernefasilitet må infrastrukturene betjene relevante brukermiljøer ved hele fakultetet og hele UiB, og ha klare retningslinjer for organisering av drift og tjenester. Kjernefasilitetene ble videre pålagt å utvikle langsiktige planer for faglige oppgraderinger og finansiering så vel som daglig drift og utstyrsfornyelser, og det ble bestemt at kjernefasilitetene skal forankres på og driftes av et institutt på vegne av fellesskapet. Formålstjenlig drift av kjernefasilitetene forutsetter at de prioriteres i forhold til ressursbruk ved instituttene.

Ordningen med kjernefasiliteter ble evaluert av fakultetet i 2017-2018. Arbeidsgruppen konkluderte med at kjernefasilitetene fungerer etter hensikten, at de er viktige for forskningsaktiviteten ved MED og ellers i Bergen, og at lederne av kjernefasilitetene viser stor interesse for at enhetene skal fungere godt. Arbeidsgruppen utarbeidet prinsipper for kjernefasiliteter ved MED (se boks 1; Rapporten kan leses i sin helhet her: [Arbeidsgruppens rapport](#)).

Fakultetet har et eget [utvalg for kjernefasiliteter](#) som gir råd til fakultetsledelsen og til instituttene i saker som angår kjernefasilitetene og annen avansert infrastruktur. *Utvalg for kjernefasiliteter* ble opprettet som del av oppfølgingen fra gjennomgangen av kjernefasilitetene i 2017-2018. Utvalget skal arbeide for at kjernefasilitetene fungerer mest mulig hensiktsmessig og fremmer forskning ved fakultetet. Utvalget er et rådgivende organ for fakultets- og

instituttledelse i saker som vedrører kjernefasilitetene og annen stor infrastruktur ved fakultetet, med den hensikt at kompetanse og infrastruktur i kjernefasilitetene kommer forskere ved UiB, Helse Bergen og andre aktører til gode på best mulig måte. Utvalget skal etterse at faglig utvikling, organisering og drift er godt ivaretatt ved infrastrukturutlysninger og være delaktige i utarbeidelsen av fakultetets strategi for infrastruktur.

1. En kjernefasilitet ved MED består av en plattform av spesielt vitenskapelig utstyr og/eller relevant infrastruktur og kompetanse som har en bred brukergruppe og som hjelper forskere å svare på kompliserte biologiske eller medisinske spørsmål.
2. En kjernefasilitet skal gjøre ressursene i enheten likt tilgjengelig for brukermiljø ved UiB, Helse Bergen og andre brukere.
3. En MED-kjernefasilitet forankres og driftes på vegne av fellesskapet av ett institutt. Instituttleder blir dermed økonomisk ansvarlig og overordnet leder for kjernefasiliteten på vegne av hele fakultetet. Dette må skje i samarbeid med fakultetsledelsen.
4. Leder av kjernefasiliteten skal være vitenskapelig ansatte, og drive egen forskning og utvikling.
5. Teknisk personale med relevant høy kompetanse skal knyttes til kjernefasilitetene.
6. Nødvendig administrativ støtte skal knyttes opp til kjernefasilitetene.
7. Kjernefasiliteten skal ha en faglig styringsgruppe
8. Det skal utarbeides en tilpasset driftsmodell for hver kjernefasilitet
9. Kjernefasilitetene ved MED skal bruke en felles booking/fakturasystem.

Boks 1: Prinsipper for kjernefasilitetene ved MED.

3. VEIKARTETS FUNKSJON

Veikartet for forskningsinfrastruktur ved MED er et dynamisk dokument, og det vil være nødvendig å oppdatere veikartet for å sikre fleksibilitet og mulighet for tilpasning etter som forskningslandskapet endrer seg. Slik oppdatering er særlig relevant i forhold til store utlysninger, som Forskningsrådets infrastrukturutlysninger.

Veikartet for forskningsinfrastruktur ved Det medisinske fakultet har til hensikt å:

- Vise fakultetets langsiktige strategi og prioriteringer når det gjelder forskningsinfrastruktur for forskere ved UiB
- Synliggjøre og tilgjengeliggjøre fakultetets infrastruktur for interne og eksterne brukere
- Synliggjøre ressursbehovet for forskningsinfrastruktur innen medisinsk forskning for intern ledelse og eksterne aktører
- Stimulere til regionalt og nasjonalt samarbeid om infrastruktur
- Tydeliggjøre at fakultetet vil opprettholde og utvikle ordningen med kjernefasiliteter
- Være et verktøy for fakultetet for å oppnå posisjonering og finansiering i utlysninger om infrastrukturmidler og i nasjonale og europeiske infrastrukturnettverk

4. BESKRIVELSE AV FORSKNINGSFRASTRUKTURER VED DET MEDISINSKE FAKULTET

Kjernefasiliteter ved MED

Det finnes åtte kjernefasiliteter ved MED, fordelt på fire institutter. Under følger korte beskrivelser av kjernefasiliteter. Mer informasjon finnes på denne nettsiden: [Kjernefasiliteter ved Det medisinske fakultet](#).

Kjernefasiliteter ved Institutt for biomedisin

[Biophysics, Structural Biology, and Screening](#): BiSS er en kjernefasilitet for biofysikk, strukturbologi og screening. For biofysikk er ulike teknikker tilstede for karakterisering av proteiner og biomolekylære interaksjoner. Strukturbologi er fundamentalt for en forståelse av biokjemiske prosesser, og krystallografi vil i samarbeid med modellering, eksperimentell biomedisin og kunstig intelligens være avgjørende for en molekylær forståelse for livsprosesser og sykdomsutvikling, og persontilpasset medisin. Fakultetet har mål om å utvikle denne infrastrukturen gjennom nasjonalt samarbeid ved å etablere en plattform for kryo-EM (kryogen elektronmikroskopi). BiSS er medlem av de nasjonale infrastrukturene NORCRYST og NOR-OPENSSCREEN finansiert av Norges forskningsråd, samt EU-OPENSSCREEN. Personalet tilbyr brukerveiledning, prosjektplanlegging og pilottjenesteprojekter.

[Molecular Imaging Center \(MIC\)](#) er en kjernefasilitet for avansert celle-, vev- og smådyrsavbildning, og tilbyr i tillegg preparering for transmisjonsmikroskopi og parafinsnitning. Høyt kvalifisert vitenskapelig og teknisk personell gir veiledning til brukere og hjelper til i planleggingen av eksperimenter. Å forstå intracellulære prosesser er avgjørende for den grunnleggende forskningen innenfor så å si alle grener av livsvitenskapen, både helseforskning, marin forskning, landbruks-forskning og bioteknologi. Avbildning av eksperimentelle dyremodeller er viktig for norsk biomedisinsk translasjonsforskning, dvs. forskning som bygger bro fra grunnleggende forskning til praktisk bruk i persontilpasset pasientbehandling. MIC er organisert i et nasjonalt nettverk innen avbildning (Nor-Biolmaging) og er en av fem partnere i [NALMIN](#); Norwegian Advanced Light Microscopy Imaging Network og en av fire partnere i [NORMOLIM](#); Norwegian Molecular Imaging Infrastructure. NORMOLIM er også en node i ESFRI-prosjektet [EuroBioImaging](#), der MIC sin smådyrsenhet utgjør en av tre i undernoder i Norge. I tillegg er MIC vert for *Singel-molecule localization* mikroskopi anskaffet gjennom [NORBRAIN](#)-nettverket der forskningsgruppen Nevrovitenskap er partner.

[Proteomics Unit](#): PROBE (Proteomic Unit at the University of Bergen) er en forsknings og service basert kjernefasilitet for massespektrometrisk (MS) analyse av proteiner. Klinisk proteomikk identifiserer og kvantifiserer sykdomsassosierte proteiner og mulige biomarkører, og er avgjørende for forståelsen av sykdomsprosesser og pasientbehandling, og dermed for persontilpasset medisin. Fagfeltet er i rask utvikling, og nye høysensitive og nøyaktige massespektrometre vil være avgjørende for forskning og innovasjon innen mange ulike fagfelt som mat, havbruk, biomedisin og klinisk forskning. PROBE er utstyrt med avansert instrumentering for prøveopparbeiding av biologiske prøver for massespektrometrisk analyse. PROBE er en av seks NAPI (National Network of Advanced Proteomics Infrastructure) noder i Norge som tilbyr nasjonalt forskningsfront koordinert ekspertise på like vilkår til alle norske forskningsmiljøer innenfor fagfeltet proteomikk.

Kjernefasiliteten ved Institutt for global helse og samfunnsmedisin

[Biostatistikk og dataanalyse \(BIOS\)](#) tilbyr biostatistisk støtte til forskere. Hoveddelen av brukerne tilhører medisinsk fakultetet ved UiB, men BIOS er også tilgjengelig for forskere ved andre institusjoner, f.eks. Helse Bergen og andre universitet og høyskoler. BIOS består av høyt kvalifiserte statistikere og bioinformatikere med spesielt høy kompetanse på tilrettelegging og analyse av registerdata, genetiske og andre biobankbaserte data og tyngre datasett fra kliniske og epidemiologiske studier.

Kjernefasiliteten ved Klinisk institutt 1

[Dyreavdelingen](#): er en ressurs for aktiviteter som involverer forskning med dyr. Avdelingen er akkreditert av AAALAC International. Personalet utfører daglig stell og tilsyn av dyrene både før og under forsøk. Kjernefasiliteten kan huse både smånagere, som rotter og mus, og større pattedyr som gris. Avdelingen tilbyr også faglig rådgivning i forbindelse med planlegging, administrasjon og progresjon av avlsprosjekter og veterinære servicetjenester i forbindelse med alle typer dyrestudier. Fasiliteten tilbyr også veterinære tjenester som blant annet inkluderer opplæring, planlegging og/eller gjennomføring av kirurgi, anestesi og analgi. Dyreavdelingen står for gjennomføring av kurs i forsøksdyrslære og tilrettelegger for kirurgisk trening for Haukeland Sykehus.

Kjernefasiliteter ved Klinisk institutt 2

[Flow cytometri](#): er en teknologi som måler og analyserer de optiske egenskapene til enkeltpartikler, som for eksempel celler, bakterier, mikro beads, gjær, kjerner og pikoplankton. I medisinsk forskning brukes metoden til å analysere og sortere celler basert på egenskaper som størrelse, form og uttrykk av spesifikke proteiner på celleoverflaten. Denne metoden spiller en viktig rolle i persontilpasset medisin særlig innen immunologiske og hematologiske sykdommer, og metoden brukes både til diagnostisering, overvåkning av behandlingsrespons og utvikling av cellebaserte terapier. Kjernefasiliteten er nylig oppgradert med utstyr som muliggjør 3D bilder av vevstruktur på cellulært nivå, en metode som etterspørres mer og mer av forskere og som er viktig for fremtidens persontilpassede diagnostisering og behandling. Kjernefasiliteten Flow er i dag leverandør for infrastrukturnettverket EATRIS i et Horizon Europe finansiert prosjekt (canSERV).

[Kjernefasilitet for genomikk](#) (Genomics core facility; GCF) utfører serviceoppdrag for lokale og nasjonale brukere innenfor et bredt spekter av sekvens-baserte genomundersøkelser, slik som helgenomsekvensering, eksomsekvensering, RNA-sekvensering, ChIP-seq, metagenomsekvensering etc., inkludert kvalitetskontroll og midlertidig lagring av data. Plattformen tilbyr også ekspertrådgivning om eksperimentell design og bioinformatisk dataanalyse. Sekvensering av DNA og RNA er avgjørende for å forstå genetiske årsaker til sykdom. Gensekvensering er viktig for persontilpasset diagnostisering og behandling, og også for prediktiv medisin. GCF er organisert i nært samarbeid med Laboratorieklinikken, Helse Bergen. GCF er partner i Norwegian Consortium for Sequencing and Personalized Medicine (NorSeq), som har mottatt infrastrukturmidler fra Forskningsrådet. Serviceaktivitetene støttes også av Trond Mohn stiftelse.

[Forskningsenhet for helseundersøkelser](#): Forskningsenhet for helseundersøkelser/Research Unit for Health Surveys (FHU/RUHS) er en kjernefasilitet som bistår forskere i gjennomføring av kliniske studier på friske personer og pasienter som ikke trenger sykehusfasiliteter, med hovedfokus på innhenting av rådata gjennom fysiske visitter og/eller ved desentraliserte kliniske studier. Studiene kan være befolkningsbaserte, vaksinstudier, ernæringsstudier, forskning i relasjon til primærhelsetjenesten, osv. Listen er ikke uttømmende, og det er aktuelt å utføre annen forskning ved FHU etter dialog mellom partene. FHU ble etablert som en nasjonal

infrastruktur i tråd med tildeling fra Trond Mohn stiftelse. Enheten drives gjennom et tett samarbeid med Helse Bergen og kompletterer de kliniske forskningspostene.

[Kjernefasilitet for metabolomikk](#) er en åpen plattform for måling av småmolekylære substanser, hvor kvalifisert vitenskapelig og teknisk personell utfører analyser og gir veiledning til brukere. Metabolomikk innebærer studier av metabolske profiler i biologiske systemer, for eksempel celler, vev eller biologiske væsker som blod eller urin. Metabolitter er et resultat av cellenes aktivitet (metabolisme), som ofte er endret ved sykdom. Sammensetningen av metabolitter vil variere fra pasient til pasient, og metabolske analyser er derfor viktig for personilpasset diagnostisering og behandling. Kjernefasiliteten ved fakultetet er ganske begrenset i hvilke analyser som tilbys, og det eksisterer i dag ingen nasjonale infrastrukturer som ivaretar et bredt spekter av metabolske analyser (fra enkeltceller til hele dyr). Det er en prioritert oppgave for fakultetet å over tid bygge opp og videreutvikle kjernefasiliteten for metabolomikk.

Forskningsinfrastruktur ved MED som ikke er organisert som kjernefasilitet

[Nanoplattformen](#) ved Institutt for Klinisk Odontologi utfører biologiske og fysisk-kjemiske analyser knyttet til nanosikkerhet, for tryggere og mer bærekraftig utvikling av nanomaterialer og nanomedisiner. NanoSafety og NanoMedicine-gruppen har vært banebrytende i utviklingen av impedans- og elektrokjemisk-baserte metoder for pålitelig vurdering av biologiske effekter av nanomaterialer. Infrastrukturen kan teste effekter av nanomaterialer i biologiske modeller og bidrar dermed til reduksjon/erstatning av dyreforsøk. Effektene overvåkes i sanntid ved å bruke mikrofluidisk impedansbaserte brikker og levende mikroskopi. Gruppen samarbeider tett med nano-Bergen-plattformen ved UiB, Institutt for fysikk - Nanofysikkgruppen, og Institutt for kjemi ved UiB. Gruppen er også ansvarlig for nanosikkerhet i Forskerskolen for opplæring av neste generasjon av mikro- og nanoteknologiforskere i Norge (TNNN), finansiert av NFR.

[Infrastruktur knyttet til regenerering av vev.](#) Denne infrastrukturen ved Institutt for klinisk odontologi har utstyr og kompetanse for å reparere eller regenerere skadet vev og organer. Infrastrukturen bygger på et tverrfaglig samarbeid mellom forskere, klinikere, og bioingeniører, og er tett samarbeid mellom UiB og Helse Bergen, samt nasjonale og internasjonale partnere. Infrastrukturen er en del av Bergen stamcellekonsortium, og den bidrar også inn i koordinering av prekliniske og kliniske forskningsprosjekter.

[NorBrain:](#) Fra 2019 har forskere ved Institutt for biomedisin (Nevrovitenskap, Nevrale nettverk) vært inkludert som partnere i NorBrain-konsortiet (NTNU, UiO, UiB) og har gjennom en infrastrukturbevilgning fra Norges Forskningsråd etablert i alt tre laboratorier for avansert strukturell og funksjonell mikroskopi, særlig spisset mot utforskning av sentralnervesystemet og funksjonelle mekanismer på molekylært, subcellulært, celle- og nettverksnivå. NorBrain3 er organisert i tre laboratorier og muliggjør blant annet superresolusjonsmikroskopi med lokalisering og sporing av proteinmolekyler, strukturell og funksjonell avbildning av enkeltnevroner og nevrale nettverk i intakt ved, og avbildning av protein-protein interaksjoner i intakt vev. I tillegg til bruk i nevrovitenskapelig forskning, vil de tre laboratoriene være av betydelig interesse for andre forskningsfelt, f.eks. arbeid med iPSCs innen translasjonsforskning. Spesifikke metoder som etableres i de nye laboratoriene har klar relevans for utvikling av personilpasset medisin. Det første laboratoriet har vært i full drift siden våren 2021. De to andre laboratoriene er tilnærmet ferdig etablert og vil være tilgjengelig (for kvalifiserte brukere) fra ca. årsskiftet 2023-24.

[PraksisNett](#) (The Norwegian Primary Care Research Network). PraksisNett er en infrastruktur som legger til rette for at forskere skal kunne gjennomføre gode kliniske studier i norsk allmennpraksis. PraksisNett er et nasjonalt initiativ fra allmennmedisinske forskningsmiljø ved partnerinstitusjonene. Konsortiet består av Universitetet i Bergen (UiB), UiT – Norges arktiske universitet, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), NORCE – Norwegian Research Centre AS, Universitetet i Oslo (UiO) og Nasjonalt senter for e-helseforskning (NSE). Infrastrukturen er ledet fra Institutt for global helse og samfunnsmedisin ved UiB. I alt 92 fastlegepraksiser og nesten 500 fastleger fra alle deler av Norge er tilknyttet infrastrukturen.

5. FAKULTETETS AMBISJONER OG PRIORITERINGER

Fakultetet er avhengig av kontinuerlig oppdatering av infrastruktur og tilhørende kompetanse for å drive forskning på høyt nivå og for nå frem i konkurransen om eksterne midler. Tidsriktig forskningsinfrastruktur er også viktig for posisjonering av UiB og MED, og for rekruttering av gode medarbeidere og samarbeidspartnere. Medisinsk forskning preges i dag av generering av store datamengder, og fakultetet ser at det er pressende behov for infrastrukturer som ivaretar trygg lagring, håndtering og deling av, og analyser av ulike typer data. Dette gjelder ikke minst sensitive persondata inkludert helsedata. Fakultetet vil bidra til at de internasjonale FAIR prinsippene (findable, accessible, interoperable and reusable) ivaretas ved UiB og nasjonalt, i tråd med anbefalingene fra datainfrastrukturutvalget, 2022¹.

Ordningen med organisering av infrastruktur i kjernefasiliteter som beskrevet over, fungerer svært godt og vil fortsette ved fakultetet. I tillegg til at ordningen synliggjør og tilgjengeliggjør infrastruktur til alle forskere ved UiB og i Helse Bergen med mer, tillater ordningen transparente bestillings- og betalingsløsninger som er viktig for planlegging av drift og vedlikehold, samt prioriteringer i forhold til nyanskaffelser. *En viktig prioritering* for fakultetet er å stadig arbeide for utvikling av kjernefasilitetenes kompetanse og utstyrsark. Fakultetet investerer årlig vesentlige midler i drift, vedlikehold, oppgradering og nyinnkjøp av forskningsinfrastruktur. Lederne av kjernefasilitetene, og også forskere generelt ved fakultetet, deltar i utlysninger om infrastrukturmidler og bidrar på vegne av UiB inn i nasjonale og internasjonale infrastrukturnettverk.

For at kjernefasilitetene skal tilby gode tjenester kreves dedikert teknisk personell som kan utføre avanserte analyser og veilede oppdragsgiverne. Opprettholdelse av spisskompetansen er helt avgjørende for at infrastrukturen kan driftes på hensiktsmessig måte. En typisk teknisk ansatt ved store infrastrukturer er høyt utdannet og ofte med solid egen forskererfaring, og det vil kreves målrettede tiltak for å beholde denne gruppen ansatte.

I forbindelse med Forskningsrådets arbeid med å revidere det nasjonale veikartet for infrastruktur (2022-2023) organiserte fakultetet våren 2022 en omfattende innspillrunde der instituttene meldte inn sine behov og prioriteringer for infrastruktur de kommende årene. Disse innspillene har lagt et godt grunnlag for utforming av fakultetets fremtidige planer og ambisjoner når det gjelder infrastruktur. Vi har også nylig revidert strategien for infrastruktur etter en grundig diskusjon med instituttene og kjernefasilitetene. Dette arbeidet danner også grunnlag for veikartet. I tillegg knytter vi oss opp til UiBs strategidokumenter², nasjonale

¹ [Investeringer i infrastrukturer for FAIR forskningsdata o særlig relevante forvaltningsdata for forskning – Forskningsrådet - mai 2022](#)

² [UiBs strategidokumenter](#)

strategier som Langtidsplan for forskning og høyere utdanning³, Revidert strategi for persontilpasset medisin⁴, og til Forskningsrådets reviderte veikart for infrastruktur⁵.

Prioriterte områder for infrastruktur ved MED

a) Persontilpasset medisin

Persontilpasset medisin (presisjonsmedisin) er et nasjonalt og internasjonalt prioritert område innenfor medisinsk forskning, forebygging, diagnostikk og behandling av sykdommer, som fremhevet i Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning og i Nasjonal strategi for persontilpasset medisin. Sammen med kliniske studier er medisinsk basalforskning og infrastrukturer for bioteknologiske metoder samt digitale verktøy avgjørende for videreutvikling av feltet persontilpasset medisin og for at persontilpasset medisin skal bli en del av helsetjenesten.

Det nylig reviderte nasjonale veikartet for forskningsinfrastruktur er tydelig på at videre utvikling av infrastruktur for persontilpasset medisin vil bli stadig viktigere for å møte kravene og forventningene for hva helsetjenesten skal tilby av diagnostikk og behandling. Det nasjonale veikartet fremhever videre viktigheten av at Norge investerer i infrastruktur som muliggjør systemmedisinsk forskning på genomer, biomolekyler, celler, vev og organer for å realisere persontilpasset medisin fremover. Slik infrastruktur er basert på bioteknologiske og biokjemiske metoder og innbefatter blant annet strukturbiologi og alle etablerte 'omics' teknologier. I tillegg kommer klinisk-digitale verktøy til å spille en vesentlig rolle framover. Bioteknologisk infrastruktur er dermed også avgjørende for å gjennomføre store studier innen medisinsk forskning, slik at vi får en sammenhengende forståelse fra biomolekyler til klinisk behandling og folkehelse.

Fakultetet har over lang tid utviklet infrastruktur for avanserte bioteknologiske metoder gjennom kjernefasilitetene. Det er også viktig å merke seg at de bioteknologiske metodene som tilbys gjennom våre kjernefasiliteter er relevante for mange fagområder innen livsvitenskap. Følgende kjernefasiliteter ved MED særlig relevante for persontilpasset medisin:

- PROBE; Proteomics Unit
- BiSS; Biophysics, Structural Biology, and Screening
- MIC; Molecular Imaging Center
- Genomics core facility
- Flow Cytometri
- Core facility for Metabolomics
- Dyreavdelingen

Biobanker: Biologisk materiale fra pasienter og friske mennesker er samlet i biobanker, og er uvurderlig materiale i medisinsk forskning, også for utvikling av persontilpasset medisin. Svært mange forskere ved MED benytter materiale fra biobanker i sin forskning, fra basalmedisinsk til epidemiologisk forskning. Fakultetet er partner i den nasjonale infrastrukturen *Biobank Norge (BBN)*, hvor Helse Bergen er koordinerende enhet i Bergen. BBN er en nasjonal infrastruktur som over tid utviklet seg til å bli en svært viktig infrastruktur for utvikling og koordinering av humane biobankressurser i Norge. Den tette kontakten som er etablert gjennom BBN på tvers av sykehus

³ [Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning 2023-2032](#)

⁴ [Strategi for persontilpasset medisin](#)

⁵ [Norsk veikart for forskningsinfrastruktur 2023](#)

og UH-sektor er unik og svært verdifull. MED støtter videre utvikling av BBN. Helse Bergen arbeider for en nasjonal biobank for *menneskelig hjernevev* i Norge, og etablering av *Norsk hjernebiobank*. Fakultetet har støttet dette initiativet gjennom innspill til forskningsrådets nasjonale veikart.

Fakultetet prioriterer videreutvikling av infrastruktur for persontilpasset medisin fremover, og dette er også tydelig i skissene som er sendt fra fakultetet til Forskningsrådets infrastrukturutlysning i juni 2023 (se tabell 1). De fleste av de innsendte skissene gjelder partnerskap, mens to skisser gjelder nasjonale infrastrukturer som fakultetet vil koordinere. Den ene skissen som koordinertes av MED faller inn under persontilpasset medisin, og gjelder kryogen elektronmikroskopi (kryo-EM) som er en *state-of-the-art*-metode for å bestemme strukturer av makromolekyler og molekulære komplekser på atom-nivå. Kryo-EM er ennå ikke etablert i Norge, men er nødvendig å få på plass i Norge for at vi skal være konkurransedyktige innen strukturbologi.

b) Datainfrastruktur

Bruk av kunstig intelligens (KI) vil i fremtiden bli en naturlig del av medisinsk behandling, og vil være et nødvendig verktøy for å integrere data som genereres gjennom 'omics' teknologier, helseregistre, biobanker, systembiologi, billeddannende teknologier og strukturbestemmelser. Fakultet støtter utvikling av løsninger for å møte et stort og udekket behov for behandling av helsedata, slik at reell tilgang til helsedata sikres, og med fleksible og dynamiske løsninger som møter forskningens behov. Dette er et nasjonalt behov som krever nasjonale løsninger. Gode systemer for helsedata er også avgjørende for utvikling av KI innen medisinsk forskning og helsetjenester. Fakultetet er del av [UiB AI](#), og samarbeider med Helse Bergen for å koordinere, utvikle og finansiere forskning innen medisinsk KI i Bergen.

Fakultetet ber UiB støtte eksisterende lokale og nasjonale datainfrastrukturer, og infrastrukturer som utvikles og planlegges for å håndtere og utnytte store mengder data. Det er viktig at sensitive data gjøres tilgjengelige i trygge systemer, som tillater sikre analyser etter forskernes behov og som legger til rette for nasjonalt og internasjonalt samarbeid. Relevante infrastrukturer er SAFE, ELIXIR og Sigma2. I tillegg støtter fakultetet den nasjonale infrastrukturen BioBankNorge som koordineres fra NTNU og hvor UiB er partner. Det planlegges nå videreutvikling av BioBankNorge med fokus på datatjenester sikker tilgang og bruk av helsedata knyttet til denne infrastrukturen. Fakultetet ønsker også å bygge ut en kompetanse for presisjons-medisinsk statistikk.

c) Materialer- nanoteknologi-nanosikkerhet

Forskning og innovasjon innen medisin og helse er avhengige av tilgang til grunnleggende forskningsinfrastrukturer også innenfor andre disipliner, som f.eks. materialvitenskap og nanoteknologi. Nanoteknologi er spesielt nevnt i Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning som en viktig muliggjørende teknologi i årene som kommer, og med dette følger også fokus på uønskede effekter av nanoteknologi⁶. I det nasjonale veikartet for infrastruktur⁷ fremheves betydningen av nanoteknologi for forskning og nyvinninger innen mange disipliner, derunder helse, hav, mat og miljø. Ved fakultetet har vi de senere årene utviklet infrastruktur knyttet til nanoteknologi, og i årets skisserunde til Forskningsrådets infrastrukturutlysning sendte vi inn et initiativ fra Institutt for klinisk odontologi på nanosikkerhet knyttet til helse og miljø. På nasjonalt nivå er det i dag ingen integrerte infrastrukturer tilgjengelig som gir nødvendig kunnskap og kompetanse på tvers av flere vitenskapelige felt som trengs for å drive harmonisert forskning innen nanosikkerhet (se tabell 1).

⁶ [Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning 2023-2032](#)

⁷ [Norsk veikart for forskningsinfrastruktur 2023](#)

d) Folkehelse og primærhelsetjenesten

Bedre folkehelse og forskning og utvikling av kommunale helsetjenester er et prioritert politisk mål i Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning⁸. Gjennom sterke forskningsmiljøer innenfor samfunnsmedisin har MED et etablert og godt samarbeid med kommuner på Vestlandet, og særlig med Bergen kommune. Vi har særlig to forskningsinfrastrukturer rettet mot folkehelse; PraksisNett og kjernefasiliteten *Forskningsenhet for helseundersøkelser*. Samtidig bygger vi opp infrastruktur knyttet til forskning i *Senter for alders- og sykehjemsmedisin (SEFAS)*.

PraksisNett ble etablert i 2018 gjennom egenfinansiering og støtte gjennom Infrastrukturprogrammet, og det ble oppført som egen post i statsbudsjettet for 2023. *PraksisNett* består i dag av 92 fastlegekontor med til sammen 481 fastleger og deres rundt 500 000 listepasienter. Nettverket omfatter dermed rundt 9 % av landets fastleger og tilsvarende andel av befolkningen. Fastlegekontorene er helsetjenestenes største arena for diagnostikk og behandling, men den kliniske forskningen henger betydelig etter spesialisthelsetjenesten. Nasjonale strategidokumenter varsler økt satsing på forskningsbasert tjenesteutvikling i offentlig sektor. Det vil kreve permanente ordninger for å støtte opp om slik forskning – dvs. en infrastruktur som *PraksisNett*. Fakultetet støtter videre utvikling av *PraksisNett* sammen med partnere, slik at infrastrukturen kan utvikles videre til å innbefatte en større andel av fastlegene, samt andre deler av primærhelsetjenesten, som for eksempel legevakt, sykehjem og fysioterapi- og tannhelsetjenesten. Vi støtter dermed skissen om videreutvikling som ble sendt til Forskningsrådets utlysning i juni, med NORCE som koordinator.

Forskningsenhet for helseundersøkelser (FHU) er en unik infrastruktur i Norge som fyller en svært viktig oppgave i folkehelseundersøkelser og kliniske studier. FHU bistår forskningsgrupper innen ulike fagmiljøer med gjennomføring av ulike typer studier på frivillige deltagere, og enheten drives gjennom et tett samarbeid med Helse Bergen, og kompletterer de kliniske forskningspostene. Dette er en enhet der infrastrukturen først og fremst ligger i faglig kompetanse og personellressurser, samt fasiliteter som lokaler, parkering og tilgjengelighet, i tillegg til elektroniske programmer for desentraliserte studier og i mindre grad i utstyrsparken. Planlegging og gjennomføring av kliniske studier i henhold til gjeldende personvernregler og god klinisk utprøvningspraksis er svært ressurskrevende for hver enkelt forskningsgruppe å opprettholde. En slik kompetanse er nødvendig for høy-kvalitetsforskning og er gjort enkelt tilgjengelig for alle gjennom FHU. Satsing og videreutvikling av dette i tiden fremover er høyst aktuelt.

Livskvalitet hos eldre - Senter for alders- og sykehjemsmedisin (SEFAS). Et av de mest presserende utfordringer i vårt samfunn er omsorg og behandling for den voksende gruppen av eldre personer med kroniske, komplekse sykdommer inkludert nevrologiske lidelser som demens og Parkinson sykdom. Helsekommisjonsrapporten underbygger et økt behov for å støtte eldre personer med kroniske og komplekse sykdommer til å leve trygt og selvstendig hjemme med god livskvalitet, og dermed støtte deres pårørende og helsetjenestene i kommunene. Med pasientene følger omfattende datainformasjon om blant annet sykdommer, behandlings- og pleiebehov og fremtidige ressursbehov i primær -og spesialist helsetjeneste. Potensielt kan noe av behovene bli dekket med velferdsteknologi. I dag er det i liten grad undersøkt om digitalisering, smart housing og relatert KI bidrar til økt livskvalitet og helseøkonomisk gevinst. Fakultetet bygger nå opp en digital *plug-and-play-mobilplattform (ALIVE)* som samler utvalgte teknologier for bruk hjemme. Denne infrastrukturen vil kunne svare på spørsmål knyttet til

⁸ [Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning 2023-2032](#)

hvilke digitale løsninger som faktisk gir økt livskvalitet hos pasienter og pårørende, og som også gir helseøkonomiske gevinster.

Fakultetets veikart i forhold til Forskningsrådets utlysning *Midler til forskningsinfrastruktur av nasjonal viktighet høst 2023*

I juni 2023 vedtok Forskningsrådets styre *Norsk veikart for forskningsinfrastruktur 2023*⁹. Dette veikartet har kommet på plass etter omfattende innspillsrunder fra norske institusjoner, der også MED og UiB har bidratt. Samtidig har Forskningsrådet lyst ut midler til forskningsinfrastruktur av nasjonal viktighet med skissefrist i juni 2023, og frist for full søknad i november 2023. Det er klart uttalt i det nasjonale veikartet at det er prioritert for tildelingen i utlysningen, og det er også klart uttalt at veikartet knytter seg opp mot nasjonale strategier, og særlig mot Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning.

MED startet i løpet av vinteren 2023 en prosess for å få oversikt over hvilke initiativ som var planlagt blant forskere ved fakultetet. Tabell 1 viser en oversikt over infrastrukturens skisser som ble sendt til Forskningsrådet i juni 2023. Fakultetet er koordinator for to ordinære søknader (prosjekt nr. 347070 og 347057, tabell 1), og for to forprosjekt (Tabell 2). For de andre skissene deltar fakultetet som partner, og for flertallet av skissene gjelder det videreføring av infrastrukturene som allerede er delvis finansiert gjennom infrastrukturprogrammet. Et fåtall av partnersøknadene gjelder nye initiativ for nasjonal infrastruktur (prosjekt nr. 347017 og 346926, tabell 1). Alle skissene beskriver infrastruktur innenfor områder som er prioritert i det nasjonale veikartet for infrastruktur, og sentrale nasjonale planer og strategier, som Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning og Strategi for persontilpasset medisin.

Av de to infrastrukturene som er planlagt koordinert ved fakultetet, faller det ene prosjektet inn under *Livsvitenskap og helse* (Cryo-EM, tabell 1) og det andre under *Teknologi og naturvitenskap* (NanoSafety, tabell 1). Det er et uttalt nasjonalt behov for disse infrastrukturene, og fakultetet er klar over forpliktelsene som følger drift, vedlikehold og utvikling av en nasjonal forskningsinfrastruktur. Det bør nevnes at fakultetet i dag ikke koordinerer noen nasjonale infrastrukturene. Som et ledende medisinsk fakultet i Norge vil vi gjerne ta på oss rolle som koordinator og bidra til den nasjonale infrastrukturendugnaden. Under følger en nærmere beskrivelse av de to nasjonale infrastrukturene planlegges koordinert fra MED.

- 1) Kryoelektronmikroskopi (kryo-EM) er en metode som gjør det mulig å bestemme strukturer av store og fleksible biomolekyler og deres komplekser. Tidligere metoder for å bestemme struktur (røntgenkristallografi og NMR) er basert på at molekylene har en stiv struktur, som gjør at de kan krystalliseres, eller er relativt små i størrelse. Strukturbestemmelse ved hjelp av kryo-EM har derfor blitt et uunnværlig verktøy innen livsvitenskap for å forstå hvordan komplekse biomolekyler virker sammen i livsprosesser og utvikling av sykdom. Forskerne bak metoden ble tildelt Nobelprisen i kjemi i 2017, og kryo-EM er nå etablert ved mange forskningsinstitusjoner, også i Sverige, Danmark og Finland. Norge mangler i dag infrastruktur for biologisk kryo-EM, og forskning som krever metoden blir eksportert til utlandet eller ikke gjennomført i det hele tatt. Dette svekker norsk livsvitenskapsforskning og gjør at norske forskere blir mindre attraktive som samarbeidspartnere og mindre konkurransedyktige i utlysninger om eksterne midler. I tillegg svekker det Norges muligheter til å rekruttere gode forskere til livsvitenskapelig forskning.

⁹ [Norsk veikart for forskningsinfrastruktur 2023](#)

Vi foreslår å etablere en norsk kryo-EM infrastruktur (CryoNOR) med hovednode ved UiB (Institutt for biomedisin, MED). Med CryoNOR vil kryo-EM bli en integrert del av norsk vitenskap fra strukturbiologi til cellebiologi, marinbiologi, nanovitenskap, molekylær evolusjon og medisinsk vitenskap. CryoNOR vil åpne nye muligheter til samarbeid, fremme nysgjerrighetsdrevet og anvendt vitenskap og hjelpe Norge til å forbli ledende innen vitenskap. Når det gjelder aktiv forskning, publikasjoner og samarbeid innenfor feltet, har UiB det ledende forskningsmiljøet i Norge for kryo-EM, og UiB er dermed den naturlige verten for infrastrukturen. Behovet for CryoNOR er godt forankret i norske institusjoner, og fagmiljøene er enige om at ut fra faglig ekspertise er UiB det naturlige valget for å koordinere plattformen.

- 2) NanoSafety (Nano4S). Det er forventet at nanoteknologi vil bidra til nyvinninger innenfor de fleste samfunnsområder, som for eksempel energi og miljø, hav, jordbruk, mat og helse. Som eksempel kan nevnes at nanoteknologi var avgjørende for utvikling av lipid-nanopartikkelbaserte Covid-19-vaksiner. Samtidige er det avgjørende å unngå uønskede effekter på helse, miljø og samfunn. Hensikten med plattformen for nanosikkerhet (Nano4S) er at den skal være en nasjonal ressurs for utvikling av trygg og bærekraftig design av nanomaterialer og nanomedisiner. En tilsvarende infrastruktur finnes ikke i Norge i dag, selv om behovet er stort. Ikke bare forskningsmiljøer, men også statlige myndigheter, næringsliv og andre utviklere trenger en slik plattform. Nanoteknologi er fremhevet som et viktig område for videre forskning og for utvikling av næringsliv, både i Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning og i Forskningsrådets nasjonale veikart for forskningsinfrastruktur.

Det ble søkt om finansiering av Nano4S også i den forrige nasjonale infrastrukturutlysningen fra Forskningsrådet fra samme forskningsmiljø fra Institutt for klinisk odontologi, som nå vil sende søknad igjen. Den grunnleggende ideen ble svært godt mottatt av evaluatorene i forrige runde, og prosjektet ble evaluert til *excellent* på alle punkter i den vitenskapelige evalueringen, og fikk også svært god evaluering for de mer administrative delene av prosjektet (fire A, og tre B). Partnere på prosjektet er i tillegg til UiB, SINTEF Industri, SINTEF Ocean, STAMI (statens arbeidsmiljøinstitutt), NILU (Klima og miljøinstituttet) og NMBU. Dette konsortiet vil sammen integrere sentrale kompetanseområder og levere en «one-stop-shop» for helhetlige, integrerte og brukertilpassede tjenester: rådgivning, støtte, testing (fysisk -kjemikalier, eksponering, toksisitet), fare- og risikovurdering, utdanning, opplæring og kommunikasjon. Partnerne er i forkant av nasjonal og internasjonal NanoSafety-forskning og har samarbeidet i nasjonale og EU-prosjekter. Miljøet ved UiB som koordinerer prosjektet har omfattende erfaring med koordinering av store prosjekter.

Rangering	Prosjektnr. (til skissen som søknaden baseres på)	Søknadens prosjekttittel	Enhet (Institutt som har ansvar for driften)	Rolle Koordinator Partner	Partnere
A	347070	National Platform for NanoSafty	Institutt for klinisk odontologi	K	UiB SINTEF Ocean, SINTEF Industry, NILU, STAMI, NMBU
A	347057	Norwegian National Cryo-EM Infrastructure (CryoNOR)	Institutt for biomedisin	K	UiB , UiT
A	346926	BBI - The Norwegian Brain Bank Initiative	Klinisk institutt 1	P	Helse Bergen , UiB, OUS, St.Olavs, SUS, AHUS
A	347226	Biobank Norway 5 – a national data infrastructure	Institutt for global helse og samfunnsmedisin	P	NTNU , UiB, UiO, UiT, FHI, Dir. for e-helse, Kreftreg., St. Olavs hospital, OUS, Helse SØ, Helse Vest, Helse Nord
A	346974	National network of Advanced Proteomics Infrastructure phase 2(NAPI2)	Institutt for biomedisin	P	UiO , UiB, OUS, NTNU, NMBU, UiT
A	347017	NorMet – Norwegian Infrastructure for Metabolomics	Institutt for biomedisin	P	NTNU , UiO, UiB, UiT, NMBU, UiS, OUS, UNN, SUS, SINTEF
A	346982	NOR-Openscreen II – The Norwegian node of EUOPENSCREEN ERIC	Institutt for biomedisin	P	UiO , UiB, UiT, Sintef
A	347034	NorSeq II – National Consortium for DNA Sequencing	Klinisk institutt 2	P	OUS , UiB, UiO, HUS, NTNU, St. Olavs hospital, UiT, UNN
A	346283	Norwegian Brain Initiative (NORBRAIN) – a large-scale infrastructure for 21st century neuroscience: Stage 4	Institutt for biomedisin	P	NTNU , UiO, UiB
A	347059	Norwegian Molecular Imaging Infrastructure - 2 (NORMOLIM)	Institutt for biomedisin	P	NTNU , UiB, UiO og UiT
A	346956	The Norwegian Emergency Primary Care Research Network	Institutt for global helse og samfunnsmedisin	P	NORCE , UiB, UiO, NTNU, UiT, UNN
B	347114	Integrated Norwegian infrastructure for microphysiological systems including organoids and organ-on-chip systems (NOR-MPS)	Klinisk institutt 2	P	UiO , UiB, OsloMet, SINTEF

Tabell 1: Oversikt over søknader til INFRASTRUKTUR 2023

<u>Rangering</u>	<u>Prosjektnr. (til skissen som søknaden baseres på)</u>	<u>Søknadens prosjektittel</u>	<u>Enhet (Institutt som har ansvar for driften)</u>	<u>Rolle Koordinator Partner</u>	<u>Partnere</u>
A	347141	Norwegian Platform for Bioprinting and Cell Production for Tissue Engineering & Personalized Medicine (NorPrintLab)	Institutt for klinisk odontologi	K	UiB , UiO, RISE PFI AS (Trondheim), Helse Bergen
A	347036	Preparedness platform for health crises research and management (PrepHealth platform)	Institutt for global helse og samfunnsmedisin	K	UiB , Sikt, FHI, Helse Vest, RAYVN - Crisis Management Software

Tabell 2: Oversikt over forprosjektsøknader til INFRASTRUKTUR 2023

6. OVERSIKT OVER TILKNYTNING TIL NASJONALE OG INTERNASJONALE INFRASTRUKTURER

Flere av fakultetets kjernefasiliteter deltar i nasjonale og internasjonale (EU) infrastrukturnettverk. Slik deltagelse gir våre forskere ytterligere tilgang til avansert teknologi, og bedre forutsetninger for å delta i større forskningsprosjekter og etablere nasjonalt og internasjonalt samarbeid. Dette er igjen viktig for kompetanseutvikling ved UiB og for rekruttering av gode forskere. Medlemskapsavgiftene er generelt høye i de EU-baserte nettverkene, og det er en generell frustrasjon hos kjernefasilitetene, og på fakultetet generelt, at videreføring av medlemskap etter innledende støtte fra Forskningsrådet må dekkes av brukerbetaling til infrastrukturen, eller på institutt/fakultet. Det må derfor alltid foretas en kost-nytte-vurdering av medlemskap, noe som også uttrykkes i det reviderte nasjonale veikartet¹⁰. Det er uheldig at fagmiljøer faller utenfor internasjonale nettverk pga. utfordringer med å betale medlemsavgifter. Dette påvirker ikke bare forskningsmuligheter og nettverksbygging, men vil også antagelig redusere norske forskeres muligheter til å nå igjennom i utlysninger i Horisont Europa. Fakultetet ber UiB -ledelsen om å vurdere betydningen av medlemskap i de europeiske infrastrukturnettverkene, og invitere til dialog med fakultetene om saken.

Her er en oversikt over MED sitt medlemskap i nasjonale og internasjonale forskningsinfrastrukturer:

- [ELIXIR](#) (EMBL)
- [NorSeq](#) (National consortium for sequencing and personalized medicine)
- [NorCryst](#) (Norwegian Macromolecular Crystallography Consortium)
- [PraksisNett](#) (The Norwegian Primary Care Research Network)
- [NAPI](#) (National network of Advanced Proteomics)
- [NOR-OPENSSCREEN](#) (The Norwegian EU-OPENSSCREEN)
- [Biobank Norway](#) (a national biobank research infrastructure)
- [NORBRAIN](#) (Norwegian Brain Initiative)
- [NORMOLIM](#) (Norwegian Molecular Imaging Infrastructure)
- [HRR](#) (Health Registries for Research)

¹⁰ [Norsk veikart for forskningsinfrastruktur 2023](#)