

Delveikart Livsvitenskap 2022

Nivå 2

Faglige og strategiske utfordringer



Innholdsfortegnelse

A.	Innledning og definisjon _____	2
B.	Teknologi-drevet forskningsfront utfordrer vår konkurransekraft_____	3
C.	Forskningsinfrastruktur må kobles tett med institusjonens øvrige strategi_____	5
D.	Forskningsinfrastruktur fordrer tett kobling til e-infrastruktur _____	7
E.	Teknologiutviklingen er blitt en økonomisk utfordring_____	8
F.	Kjernefasiliteter en del av løsningen _____	9
G.	Nybygg for livsvitenskap - muligheter og utfordringer _____	11
H.	UiO:Livsvitenskap – UiOs største satsing – også infrastruktur_____	14
I.	Innovasjon og samspill med næringsliv innen livsvitenskap_____	15
J.	Samspill med Forskningsrådets veikart for infrastruktur_____	17
K.	Forskningsinfrastruktur knyttet til livsvitenskap utenfor MedNat miljøene_____	18
L.	Sektorsamarbeidet mellom UiO og universitetssykehusene – om et felles veikart for forskningsinfrastruktur_____	19
M.	Samarbeidet mellom UiO og NMBU – om forskningsinfrastruktur _____	19

A. Innledning og definisjon

Delveikartet for livsvitenskap består av to dokumenter:

- Det foreliggende nivå 2 dokument hvor overordnede utfordringer knyttet til livsvitenskap blir beskrevet og retningsvalg definert.
- Et nivå 3 dokument hvor dagens landskap av infrastruktur innen livsvitenskap blir beskrevet i detalj og hvor innmeldte behov blir redegjort for. Dette dokumentet presenterer også kobling til enhetenes strategier og gir noen anbefalinger innen de enkelte teknologiområdene.

Hva er livsvitenskap? I UiOs vedtatte «Strategi for livsvitenskap» er området definert vidt som følger:

- «I denne strategien definerer vi livsvitenskap som å omfatte alle disipliner innen vitenskapene som studerer oppbygging, struktur og funksjon av levende organismer. Medisin og biologi utgjør kjernen, støttet av kjemi, fysikk og matematiske fag.»
- «Denne strategien favner også samfunnsvitenskap og humaniora når disse undersøker sammenhenger mellom adferd eller bevissthet og det biologiske grunnlaget, eller analyserer utfordringer som oppstår i møtet mellom anvendelse av livsvitenskap og samfunnets verdier og prioriteringer.»

En hensikt med definisjonen har vært at den skal være inkluderende og favne vidt. Likevel har den i enkelte miljøer vakt debatt, fordi ulike fagdisipliner som ikke eksplisitt er nevnt, føler seg ekskludert, stikk i strid med intensjonen. Alt som faller inn under biologi og medisin er utvilsomt livsvitenskap, men nedslagsfeltet er, som definisjonen sier, videre enn disse kjernefagene. Men skal en definisjonen ha mening, må det også ligge en avgrensning i den. Det kan samtidig være verdt å merke seg at UiOs definisjon samlet sett favner videre enn hva man internasjonalt gjerne legger i begrepet «Life Science».

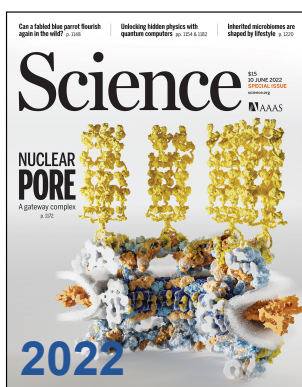
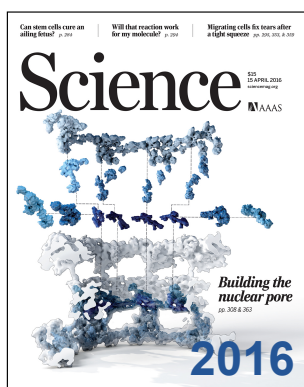
Det kan her være relevant å peke på en lignende definisjon som Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet benyttet i sin strategi «Kunnskapsutvikling for en verden i endring» (januar 2019). Her defineres livsvitenskap som følger:

- «Livsvitenskap handler om å forstå levende organismers oppbygging, struktur og funksjon og hvordan levende organismer gjensidig påvirker hverandre og samspiller med sine omgivelser. Livsvitenskap står sentralt i samfunnets møte med store utfordringer innen helse, mat, klima og miljø. Fakultetets satsing på livsvitenskap utgjør en stor og viktig del av UiO: Livsvitenskap, som er en stor tverrfaglig satsing for å styrke kvalitet og samhandling i forskning, utdanning og innovasjon innen livsvitenskap på tvers av enheter ved Universitetet i Oslo.»

B. Teknologi-drevet forskningsfront utfordrer vår konkurransekraft

«UiO vil sikre at frontlinjeteknologi er tilgjengelig og at teknologikompetanse innen livsvitenskap stadig videreutvikles, da det er en gjensidig utfordring mellom infrastruktur-mulighetene og nye faglige problemstillinger» (fra UiOs strategi for livsvitenskap, 2014)

Den enorme utviklingen vi har sett innen de ulike deler av livsvitenskapene er i stor grad drevet frem av stadig mer avansert teknologi. DNA-sekvenseringsteknologien er et eksempel. Veien er lang fra de første gelbaserte systemer på 80-tallet til dagens høykapasitetsmaskiner som leverer milliarder av basepar på en dag. Billeddannende teknologier utvikles på bred front basert på ulike fysiske fenomener og med stadig høyere oppløsning. Teknologitvillingens betydning synliggjøres ved at flere Nobelpriser er tildelt for teknologiske gjennombrudd, hvorav prisen for superresolusjonsmikroskopi (2014)¹ og for kryoelektronmikroskopi (cryo-EM) (2017)² er blant de siste. Utviklingen innen informatikk, med muligheter for å analysere enorme datamengder, er blitt en forutsetning for å henge med. Maskinlæring og kunstig intelligens står for døren også innenfor livsvitenskapene. Skal UiOs forskere kunne hevde seg og forbli konkurransedyktige, er tilgang til avansert infrastruktur en forutsetning. Ambisjonsnivået må knyttes til både instrumenter og kompetanse slik det er uttrykt i «Strategi for livsvitenskap» (se venstre spalte).



Utfordringen kan visualiseres med illustrasjonen til venstre som viser hvor raskt utviklingen går, her eksemplifisert ved strukturen av «Nuclear pore complex» som består av rundt 1000 subenheter, og regulerer transporten mellom kjernen og cytoplasmaet. Her inngår både kryoelektron tomografi og kunstig intelligens for å modellere komponenter³. Når “state-of-the-art” flytter seg så raskt, vil en forsker som

ikke har tilgang til samme utstyr og kompetanse som sine konkurrenter, fort bli akterutseilt. Et mer lokalt eksempel: Når UiO-forskere ved CEES var først ute med å publisere torskens genom, skyldtes det bl.a. tidlig satsing på moderne DNA-sekvenseringsutstyr fra et sterkt fagmiljø. Derfor vil en ambisjon om å være et ledende europeisk forskningsuniversitet ha klare implikasjoner mht. infrastruktur om ambisjonen skal ha mening.

¹ Nobel Prize in Chemistry 2014 awarded jointly to Eric Betzig, Stefan W. Hell and William E. Moerner

² Nobel Prize in Chemistry 2017 awarded jointly to Jacques Dubochet, Joachim Frank and Richard Henderson

³ Science Vol. 352, Issue 6283, 2016 og Vol. 376, Issue 6598, 2022

Aktuelle teknologiske utfordringer i dag er mange, illustrert ved eksemplene nedenfor (som langt fra er uttømmende):

- **Konvergerende teknologier.** På samme måte som vi ser at grenser mellom fagdisiplinene overskrides, ser vi nye kombinasjoner av teknologier og konvergens mellom teknologier. Et eksempel som allerede er nevnt, er cryo-EM, hvor biomolekyler avbildes med nær atomær oppløsning. Dette åpner for strukturbestemmelse av store komplekser av biomolekyler slik at EM-teknologien til en viss grad vil kunne overta domenet til røntgenkristallografien. Et annet eksempel er når ulike metoder fra fysikken som MRI og fMRI benyttes av psykologer til strukturell og funksjonell avbildning av hjernen. Utviklingen av mRNA-vaksinen fra Moderna og BioNTech mot covid-19 bygget på en ny kobling mellom molekylærbiologi og immunologi som kan være starten på en terapeutisk revolusjon hvor samme metode kan brukes mot en lang rekke sykdommer.
- Parallelt med at -omics instrumenter stadig videreutvikles, ser vi en trend mot å analysere enkeltceller (**single-cell -omics**, single-cell sequencing). Dette avdekker viktig diversitet i alt fra kreftcelleprøver til bakterieflora, og vil bli like viktig i nevrobiologi som i immunologi, for å nevne noen nedslagsfelt.
- Tilsvarende ser vi nå en utvikling i langt mer avanserte tilnæringsmåter for å utforske cellenes atferd når vev og organer dannes. Et eksempel er seriell-elektronmikroskopi hvor det i noen systemer nå er blitt mulig å identifisere og følge alle nerveceller, deres aksoner og alle synapser med andre nerveceller («**connectomics**»). Et annet eksempel er når genomikk og andre teknologier kobles til high-throughput kvantitative fenotyping på alle nivå, fra celler til organismer (f.eks. kombinasjon av imaging, sensorteknologi og dataanalyser). Dette er også kjent som «**phenomics**».
- Persontilpasset medisin eller **presisjonsmedisin**, hvor behandling tilpasses pasientens individuelle genetikk og biokjemi i langt større grad enn før, bygger på de teknologiske mulighetene som -omics teknologier og informatikk har skapt. Presisjonsmedisin er i rask utvikling og involverer mer enn bare genomsekvensering. Funksjonell genomikk, screeningsteknologier, så vel som datalagring i kombinasjon med bioinformatikk og maskinlæring er alle elementer i dette bildet.
- Nye metoder for observasjoner og målinger på organisme- og populasjonsnivå, kombinert med molekylære og cellulære teknologier, åpner helt nye muligheter for forskning innen **økologi og miljø**, biodiversitet og bioressurser, og sist, men ikke minst, for utforskning av **evolusjonære mekanismer**. Dette fordrer infrastrukturer som fartøyer og feltstasjoner, og vi ser økende bruk av autonome systemer som muliggjør måling av mange parametre i både tid og rom.
- Noen teknologier krever så stor og kompleks infrastruktur at samfinansiering over landegrensene er nødvendig. Et eksempel er **internasjonal infrastruktur** for røntgen og nøytron diffraksjon og spredning, slik som The European Spallation Source (ESS)¹. Dette er en infrastruktur som åpner nye muligheter for livsvitenskap. Norge deltar i en rekke av EUs infrastrukturer i ESFRI-programmet.
- Økt regnekraft gjør det ikke bare mulig å analysere komplekse biologiske systemer med bioinformatikk og biostatistikk, men åpner også for kvantemekanisk simulering og **modellering** av biomolekyler og reaksjoner basert på grunnleggende prinsipper. Et slående eksempel er AlphaFold 2.0 - et kunstig intelligens (AI) program utviklet av Alphabets/Googles DeepMind som med stor nøyaktighet kan predikere 3D-strukturen av proteiner kun utfra sin sekvens. I år (2022) planlegger DeepMind å publisere mer enn 100 millioner predikerte strukturer. Kanskje begynner fremtidsdrømmen å bli virkelighet – å kunne modellere prosesser og fenomener i naturen fra grunnleggende prinsipper slik man gjør det innen fysikk.
- Tilgang til store datamengder organisert i ulike **internasjonale databaser** er blitt en type infrastruktur som stadig er blitt viktigere. Disse kan være egengenererte, «open source» databaser fra internasjonale konsortier eller kommersielle, med et bredere eller smalere nedslagsfelt. Bioinformatikk og **”computational biology”**, analyse av store mengder molekylære data, blir bare viktigere. Statistiske analyser og kvalitetssikring står sentralt her. Digitalisering, matematiske modeller, maskinlæring, kunstig intelligens vil i økende grad bidra også innenfor livsvitenskap.

C. Forskningsinfrastruktur må kobles tett med institusjonens øvrige strategi

Forskningsinfrastruktur skal bidra til at sterke miljøer evner å forbli sterke.

Investering i avansert vitenskapelig utstyr må sees i sammenheng med øvrig fagstrategi, som UiOs strategi for livsvitenskap og enhetenes fagstrategiske prioriteringer forøvrig. Infrastruktur skal støtte opp om faglige veivalg, ikke motsatt. Det viktigste strategiske verktøyet UiO har er de vitenskapelige stillingene. Prioritering av vitenskapelige stillinger og andre viktige innsatsområder må understøttes av infrastruktur-investeringer for optimalt utbytte. Skal man høste de ønskede gevinster av kostbare instrumenter, må man både ha personale med nødvendig spisskompetanse på plass og ikke minst et sterkt fagmiljø som vet å utnytte utstyret til å levere fremragende forskning.

Derfor: *Forskningsinfrastruktur skal bidra til at sterke miljøer evner å forbli sterke.* Infrastruktur skal støtte opp om faglige prioriteringer og vitenskapelig fremragenhet.

UiO vil støtte forskningen innen livsvitenskap gjennom strategiske investeringer i infrastruktur som kommer UiOs forskere til gode på bred basis i form av styrket forskningskvalitet

Samtidig må dette hensynet balanseres mot et ønske å løfte kvaliteten i arbeidet til mange av våre forskere, også utenfor eierne av infrastrukturen. Dette er også uttrykt i «Strategi for livsvitenskap», som i en lettere omskrevet formulering lyder slik anført i spalten til venstre.

Derfor verdsettes høy utnyttelsesgrad og tilgang til instrumenter utover eget miljø, noe som er en av grunntankene ved etablering av kjernefasiliteter, som utdypet nedenfor. Det er særlig miljøer med utviklingspotensial som bør kunne nyttiggjøre seg tilgang til avansert infrastruktur de selv ikke har.

Infrastruktur kan være virksomhetskritisk, et tungtveiende argument som må være etterprøvbart og basert på kvalitet i forskningen

Tilgang til en gitt type infrastruktur innen livsvitenskap er ofte så avgjørende at forskningen står og faller med at gitte instrumenter er tilgjengelige. En del infrastruktur må derfor karakteriseres som **virksomhetskritisk**. Her vil en forskningsvirksomhet stå i fare for å måtte nedlegges om ikke nødvendig instrumentering erstattes eller fornyes. Det kan være vanskelige avveininger å gjøre i konkrete saker, og det hviler et stor ansvar på faglig ledelse å vurdere gevinst og kvalitet mot virksomhetskritiske argumenter. Når en investering frontes som virksomhetskritisk, er dette et tungtveiende argument, men også et argument som lett kan brukes til å konservere eksisterende virksomhet uavhengig av kvalitet. Dette kriteriet må derfor håndteres på en etterprøvable måte basert på kvalitet i forskningen.

Investering i avansert forskningsinfrastruktur må være koblet til rekruttering av kompetent, høyspesialisert personell for optimal utnyttelse av infrastrukturen.

Samspeillet mellom investering i infrastruktur og ansettelse av dedikert personale er viktig men krevende. Man trenger ikke bare ordinære fast vitenskapelig ansatte, men også høyt spesialisert teknisk personale, gjerne med doktorgrad – en interessant karrierevei for flere. Utstyr og personale finansieres gjerne via ulike budsjetter og har ulik tidshorisont da denne type personale gjerne innehar faste stillinger. Utstyr kan f.eks. være finansiert fra Forskningsrådet, mens ingeniører ansettes fast på grunnenhetens basisbudsjett. Men dersom en infrastrukturinvestering skal gi ønsket gevinst, må teknologisk kompetanse være på plass før utstyr anskaffes. Bare da vil utstyret kunne utnyttes til fulle.

UiO (og Norge) har en relativt beskjeden aktivitet knyttet til utvikling av nye teknologier for livsvitenskap. Dette er krevende, både kompetanse- og kostnadmessig. Det kan derfor være opportunt å utnytte våre internasjonale nettverk i større grad. Et eksempel er EMBL-laboratoriet i Heidelberg, som har lange tradisjoner for utvikling av nye teknologier f.eks. innen moderne massespektrometri for proteomikk og avansert lysmikroskopi. Innen avansert lysmikroskopi har EMBL vært pådriver for et Europeisk ESFRI nettverk av imaging-noder åpent for alle (EuroBioImaging, EuBI). EMBL og EBI er også ledende i utvikling og drift av systemer for bioinformatikk.

Avansert forskningsinfrastruktur skal også bidra til å gjøre forskerutdanningen relevant.

Selv om fokus i foreliggende veikart er på forskingsinfrastruktur, spiller adekvat infrastruktur også en sentral rolle i undervisningen, særlig på master- og ph.d.-nivå. Dette er viktig ikke bare utfra et utdannings-perspektiv, men også for vår konkurransedyktighet på sikt, da fremtidig kapasitet bygges gjennom dagens utdanning. Dersom UiO skal kunne tilby relevant undervisning på topp internasjonalt nivå, er «state-of-the-art» infrastruktur meget viktig; - studentene må opplæres i bruk av infrastruktur som speiler forskningsfronten. Riktignok vil en del instrumenter som ikke lenger holder nødvendig nivå for forskningen, kunne ha et forlenget liv i kurssammenheng. Dette vil kunne bidra til en bedre økonomi for forskningsbasert undervisning.

Behovet for samspill mellom virkemidler er særlig aktualisert i nybygg for livsvitenskap og er derfor viet et eget avsnitt nedenfor.

D. Forskningsinfrastruktur fordrer tett kobling til e-infrastruktur

Vitenskapelige utstyr og instrumenter generer data; - ofte store mengder data. For noen datatyper innen livsvitenskap er det lange tradisjoner for håndtering og tilgjengeliggjøring av data i internasjonale databaser. Gode eksempler er de mange bioinformatiske databaser med bl.a. DNA- og RNA-sekvenser, molekylære strukturer og proteomikk-data, så vel som kliniske data eller økologiske artsdata. Men datatypene er mange, omfattende og av svært varierende natur, og vi ser ofte at frontlinjeforskning innen livsvitenskap bygger på forskernes evne til å integrere og kombinere data på nye måter. Med store datasett og tidsserier kommer også mulighetene for å kunne utvikle og teste modeller, ofte med integrering av data fra ulike nivåer av kompleksitet; fra molekyler og celler, til organismer og populasjoner. Slik er livsvitenskap blitt en kvantitativ vitenskap på linje med de andre naturvitenskapene som fysikk og kjemi. Behovene for lagring og deling av data har tvunget fram **FAIR-prinsippene** for datahåndtering; data skal være *Findable, Accessable, Interoperable* og *Reusable*. Det var derfor naturlig at ELIXIR (*European life-sciences Infrastructure for biological Information*) ble en av de første infrastrukturene etablert i EUs ESFRI-program. For noen deler av livsvitenskapene er tradisjonene og systemene for lagring og deling av data ikke like godt etablert og utviklet som for tradisjonell bioinformatikk. Etablering og bruk av standarder i tråd med FAIR-prinsippene er avgjørende viktig.

For at UiO skal kunne hevde seg i forskningsfronten, er det helt avgjørende viktig at vitenskapelig utstyr og infrastrukturer er knyttet til moderne og kraftige systemer for datalagring og beregninger og at forskerne har tilgang til egnede anlegg for tungregning, lokalt, nasjonalt og internasjonalt⁴. Dette innebærer at **det må være en god balanse i investeringer i datagenererende infrastrukturer og e-Infrastruktur**. Det har ingen mening å investere i instrumenter som vi ikke har lagrings- og regnekraft til å utnytte. Samtidig må UiOs forskere ha tilgang til instrumenter som hele tiden gir oss nye data. Det er også svært viktig at kostnadene for de digitale infrastrukturene for forskning blir fornuftig fordelt mellom forskerne og deres prosjekter, UiO som institusjon og det nasjonale nivå.

En nøkkelfaktor i utvikling av UiOs fremtidige forskningsinfrastrukturer vil også være **digital kompetanse**. Både forskere og fagstøttepersonell må regne med å stadig oppgradere sine kunnskaper og kompetanser for å være kapable til å gjøre bruk av data. Tilsvarende må studentene få utdanningstilbud som kvalifiserer dem til stadig mer data- og beregningsorienterte karrierer. Det kan i den sammenheng pekes på flere initiativ ved UiO som er relevante med hensyn på å styrke slik digital kompetanse:

- Senter for bioinformatikk (<https://www.mn.uio.no/sbi/>) er en hub for bioinformatikk og beregningsbiologi. Senteret ble etablert gjennom et initiativ organisert av Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, og er støttet direkte av Institutt for informatikk, Institutt for biovitenskap, Kjemisk og Farmasøytisk institutt.
- Oslo senter for biostatistikk og epidemiologi (OCBE) er et felles senter som samordner virksomheten til Institutt for biostatistikk, UiO og Seksjon for biostatistikk og

⁴ jfr. f.eks.: IT i Forskning ved Universitetet i Oslo (2015); Dataeksplosjonen-rapporten (2015); Masterplan for universitetets IT (2019).

epidemiologi, OUS. OCBE dekker alle aspekter av biostatistikk, fra metodologisk forskning til avansert veiledning og rådgivning mot alle områder innen medisin og helserelatert forskning, fra klinisk og epidemiologisk forskning, til molekylærbiologi og andre grunnleggende medisinske vitenskaper. Senteret utvikler statistiske metoder og deres anvendelse for design, analyse og tolkning av biomedisinske, kliniske og epidemiologiske studier og data. OCBE gir statistisk og epidemiologisk rådgivning og opplæring for forskere og studenter ved Det medisinske fakultet ved UiO, ved OUS og ved Helse Sør-Øst RHF. (<https://www.med.uio.no/imb/english/research/centres/ocbe/>)

- ELIXIR Norge (<https://elixir.no>) er en nasjonal node for ELIXIR, den pan-europeiske infrastrukturen for biologisk informasjon, som støtter opp under biovitenskapelig forskning og dens anvendelse innen medisin, miljø, bioindustri og samfunn. ELIXIR Norge er finansiert av Norges forskningsråd. Oslo-noden av ELIXIR Norge (<https://elixir.no/organization/organisation/elixir-uio>) er tilknyttet UiO og SBI. ELIXIR, nasjonalt og på Europeisk nivå, samarbeider med mange domene-spesifikke databaser/infrastrukturer hvor bioinformatiske data inngår, f.eks. «The Global Alliance for Genomics and Health» (GA4GH)⁵; «Global Biodiversity Information Facility» (GBIF)⁶; «Beyond 1 Million Genomes» (B1MG/1+MG)⁷.
- dScience – Senter for data- og beregningsvitenskap. dScience er et nylig opprettet tverrfaglig senter (<https://www.uio.no/dscience/index.html>) som vil samle fagmiljøer på tvers av institutter og fagdisipliner for å forstå data bedre, representere kunnskap gjennom data, sikre intelligent utvikling av kunstig intelligens, håndtere usikkerhet, forstå fenomener - enten de er en del av naturen eller skapt av oss mennesker. Senterets fem anvendelsesområder og nåværende prosjekter er innen hav, helse, finans, energi og mobilitet. dScience er organisert ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet og ble etablert 1. januar 2021.

E. Teknologitvillingen er blitt en økonomisk utfordring

Når forskningsfronten flyttes fordi stadig ny teknologi utvikles og forbedres, og når selskapene som selger instrumenter kappes om å komme med stadig bedre og mer avansert vitenskapelig utstyr, skapes et kappløp som presser budsjettene til alle ambisiøse forskningsinstitusjoner. Få vil ha økonomi til å følge med på bred front og kunne kjøpe det siste nye innen hele porteføljen. Budsjettene til forskningsinfrastruktur vil alltid ligge etter behovene og ikke vokse i takt med mulighetene som tilbys. Den økonomiske utfordringen som teknologitvillingen representerer, krever strategisk handlekraft. Det gjelder å være faglig ambisiøs og økonomisk smarte. Flere grep er viktige for å møte den økonomiske utfordringen på en best mulig måte.

- **Streng fagstrategisk prioritering** av investeringer i avansert vitenskapelig utstyr hvor forventet gevinst veies mot kostnad. Foreliggende veikart er ment å være en hjelp for dette. Dette gjelder alle fagområder og det vises her til nivå 1.

⁵ <https://www.ga4gh.org>

⁶ <https://www.gbif.org>

⁷ <https://b1mg-project.eu>

- **Samfinansiering** og koordinert innkjøp av tunge utstyrsenheter med nærliggende institusjoner. Her vil aksene mellom universitetet og universitetssykehusene være særlig aktuell. Se nedenfor for utdypende kommentarer.
- Aktiv deltagelse i **nasjonale og internasjonale nettverk for infrastruktur**, både som eier av infrastruktur, men også som betalende bruker. Dette gjelder alle fagområder, og det vises her til nivå 1, men for de enkelte teknologier på nivå 3 vil status som nasjonal infrastruktur og deltagelse i ESFRI prosjekter trekkes inn.
- Videreutvikling av **leiestedsmodellen** for å sikre en mer bærekraftig økonomi for infrastruktur. Dette gjelder alle fagområder, men innen området livsvitenskap er det mulighet for å utnytte dette enda bedre enn i dag. Målet om å bli totalt selvfinansierende synes imidlertid å være urealistisk for alle infrastrukturer grunnet stor variasjon i kostnads- og kompetansebehov. En slavisk bruk av totalkostmodellen vil kunne resultere i så høye kostnader at forskerne får et urimelig “handicap” på den internasjonale konkurransearena. Leiestedsmodellen er likevel viktig for å bevisstgjøre våre forskere om kostnader og om behovet for å gjøre prioriteringer.
- Effektiv utnyttelse av og tilgang til instrumenter gjennom **kjernefasiliteter**. Dette er utdypet nedenfor.

F. Kjernefasiliteter en del av løsningen

En kjernefasilitet er en forskningsinfrastruktur som betjener forskere utenfor eget miljø. Den kan være sentralisert på en lokalisasjon eller fungere i et hub-node nettverk med et lite antall noder. Kjernefasiliteter kan utføre spesialiserte analyser som service eller bare gi tilgang til avanserte instrumenter og teknologier, i begge tilfeller gjerne koblet til konsultasjon med eksperter på gjeldende teknologi. En typisk kjernefasilitet har dedikert personell, utstyr og laboratorieplass. En kjernefasilitet tar betaling for sine tjenester for å dekke helt eller delvis sine kostnader. En definisjon basert på vedtatte kriterier er gjengitt i fotnote nedenfor⁸. Gevinsten er knyttet til kvalitet og økonomi, mer spesifikt følgende fire momenter:

⁸ Kjernefasiliteter er forskningsinfrastruktur som godkjennes av Fagrådet om den oppfyller følgende kriterier:

- Gjør tilgjengelig, eller bidrar med analyser fra, særlig avansert og kostbart vitenskapelig utstyr som ikke finnes allment tilgjengelig i forskningsmiljøene, og legitimeres i stor grad av etterspørsel og brukermasse utenfor eier av fasiliteten.
- Krever spisskompetent personell for drift og service; spesialkompetansen må dokumenteres for eksempel gjennom dette personellets forskningsaktivitet.
- Kan unntaksvis være rene kompetanseplattformer (spesialkompetanse uten avansert kostbart utstyr) når etterspørsel etter kompetansen er utstrakt og særskilt viktig for forskningsaktiviteten – et eksempel på dette er for tiden Computational Life Science .
- Har påtatt seg en forpliktelse til å tilby avanserte/ høyspesialiserte analyser uten automatisk å ha krav om medforfatterskap (men dette kan vurderes etter Vancouver-reglene når bidraget innebærer videreutvikling utover standard analyseoppsett).
- Nasjonal forskningsinfrastruktur defineres automatisk som kjernefasilitet.
- Kjernefasiliteten er vurdert å fylle et behov utfra Fagrådets vurderinger.

«UiO vil bygge opp felles kompetanse for drift og bruk av forskningsinfrastruktur i kjernefasiliteter»

(fra UiOs strategi for livsvitenskap, 2014)

«UiO vil bygge robuste kjernefasiliteter for forskning og utnytte det gode samarbeidet med OUS til koordinert innsats for kjernefasiliteter med gjensidig aksess.»

(fra UiOs strategi for livsvitenskap, 2014)

- **Kvalitet/ styrking av internasjonal konkurransekraft.** Forskningsfronten flyttes i takt med en stadig raskere teknologiutvikling. Et parallelt utviklingstrekk er at frontlinjeforskning krever en stor bredde av teknologier og analyser. De færreste miljøer vil kunne følge med på flere teknologifronter samtidig. Kvalitet krever arbeidsdeling. Gjennom et godt utbygd system av kjernefasiliteter vil langt flere miljøer kunne levere «state-of-the-art» analyser hvor man f.eks. har innslag av avansert «imaging», DNA-sekvensering, og proteomikk i samme arbeid. Slik blir kjernefasiliteter klart kvalitetshevende. Flere av våre fremste miljøer er storbrukere av kjernefasiliteter.
- **Profesjonalisering.** Et godt tilbud av kjernefasiliteter kan også sees som en måte å profesjonalisere forskningen på. Internasjonal konkurransekraft krever effektiv bruk av eksperter og instrumenter innen ulike teknologier. Teknologiutviklingen utfordrer små forskningsgrupper. Den isolerte forskeren som arbeider alene er ikke lenger konkurransedyktig.
- **Økonomi.** Innen livsvitenskap benyttes det ofte felles teknologi på mange ulike steder uavhengig av institutt- og fakultetstilhørighet. Duplisering av utstyr blir derfor utbredt. Dette presser budsjettene, og det oppstår behov å unngå duplisering av kostbart vitenskapelig utstyr, samtidig som man må sikre at forskere får tilgang til infrastruktur som de ikke selv disponerer. Svaret på dette har for de fleste universiteter vært kjernefasiliteter. Da unngår man duplisering og man gir tilgang til teknologi for flest mulig. Dette er en velprøvd modell internasjonalt.
- **Utvidet nettverk på tvers.** En indirekte, positiv effekt av et aktivt system med kjernefasiliteter er kontakt med forskere utenfor eget miljø, en gevinst i tråd med ambisjonen om konvergens og utvikling av en kultur for deling og samarbeid om infrastrukturer. Derfor finner man i “Strategi for livsvitenskap” målsettinger som sitert i venstre kolonne. Når det gjelder kjernefasiliteter er det klart et behov for koordinering på tvers av institusjonene.

G. Nybygg for livsvitenskap - muligheter og utfordringer



UiO vil prioritere infrastruktur som understøtter at Livsvitenskapsbygget utvikles som en hub for nasjonal infrastruktur innen livsvitenskap i tråd med regjeringens intensjon og investering

Det overordnede samfunns målet med Livsvitenskapsbygget er styrket internasjonal konkurransekraft, eller som det heter i ny versjon etter at OUS ble med: «Livsvitenskapsbygget skal være et felles anlegg for ledende universitets- og sykehusmiljø innen livsvitenskap og sikre Norge internasjonal konkurransekraft på området». Som del av dette, vektla Kunnskapsdepartementet nybyggets rolle i å huse avansert forskningsinfrastruktur, slik det fremgår av konseptvalgsutredningen⁹. Konkret er dette nedfelt i ett av de fire opprinnelige effektmål for nybygget:

- «Antall eksternt finansierte nasjonale eller internasjonale teknologiplattformer innenfor livsvitenskap skal etter de fem første driftsårene mer enn dobles»
- «Den regionale, nasjonale og internasjonale bruken av UiOs avanserte vitenskapelige utstyr og kjernefasiliteter for livsvitenskap inkludert kjemi og farmasi, skal i løpet av 5 år være økt med 40 %»

I sin oppdaterte versjon er effektmålet for infrastruktur formulert slik: «Sambruk av arealer og utstyr på tvers av virksomheter og fagområder skal gi økt tilgang og bedre utnyttelse av avansert vitenskapelig utstyr», mens de konkrete målsettingene fortsatt inngår i listen over indikatorer for infrastruktur.

Implikasjonen av denne målsettingen er at en del sentral infrastruktur innen livsvitenskap som er vitenskapelig avansert og knyttet til et faglig sterkt miljø og samtidig av nasjonal interesse, forventes plassert i nybygget. Dette perspektivet bør vektlegges i fremtidige søknader fra UiO om nasjonal infrastruktur. Samtidig forventes det at nybygget skal fremme bruk av avansert vitenskapelige utstyr og kjernefasiliteter blant UiOs forskere. Det er derfor planlagt betydelige arealer i Livsvitenskapsbygget til ulike teknologiske fasiliteter. Dette er tenkt å bidra til målet om at nybygget skal utgjøre en ressurs for hele livsvitenskapsmiljøet ved UiO og i regionen, også for de som ikke huses i bygget.

⁹

<https://www.uio.no/forskning/satsinger/livsvitenskap/dokumenter/dok-1--behovsdokumentet-19.12.11.docx.pdf>

Blant de mulighetene som Livsvitenskapsbygget åpner for, er at man kan vurdere å reorganisere og relokalisere enkelte kjernefasiliteter for å optimalisere organiseringen. Ulike modeller må vurderes for de ulike fasilitetene. Det kan dreie seg om samlokalisering og sammenslåing for noen. Det kan dreie seg om en hub-node struktur hvor hub-en kan ligge i nybygget for enkelte teknologier eller utenfor nybygget for andre. Hva som er aktuelle scenarios blir nærmere omtalt for de enkelte teknologier i nivå 3 kapitlet.

Livsvitenskapsbygget vil bli realisert etter en ny modell med Oslo universitetssykehus (OUS) og UiO som leietagere og med Statsbygg som forvalter av bygget. Livsvitenskapsbyggets samlede areal blir ~97.450 kvadratmeter hvor UiO skal disponere ~70%, resterende disponeres av OUS. Bygget skal huse kjemi, farmasi og fagmiljø for livsvitenskap ved UiO, samt store deler av Klinikk for laboriemedisin (KLM) ved OUS. Planen er at nybygget vil stå klart til innflytting i løpet av 2026 og være ferdig innflyttet og operativt i 2027.

En tydelig konsekvens med hensyn til infrastruktur er at porteføljen av kjernefasiliteter blir større enn først planlagt ved at KLM vil flytte inn med flere av sine kjernefasiliteter.

Nybygget vil etter dagens planer huse følgende kjernefasiliteter:

- **Røntgen-diffraksjon** (med RECX, KI, som inngår i en nasjonal infrastruktur)
- **Strukturbiologi** (omfatter to UiO-godkjente kjernefasiliteter ved hhv KI, MN og KLM, OUS/IKM MED – begge inngår i en nasjonal infrastruktur).
- **NMR** (hvor NMR laboratoriet ved KI, MN, inngår i en nasjonale infrastruktur).
- **MS & proteomikk** (omfatter tre UiO-godkjente kjernefasiliteter ved IBV MN, KLM OUS/IKM MED og KI MN. De to første her inngår i en nasjonal infrastruktur).
- **Elektronmikroskopi** (hvor det gjenstår å definere hvilke av UiOs EM kjernefasiliteter som flytter fysisk).
- **Optisk mikroskopi** (hvor en node fra OUS, som inngår i en nasjonal infrastruktur, er planlagt flyttet og hvor en ny node er tenkt etablert).
- **«Chemical biology» screening fasilitet** (NCMM, MED, - inngår i en nasjonal infrastruktur).
- **Sebrafisk-fasilitet** (i dag del av NCMM)
- **DNA sekvensering** (omfatter en UiO-godkjent kjernefasilitet ved KLM OUS/IKM, MED som inngår i en nasjonal infrastruktur).
- **Flow cytometri** (en UiO-godkjent kjernefasilitet ved KLM OUS/IKM, MED).

Flere prinsipielle sider ved denne konsentrasjonen av kjernefasiliteter i Livsvitenskapsbygget ble utredet av Fagrådet høsten 2021 på oppdrag fra UiOs rektorat og rapport levert 1.des.2021. Fagrådet mener UiO og OUS bør ha høye ambisjoner for Livsvitenskapsbygget og sikre at nybygget får avanserte kjernefasiliteter som tilbyr konkurransedyktige tjenester på høyt internasjonalt nivå. Dette er viktig for å realisere samfunns målet om økt internasjonal konkurransekraft. Rapporten ga spesifikke råd om fremtidig organisering, faglig forankring og strategisk utvikling av kjernefasiliteter i tilknytning til Livsvitenskapsbygget.

Her kan nevnes at en kartlegging av brukere fra de kjernefasiliteter som er tenkt inn i nybygget, viste at de aktuelle kjernefasilitetene har et bredt nedslagsfelt med et stort antall av våre fremste forskere på listen over tunge og viktige brukere, noe som understreker

berettigelsen av våre kjernefasiliteter. Når Livsvitenskapsbygget etablerer seg som et sted med stor konsentrasjon av kjernefasiliteter, vil disse utgjøre et hovedbidrag til at Livsvitenskapsbygget kommer hele livsvitenskapsmiljøet til gode, også for de mange som forblir utenfor nybygget.

Når det gjelder strategisk utvikling, anbefalte Fagrådet en dynamisk, trinnvis utvikling av nettverk ved at man starter med enkel koordinering nær dagens modell, men at man jobber for å utvikle en sterkere overbygning med bedre strategisk styring, inspirert av våre naboland, både SciLifeLab i Sverige og Biocenter Finland. Et viktig, men krevende element i en slik dynamisk tilnærming er etablering av en mer robust økonomisk basis som en strategisk overbygning kan benytte til å realisere sine mål. Livsvitenskapsbygget er en gylden mulighet for å utvikle en bedre strategisk styring av våre kjernefasiliteter.

***UiO vil få en betydelig
finansiell utfordring
knyttet til realiseringen av
nedfelte strategiske mål
for Livsvitenskapsbygget***

Livsvitenskapsbygget representerer muligheter, men også en rekke utfordringer, ikke minst knyttet til avansert forskningsinfrastruktur, hvor finansieringen er lavere enn hva som er normalt for tilsvarende bygg. Selv om det foreligger et eget brukerutstyrsbudsjett, går svært mye her med til «nødvendige nyanskaffelser for et funksjonelt bygg» foruten til administrasjon og flytteprosess. Hvor stor «rest» som blir igjen til nytt avansert vitenskapelig utstyr er fortsatt uklart.

Denne situasjonen fører til følgende utfordringer med direkte relevans til UiOs veikart for infrastruktur:

***Mangelfull finansiering av
vitenskapelig utstyr i
Livsvitenskapsbygget vil
samlet sett innebære store
krav til løpende innhenting
av midler, reinvestering og
erstatning i årene frem
mot 2026 og innflytting i
nytt bygg.***

- Budsjetterte midler for avansert vitenskapelig utstyr er betydelig lavere enn innmeldte behov og vesentlig lavere enn det som er vanlig ved etablering av bygg i denne sektoren (sykehusprosjekt og andre undervisnings- og laboratoriebygg). Dessuten er denne posten i praksis blitt en salderingspost for ulike kostnader.
- Forskningsutstyret som er forutsettes flyttet, har en høy gjennomsnittsalder i dag. Det kan ikke forventes en dramatisk fornyelse av instrumentparken frem mot 2026.

***Veikartet må også ha rom
for investeringer i
infrastrukturer for
livsvitenskap som ikke
skal plasseres i
Livsvitenskapsbygget.***

Det er åpenbart at infrastruktur for nybygget vil kreve spesiell oppmerksomhet og prioritering i årene framover. Likefullt er det viktig å være oppmerksom på at den langt største delen av forskningen innen livsvitenskap ved UiO vil foregå i lokaliteter utenfor nybygget. Det gjelder store institutt som Institutt for biovitenskap og Institutt for klinisk medisin, det siste er som kjent integrert i universitetssykehusene arealer og har en stor andel kombinerte stillinger. Dette fører til at

forskningsinfrastruktur i begge institusjoner benyttes av felles forskningsgrupper. Det er verdt å merke seg at Helse Sør-Øst RHF bidrar årlig med driftsmidler til regionale kjernefasiliteter som alle er plassert i OUS, men den opprinnelige finansieringen kan ha kommet fra Forskningsrådet eller UiO. Derfor er det meget viktig at veikartet også har rom for investeringer i infrastrukturer for livsvitenskap som ikke skal plasseres i Livsvitenskapsbygget. En del av disse infrastrukturene vil også bli viktige for nybyggets forskere.

H. UiO:Livsvitenskap – UiOs største satsing – også infrastruktur

UiO:Livsvitenskap ble opprettet i 2015 og er Universitetet i Oslos største satsing noensinne. Satsingen har en viktig rolle i å realisere «UiO-strategi for livsvitenskap»¹⁰.

Sentrale fokusområder har vært:

- Forskningsstøtte med vekt på konvergens. Siden opprettelsen har UiO:Livsvitenskap finansiert 20 konvergenstmiljø - tverrfaglige forskergrupper - innen helse og miljø. I tillegg har satsingen også et program med støtte til sommerprosjekter for PhD-kandidater hvor de arbeider i andres forskningsmiljø.
- Innovasjonsfremmende tiltak. UiO:Livsvitenskap finansierer et helse relatert innovasjonsprogram, SPARK Norway. Programmet, som er toårig, bidrar med mentorer, milepælsbasert finansiering og utdanning, og har for tiden 17 aktive prosjekter.
- Arrangementsstøtte som også inkluderer «Oslo Life Science» konferansen, et stort årlig åpent arrangement som satsingen selv står for.

Når det gjelder infrastruktur, bidrar UiO:Livsvitenskap for tiden med 750 000,- kroner årlig i form av insentivmidler til UiO-godkjente kjernefasiliteter. Det praktiske rundt ordningen forvaltes av Fagråd for kjernefasiliteter¹¹. Mens Fagrådet skal være fagressurs og rådgivende organ for Forskningsinfrastrukturutvalget¹², har UiO:Livsvitenskap ansvar for å følge opp UiOs livsvitenskapsstrategi også på området forskningsinfrastruktur¹³. Koordineringen mellom Fagrådet og UiO:Livsvitenskap ivaretas bl.a. ved at direktør for satsingen sitter som medlem i Fagrådet sammen med medlemmer fra UiOs enheter.

¹⁰ <https://www.uio.no/forskning/satsinger/livsvitenskap/om/strategi/>

¹¹ <https://www-adm.uio.no/for-ansatte/nettverk-moter/los-enhetene/forskningsinfrastruktur/kjernefasiliteter/insentivmidler-for-kjernefasiliteter.html?vrtx=admin>

¹² <https://www.uio.no/for-ansatte/nettverk-moter/los-enhetene/forskningsinfrastruktur/kjernefasiliteter/om/mandat.html>

¹³ <https://www.uio.no/forskning/satsinger/livsvitenskap/om/strategi/infrastruktur.html>

I. Innovasjon og samspill med næringsliv innen livsvitenskap

Samspeilet mellom akademia og næringsliv er særlig aktuelt innen livsvitenskapene, både innenfor helsesektoren og når det gjelder matproduksjon og miljø. Det er en klart uttalt forventning fra politisk hold at samfunnets investering i forskning må gi uttelling i form av innovasjon og verdiskaping. HelseOmsorg21 er et eksempel på nasjonal strategi hvor dette vektlegges. Man ønsker en målrettet og helhetlig innsats i verdikjeden fra forskning til innovasjon og kommersialisering. Helsepolitikk er også næringspolitikk når vi evner å koble medisinsk forskning med innovasjon¹⁴. UiO har i oppfølgingen etter HelseOmsorg21-arbeidet lagt vekt på betydningen av langsiktig fremragende grunnforskning og helseforskning i sektorsamarbeidet¹⁵. Horisont 2020 speilet samme tenkesett med sine tre pilarer: fremragende forskning, industrielt lederskap og store samfunnsutfordringer. Målsettingene er at Europa skal produsere forskning i verdensklasse, fjerne barrierer for næringsutvikling og å gjøre det lettere for offentlig og privat sektor å samarbeide om innovasjon. Horisont Europa, som har tatt over for Horisont 2020, legger enda større vekt på innovasjon, eksempelvis med etableringen av «European Innovation Council» (EIC). EIC inngår i et finansieringsprogram under Europakommisjonen. EIC skal fremme radikal og banebrytende innovasjon så vel som såkalte «missions», som er en portefølje av aktiviteter der en skal oppnå et målbart mål innenfor en gitt tidsramme og der aktivitetene skal ha «impact» både for forskning og samfunn.

I tråd med dette tankesettet er et av de definerte målene i UiOs strategi 2030 at «UiO skal bidra til verdiskaping og nye arbeidsplasser gjennom innovasjon og entreprenørskap». UiO har tatt ulike grep for å realisere denne ambisjonen innen livsvitenskap, bl.a. følgende:

- Satsingen UiO:Livsvitenskap har som nevnt over, utviklet et eget innovasjonsprogram for helserelatert livsvitenskap kalt SPARK Norway¹⁶. De som blir med i programmet får veiledning fra mentorer, milepælsbasert finansiering og opplæring for å videreutvikle ideer. Opptak skjer gjennom årlige utlysninger.
- Gjennom et samarbeid mellom MED og MN fakultetene ble nylig «Veksthus for livsvitenskap, helse og teknologi» etablert som en tverrfakultær satsing mellom de to fakultetene. Enheten har som oppgave å stimulere og legge til rette for økt innovasjonsaktivitet. Målsettingen er at flere ideer skal nå et anvendelsesstadium. Innsatsen vil ligge på tidligere stadier i innovasjonsprosessen enn det Inven2 har som oppgave å ivareta. Inven2s rolle som TTO vil i hovedsak forbli uendret.

Livsvitenskap er en paraply med potensiale for å knytte sammen de fire store næringssektorene helse, marin, grønt næringsliv og landbruk. Alt levende har et felles biologisk grunnlag. Derfor er forståelsesrammene og metodene innen livsvitenskap generiske. Forskningsinfrastruktur er et særlig viktig område hvor akademia og næringsliv

¹⁴ Meld. St. 18 (2018 – 2019) - Melding til Stortinget Helsenæringen Sammen om verdiskaping og bedre tjenester .

www.regjeringen.no/contentassets/41435798a618491e902935a590967502/no/pdfs/stm201820190018000dddpdfs.pdf

¹⁵ www.uio.no/om/samarbeid/samfunn-og-naringsliv/shhu/nsg-seminar-2019/index.html

¹⁶ <https://www.uio.no/forskning/satsinger/livsvitenskap/innovasjon/spark/>

har kontaktpunkter og felles interesser. Nytte for næringsliv blir også vektlagt av forskningsrådet når nasjonale infrastrukturmidler tildeles.

For at universitetet skal fylle denne forventningen om også å betjene privat sektor, må institusjonen ha en infrastruktur som er «state-of-the-art», koblet med topp faglig ekspertise og ha utviklet profesjonelle systemer for å yte service for eksterne brukere. Samtidig bør det bemerkes at kjernefasilitetene er organisert primært som forskningsstøtte, og det legges begrensninger på hvor mye av kjernefasiliteters aktiviteter som kan tilbys eksterne brukere. Kapasitet og finansiering vil være av betydning her.

Forskningsinfrastruktur innen livsvitenskap som er av felles interesse for akademia og næringsliv, bør driftes av universitetet for å sikre faglig nivå, men utnyttes til service også for privat sektor basert på brukerbetaling.

Når forskningsinfrastruktur innen livsvitenskap skal prioriteres, bør også hensynet til næringslivets behov telle med der hvor dette er relevant. Dette er særlig en aktuell problemstilling for kjernefasiliteter som er organisert mhp å levere service.

Interaksjon med næringsliv bør videreutvikles som en aktivitet hvor institusjonelle eller regionale kjernefasiliteter spiller en sentral rolle. Her er systemer for nedskrivning, brukerbetaling og tilgjengeliggjøring på plass som sikrer en robust og brukervennlig struktur. Når disse også i større grad åpnes for å betjene næringsliv og offentlig sektor, vil de kunne gi avgjørende bidrag til innovasjon og til å realisere den nasjonale strategien.

Det kan her nevnes at UiO har besluttet å anskaffe et felles bestillings- og fakturasystem for forskningsinfrastrukturer kalt BookitLab fra firmaet Prog4Biz¹⁷. BookitLab vil fungere som UiOs felles bestillings- og fakturasystem for kjernefasiliteter, laboratorier og annet utstyr det kan være relevant å dele på tvers av universitetet og med eksterne brukere utenfor universitetet. BookitLab ble anskaffet sammen med Universitetet i Bergen, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet og UiO. Et innføringsprosjekt er igangsatt for å sikre vellykket implementering av systemet. Innføringsprosjektet er lagt til USIT.

Formålet med en slik «delingsplattform» er å

- øke synlighet og mulighet for deling av UiOs forskningsinfrastruktur med eksterne og interne partnere,
- bidra til at tilgjengelig kapasitet på forskningsinfrastrukturene blir benyttet og
- bidra til at UiOs forskningsinfrastrukturer driftes på en mer økonomisk bærekraftig måte.

¹⁷ <https://www.usit.uio.no/prosjekter/bookitlab/>

J. Samspill med Forskningsrådets veikart for infrastruktur

Forskningsrådets *Nasjonale satsing på forskningsinfrastruktur* med et eget veikart skal bidra med på å bygge opp relevant og oppdatert infrastruktur som norske forskningsmiljøer og næringsliv skal ha tilgang til. Her er det utarbeidet områdestrategier som beskriver Forskningsrådets strategiske tenkning om forskningsinfrastruktur innenfor ulike fag, tema- og teknologiområder, og inneholder blant annet forskningsmål, eksisterende infrastrukturer og behov for ny eller oppdatert infrastruktur. Områdestrategiene har til hensikt å fungere som en veiledning til søkere av INFRASTRUKTUR-ordningen om hva Forskningsrådet vil legge vekt på i sine prioriteringer under behandlingen av søknadene.

For Livsvitenskapsområdet er det særlig områdestrategiene for henholdsvis *Bioteknologi*, *Bioressurser*, og *Medisin og helse* som i utgangspunktet er av interesse, men til dels også *Klima og miljø*. Men med økende mengde data, ikke minst molekylære data som genereres i moderne bioteknologi, blir det viktig å utvikle systemer slik at data fra ulike kilder kan gjøres tilgjengelig, sammenlignes og analyseres. Analyse- og beregningskapasitet som møter de store datamengdene som skal prosesseres i fremtiden, er avgjørende for å kunne utnytte mulighetene som ligger i beregningsorienterte metoder. Det er derfor viktig med samordning for bedre utnyttelse av teknologier og infrastrukturer på tvers av alle relevante områder innen bioteknologi, nanoteknologi energi, helse, klima, miljø og hav, og e-infrastruktur.

INFRA-programmet er å anse som den viktigste eksterne finansieringskilden til tyngre vitenskapelig utstyr i Norge. Tildelingene gis utelukkende til infrastruktur av nasjonal karakter. For UiO er det derfor av stor betydning å være i tett dialog med de andre universitetene som søker og som partner for andre søkere.

I Forskningsrådets nylig reviderte porteføljeplan for livsvitenskap understrekes betydningen av infrastruktur. For å realisere hovedmålet om grensesprengende forskning i Forskningsrådets strategi er tilgjengelig forskningsinfrastruktur nødvendig. Ett av brukermålene i planen er at forskningsmiljøene innen livsvitenskap har tilgang til relevant, oppdatert og bredt tilgjengelig forskningsinfrastruktur. Det er viktig at forskningsinfrastrukturer tas i bruk og holdes oppdatert. Forskningsrådets Nasjonale satsing på forskningsinfrastruktur skal bidra til å sikre god kobling mellom finansiering av forskningsinfrastruktur og øvrig forskningsfinansiering. Investeringene må dessuten sikre kompetanseoppbygging som gjør det mulig å ta spranget fra bruk av lokal til nasjonal infrastruktur og deretter videre til internasjonale «state-of-the-art» fasiliteter. Det må dessuten sikres støtte til å få utført avanserte målinger eksternt, enten nasjonalt eller internasjonalt.

Porteføljeplanen understreker også at livsvitenskap er både teknologi- og datadrevet. Livsvitenskapelig forskning har i økende grad utviklet seg til å bli kvantitativ og mengden forskningsdata som samles inn er i eksponentiell vekst. Dette gir store utfordringer rundt håndtering og deling av data på en måte som muliggjør gjenbruk. Genforskningen er et eksempel på hvordan «Big Data», maskinlæring og statistikk kjennetegner mye av den banebrytende forskningen innenfor biologi og medisin.

K. Forskningsinfrastruktur knyttet til livsvitenskap utenfor MedNat miljøene

Det er økende behov for og bruk av avansert vitenskapelig utstyr også utenfor de tradisjonelle MedNat-miljøene. En betydelig infrastruktur i form av spesialiserte laboratorier er bygget opp de siste årene, både internt på UiO (som f.eks. Psykologisk institutt) og hos nære samarbeidspartnere som universitetssykehusene (som f.eks. Intervensjonssenteret ved Oslo Universitetssykehus). Også flere HumSam-miljøer har relevante infrastrukturbehov, særlig knyttet til utstyr for å måle og manipulere atferd og kognisjon, f.eks. EEG og eyetracking. Nåværende og potensielle brukere av fasilitetene utgjør en heterogen gruppe med tilhold i ulike fakulteter og institutter, og som representerer ulike faglige og vitenskapelige tradisjoner.

Eksisterende livsvitenskapsrelevant infrastruktur utenfor MedNat består primært av laboratorier for manipulering og registrering av human kognisjon og atferd. Fasilitetene er tilpasset både spedbarn og voksne, og gir muligheter for avansert forskning på menneskelig atferd og kognisjon i et livsløpsperspektiv. Fasilitetene benyttes i stor grad av miljøer som forsker på grunnleggende mekanismer for menneskelig kognisjon, psykisk helse og hjernesykdommer. Den samlede infrastrukturen gir mulighet for avansert målinger av elektrofysiologi/EEG, eye-tracking, videoanalyse, VR, registrering av bevegelse, avanserte MR-maskiner, forsterker til intrakraniell EEG, transkranieell magnetisk stimulering (TMS) og flere biobanker.

Fasilitetene benyttes av en rekke ulike miljøer gjennom etablerte samarbeid med lokale forskere, og er delvis organisert under UiO-godkjente kjernefasiliteter ved henholdsvis PSI/SV (CTNC), IMV/HF (fourMs) og ISP/UV (O-AILL). For å utnytte ressursene og ytterligere øke kapasiteten og kvaliteten på tjenestene er det behov for å styrke organiseringen og administrasjonen av fasilitetene. Dette er relevant for den enkelte kjernefasilitet, men det kan på sikt også være hensiktsmessig å utrede effekten av en samkjøring av enkelte av fasilitetene, både mht oppgradering og investering i nytt utstyr, felles administrasjon, booking og datahåndtering.

Utover kontinuerlig behov for oppgradering og utvidelse av utstyrsparken samt utvikling og vedlikehold av kompetanse og støttepersonell, er behovet for relevant e-infrastruktur for arkivering/lagring og analyse av data økende. Flere forskergrupper samler inn persondata og annen sensitiv informasjon, og det stilles strenge krav til datahåndtering og datasikkerhet. Det er behov for å styrke og videreutvikle de tekniske løsningene for datahåndtering for å sikre en sikker og sømløs overgang mellom de ulike fasene i forskningsprosessen, fra innsamling, analyse, og lagring/arkivering til tilgjengeliggjøring og deling. Det er også økende behov for tilgang til analysefasiliteter for biologiske data, f.eks. genotyping, sekvensering, gen-ekspresjon, protein-baserte analyser.

L. Sektorsamarbeidet mellom UiO og universitetssykehusene – om et felles veikart for forskningsinfrastruktur

Det er i dag en utstrakt interaksjon og gjensidig bruk av infrastruktur mellom UiO og Universitetssykehusene OUS og Ahus. En rekke regionale kjernefasiliteter¹⁸ i Helse Sør-Øst plassert i OUS mottar betydelig driftstøtte som opprinnelig kommer fra Helse- og omsorgsdepartementet. Midlene benyttes stor grad går til lønn og drift av aktiviteten som skal betjene helseforskning i hele regionen. UiO bidrar gjennom sitt infrastruktur-program med utstyr som ofte kommer begge institusjoner til gode. De regionale kjernefasilitetene ved OUS betjener derfor UiO-forskere og OUS/AHUS-forskere på lik linje. Begge institusjoner har fagråd for kjernefasiliteter med gjensidig representasjon.

Foreliggende veikart er et veikart for UiO. OUS utvikler for tiden sitt eget veikart, etter modell av UiO. Dette har utgangspunkt i at ikke alle forskningsmiljø har en UiO-tilknytning. Imidlertid er det en ambisjon om at begge institusjonene samarbeider slik at vi unngår duplisering av infrastruktur forankret i for eksempel Institutt for klinisk medisin og Oslo Universitetssykehus. Det er verdt å merke seg at Institutt for klinisk medisin i sitt innspill til prosessen og melding av behov pekte på, sitat «For våre miljøer, som er tett integrert med sykehusmiljøene, vil det også være behov for å utvikle et felles veikart med universitetssykehusene. Et slikt arbeid vil kunne avdekke andre fremtidige behov enn det som fremkommer her.» Dette er en interessant bemerkning. Foreliggende veikart er ment å være dynamisk, med en kontinuerlig oppdatering. Dersom universitetssykehusene finner å ville utvikle et eget veikart for sin institusjon, vil dette kunne tas hensyn til i fremtidige oppdateringer av foreliggende veikart.

M. Samarbeidet mellom UiO og NMBU – om forskningsinfrastruktur

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, NMBU, har en profil som i stor grad handler om livsvitenskap. Det ble inngått en intensjonsavtale 10. oktober 2018 mellom UiO og NMBU som også omfatter infrastruktur. Intensjonen er bedre samarbeid og effektiv bruk av eksisterende forskningsinfrastrukturer, og samordning av ny forskningsinfrastruktur, uten at dette er nærmere spesifisert i avtalen. Det pekes også på et ønske om best mulig utnyttelse av nytt bygg for Veterinærhøgskolen ved NMBU og nytt Livsvitenskapsbygg ved UiO. Infrastruktur står sentralt i begge.

¹⁸ www.helse-sorost.no/helsefaglig/forskning#regionale-teknologiske-kjernefasiliteter

Delveikart Livsvitenskap 2022

Nivå 3

Kommentarer til spesifikke teknologier



Innholdsfortegnelse

Innledende kommentar _____	3
Kategorisering av infrastrukturer innen livsvitenskap _____	3
A. Teknologier for bestemmelse av 3D-struktur av biomolekyler _____	4
A1. Eksisterende infrastruktur ved UiO _____	4
A1b. Nasjonal og internasjonal infrastruktur innen strukturbologi _____	5
A2a. Fremtidige behov (på kort og lengre sikt) _____	5
A2b. En særskilt kommentar til behovet for kryo-EM utstyr til Livsvitenskapsbygget _____	7
A3. Prioriterings-momenter _____	8
A4. Oppsummering og samlet anbefaling for infrastruktur til strukturbologi _____	10
B. Billedannende teknologier _____	11
B1. Eksisterende infrastruktur ved UiO _____	11
B1b. Infrastruktur i denne kategori tilgjengelig gjennom nasjonale og internasjonale plattformer hvor UiO er partner eller medlem _____	14
B2. Fremtidige behov på kort (1-5 år) og lengre sikt _____	16
B3. Prioriterings-momenter _____	19
B4. Oppsummering og samlet anbefaling for infrastruktur innen billedannende teknologier _____	21
C. Globale analyser av biomolekyler, «-omics» _____	23
C1. Eksisterende infrastruktur ved UiO _____	23

C1b. Infrastruktur i denne kategori tilgjengelig gjennom nasjonale og internasjonale plattformer hvor UiO er partner eller medlem	25
C2. Fremtidige behov på kort (1-5 år) og litt lengre sikt	26
C3. Prioriterings-momenter	31
C4. Oppsummering og samlet anbefaling for infrastruktur til globale analyser av biomolekyler	35
D. Ulike analytiske teknologier	37
D1 Eksisterende infrastruktur	37
D2. Fremtidige behov på kort (1-5 år) og lang sikt	38
D3. Prioriterings-momenter	42
D4. Oppsummering og samlet anbefaling for infrastruktur til ulike analytiske teknologier	45
E. Modellorganismer og infrastruktur for biologisk materiale	46
E1a. Eksisterende infrastruktur	46
E1b. Infrastruktur i denne kategori tilgjengelig gjennom nasjonale og internasjonale plattformer hvor UiO er partner eller medlem	48
E2. Fremtidige behov (på kort og lang sikt)	50
E3. Prioriterings-momenter	52
E4. Oppsummering og samlet anbefaling for infrastruktur for modellorganismer og biologisk materiale	54
F. Ulike spesiallaboratorier	56
F1. Eksisterende infrastruktur	56
F1b. Infrastruktur i denne kategori tilgjengelig gjennom nasjonale og internasjonale plattformer hvor UiO er partner eller medlem	58
F2. Fremtidige behov (på kort og lengre sikt)	58
F3. Prioriterings-momenter	62
F4. Samlet anbefaling for spesiallaboratorier	63
G. Forskningsstasjoner	65
G1. Eksisterende infrastruktur	65
G2. Fremtidige behov	66
G3. Prioriterings-momenter	67
G4. Oppsummering og samlet anbefaling for forskningsstasjoner	68

Innledende kommentar

I dette kapittelet omtales nærmere de spesifikke infrastrukturen som er meldt inn til veikartarbeidet. Fordi det dreier seg om et betydelig antall, er de gruppert på basis av teknologisk slektskap. Dette er valgt fremfor en kategorisering basert på linjestruktur oppdelt etter enhetene som eier infrastrukturen. Det vil gjøre det lettere for faglig ledelse å se hvilke overlappende eller beslektede infrastrukturen som finnes ved UiO, noe som kan være relevant i en prioriteringsprosess. Likeledes har vi ikke valgt å kategorisere utfra fagområder. Livsvitenskap er teknologisk sett høyst beslektet på tvers av faglig fokus. Eksempelvis vil proteomikkanalyser av pasientmateriale eller av materiale fra fisk teknologisk sett være det samme.

Første utgaven av foreliggende veikart ble utarbeidet i 2019 og vedtatt i Universitetsstyret 9.9.2020. For å sikre at veikartet forblir relevant, må det være et dynamisk dokument og det ble derfor satt i gang en prosess med oppdatering våren 2022. Målet er at nye strategisk forankrede og prioriterte behov kommer inn, eksisterende infrastruktur oppdateres med nyanskaffelser og utfasede behov tas vekk. Prosessen resulterte i 67 nyinnmeldte infrastrukturen som ved første gjennomgang ble klassifisert til å falle inn under paraplyen livsvitenskap.

Kategorisering av infrastrukturen innen livsvitenskap

Følgende inndeling av infrastrukturen for livsvitenskap er valgt.

- A. Teknologier for bestemmelse av 3D-struktur av biomolekyler
- B. Billeddannende teknologier - på mange nivåer
- C. Globale analyser av biomolekyler, «-omics»:
- D. Ulike analytiske teknologier
- E. Modellorganismer og infrastruktur for biologisk materiale
- F. Ulike spesiallaboratorier
- G. Forskningsstasjoner

For hver kategori har vi valgt å belyse følgende aspekter i egne subkapitler før vi gir en samlet anbefaling:

1. Dagens infrastruktur – hvilke infrastrukturen UiO har i dag basert på innmeldinger.
2. Fremtidige behov, basert på innmeldinger.
3. Prioriteringsmomenter, basert på enhetenes innmeldte strategiske argumenter, relasjon til Forskningsrådets veikart og infra-utlysninger, kjernefasilitetsfunksjon, samt relasjon til det kommende Livsvitenskapsbygget. Arbeidsgruppen har tolket oppdraget slik at rapporten samler prioriteringsmomenter og argumentasjon knyttet til fremtidig utvikling av de ulike infrastrukturen, men ikke foreslår konkrete rangeringer. Spesifikke rangerte prioriteringer kan dermed foretas på dette grunnlag av faglig ledelse, i de konkrete tildelings- og søknadsprosesser. Tanken er at veikartet skal samle materiale som kan utgjøre et godt beslutningsgrunnlag for ledelsen som har den endelige beslutningsmyndighet. Merk at MN-fakultetet i sitt innspill allerede har konkludert sine topp prioriteringer. Disse er satt inn blant prioriteringsmomentene.
4. Oppsummering og samlet anbefaling

Nedenfor gjennomgås de ulike kategoriene i hvert sitt kapittel.

A. Teknologier for bestemmelse av 3D-struktur av biomolekyler

Bestemmelse av biomolekylers 3D-struktur krever tung instrumentering. Røntgenkrystallografi og NMR (Nuclear Magnetic Resonance) er sentrale, etablerte teknologier, men i de senere år har vi sett en rask fremvekst av strukturbestemmelser basert på «single-particle cryo-electron microscopy» (kryo-EM). Kryo-EM er et eksempel på en konvergerende teknologi, som like gjerne kan klassifiseres under dette kapitlet pga sin relevans for strukturbologi som under neste kapittel fordi den hører sammen med øvrig EM-teknologi. Vi har valgt å plassere kryo-EM her (se A2b). I det siste har også AI-basert prediksjon av 3D-struktur utfra proteinsekvens blitt et stadig viktigere element innenfor strukturbologien. For alle teknologiene har hovedfokus vært på å bestemme 3D-struktur av *proteiner*. Strukturbestemmelser bidrar bl.a. til grunnleggende forståelse av molekylære funksjoner, til funksjonsoppklaring av mutasjoner for implementering i individtilpasset behandling og til «drug design».

A1. Eksisterende infrastruktur ved UiO

De fem innmeldte infrastrukturer innen denne kategorien er:

- **BMX – Røntgen:** en kjernefasilitet for krystallisasjon og strukturbestemmelse av proteiner og biologiske makromolekyler, godkjent som en UiO-kjernefasilitet. Fasiliteten holder til ved Kjemisk institutt, MN. Av større utstyrsenheter kan nevnes røntgendiffraktometer og krystallisasjonsenhet («krystallhotell»). For detaljert info, se <https://www.mn.uio.no/kjemi/english/research/infrastructure/facilities/life-science/biostructure-analysis/bmx-xrd/BMX%20-%20Røntgen>
- **Kjernefasilitet for strukturbologi,** tilbyr tjenester for krystallisering og strukturoppklaring av proteiner og proteinkomplekser, produksjon og rensing av rekombinant protein og karakterisering av proteiner og proteininteraksjoner. Også hjelp til strukturmodellering og struktur-aktivitetsanalyser tilbys. Fasiliteten er en Helse Sør-Øst regional kjernefasilitet og en godkjent UiO-kjernefasilitet. Den hører inn under Klinmed og OUS og holder til på OUS-Rikshospitalet. Av større utstyrsenheter kan nevnes krystalliseringsrobot (OUS), «Formulator liquid handling robot» (NFR/UiO), «Formulator crystallization hotel» (NFR/UiO), «Surface Plasmon Resonance» (NFR/UiO), 2x Thermophoresis (OUS/UiO) og SwitchSense heliX+ (UiO). For detaljert info, se <https://ous-research.no/structuralbiology/> eller <https://www.med.uio.no/forskning/kjernefasiliteter/strukturbologi/>
- **NMR 800 Mhz infrastruktur** er utstyr for strukturbestemmelse ved kjernemagnetisk resonans (NMR) og del av den nasjonale infrastrukturen NNP - Norwegian NMR platform (<http://nmr.uib.no/>). Fasiliteten hører inn under Kjemisk institutt, MN. Den mest avanserte utstyrsenheten her er NMR Spektrometer AV III HD 800. For detaljert info, se <http://www.mn.uio.no/kjemi/english/research/about/infrastructure/nmr/index.html>
- **NMR maskinpark,** bestående av en rekke noe mindre NMR spektrometre (fra 600 MHz og nedover) tilhører samme miljø, men er innmeldt som separat infrastruktur.
- **Hydrogen-deuterium exchange (HDX)** er en teknologi som kan gi svar på spørsmål knyttet til proteinkonformasjon og er relevant for grunnforskning så vel som anvendte områder knyttet til legemidlers mekanisme og proteiners virkemåte. Instrumentet, en Acquity M-Class HDX fra Waters, er det eneste i sitt slag i Norge, og det har en dedikert forskningsgruppe som drifter og bruker det i egen forskning. Gruppen holder til ved Senter for molekylærmedisin Norge, NCMM, MedFak.

For en oversikt over strukturbilogimiljøet ved UiO, se også

<https://www.mn.uio.no/kjemi/english/research/groups/bio3%20-%20Chemical%20Lifesciences/px-oslo/>

A1b. Nasjonal og internasjonal infrastruktur innen strukturbiologi

Bestemmelse av biomolekylers 3D-struktur krever tung infrastruktur utover hva UiO selv disponerer. Følgende infrastrukturer, hvor Norge eller UiO har en formell tilknytning, inngår derfor i arbeidet til UiOs strukturbiologiforskere:

- **Nasjonal infrastruktur - NORCRYST** – Nasjonalt krystallografikonsortium er en nasjonal infrastruktur finansiert av Forskningsrådet. NORCRYST ledes av Nasjonalt senter for strukturbiologi ved UiT - Norges Arktiske Universitet, men er et konsortium av fire partnere med hver sin node, deriblant UiO. Konsortiet tilbyr instrumentering og ekspertise innenfor krystallisering, strukturbestemmelse og analyser av biologiske relevante makromolekyler. For detaljert info, se <https://site.uit.no/norcryst/>
- **Internasjonal infrastruktur - ESRF** - The European Synchrotron Radiation Facility – betjener forskere innen både materialvitenskap og biovitenskap med verdens sterkeste synkrotron-genererte røntgenstråler. ESRF er lokalisert i Grenoble, Frankrike, og er organisert som et samarbeid mellom 22 partner nasjoner, hvorav 12 er medlemmer og 9 assosierte. Norge er medlem i ESRF og UiOs strukturbiologiforskere benytter denne fasiliteten. Se <https://www.esrf.eu/home.html>
- **Internasjonal infrastruktur – MAX IV** Laboratoriet i Lund er en annen verdensledende synkrotron-kilde for røntgenstråler som ble åpnet i juni 2016. Norge deltar på nåværende tidspunkt ikke formelt eller med finansering, men fasiliteten er nevnt her da UiO-forskere benytter fasiliteten.
- **Internasjonal infrastruktur – ESS** - European Spallation Source er et «European Research Infrastructure Consortium» (ERIC), et forskningsanlegg basert på verdens kraftigste nøytronkilde. ESS er for tiden under konstruksjon i Lund i Sverige. ESS forventes å bli et viktig verktøy innenfor en rekke forskningsfelter, som material- og nanovitenskap, biovitenskap, medisin og farmasi, samt industrielle anvendelser. Norge er medlem av ESS og har bidratt finansielt. ESS har et stort nettverk av laboratorier å utveksle kunnskap, personell og erfaring med. Mange av disse bidrar direkte til prosjektet gjennom In-Kind Contribution (IKCs). Blant disse er også UiO. For mer info, se <https://europeanspallationsource.se>
- **Nasjonal infrastruktur - NNP - Norwegian NMR platform** (<http://nmr.uib.no/>). NNP er en nasjonal plattform for kjernemagnetisk resonans (NMR), ledet av UiB og hvor UiO er partner. Tildelt 51,3 MNOK i 2013, og ble tildelt ytterligere midler til ulike oppgraderinger i 2021. NNP er en UiO-godkjent kjernefasilitet.

A2a. Fremtidige behov (på kort og lengre sikt)

Fra Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet er det meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **Kjemisk institutt** som huser flere av disse infrastrukturene, har meldt inn en sammensatt behovspakke som omfatter både oppgradering av eksisterende utstyr og nyanskaffelser:
 - Røntgendiffraktometer (XRD) til bestemmelse av proteinstrukturer med høy oppløsning - Erstatning. Kostnad: 4 MNOK.
 - “High-throughput and in situ nano-DLS instrumentation for protein crystallization and soft matter studies” – Nytt behov 2022. Utstyret vil tilhøre UiO Structural Biology Core Facilities (og NORCRYST). Dynamisk lysspredning (DLS) er en teknikk som brukes på makromolekyler eller polymerer i løsning og muliggjør bestemmelse av størrelsesfordelingsprofilene til partiklene eller polymerene. Det er behov for to typer av DLS-utstyr: en høykapasitets nano-DLS plateleser og et *in situ* DLS instrument.

Sistnevnte tillater identifisering av flaskehalsen i krystalliseringsprosessen, noe som muliggjør vellykket krystallisering av ellers vanskelige makromolekyler. Samlet kostnad: 3,25 MNOK (= 2 MNOK for DLS plateleser + 1,25 MNOK *in situ* DLS-utstyr).

- Bio-Layer Interferometer (BLI) til bestemmelse av biomolekylære interaksjoner – Ny. Kostnad: 3,5 MNOK. Dette er samme type instrument som under C2a «Octet Biolayer-Interferometer» innmeldt fra KlinMed.
- Bio/Liquid Atomic Force Microscope (Bio-AFM) til nanoskopisk billedannelse, måling av overflatekrefter og nanomekanikk – Ny. Kostnad: 3,5 MNOK. Dette mikroskopet er også viktig for biomaterialer og kunne like gjerne vært plassert under avsnitt D.
- Bio-Small Angle X-ray Scattering (Bio-SAXS) til statisk og dynamisk bestemmelse av makromolekylære strukturer. Utstyret er knyttet til RECX laboratoriet, en kjernefasilitet i Livsvitenskapsbygget. Kostnad: 6 MNOK.
- Orbitrap Mass Spectrometer (MS) til deteksjon av biomolekyler med høy følsomhet i avanserte separasjonssystemer og biomedisinske anvendelser - Erstatning. Kostnad: 6 MNOK.

Noen av enhetene (MS og Bio-AFM) må vurderes opp mot tilsvarende utstyr som allerede finnes eller søkes om annetsteds. Kjemisk institutt ønsker at også en ny FT-ICR-MS inkorporeres i pakken (se D2).

- Kryo-EM er viktig også for det strukturbioologiske miljøet ved Kjemisk institutt, se nedenfor A2b.
- Kjemisk institutt har definitivt behov for å oppgradere NMR-parken (600 MHz og nedover). Kostnad for et 600 MHz instrument: 6 MNOK. Det kan også her nevnes at et nytt instrument nylig ble finansiert gjennom UiOs interne midler («AVIT») – et 400 MHz (9.4 Tesla) NMR spektrometer til erstatning for eksisterende utslitt spektrometer (AVII400). Kjemisk institutt er partner i den nasjonale infrastrukturen NNP (The Norwegian NMR Platform) sammen med UiB og NTNU. NMR-laboratoriet har seks instrumenter som benyttes døgnet rundt gjennom hele året.

- **Institutt for biovitenskap** har ikke egne infrastrukturer for strukturbioologi. Instituttet ser imidlertid behov for at det på UiO vil være utstyr for

- **Røntgenkrystallografi**
- **Single-particle kryoEM**
- **NMR** (nåværende instrumenter ved UiO er dekkende, kraftigere magneter vil kunne benyttes ved andre institusjoner innen NNP).

Det kan også være aktuelt med tilgang til utstyr for studier av makromolekylære interaksjoner som **Hydrogen-deuterium exchange (HDX)**, som finnes ved NCMM, og for store makromolekylære komplekser som **Bio-SAXS**.

Det medisinske fakultet har meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **Institutt for klinisk medisin** huser samlingen av instrumenter som Helse Sør-Øst regional kjernefasilitet for strukturbioologi disponerer. På kort sikt (1-5 år) meldes behov for å supplere Kjernefasilitet for strukturbioologi med følgende metoder for studier av proteininteraksjoner.
 - Dianthus NT.23PicoDuo for high-throughput affinitetsscreening i plateformat.
 - Octet RED96e Bio-Layer Interferometry (BLI) for studier av proteininteraksjoner i komplekse løsninger (f.eks. cellelysater)

- Monolith NT115Pico Microscale thermophoresis, versjon for studie av veldig sterke interaksjoner i lav-pM området
 - Optical tweezer, for måling av interaksjoner på enkeltmolekylnivå og real-time avbildning av molekylbevegelser for dynamiske prosesser, for eksempel proteinbevegelser langs DNA, kromatin eller andre strukturer i celler og *in vitro*.
 - Fremtidige behov på lengre sikt (5-10 år): KryoEM: se egen omtale under A2b.
- **NCMM - The Norwegian Centre for Molecular Medicine** ser behov for følgende:
 - **kryo-EM instrument.** NCMM er en aktiv bruker av kryo-EM teknologi, men på grunn av endringene i NCMM-forskningsstrategi har prioriteringen av teknologiene for å bestemme 3D-strukturen til biomolekyler endret seg. NCMM støtter sterkt kjøp av et screeningnivå kryo-EM instrument, men behovet for «high-end» kryo-EM instrument har lavere prioritet. NCMM er forberedt på å delta i utviklingen av teknologien ved UiO og vil støtte en fremtidig kjernefasilitet som kan drive et slikt screeningsinstrument.
 - **Automated kryoEM grids freezing device:** Chameleon (SPT Labtech). Dette instrumentet er en oppgradering av eksisterende Vitrobot-instrument, som gjør mulig standardisering av grid fryseprosessen. I mangel av et screeningsinstrument i Norge, vil en automatisert prøvepreparering med dette instrumentet forbedre kvaliteten på kryoEM gridene og dermed i stor grad øke effektiviteten. En lik tilnærming (og instrument) er allerede anskaffet i Finland, som også mangler høyopløsning kryo-EM instrument. Kostnad ~3 MNOK.
 - **Mass photometry.** Dette er en ny teknologi for å måle molekylvekten til makromolekyler og molekylkomplekser ved bruk av lysspredning. Ulike typer molekyler (proteiner, nukleinsyrer, lipider, karbohydrater m.m.) og komplekser (inkludert vesikler) kan måles i området 30 kD-3 MD. Teknikken har høy nøyaktighet (< 5%) og krever ingen merking av prøven som kan påvirke dens biofysiske eller biologiske egenskaper. Den fungerer også med ekstremt små prøvevolumer og muliggjør raske målinger. Kostnad ca. 2 MNOK.

A2b. En særskilt kommentar til behovet for kryo-EM utstyr til Livsvitenskapsbygget

I første versjon av veikartet ble kryo-EM gitt betydelig plass og høy prioritet. Likevel endte det med at søknaden til INFRA-programmet i Forskningsrådet ikke ble sendt, da søknaden viste seg ikke å være moden nok når det gjaldt inndekning av de særlig høye driftskostnadene (ikke god nok «forretningsmodell»). En eventuell ny søknad om kryo-EM i neste runde vil trolig bli nedskalert, utfra vurderingene oppsummert nedenfor.

Som nevnt over, kan kryo-EM plasseres i to kategorier: A. Teknologier for bestemmelse av 3D-struktur av biomolekyler, og B. Billeddannende teknologier. Single-particle kryo-EM passer godt i A, mens tomography-kryo-EM passer i B. Imidlertid gjør teknologiutviklingen at grensene mellom slike kategorier viskes ut. Likevel er det innenfor strukturbiologifeltet at kryo-EM har fått en særlig viktig posisjon de senere år, og teknologien er derfor i denne oppdateringen av veikartet plassert her i kapittel A. Utfra samme betraktning vil det være naturlig at det er det strukturbiologiske miljøet som fronter en eventuell ny søknad om finansiering, til forskjell fra i forrige runde.

Behovet vil i utgangspunktet bli nedskalert fra to tyngre instrumenter til et mindre instrument. Mens det mindre 200 kV-instrumentet allerede gir strukturelle data på under 2 Ångstrøms oppløsning, muliggjør det samtidig screening av «single-particle» prøver mhp å velge ut de beste kvalitetsprøvene for «state-of-the-art» avansert strukturbestemmelse i utlandet. Et slikt hjemme-instrument for screening vil øke suksessraten betydelig for prøver som man sender fra seg for analyse på et høyoppløsning kryo-EM instrument. Det betyr følgende behov:

- **Kryo-TEM, Transmisjonselektronmikroskop, TEM, 200 kV Kryo**, med anslått kostnad 20 MNOK. Instrument for pre-scanning av «single-particle» prøver.

Hovedbegrunnelsen for en slik nedskalering er at man unngår de særlig høye driftskostnadene som et fullskala anlegg ville medføre og som det er vanskelig å få noen til å ville ta det økonomiske ansvar for. Det vil fortsatt være en utfordring med å sikre tilstrekkelig kompetanseoppbygging da selv et mindre instrument krever at EM-kompetanse tilføres strukturbilogimiljøet.

Når hele strukturbilogimiljøet samles i det nye Livsvitenskapsbygget, vil dette også være et naturlig sted å plassere en nedskalert kryo-EM fasilitet. Nybygget er tilpasset et slikt instrument. Videre har NCMM allerede en tung brukergruppe som benytter utstyr hos samarbeidspartnere utenlands. Institutt for klinisk medisin har tidligere pekt på at bruk av kryo-EM forventes å øke raskt når teknologien blir tilgjengelig, i tillegg til å bli etterspurt fra ikke-akademiske miljøer. Videre peker IBV på behovet for «single-particle» kryo-EM for sine forskere. Kryo-EM er viktig også for det strukturbilogiske miljøet ved Kjemisk institutt.

A3. Prioriterings-momenter

Argumenter som tilsier prioritering

- *Kjernefasilitetsfunksjon:*

Det er innenfor dette teknologiområdet fire godkjente UiO-kjernefasiliteter:

- BMX-Røntgen ved Kjemisk institutt.
- Helse Sør-Øst regional kjernefasilitet for strukturbilogi, Institutt for klinisk medisin.
- UiO NMR Center ved Kjemisk institutt
- RECX ved Kjemisk institutt

De to første har mottatt koordineringsmidler for å styrke teknologimiljøet for strukturbilogi gjennom å knytte sammen en rekke noder. RECX har også mottatt noe koordineringsmidler for å utvikle prosjekter i grenselandet mellom materialvitenskap og livsvitenskap. For mer info om RECX henvises til MNT-veikartet hvor fasiliteten også er beskrevet.

- *Relasjon til nytt Livsvitenskapsbygg*

Nybygget vil huse flere av disse miljøene fordi Kjemisk institutt vil flytte dit med sine miljøer for røntgenkristallografi, NMR og materialvitenskap (inklusive RECX). Med den nye modellen hvor store deler av KLM, OUS, flytter inn i nybygget, vil også Helse Sør-Øst regional kjernefasilitet for strukturbilogi flytte virksomheten til Livsvitenskapsbygget. Dermed ligger det til rette for å etablere et sterkere forskningsmiljø rundt dette forskningsfeltet.

- *Relasjon til Forskningsrådets INFRA-program.*
Disse teknologiene er sterkest knyttet til INFRA-området «Bioteknologi». Forskningsrådet har allerede investert betydelig innen denne kategorien infrastruktur gjennom
 - NORCRYST – Nasjonalt krystallografikonsortium, og gjennom
 - NNP - Norwegian NMR platform, som fikk tildelt midler til diverse oppgraderinger i siste runde av Infra-tildelingen (2021, NNP II). UiO er partner i begge.
- *Kobling til enhetenes strategier:*
Institutt for biovitenskap (IBV). Ved IBV er forskning innen MNs tematiske område innen livsvitenskap «Molekylære og cellulære mekanismer» sterkt, har betydelig ekstern finansiering og prioriteres nå med bl.a. nye tilsetninger. Innen dette området er infrastrukturer for 3D-strukturbestemmelse av biomolekyler (spesielt proteiner) relevant (krystallografi, NMR og single-particle kryo-EM) selv om IBV selv ikke har instrumentering for dette.

Kjemisk institutt. Flere instrumenter i denne kategorien er sentrale for virksomheten ved Kjemisk institutt: røntgenutstyr for bestemmelse av struktur av biomolekyler og andre makromolekyler, hhv. XRD og BioSAXS, kryo-TEM og massespektrometre. Røntgenutstyret er sentralt for store deler av livsvitenskapsmiljøene ved UiO og må også sees i sammenheng med strategiske satsningen på store infrastrukturer for synkrotron og nøytronspredning (ESRF, ESS, og andre anlegg). Kryo-TEM er en sentral metode som er spesielt viktig for store dynamiske komplekser, som er blant de viktigste biologiske systemer. Kjemisk institutt har definitivt behov for å oppgradere NMR-parken (800 MHz og nedover). Kjemisk institutt er partner i den nasjonale infrastrukturen NNP (The Norwegian NMR Platform) sammen med UiB og NTNU. NMR-laboratoriet har seks instrumenter som benyttes døgnet rundt gjennom hele året. Instrumentene benyttes av og er helt nødvendige for virksomheten til flertallet av instituttets forskningsgrupper. I tillegg utfører NMR-laboratoriet analyser for flere andre institutter og eksterne institusjoner og firmaer. I Livsvitenskapsbygget er det prosjektert for installasjon av inntil åtte høyfelts NMR-instrumenter, herav ett 1,2 GHz instrument, som er svært velegnet for studier av proteiner, da særlig proteindynamikk og studier av uordnete proteinstrukturer. Kjemisk institutt argumenterer for at dette instrumentet etterhvert bør prioriteres høyt av UiO i samband med livsvitenskapsatsingen. Driften av høyfelts-NMR er kostbar, og kan på ingen måte bæres av Kjemisk institutt alene.

Institutt for klinisk medisin (KlinMed). Klinmed har samlet kompetanse i strukturbiologi i forskningsgruppen som er ansvarlig for Helse Sør-Øst regional kjernefasilitet for strukturbiologi. Det vil være behov fremover for verktøy til å karakterisere og visualisere protein-ligand binding, protein-protein komplekser for å forstå molekylær patologi og utvikling av legemidler. Satsingen er viktig for Klinmeds innovasjonsmuligheter. I denne inngår spesifikt utstyr som nevnt over, og KryoEM som oppfattes som en del av strukturbiologiverktøyet. Kjernefasilitet for strukturbiologi ser blant annet økt etterspørsel etter metoder for studier av proteininteraksjoner, evaluering av om mutasjoner identifisert i pasientmateriale er mulig patogene, verktøy for å studere proteiners funksjon. Klinmed ønsker å ha en plattform for strukturbiologi med hovedvekt på røntgendiffraksjon (krystallografi)

og single-particle kryo-EM, integrert med en rekke biofysiske teknologier for studier av molekylinteraksjoner. I et større drug-design perspektiv vil plattformen ha en naturlig plassering nedstrøms for NCMM/NorOpenscreens screening plattform, og oppstrøms for ulike fasiliteter som kan tilby *ex vivo* og *in vivo* testing av forbindelser. Dette er viktig for implementering av sekvenseringsbasert tumordiagnostikk og presisjonsmedisin innen andre områder, både ved Ahus og OUS.

- *MN-fakultetets topp prioritering:*

MN har i sitt innspill til foreliggende oppdatering valgt ut sine foreløpige topp-prioriterte behov til de kommende utlysningene fra UiOs og Forskningsrådets infrastrukturmidler. På denne listen inngår følgende poster i foreliggende kategori:

- Fra Forskningsrådets infrastrukturutlysning: Støtte til RECX-2 søknaden.
- Fra UiOs infrastrukturutlysning: Utstyr til Bio-Small Angle X-ray Scattering (Bio-SAXS) til statisk og dynamisk bestemmelse av makromolekylære strukturer.

A4. Oppsummering og samlet anbefaling for infrastruktur til strukturbiologi

Strukturbiologimiljøet ved UiO har en unik mulighet til å komme styrket ut av en samling i nytt Livsvitenskapsbygg. Når også forskningsmiljøene innen strukturbiologi ved OUS samlokaliseres med det meste av UiOs strukturbiologier i Livsvitenskapsbygget, ligger alt til rette for å etablere et sterkere forskningsmiljø rundt dette forskningsfeltet. Både miljøene ved Kjemisk institutt, NCMM og Klinmed publiserer jevnt og godt, men som kjernefasilitet kunne de løftet enda flere miljøer. Livsvitenskapsbygget vil skape nye kontaktflater i flere retninger. Strukturkjemikere vil komme nærmere miljøer med biomedisinske problemstillinger hvor strukturforståelse vil være viktig. En spennende kontaktflate er mot miljøet innen kvantemekanisk simulering og modellering, et SFF miljø som er verdensledende (Hylleraas-senteret) og som flytter til nybygget. Likeså vil samlokalisering med senter for bioinformatikk være relevant. Utfra dette, sammen med utsikter til å etablere Norges første kryo-EM (i nedskalert versjon), er det grunn til være optimistiske hva angår forventet utbytte fra dette teknologiområdet.

NMR-miljøet ved Kjemisk institutt har lenge hatt behov for oppgraderinger og fornyelse. Med tilslag både i Forskningsrådets siste INFRA-tildeling og bevilgning fra UiOs «AVIT»-program, ser det ut til at denne fornyelsen er i gang. Riktignok er miljøets ønske om et 1,2 GHz NMR-instrumentet (til en kostnad av ca. 130 MNOK) foreløpig lagt på is. Det virker som det foreløpig er liten støtte for en så stor investering i andre forskningsmiljøer enn ved Kjemisk institutt. På den andre siden er det verdt å merke seg at mindre NMR-instrumenter (800 MHz og nedover) er essensielle for organisk kjemi, katalyse, legemiddelkjemi og materialvitenskap, så vel som for strukturstudier av biomolekyler innen livsvitenskap. Metabolomikk er et fremvoksende felt innen livsvitenskap som gir nye anvendelsesområder for NMR, men dette krever ikke større NMR-instrumenter enn 800 MHz.

I denne revisjonen av veikartet er behovslisten for Livsvitenskapsbygget, som benyttes av Statsbygg i deres planlegging, skilt ut og lagt til et Appendiks.

B. Billeddannende teknologier

Å kunne fremskaffe bilder på mikroskopisk nivå av biologisk materiale er avgjørende for å forstå både normal funksjon og sykdomsrelaterte avvik på cellulært eller subcellulært nivå. Vi har de senere år sett en rivende utvikling både i hvilke fysiske prosesser som ligger til grunn for billeddannelse og i resolusjon som kan oppnås. Akronymer som MR, CT og PET er blitt velkjente.

Det er særlig MedFak som har en omfattende infrastruktur innmeldt i denne kategori.

B1. Eksisterende infrastruktur ved UiO

Vi har valgt å plassere infrastrukturene her i fire underkategorier av billeddannende teknologier:

Elektronmikroskopi

- **Kjernefasilitet for avansert elektronmikroskopi** har to noder, én på OUS-Radiumhospitalet og én på OUS-Rikshospitalet. Kjernefasiliteten tilbyr opplæring og tilgang til avansert utstyr for elektronmikroskopi. Av større utstyrsenheter kan nevnes mikroskoper av typen 120 kV TEM (JEOL-JEM1230) og 200 kV Talos (TM200C) ved Radiumnoden. For detaljert info, se <https://www.med.uio.no/english/research/core-facilities/advancedelectron-microscopy/>
- **Elektronmikroskopisk laboratorium** ved Institutt for medisinske basalfag, MedFak, er en UiO-godkjent kjernefasilitet. Laboratoriet har to 120 kV Transmisjons Elektron Mikroskoper (TEM, Tecnai G2 Spirit BioTwin og Tecnai 12 BioTwin). Enheten har spesialkompetanse innen elektronmikroskopisk immunhistokjemi og EM-analyse av sentralnervesystemet og gir service til internasjonale samarbeidspartnere og nasjonale akademiske og kommersielle selskaper, i tillegg til brukere ved UiO og OUS. For detaljert info, se <https://www.med.uio.no/forskning/kjernefasiliteter/elektronmikroskopisk-laboratorium/>
- **Elektronmikroskopisk-lab (EM-lab)** ved Institutt for biovitenskap, MN, er en UiO-godkjent kjernefasilitet. Laboratoriet har to TEM Mikroskoper (JEOL TEM 1400 og JEOL TEM 1400 plus) og et SEM mikroskop (Hitachi Scanning-EM SEM S-4800). Enheten har spesialkompetanse innen TEM, SEM, og kryo-EM. For detaljert info se <https://www.mn.uio.no/ibv/english/research/sections/fyscell/infrastructure/em/>
- **Elektronmikroskopisk-lab (EM-lab)** ved Institutt for oral biologi, OdontFak, er en UiO-godkjent kjernefasilitet. Laboratoriet har et TEM mikroskop (CM 120 BioTwin, Philips) og et SEM mikroskop (FEG-SEM, Zeiss). For detaljert info se <https://www.odont.uio.no/iob/tjenester/publikum/electron-microscopy/>

Lysmikroskopi

- **Kjernefasilitet for avansert lysmikroskopi (ALM)** har tre noder, en på OUS-Radiumhospitalet, en på OUS-Rikshospitalet og en på OUS-Ullevål, alle under Institutt for klinisk medisin, MedFak. Kjernefasiliteten tilbyr relevant opplæring og tilgang til state-of-the-art konfokal- og superresolusjons-mikroskoper og billedanalyse-systemer. De gir også tilgang til widefield mikroskoper, high-content imaging systemer og mikroskoper med 7 planilluminasjon og patch-clamp. De tre fasilitetene har en betydelig instrumentpark av ulike mikroskoper. For mer detaljert info, se <https://ous-research.no/home/advancedlightmicroscopy/home/18898>
- **NorMIC Oslo ved IBV - Advanced Light Microscopy Imaging platform** ved Institutt for biovitenskap, MN, er en UiO-godkjent kjernefasilitet. Fasiliteten er en spesialisert mikroskopi-enhet for subcellulære studier av levende eller fikserte celler.

Instrumentparken inkluderer flere konfokalmikroskoper, “total internal reflection” (TIRF) mikroskop, og “wide-field fluorescence” mikroskop. For mer detaljert info, se <https://www.mn.uio.no/ibv/english/research/infrastructure/facilities/life-science/imaging/normic/>

- **NorMIC Oslo** består av to plattformer, NorMIC IBV og NorMIC Radiumhospitalet, og er kvalifisert som node i ESFRI’s EuroBioImaging (EuBI), først som nodekandidat i 2014 og som fullverdig node i 2019 da EuBI ble anerkjent som ERIC (European Research Infrastructure Consortium). NorMIC Oslo har to ganger fått støtte fra NFR’s INFRASTRUKTUR program (i 2011 støtte til NorMIC Oslo, og i 2014 støtte som plattformer innen NALMIN, (se lengre nede). Som node i EuBI gir NorMIC Oslo tilgang til forskere fra alle medlemsland i EuBI. For videre informasjon om NorMIC Oslo i EuBI <https://www.eurobioimaging.eu/nodes/normic-oslo---advanced-light-microscopy-node-oslo> og EuBI: <https://www.eurobioimaging.eu>. En grunnleggende forutsetning for støtte fra NFR’s INFRASTRUKTUR program til NALMIN er at NorMIC Oslo er node i en ESFRI struktur. Norge representert via NFR er medlem i EuBI og med to noder, (NORMOLIN (molekylær imaging) i tillegg til NorMIC Oslo). NorMIC Oslo organiserer flere årlige avanserte internasjonale brukerkurs som er viktig for videreutdanning av personell og skaper samhold mellom plattformene.
- **Imagestream X MkII** er et instrument for billedbasert flowcytometri som benyttes i studier av intracellulær lokalisasjon av molekyler/strukturer. Ansvarlig for utstyret er Institutt for medisinske basalfag, MedFak.
- **Elyra System with Structured Illumination** er utstyr som muliggjør rask og skånsom superresolusjonsmikroskopi av levende celler. Ansvarlig for utstyret er MIP (se under), på Institutt for medisinske basalfag, MedFak.
- **Dragonfly microscope** er et såkalt «Spinning disc microscope» for superresolusjonsmikroskopi av levende celler (SRRF stream super resolution imaging and TIRF microscopy). Ansvarlige for utstyret er Institutt for medisinske basalfag, MedFak, via MIP (se under).
- **MolMed Imaging Platform (MIP) ved IMB.** Mot slutten av 2020 ble ulike avanserte mikroskoper ved Institutt for medisinske basalfag (IMB) slått sammen til en lokal mikroskopi-plattform, MIP. For øyeblikket støtter MIP en stor og voksende brukerbase (>60 aktive brukere fra 20 forskningsgrupper, >5500 brukertimer i 2021) med et spekter av fixed-cell (Zeiss 710 Elyra S.1 SIM, Zeiss AxioObserver Z1 high-throughput) og live-cell mikroskoper (Andor Dragonfly 505 spinning disk (SRRF, FRAP, TIRF), GE Deltavision, og EssenBio Incucyte S3). I tillegg forsyner MIP sin brukerbase med spesialisert tilleggsutstyr som kobler cellemanipulasjon til live-cell mikroskopi. Siden etableringen har MIP utviklet en profesjonell infrastruktur med dedikert personale og ledelse, nettside, bookingsystem og et sentralisert betalingssystem. MIP gir lokal og ekstern infrastruktur og råd for avansert dataanalyse til brukere, delvis som et grunnleggende medlem av BioImagingHub (samarbeid med NorMIC-noder). MIP har integrert seg i det regionale nettverket av kjernefasiliteter for mikroskopi og jobber mot status for kjernefasilitet for å sikre profesjonell service av sin store brukerbase også framover. For mer informasjon, se <https://med.uio.no/imb/english/research/about/infrastructure/mip>
- **Imaging instrumentering i IBVs dyreavdeling (gnagere)** har – og må ha - innenfor anleggets barriere, følgende imaging-utstyr: i) *in vivo* scanning konfokalmikroskopi, ii) *in vivo* bioluminescensimaging og iii) *in vivo* tofotonmikroskop (se kategori E nedenfor).

MR, PET og CT

- **The Regional Core Facility in Translational MR Neuroimaging** er en UiO godkjent kjernefasilitet og en Helse Sør-Øst-regional kjernefasilitet som tilbyr moderne fasiliteter og ekspertise for opptak og analyse av avansert MR-neuroimaging-data for alle typer humane hjerneforstyrrelser. Fasiliteten holder til på OUS-Ullevål. Av større utstyrsenheter kan nevnes en GE Premier 3.0T MRI-skanner. Skanneren er utstyrt med bl.a. 21- og 48-kanalers hodespoler. For mer detaljert info, se <https://www.med.uio.no/english/research/core-facilities/translational-mri-neuroimaging/>
- **Oslo Preclinical MR Core Facility** er en HSØ kjernefasilitet for preklinisk MR bestående av to noder, en på OUS-Ullevål og en på OUS-Radiumhospitalet, under Institutt for klinisk medisin. Kjernefasiliteten tilbyr ikke-invasiv bildetaking og høyoppløselig magnetisk resonans spektroskopi knyttet til dyreforsøk. Av større utstyrsenheter kan nevnes en Agilent 9.4 T MR skanner forbeholdt dyreforsøk på OUS-Ullevål og en Bruker 7T MR skanner på OUS-Radiumhospitalet. Fasiliteten er en del av Normolim, en NFR nasjonal infrastruktur som er en Euro-BioImaging node. For mer detaljert info, se <https://www.med.uio.no/english/research/core-facilities/preclinical-mr/>
- **MRI for non-invasive imaging of animals** er utstyr under anskaffelse ved Avdeling for ernæringsvitenskap, Institutt for medisinske basalfag. Utstyret (Compact High-performance 1T MRI system) forventes å være på plass og i funksjon per Q4 2022. Fasiliteten holder til i Avdeling for komparativ medisin, Domus Medica (Institutt for medisinske basalfag, MedFak).
- **Kjernefasilitet for preklinisk PET** inngikk nylig et samarbeid om nytt utstyr med NMS (Norsk Medisinsk Syklotronsenter - en bedrift ved UiO, OUS og Akershus sykehus) og BAYER Norway AS. Det ble da installert en ny PET-SPECT-CT skanner (med tre integrerte multimodale avbildningssystemer). Bruk av utstyret startet offisielt september 2021. PET er en funksjonell avbildningsteknologi som brukes til å observere metabolske prosesser i vev og baserer seg på bruk av en positron-emitterende radioligand (F-18, Ga-68, Zr89, eller Tc-99 isotoper) som er koblet til et biologisk aktivt molekyl kalt et radioaktivt sporstoff (tracer). Fasiliteten tilbyr rådgivning, assistanse, planlegging og gjennomføring av smådyr PET-forsøk og hjelp til post-prosessering og bildeanalyse. Fasiliteten holder til i Avdeling for komparativ medisin, Domus Medica (Institutt for medisinske basalfag).
- **Micro-CT** (mikrokomputert tomografisystem): En SkyScan 1276, kjøpt i 2021 og operativ i 2022, tillater skanning av hele dyr med «step-and-shoot» og «continuous gantry rotation» med skanningens korteste syklus ned til under 4 sek og mulighet til å identifisere objekt detaljer (f.eks. bein, fett, muskler osv.) på 5-6 µm. Fordi den ikke krever injeksjon av radiomerkede sporstoffer, gir denne mikro-CT en praktisk lavterskel og allsidig mulighet for *in vivo* dyreforskning. Bruken er utelukkende for ikke-radioaktive eksperimenter. Fasiliteten holder til i Avdeling for komparativ medisin, Domus Medica (Institutt for medisinske basalfag, MedFak).
- **NEXT** er en hub ved UiO i nettverket Norwegian Centre for Nanoscale X-ray Tomography. NEXT omfatter også tilsvarende grupperinger ved UiB, NTNU og ISN Universitetet i Sør-Øst Norge. Hovedmålet med NEXT er å gi tilgang for norske forskere og næringsliv til mikro & nano x-ray imaging. UiO sin hub er utstyrt med flere CTer, deriblant en SkyScan 2211 (multiscale CT) med en oppløsning på ned til 100 nm for små prøver. Instrumentet kan scanne et bredt spekter av prøver med størrelser fra <1 mm opp til 200 mm. Geolaboratoriet ved Naturhistorisk museum (NHM-UiO) er utstyrt med en Nikon XT H225 ST mikrocomputertomograf (micro-CT), installert i 2016. Bruksområdene for disse instrumentene spenner fra geofysikk,

via nanoenheter og komponenter, materialvitenskap, rettsmedisin og arkeologi, til odontologi, medisin og bioteknologi. For mer info, se <https://next-centre.com>.

- OD, geologisk institutt og KHM (med flere) er en node i DIRE, som jobber fram VDI løsninger for å dele data. Der leveres det kompetanse på visualisering og prosessering av store 3D datasett fra f. eks micro/nanoCT, uten samlokalisering (<https://www.odont.uio.no/om/aktuelt/aktuelle-saker/2021/tildeling-pa-25-millioner-til-forskningssamarbeid-.html>). Se også info om det EU finansierte infrastrukturprosjektet EXCITE (<https://www.odont.uio.no/iko/forskning/aktuelt/aktuelle-saker/2020/et-unikt-europeisk-forskningssamarbeid-vil-gi-tekn.html>).

Neuroimaging

- **NORBRAIN-noden** ved UiO er en UiO-godkjent kjernefasilitet og del av nasjonal infrastruktur for nevrovitenskapelig forskning. Oslo-noden hører inn under Institutt for medisinske basalfag. Disponerer mikrotomer for snittproduksjon og tilhørende mikroskopering (Zeiss AxioScan Z1); NAVIGATOR3 bildetjeneste system for organisering i hjerneatlas; seriell 2-foton tomografi (STPT) kombinert 2-fotonmikroskopi med automatisk vibratommikrotomi; 2-fotonmikroskop og Nipkow spinning disk; massespektrometer (Thermo Scientific Q Exactive Hybrid Quadrupole-Orbitrap Mass Spectrometer); superresolusjonsmikroskop (Zeiss ELYRA PS.1 SIM/STORM/PALM superresolusjonsmikroskop). For mer detaljert info, se <https://www.med.uio.no/forskning/kjernefasiliteter/to-fotonmikroskopi/> eller <https://www.med.uio.no/imb/forskning/om/infrastruktur/norbrain/>
- **2PScope** er en ny generasjons adaptivt optikkmikroskop, optimalisert for å avbilde store populasjoner av hjerneceller i våkne trente mus. Mikroskopet gir 2-foton Ca^{2+} avbildning ved hjelp av genetisk kodet Ca^{2+} indikatorer. Ansvarlige er Institutt for medisinske basalfag.
- **nTMS-hdEEG** er utstyr for «navigated transcranial magnetic stimulation» (nTMS) kombinert med “high density electroencephalography” (hdEEG) for studier av hjernesignaler og bevissthet hos mennesker og dyr. Utstyret som tilhører Institutt for medisinske basalfag er plassert på Intervensjonssenteret, OUS. Se <https://www.med.uio.no/imb/english/research/groups/brain-signalling/>

B1b. Infrastruktur i denne kategori tilgjengelig gjennom nasjonale og internasjonale plattformer hvor UiO er partner eller medlem

- **Nasjonal infrastruktur: NALMIN** - Norwegian Advanced Light Microscopy Imaging Network (<http://nalmin.no/>) er et nasjonal infrastruktur nettverk ledet av UiO med OUS som partner. NALMIN, som består av 6 nasjonale plattformer (tre i Oslo), er medlem av NorBioImaging (<https://www.norbioimaging.no>) som ledes fra NTNU. NALMIN ble tildelt 55,7 MNOK i 2015 og 71,5 MNOK i 2021. NALMIN finansierte nasjonalt seks nye mikroskoper med ekstremt god bildeoppløsning i 2015, mens 2022 bevilgningen vil gi plattformene utstyr av ytterligere forbedret kvalitet og utvikling. Visjonen til NALMIN er å tilbynorske forskere det mest avanserte innen lysmikroskopi av biologisk og biomedisinsk materiale. NorMIC Oslo (se ovenfor) er den internasjonale noden innen EuroBioImaging.
- **Nasjonal infrastruktur: NORBRAIN - Norwegian Brain Initiative: a Large-scale Infrastructure for 21st Century Neuroscience.** Ledet av nevro miljøet ved NTNU, UiO er partner. NORBRAIN er et storskala nasjonalt infrastrukturprosjekt for nevrovitenskapelig forskning. Målet er å frembringe ny kunnskap om komplekse mentale funksjoner og dysfunksjoner, som Alzheimers og Parkinsons. Infrastrukturen

består av avansert elektrofysiologisk utstyr, høyoppløselige mikroskoper og andre billedannende teknologier. NORBRAIN har vært bygget opp i flere faser. Fase 1 ble etablert i 2011-2012, med fokus på anskaffelse av teknologi for basal nevrobiologisk forskning hvor det ble satt opp komplementære infrastrukturer ved UiO og NTNU (80 MNOK). Fase 2 ble satt i gang i 2015, med en målsetning om å knytte grunnforskningen i fase 1 til human og klinisk forskning. Primærinvesteringen i fase 2 var en 7T MRI-skanner (76,3 MNOK). NORBRAIN-konsortiet fikk også støtte til fase 3 hvor man vil kombinere oppgradering av utdatert basalnevrobiologisk utstyr fra fase 1 med anskaffelse og utvikling av neste generasjons nevroteknologi for høyoppløsnings molekylærbiologisk avbildning samt nytt utstyr for registrering og høyhastighets-billedannelse fra veldig store populasjoner av nerveceller i cortex. Fase 3 vil også inkludere Universitetet i Bergen.

- **Internasjonal infrastruktur: EMBL** er et molekylærbiologisk laboratorium i Heidelberg med høy internasjonal profil. En rekke land i Europa, blant dem Norge, bidrar med finansiering. EMBL tilbyr opplæring, tjenester og infrastruktur til forskere innen livsvitenskap på alle nivåer. EMBL driver en rekke laboratorier for mikroskopi, genomikk og proteomikk, samt bioinformatikk. EMBL har som del av sin strategi utvikling og deltakelse i nasjonale og europeiske forskningsinfrastrukturer på flere av disse feltene, inkludert billedannende teknologier. For mer info, se <https://www.embl.de>. EMBL driver også et nordisk nettverk for molekylær medisin, der en av nodene er lokalisert ved UiO (NCMM, se <https://www.med.uio.no/ncmm/>).
- **Internasjonal infrastruktur: Euro-BioImaging** er en europeisk forskningsinfrastruktur (ERIC) for avbildningsteknologier i biologiske og medisinske vitenskaper på ESFRI-veikartet, som gir åpen fysisk brukertilgang til et bredt spekter av moderne billedteknologier innen biologisk og medisinsk avbildning for forskere innen livsvitenskap i Europa. NorMIC Oslo er en norsk node i Euro-Bioimaging for lysmikroskopi og Norge bidrar også med NORMOLIM - Norwegian Molecular Imaging Infrastructure innen molekylær avbildning. Se <https://www.eurobioimaging.eu>.
- **Internasjonal infrastruktur: EBRAINS** er en europeisk forskningsinfrastruktur for nevrovitenskapelig forskning. Hovedbase i Belgia (EBRAINS AISBL); tjenestene er tilgjengelige i EBRAINS webportal (<https://ebrains.eu/>). Infrastrukturen har deltakelse fra 11 land representert ved 32 institusjoner (9 med fullt medlemskap, 23 med assosiert medlemskap). UiO er fullt medlem og representert i Board of Directors. UiO leder oppbyggingen av infrastruktur for "FAIR neuroscience data" (EBRAINS Data and Knowledge services) for deling og publisering av nevrovitenskapelige data og modeller og bidrar med tjenester for navigering og analyser av data koblet opp mot hjerneatlas. Andre områder i infrastrukturen: modellering og simulering, nevrorobotikk, medisinsk informatikk, nevro morfisk databehandling. Infrastrukturen er bygd opp av EU Human Brain Project (HBP) og finansieres av en rekke ulike EU prosjekter, hvorav 3 prosjekter nylig er tildelt UiO.
- **Internasjonal infrastruktur: BIOMATDB+** tilgjengeliggjør resultater fra biomaterialforskning i en database, med mål om å gi tilgang til en fullstendig oversikt over biomaterialer med helseapplikasjoner. Infrastrukturen er under oppbygging. I tillegg til oversikten over metadata for biomaterialene og deres egenskaper, inneholder databasen informasjon om hvilke vev biomaterialene er kompatible med, og en oversikt over respons og trygghet i forbindelse med bruk i pasienter. Infrastrukturen koordineres fra Østerrike og UiO leder demonstrasjons-, validerings- og testfasen som vil sikre at resultater så vel som de endelig utviklede tekniske løsningene (database og markeds plass) oppfyller kravene til de aktuelle brukergruppene.
- **For relevante ESFRI fasiliteter**, se <https://instruct-eric.eu/platform-type/electron-microscopy>

B2. Fremtidige behov på kort (1-5 år) og lengre sikt

Fra Det medisinske fakultet er det meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **Institutt for klinisk medisin**, som er en stor aktør innenfor billeddannende teknologier, har ført opp følgende behov på kort sikt innenfor denne kategorien infrastruktur:
 - **Kjernefasilitet NeuroImaging**: Oppgradering av MRI scanner for hjerneavbildning, GE Premier 3.0T MR system (oppgradering med ny software og coil (utenom magnet)), kostnad 4-5 MNOK.
 - **Kjernefasilitet for avansert lysmikroskopi**, Ullevål: 2-foton mikroskop begrunnet særlig utfra behov ved IEMF for fluorescerende opptak i levende hjerter. Kostnad 4-5 MNOK.
 - **Kjernefasilitet for EM / CanCell**, Radiumhospitalet: Elektron-detektor til eksisterende 200 kV TEM (Talos) instrument. Detektoren sammen med en kryo-holder vil utvide bruksmuligheten til 200 kV instrumentet betraktelig mhp å tilby høyoppløsning-EM av kryopreparater. Kostnad 6-8 MNOK.
 - Hamamatus NanoZoomer 650 digital slide skanner.
 - SIM-Flux superoppløsningsmikroskop (ved NALMIN-Klinmed)
 - **Lysmikroskopi, Ahus-EpiGen** melder behov for ZEISS Axio Scan.Z1 med tilhørende AI-basert software Visiopharm til high resolution imaging (4,7 MNOK). Videre er det meldt inn to andre erstatningsenheter fra samme miljø: (1) Microscope LSM 980 KMAT ZEISS (8,1 MNOK), og (2) NIKON TE2000S (ECLIPSE Ti2-E) (1,2 MNOK).
- På litt lengre sikt har Institutt for klinisk medisin ført opp at de ønsker å understøtte SFF'er, kjernefasiliteter og nasjonal infrastruktur.
 - **ALM**. Automatisert High-content imaging.
 - **EM**. FIB-SEM elektronmikroskop (ved KF for elektronmikroskopi, OUS-Radiumhospitalet) som brukes til å generere 3d-informasjon fra et bredt spektrum av preparater. Kostnad 8-9 MNOK.
 - **EM**. En del av utstyret som ved begge nodene (OUS-Rikshospitalet og OUS-Radiumhospitalet) vil trenge oppgradering pga alder og inkluderer utveksling av 1- 2 basisinstrumenter (120 KV TEM) til rutinemikroskopi, og utskifting av prepareringsutstyr og high-pressure freezer.
 - Det meldes inn behov for et HCI instrument som vil bli installert i kjernefasiliteten ALM-Rikshospitalet. Instrumentet vil erstatte/supplere HCI instrumentet Image Express Confocal som ble installert ved samme kjernefasilitet våren 2017. Installering av instrumentet er planlagt i perioden 2024-2025. Kostnad 7 MNOK.
- **Institutt for medisinske basalfag**, som er en stor aktør innenfor billeddannende teknologier (10 enheter), har ført opp følgende behov på kort sikt innenfor denne kategorien infrastruktur:
 - MIP har behov for å erstatte noen av sine aldrende mikroskoper i nær fremtid for å fortsette å betjene bruker-basen. Mest presserende er å bytte ut Zeiss 710 Elyra S.1 konfokal (>8 år gammel) med et nytt avansert konfokalt mikroskop med høy/super-oppløsningsmuligheter. Kostnader: 6-10 MNOK.
 - Fullspektrum deteksjon flowcytometri er relativt ny teknologi som tillater parallell analyse av opp til 60 fluorokromer/antistoffer samtidig (pt tillater IMBs flowcytometer kun maks 8). IMB melder behov for et slikt instrument (f. eks. Cytex Aurora, kostnad 4,5 MNOK; BDs variant FACSymphony A5 SE

- (50 kanaler), 4-5 MNOK). Cytek Aurora instrumentet er også vel egnet til nedstrømsanalyser av store antistoffpanel i enkeltceller med UMAP eller tSNE plots.
- Den norske noden av den europeiske forskningsinfrastrukturen EBRAINS planlegger en søknad til neste runde i INFRA-programmet i Forskningsrådet med en estimert ramme på 50 MNOK.
 - På litt lengre sikt har Institutt for medisinske basalfag ført opp at de generelt ønsker å prioritere avansert utstyr for grensesprengende cellebiologi og neuroforskning her.
 - **Lysmikroskopi:** IMB forsetter å utvikle sine avanserte lysmikroskopi-fasiliteter med et fokus på «live-cell» mikroskopi. En del av dagens MIP utstyr vil være utdatert i løpet av 5-10 års perioden, og vil trenge oppgradering eller reparasjon. Basert på nåværende prognoser inkluderer MIP-behov et nytt avansert high-throughput mikroskop (5-7 MNOK), og et nytt widefield mikroskop (2,5 MNOK) til støtte for MIPs økende tilleggsutstyr for cellemanipulasjon. Samtidig påpekes det at rask utvikling av muligheter på imaging og bildeanalyse, samt mulig dreining av fokus hos brukere, gjør at behovene kan endre seg underveis. I tillegg blir det behov for et Hodefiksert 2foton system for *in vivo* imaging for fremtidens kartlegging av hjernen i fritt bevegelige gnagere.
 - **Massecytometri:** CyTOF (Cytometry by Time Of Flight mass spectrometry) som tillater presis molekylær identifikasjon på histologiske snitt, og gir bilder med samtidig påvisning av 40-50 markører per celle i en enkelt prøve.
 - **Mikrofluidikk-basert FACS-enhet** til sortering av sensitive celletyper, som stamceller og iPS celler (Stamcelle kjernefasilitet)
 - **EM:** De to TEM mikroskopene ved IMB er kjøpt henholdsvis i 2003 og 2009. TEM mikroskopet kjøpt i 2003 har ofte behov for reparasjon og utskifting av deler. På kort sikt vil det være behov for å erstatte dette mikroskopet med et nytt TEM mikroskop. Dette behovet ble i 2017 diskutert med infrastrukturutvalget og innkjøp av et nytt TEM til EM-laboratoriet ved IMB fikk etter SEM mikroskopet på Oral biologi høyest prioritering. På lengre sikt vil det være behov for utskifting av TEM mikroskopet som ble kjøpt inn i 2009

Fra Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet er det meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **Institutt for biovitenskap** vil ha et betydelig behov for tilgang til utstyr for
 - **EM** for biologiske objekter slik dette ble beskrevet i søknad om nasjonal infrastruktur for EM (LSEMC; 2018), som også inkluderte en planlagt kjernefasilitet for EM i Livsvitenskapsbygget. Noe av dette utstyret bør prioriteres i 1-5 års-perioden.
 - **Avansert lysmikroskopi** slik det er beskrevet i søknad om nasjonal infrastruktur (NALMIN-2, 2021). Noen av disse instrumentene må være lokalisert i node i Kristine Bonnevis hus (KBhus), mens andre avanserte/spesialiserte instrumenter vil være tilgjengelig i andre noder. Fra NALMIN-2 søknaden trekkes frem High-throughput spinning disk microscope inkl. eINFR for fremtidig plassering i Livsvitenskapsbygget (total kostnad 10 MNOK).

På litt lengre sikt har Institutt for biovitenskap meldt at de vil ha et betydelig behov for tilgang til utstyr for

- **Avansert lysmikroskopi** blir oppgradert via tildelingen til nasjonal infrastruktur (NALMIN-2; 2021). Likevel vil en god del av imaging-utstyr

som nå er tilgjengelig, bli utdatert i 5-10-års-perioden og må oppgraderes/erstattes.

- I IBVs *in vivo*-anlegg (gnagere), hvor det i dag er instrumenter for tre modaliteter imaging (konfokal, 2-foton, og bioluminescensimaging) må påregnes nyanskaffelser i 10-års-perioden, spesielt tofotonmikroskopet (anskaffet i 2011) er nær forventet utløpsdato. En stor del av forskningen som gjøres i avdelingen avhenger av dette mikroskopet.

Kjemisk institutt

- **Kjernekjemi.** Kjemisk institutt har brukt store ressurser til kjernekjemisk forskning, herunder oppbyggingen av PET-basert forskning. Virksomheten innen PET-basert forskning er i ferd med å bli utfaset, men den kjernekjemiske forskningen vil videreføres—såfremt nødvendige midler til drift og investeringer kan fremskaffes—for å understøtte egen forskning innen hydrometallurgi, arbeidet med dekommisjonering av reaktorene på Kjeller og i Halden, radiofarmasøytisk forskning og industri, og nasjonalt strålevern. Forøvrig henvises til MNT-veikartet hvor aktiviteten også er beskrevet. Som del av denne ambisjonen har Kjemisk institutt meldt inn følgende detaljerte utstørliste:
 - En nøytrongenerator for nøytronaktiveringsanalyse, ca. 30 MNOK.
 - Oppgradering av alle C-labber til B-labber, 10 MNOK.
 - Avtrekkskap og hanskebokser for arbeid med radionuklider, 5 MNOK.
 - Oppgradering av spektroskoplaboratoriet med nye gammadetektorer, partikkeldetektorer og elektronikk, 5 MNOK.
 - Sikkerhetsutstyr for å arbeide forskriftsmessig med radionuklider; 5 MNOK, men dette er ikke regulært "vitenskapelig utstyr".
 - **Farmasøytisk Institutt** har meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:
 - Instituttet har behov for adgang til PET utstyr. Det er et samarbeid med Norsk Medisinsk Synkrotronsenter og Bayer, samt Det medisinske fakultet.
 - I tillegg brukes avansert lysmikroskopi i forskning og undervisning innen flere områder (bl.a. galenisk farmasi, farmakognosi, mikrobiologi)
 - Instituttet har en AFM som brukes til karakterisering av overflaten til makromolekyler og bakterier samt biologiske markører sammen med blant annet en orbitrap. For polymere foregår det et samarbeid med Kjemisk institutt for karakterisering av denne type materialer. Ikke minst for den analytiske virksomheten er det viktig at dette utstyret holdes oppdatert.
- På litt lengre sikt har Farmasøytisk institutt meldt behov for følgende:
- **AFM – «atomic force microscope»** Eksempelvis JPK NanoWizard 4 (eller tilsvarende) med aktivt dempet mikroskopbord og PC, samt innebyggende skap for demping av lydvibrasjoner. Med mikroskopet kan det gjøres skanningsbildeanalyse helt ned på nanoskala nivå og kan benyttes til materialforskning så vel som biologiske forskning. Utstyret er tenkt plassert i fellesarealer i Livsvitenskapsbygget. Utstyrets kostnad er på 2,8 MNOK.
 - **IncuCyte 3 S Live Cell analysis System** tar og analyserer automatisk cellebilder døgnet rundt, og gir en informasjonsrik analyse uten å fjerne cellene fra inkubatoren. Utstyret er sentralt for toksikologiske tester av legemidler og andre substanser i cellekulturer. Utstyret har en kostnad på 1,8 MNOK.
 - Annet bildeutstyr til karakterisering av nanopartikler og liposomer.

Fra Det odontologiske fakultet er det meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **Institutt for oralbiologi, OD.**
 - Behovet som meldes fra Institutt for oralbiologi er en elektronmikroskopisk kjernefasilitet ved UiO. I 2019 ble det anskaffet et 3D SEM mikroskop. IOB/OD har et eldre (20 år) TEM som bør byttes ut i løpet av en 5 års periode til en Cryo -TEM for å imøtekomme dagens «state of the art» forventning.
- **Institutt for klinisk odontologi, OD**
 - NEXT (Norwegian Centre for Nanoscale X-ray Tomography) planlegger en søknad til neste runde i INFRA-programmet i Forskningsrådet om et μ CT instrument som har diffraksjonskontrast (DCT) forlengelse, samt oppgradering av eksisterende μ CT systemer. Estimert utstyrsramme til UiO er 17,8 MNOK.

B3. Prioriterings-momenter

Argumenter som tilsier prioritering

- *Kjernefasilitetsfunksjon:*

Det er innenfor dette teknologiområdet en rekke godkjente UiO-kjernefasiliteter:

- Core facility for Advanced Electron Microscopy, OUS-RR
- Elektronmikroskopisk Laboratorium, OD/IOB
- Elektronmikroskopisk Laboratorium, MN/IBV
- Elektronmikroskopisk laboratorium, IMB, MED
- Avansert EM- lab, OUS-RH
- Core Facility for Advanced Light Microscopy, NALMIN, (NI med NORMIC)
- Advanced Light Microscopy NORMIC, (NI med NALMIN)
- The Regional Core Facility in Translational MR Neuroimaging
- NORBRAIN, IMB, MED
- Oslo Preclinical MR Core Facility, OUS RH

De fem første har mottatt koordineringsmidler til Life Science Electron Microscopy Consortium (LSEMC) hvor de i tråd med EM-strategien, ønsker å knytte sammen fem noder (MED, MN, OD, OUS) og har definert fremtidig organisering med en utstyrstung hub i nybygget og flere sammenkoblede noder utenfor.

De to neste har også mottatt koordineringsmidler (ALM Imaging). Initiativet kommer fra våre mest etablerte og vellykkede imaging-miljø (Institutt for kreftforskning, OUS, MED, og IBV, MN). Intensjonen her er at de to nevnte miljøene ønsker å knytte seg tettere sammen med øvrige imaging-miljø, utfra en målsetting om at «alle må med».

- *Relasjon til nytt Livsvitenskapsbygg*

Nybygget er planlagt å huse kjernefasiliteter for både avansert lysmikroskopi og elektronmikroskopi. Det foreligger en egen EM-strategi hvor miljøene har samlet seg om en opptrappingsplan med særlig tungt og avansert utstyr i Livsvitenskapsbygget og et hub-node nettverk knyttet til dette. Noen noder knyttet til Helse Sør-Øst /UiO EM kjernefasilitet er samlokalisert med instrumenter i forskning/driftsbruk ved OUS og kan derfor ikke flyttes. EM-fasiliteten ved IBV er nominert av instituttet til flytting med nåværende instrumentering og stab, men det gjenstår å bekrefte om dette fortsatt er aktuelt. Det er også verdt å merke seg at det var en premiss for å få AVIT midler til ODs nyinnkjøpte 3D SEM mikroskop

at det kan flyttes inn i Livsvitenskapsbygget ved behov. Den elektronmikroskopiske kjernefasiliteten med SEM og TEM ved institutt for oralbiologi har som ambisjon å formidle deler av EM utstyret som er nytt (SEM) og kompetansen inn i det nye Livsvitenskapsbygget.

Når det gjelder avansert lysmikroskopi i Livsvitenskapsbygget har det skjedd betydelig avklaring. OUS-noden ved Rikshospitalet (Gaustad) flytter inn. Videre planlegges det for en UiO-node i nybygget basert på støtten som NALMIN2 søknaden nylig fikk fra Forskningsrådet. Det forventes samlokalisering og tett samarbeid mellom de to nodene. Dette er teknologi som krever nærhet og i mindre grad enn andre teknologier egner seg for sentralisering. IBVs fasilitet, NorMIC Oslo, må forbli på instituttet i KB-hus grunnet behov og nærheten til brukerne. Plattformen vil naturligvis være en del og en node i UiOs kjernefasilitet for avansert lysmikroskopi og IBV vil fortsette å prioritere dette teknologiområdet. Tilsvarende gjelder andre tunge miljøer for avansert lysmikroskopi, som MIP ved IMB. Siden 2020 har MIP opplevd hurtig vekst av bruker-basen (per dato >60 brukere fra 20 forskningsgrupper) og understøtter to SFFer (CanCell og HTH). Utvikling av bruker-basen forventes å fortsette de neste årene, og det er viktig å påpeke at MIP er den eneste fasiliteten fokusert på avansert live-cell lysmikroskopi i fysisk nærhet av denne bruker-gruppen.

MR og preklinisk MR/PET er sterkt koblet til pasientinvolvering og dyrestall og derfor uaktuell i Livsvitenskapsbygget.

- *Relasjon til Forskningsrådets INFRA-program.*

Både EM og avansert lysmikroskopi faller inn under Forskningsrådets nasjonale veikarts områdestrategi for bioteknologi, men er også relevant for en rekke andre områder. Forskningsrådet har allerede investert betydelig i billeddannende teknologier gjennom

 - Den nasjonale infrastrukturen NALMIN - Norwegian Advanced Light Microscopy Imaging Network som også er operativ som ESFRI/ERIC (EuroBioimaging). Plattformen ledes fra UiO.
 - Den nasjonale infrastrukturen NORBRAIN - Norwegian Brain Initiative: a Large-scale Infrastructure for 21st Century Neuroscience. Her er UiO partner.
- *Kobling til enhetenes strategier:*

Institutt for biovitenskap (IBV). De billeddannende teknologiene som er omtalt her i kapittel B er svært viktige for mange av IBVs forskningsaktiviteter, bl.a. for instituttets forskning innen MNs tematiske områder innen livsvitenskap «Molekylære og cellulære mekanismer», «Organismebiologi», «Nevrovitenskap» og flere andre. Disse teknologiene er også svært sentrale innen «Phenomics» hvor imaging, sensorteknologier og dataanalyse nå gjør det mulig å foreta 'high-throughput' fenotyping på alle nivåer - fra celler til organismer (se også C3a). EM og avansert lysmikroskopi er slik å betrakte som virksomhetskritisk for betydelige deler av forskningsaktiviteten ved IBV og vil benyttes av både nåværende og kommende forskningsgrupper ved instituttet. Begge fasilitetene benyttes også i betydelig grad av brukere utenfor IBV.

Kjemisk institutt har brukt store ressurser i oppbyggingen av kjernekjemi, inkl. PET-basert forskning og radiofarmasi, men med tanke på den fremtidige

budsjettsituasjonen, vil instituttet ikke vil ha midler til å påta seg ytterligere økonomiske forpliktelser på dette området om det ikke tilføres friske midler.

Naturhistorisk Museum (NHM) har sterk etterspørsel etter moderne billeddannede teknologiene for 'phenomics' ettersom dette blir mer og mer viktig for taksonomisk og evolusjonært biologisk forskning, spesielt med hensyn til såkalte kryptiske arter, som ofte viser kun subtile forskjeller i fenotypen. Også det å kunne generere «high-through-put», høykvalitets og høyoppløselige bilder av organismer er viktig for den pågående forskningen innen makroevolusjon og genotype-fenotype-forbindelser, hvor NHM innehar flere EU prosjekt. Som for IBV er EM og avansert lysmikroskopi slik å betrakte som virksomhetskritisk for betydelige deler av forskningsaktiviteten ved NHM og vil benyttes av både nåværende og kommende forskningsgrupper ved instituttet.

Institutt for klinisk medisin (KlinMed) som er en stor aktør innenfor billeddannende teknologier, vil fortsette å innordne infrastruktur i kombinerte Helse Sør-Øst/UiO kjernefasiliteter, og integreringen med OUS er sentral. I tillegg tas det praktiske hensyn (duplisering ved geografisk avstand). For modaliteter med behov for involvering fra mange fagområder slik som PET ville en felles plattform i UiO strukturen vært en fordel. PET kjeden inkluderer molekylær biologi, kjernekjemi og radiofarmasi i produksjon av radioaktive tracere, avansert utstyrspark med spesialiserte fysikere, bioingeniører, radiografer og legespesialister. Videre er kompetanse innen strålevern og strålebiologi, avanserte algoritmer og prosesseringsverktøy og AI. Pr. i dag er det ingen formelle samarbeidsstrukturer. Med en privat aktør i kjeden, med andre insentiver og regelverk, vil en samling under UiO paraplyen være det fagmiljøet trenger for å bygge et sterkt forskningsmiljø. Miljøet er svært fragmentert pr i dag, men det er mindre miljø og enkeltpersoner med betydelig kompetanse.

B4. Oppsummering og samlet anbefaling for infrastruktur innen billeddannende teknologier

«Imaging»-miljøene ved UiO er mange og med kompetanse på en rekke billeddannende teknologier. Viktig er at de omfatter noen av våre sterkeste forskningsmiljøer som det er viktig å ivareta, både utfra den fremragende forskningen som leveres og utfra de spin-off disse har for rekruttering og forskning i omkringliggende miljøer. Dette er et teknologiområde som står særlig sterkt i biomedisinske miljøer og Forskningsrådet har finansiert nasjonale plattformer ledet fra UiO/OUS. Aktiviteten er organisert i velfungerende kjernefasiliteter.

Tidligere har EM-miljøene samlet seg rundt en felles strategi (2017) som også inkluderer en hub i Livsvitenskapsbygget, og de har blitt innvilget såkornsmidler fra UiO: Livsvitenskap til koordineringstiltak. Når det gjelder plassering i nybygget, er likevel dette den teknologi-plattformen hvor det kanskje gjenstår mest mht å definere og konkretisere hvilken virksomhet man tenker seg plassert der. Bygget er klargjort for EM-instrumenter, men det gjenstår å enes om hvilke instrumenter som skal prioriteres, og om personale og hvem som skal ha ansvaret for en EM-virksomhet der. Et åpent spørsmål er også i hvilken grad man ønsker å bruke nybygget som en mulighet for større samling av virksomheten innen biologisk EM som i dag foregår på fem ulike lokalisasjoner. Det er trolig behov for en ny strategirunde for å avklare fremtidens EM-organisering.

Lysmikroskopi-miljøene ligger foran de fleste, nå med tre runder finansiering fra INFRA-programmet i Forskningsrådet og svært sterke miljøer knyttet til teknologien. Også disse har blitt innvilget såkornsmidler fra UiO:Livsvitenskap til videre koordineringstiltak. Når det gjelder lysmikroskopi i Livsvitenskapsbygget, vil samboerskapet med OUS føre til at OUS-noden ved Rikshospitalet (Gaustad) flytter inn. Videre har NALMIN2 søknaden fått tilslag for støtte til en UiO-node i nybygget. Dette åpner for oppbygging av en sterk «UiO-node» der samlokalisert, og i tett samarbeid med, OUS-noden.

Billeddannende teknologier favner et bredt spektrum av teknologier, noen godt etablerte (MR, PET, CT, ulike former for neuroimaging m.fl.), noen av mer ny dato (som MS-basert imaging), mange er organisert som kjernefasiliteter, andre ikke. Det er viktig å merke seg at flere av kjernefasilitetenes hub- eller noder i denne kategori vil og må være plassert utenfor nybygget. UiO/OUS har flere sterke MR miljøer, med infrastruktur for både pasienter og forsøksdyr. Når det gjelder PET, er det skjedd flere endringer siden forrige veikart. Kjemisk institutt har spilt inn en tydelig nedprioritering av området sammenlignet med tidligere. Kjernefasilitet for preklinisk PET har inngått et samarbeid med en kommersiell aktør, som har bidratt med nytt utstyr. Landskapet her er komplekst, som påpekt av KlinMed, og det er gjort diverse investeringer på ulike steder som ikke alltid synes koordinerte. Det som mangler synes å være en overordnet strategi som definerer oppgaver, plasseringer, kostnader, logistikk, kompetanse o.l. En slik strategi må være omforent mellom UiO og OUS og være på plass før større investeringer gjøres. Kommunikasjonen mellom aktørene kan også forbedres.

Innen «brain imaging», har UiO flere sterke miljøer. NORBRAIN, ledet fra Trondheim, er viktig for neuromiljøene ved UiO som har bygget opp en omfattende instrumentpark dedikert dette fagområdet. De har hentet inn finansiering fra INFRA-programmet i Forskningsrådet i flere runder og vil fortsatt videreutvikle dette faglig sterke teknologiområdet.

Innen samme teknologiområde representerer også CTNC ved Psykologisk institutt, SV, en viktig infrastruktur, her for kognitiv, klinisk og sosial nevrovitenskap (se F1 nedenfor). CTNC har bygget opp avanserte laboratorier for å manipulere og registrere atferd og kognisjon.

C. Globale analyser av biomolekyler, «-omics»

Den engelske termen «-omics» refererer til flere teknologier som for eksempel genomikk, proteomikk eller metabolomikk. Felles for disse er at de sikter mot globale analyser av biomolekyler, dvs karakterisering og kvantifisering av den komplette samlingen av biologiske molekyler i en prøve, om det er DNA (genomikk), proteiner (proteomikk), metabolitter (metabolomikk) eller lipider (lipidomikk). Funksjonell genomikk har som mål å identifisere funksjonene til så mange gener som mulig for en gitt organisme. Den kombinerer forskjellige «-omics»-teknikker som transkriptomikk og proteomikk. Bioinformatikk og biostatistikk er sentrale analytiske verktøy i de ulike «-omics» teknologiene.

C1. Eksisterende infrastruktur ved UiO

a. Genomikk-teknologier for sekvensering av DNA og RNA

- **Norwegian Consortium for Sequencing and Personalized Medicine – NorSeq** er den nasjonale infrastrukturen for sekvensering. Norwegian Sequencing Centre (NSC) er en del av NorSeq. For mer detaljert info, se <http://norseq.org>
- **Norwegian Sequencing Center (NSC)** er en nasjonal sekvenseringsplattform etablert i 2010 med to hovednoder, en ved Avdeling for medisinsk genetikk (AMG, OUS og UiO) og en ved Institutt for biovitenskap, Senter for økologisk og evolusjonær syntese (CEES, UiO). De to hovednodene har komplementære styrker og forskningsinteresser. Mens CEES-noden har et spesielt fokus på *de novo*-sekvensering, «genome assembly» og ikke-human sekvensering, har AMG-noden spesialisert seg på helgenom human resekvensering (WGS), amplicon sekvensering og epigenetikk. Begge nodene har også betydelig kompetanse innen transkriptomikk og metagenomikk. Av «state-of-the-art» utstyr kan nevnes NovaSeq 6000, NextSeq 500 & MiSeq instrumenter fra Illumina, Sequel og Sequel II fra Pacific Biosciences og 10x Genomics (single cell applikasjoner). For mer detaljert info, se <https://www.sequencing.uio.no>. Nedenfor er disse nærmere beskrevet hver for seg.
- **Norwegian Sequencing Centre - (NSC) - IBV/CEES node** er en av to noder av en nasjonal forskningsinfrastruktur (NSC) og en UiO-godkjent kjernefasilitet. NSC-UiO tilbyr long-read sekvensering (3. generasjon): (DNA, RNA seq, amplicon, metagenomer, de novo genomer, pop sekvensering) – på PacBio. Det utføres også konsultasjoner for prosjektplanlegging og bioinformatikk service – som de-multiplexing og kvalitetskontroll men også «genome assembly» knyttet til PacBio HIFI. I forbindelse med HIFI utføres det også HiC for «long range scaffolding». Ved NSC-UiO er det også utstyr for dråpe-teknologi for single cell sequencing (10x Genomics og Nadia Innovate) (anskaffet med UiO AVIT-midler).
- **Norwegian Sequencing Centre - AMG node.** I tillegg til å være del av en nasjonal sekvenseringsplattform, fungerer denne noden også som en UiO-godkjent kjernefasilitet og en Helse Sør-Øst regional kjernefasilitet for DNA-sekvensering, støttet av Helse Sør-Øst. AMG noden er lokalisert på OUS-Ullevål. Noden planlegges flyttet til Livsvitenskapsbygget som del av KLM, OUS.
- **Genomics Core Facility** er en Norseq node lokalisert på OUS-Radiumhospitalet. Denne fungerer som en kreft-spesialisert node. Genomics Core Facility sammen med AMG-noden drifter Helse Sør-Øst regional kjernefasilitet for DNA-sekvensering. Genomics Core Facility er godkjent som UiO kjernefasilitet og hører inn under Klinmed, MedFak.
- Begge Klinmed fasilitetene (NSC-AMG node og Genomics Core Facility) tilbyr High-throughput analyser for genomikk, transkriptomikk og epigenomikk av bulk og enkeltceller. For detaljert info, se

<https://www.med.uio.no/forskning/kjernefasiliteter/sekvensering/>, og <http://oslo.genomics.no> eller <http://www.sequencing.uio.no>

- **aDNA-lab** er en UiO-godkjent kjernefasilitet og et spesiallaboratorium for «ancient DNA» ved Institutt for biovitenskap. Laboratoriet er utstyrt for isolering av urgammel DNA fra historiske prøver som sedimenter, frø, museumsskinn og bein fra alle typer organismer, inkludert mennesker. Isolert DNA blir sekvensert ved NSC. Pr. i dag ingen tjenestetilbud. For detaljert info, se <https://www.mn.uio.no/ibv/english/research/about/infrastructure/facilities/life-science/sequencing/adna/>
- **DNA-lab NHM**. DNA-laboratoriet ved Naturhistorisk museum (NHM) er utstyrt med moderne instrumenter for genetisk forskning og har separate seksjoner for DNA / RNA-ekstraksjoner, pre-PCR og post-PCR arbeid og også stasjoner for arbeid med gammelt materiale, spesielt fra prøver fra vitenskapelige samlinger (sensi lab). I tillegg til en lokal sekvenseringsplattform, har DNA-lab NHM fokus på generering av spesialtilpassede genetiske biblioteker for sekvensering på NSCs plattformer. Data om vitenskapelige prøver innlagret i NHMs DNA bank publiseres i henhold til internasjonale datastandarder fritt tilgjengelig i GBIF. For mer info, se <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/dna-lab/>

b. proteomikk

- **Proteomikk kjernefasilitet** ved Institutt for biovitenskap, MN, er en UiO-godkjent kjernefasilitet som tilbyr en rekke servicetilbud innen proteomikk som proteinidentifikasjon, proteinkvantifisering, analyse av fosfoproteiner og glykoproteiner. Kjernefasiliteten har særlig spisskompetanse innen analyser av forskjellige PTM-er inkludert fosforylering, N- og O-glykosylering og metylering. Kjernefasiliteten er del av NAPI konsortiet (se nedenfor) som i 2020 ble tildelt en større bevilgning fra Forskningsrådets Infraprogram, og som følgelig nylig har investert i nytt «state-of-the-art». Kjernefasiliteten planlegges flyttet til Livsvitenskapsbygget. For detaljert info, se <http://www.mn.uio.no/ibv/english/research/sections/bmb/research-groups/enzymology-and-protein-structure-and-function/proteomics-thiede/proteomics-service/>
- **Proteomikk kjernefasilitet** ved OUS-Rikshospitalet og Institutt for klinisk medisin, UiO, er en kombinert UiO/Helse Sør-Øst regional kjernefasilitet som tilbyr et bredt spekter av tjenester innen massespektrometri-basert proteomikk. Dette inkluderer prøveanalyse, samt opplæring av brukere og råd til forskningsgrupper. Kjernefasiliteten fokuserer innsatsen først og fremst gjennom forskningsprosjekter for å sikre en grundig kompetanseoppbygging. I tillegg leveres en rekke standardanalyser som full service. Kjernefasiliteten er koordinator av NAPI konsortiet (se nedenfor) som i 2020 ble tildelt en større bevilgning fra Forskningsrådets Infraprogram, og som følgelig nylig har investert i nytt «state-of-the-art» utstyr. Kjernefasiliteten planlegges flyttet til Livsvitenskapsbygget. For detaljert info, se <https://www.ous-research.no/proteomics/>

c. metabolomikk

- **Laboratorium for Analytisk kjemi / Metabolomikk** ved Avdeling for ernæringsvitenskap, Institutt for medisinske basalfag, utfører et bredt spektrum av analyser av metabolitter, av både kvalitativ og kvantitativ art. Fasiliteten disponerer avansert utstyr til formålet: et HRMS (Q Exactive™ Hybrid Quadrupole-Orbitrap™ Mass Spectrometer), en LCMS (Applied BioSystems 5500 QTRAP triple-quadrupole) og en HPLC (Agilent 1290 UPLC system, med diode array og fluorescence detektor), samt en GC-MS (Agilent Intuvo 9000 GC system). Laboratoriet inngår i et nasjonalt

konsortium (NorMet), bl.a. sammen med Massespektrometrlaboratoriet, Kjemisk institutt. Se <https://www.med.uio.no/imb/english/research/about/infrastructure/metabolomics-lab/>

- **Massespektrometrlaboratoriet**, Kjemisk institutt har ingen aktivitet innen metabolomikk i dag, men vil samarbeide med Avdeling for ernæringsvitenskap om oppbygging av en felles enhet i Livsvitenskapsbygget, der de to enhetene bidrar med hvert sitt massespektrometer. Massespektrometrlaboratoriet søker gjennom NorMet om et FT-ICR-massespektrometer bl.a. med dette som formål.
- **Institutt for klinisk medisin/KLM** har Orbitrap Fusion Mass Spectrometerinstrument for global metabolomikk/lipidomikkanalyser.

d. Screening av kjemiske bibliotek

- **High-Throughput Chemical Biology Facility** ved Norsk Senter for Molekylærmedisin (NCMM), MedFak, er en UiO-godkjent kjernefasilitet. Fasiliteten tilbyr screening av små molekyler i kjemiske biblioteker og gir tilgang til EUOPENSCREEN sine samlinger av kjemiske forbindelser (18,3 MNOK europeisk investering), inkludert en «diversity collection» på 96 096 strukturelt svært forskjellige forbindelser, i tillegg til et internt kjemisk bibliotek (68 000 forbindelser). Hensikten er å oppdage molekyler med spesifikk virkning på gitte biologiske systemer. Et stort antall biokjemiske og cellebaserte metoder er tilgjengelige, og analysene gjøres ved hjelp av anerkjent software og i henhold til industristandard. Fasiliteten har solid erfaring med modulering av protein-protein interaksjoner, intracellulær flowcytometri og GPCR-screening ved bruk av FLIPR. For mer detaljert info, se <https://www.med.uio.no/english/research/core-facilities/chemical-biology-screening/>

e. Bioinformatikk

- **Kjernefasilitet for bioinformatikk/Helpdesk for ELIXIR** er en UiO-godkjent kjernefasilitet ved Institutt for informatikk, MN, støttet av Kjemisk institutt, Institutt for biovitenskap, og Farmasøytisk institutt. Kjernefasiliteten er også en Helse Sør-Øst-regional kjernefasilitet ved institutt for klinisk medisin, plassert i OCC bygget ved Radiumhospitalet. Dette er en hub for bioinformatikk og beregningsbiologi med kompetanse som spenner fra presisjonsmedisin i alle aspekter av genomikk, uavhengig av arter og populasjoner, til proteinstruktur. Senteret har også en ELIXIR helpdesk. For info se: <https://www.mn.uio.no/sbi/english/about/>, <https://www.ous-research.no/bioinformatics/>.

C1b. Infrastruktur i denne kategori tilgjengelig gjennom nasjonale og internasjonale plattformer hvor UiO er partner eller medlem

Globale analyser av biomolekyler krever tung infrastruktur, men på dette området utgjør UiO/OUS et nasjonalt nav og disponerer i stor grad «state-of-the-art» instrumenter takket være større bevilgninger fra Forskningsrådet. Følgende nasjonale infrastrukturer, hvor UiO har en formell tilknytning, er etablert innenfor dette teknologifeltet:

- **Nasjonal infrastruktur: NorSeq – nasjonalt konsortium.** Mens Norwegian Sequencing Centre opprinnelig besto av de to hovednodene i Oslo beskrevet over, ga Forskningsrådet en Fase II bevilgning i 2015, hvor NSC ble et «nav» i et utvidet nasjonalt konsortium med nye partnere fra Universitetet i Bergen, Haukeland universitetssykehus, NTNU og St. Olavs hospital. I tillegg til å tilby kostnadseffektiv DNA-sekvensering til forskere, er også målsettingen å lette utviklingen og implementering av personaltilpasset medisin i Norge. I tillegg til finansieringen fra Forskningsrådet, mottar NorSeq midler til å støtte den daglige virksomheten fra De

regionale helsemyndighetene og universitetene og universitetssykehusene i Oslo, Bergen, Trondheim og Tromsø.

- **Nasjonal infrastruktur: NAPI** - Network of Advanced Proteomics Infrastructure er en nasjonal teknologisk og vitenskapelig infrastruktur for forskning innenfor proteomikk. NAPI vil utvide kapasiteten og muligheten for avansert proteomikk i Norge gjennom en oppgradering til neste generasjon massespektrometriinstrumenter. Disse avanserte instrumentene vil gjøre det mulig å karakterisere proteomer raskere og mer presist enn tidligere. NAPI blir koordinert fra UiO og har deltakere fra universitetene i Bergen, Trondheim, Tromsø og Ås. Til sammen vil infrastrukturen dekke alle hovedområder innenfor proteomikk.
- **Nasjonal infrastruktursinitiativ: NORMET**- Norwegian Infrastructure for Metabolomics – er et initiativ for å etablere en nasjonal plattform for forskning innen metabolomikk, for en samlet innsats for å tilby førsteklasses vitenskapelig utstyr, kompetanse og service. I konsortiet inngår BOTT-universitetene og NMBU. NorMet har søkt, men mangler fortsatt støtte fra Forskningsrådet. Utstyrsandelen tiltenkt UiO er estimert til 25 MNOK.
- **Nasjonal og europeisk infrastruktur: NOR OPENSSCREEN** - The Norwegian EU OPENSSCREEN node (<http://www.openscreen.no/>). UiO leder norsk node. Tildelt midler fra Forskningsrådets INFRA-program i 2016 (33,3 MNOK). Den norske noden er en del av EU-OPENSSCREEN netvork, som er den europeiske forskningsinfrastrukturen for screeningplattformer og kjemimiljøer med åpen tilgang til kjemisk biologi og tidlig legemiddeloppdagelse. Infrastrukturen inkluderer i tillegg til frontlinjeteknologier for screening, store biblioteker av molekylære substanser og en database med screeningresultater og protokoller for å kjøre bestemte tester.
- **Nasjonal og europeisk infrastruktur: ELIXIR Norway** - A Norwegians ELIXIR Node (<https://elixir-europe.org/>). Ledet av UiB, UiO er partner. Tildelt midler fra Infra-programmet i Forskningsrådet i 2010 (50 MNOK), i 2017 (86 MNOK) og i 2021 (ELIXIR3, 95 MNOK). ELIXIR er en europeisk infrastruktur for biologiske data som koordinerer dataressurser for livsvitenskapene. Ressursene inkluderer databaser, software verktøy, utdanningstilbud, og lagring- og analyseressurser for store data. ELIXIR.NO er norsk node i ELIXIR, koordinerer utvikling av norsk bioinformatikk og tilbyr tjenester til forskning og industri knyttet til å finne, analysere og dele data.

C2. Fremtidige behov på kort (1-5 år) og litt lengre sikt

Fra Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet er det meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **Institutt for biovitenskap**
 - Her vil det ved NSC IBV/CEES-noden være behov for nyanskaffelser av utstyr i 5 års-perioden, så vel som på lengre sikt. Denne noden ønskes utviklet til å bli et genom-senter som leverer hele pakken fra biologisk materiale til ferdig analysert DNA sekvenser/genome assembly – med vekt på alle typer ikke-humant materiale. Både korte og langsiktige investeringer er knyttet opp mot regulær drift så vel som fremtidige planer for deltagelse i store internasjonale genom-prosjekter som Vertebrate Genome Project <https://vertebrategenomesproject.org/> og Earth Biogenome Project (EBP) <https://www.earthbiogenome.org/>. IBV (CEES) leder nå det nasjonale EBP-Nor prosjektet hvor Forskningsrådet har bevilget 30 millioner til en første fase. Spesifikt trengs det utstyr og ressurser for alle faser av vår virksomhet fra lagring av materiale, vev, RNA og DNA til utstyr for DNA isolering,

kvalitetssjekk av prøvemateriale og bibliotek, automatiseringsutstyr for biblioteklagring, sekvenseringsutstyr og personell. Til dette er det spesifisert en utstyrliste inkludert PacBio Sequel IIe, pipetteringsroboter mm, samt «on site» datautstyr (total kostnad ca 10 MNOK).

- Instituttet vil også ha behov for **MS-utstyr for proteomikk** slik det er beskrevet for den nasjonale infrastrukturen **NAPI**. Siden den første bevilgningen til NAPI var liten, vil det være behov for ytterligere utstyr.
- **Phenomics** (High throughput phenotyping /In model organisms/ Plants). For å kunne utnytte genomikkens og proteomikkens fulle potensial må disse teknologiene kunne kobles til high-throughput kvantitative fenotypiske data. Dette dreier seg om en kombinasjon av imaging, sensortechnologi og dataanalyse som gjør det mulig nå å foreta 'high-throughput' fenotyping på alle nivåer - fra celler til organismer. Det er her en link til "high throughput imaging" under seksjon B, Billedannende teknologier og "cellular behaviour". IBV/UiO har søkt NFR INFRA om en nasjonal infrastruktur for Plant Phenomics, ved UiO lokalisert til PlantLab:UiO ved IBV. Nye automatiserte «high-throughput» systemer for fenotyping av planter både under kontrollerte betingelser og i felt er nå utviklet, og det er helt nødvendig at disse blir etablert og gjort tilgjengelig for norske planteforskere. Søknaden «PheNo - Norwegian Plant Phenotyping Platform» kom i 2021 på reservelisten over Forskningsrådets INFRA-tildelinger.
- Videre melder instituttet behov for **infrastruktur for bioinformatikk** for både DNA og RNA-sekvenser såvel som proteinsekvenser samt tilhørende avanserte anvendelser som f.eks. single cell sequencing, chromosome capture-teknologier, ATAC-seq og lignende. Disse behovene gjelder både lokal kompetanse og regnekapasitet så vel som nasjonale og internasjonale ressurser gjennom f.eks. ELIXIR.no og ELIXIR.europa. Det antas at dette behovet knyttes til arbeidsgruppen for eINFRA-struktur.

På litt lengre sikt melder Institutt for biovitenskap følgende

- Her vil det ved **NSC IBV/CEES-noden** være behov for nyanskaffelser av utstyr i 5-10 års-perioden, selv om fremtidige utstyrbehov innenfor dette feltet er vanskelig å forutse. Avskrivningstiden på utstyr kan være meget kort, men man ser for seg videre utvikling i tredje generasjon sekvenseringsutstyr (PacBio, ONT, UST osv), samt high-throughput populasjons-genomiske/ resekvenserings instrumenter (Illumina) til samlet kostnad ca 25 MNOK:
 - Oxford Nanopore PromethIon, 3 MNOK
 - Illumina SomethingSeq, 12 MNOK
 - Universal Sequencing Technology, 10 MNOK
- Både utstyrbehov og personell planlegges å få finansiert gjennom NFR og et norsk EBP prosjekt. Infrastruktursøknaden CEBIGEN (Centre for Biodiversity Genomics) inngår som et sentralt element her (totalbeløp 83,7 MNOK). Egenfinansiering fra UiO vil også være nødvendig.
- Instituttet vil ha behov for **MS-utstyr for proteomikk** slik det er beskrevet for den nye nasjonale infrastrukturen **NAPI**. For å være på tilstrekkelig avansert nivå, må det påregnes flere nyinvesteringer i 5-10 års-perioden etterhvert som ny teknologi blir tilgjengelig.
- **Phenomics** (High throughput phenotyping /In model organisms/ Plants) vil ha behov slike det er omtalt ovenfor (C2a) også på lengre sikt i det det stadig kommer nye teknologier innen dette området.

- **Kjemisk institutt** inngår i NORMET-konsortiet, der de vil bidra med sin høye kompetanse innen massespektrometrisk instrumentering. Instituttet vil ha behov for utstyr til å utvikle dette samarbeidet.
- **Farmasøytisk institutt.**
 - Farmasøytisk Institutt har for tiden ikke egnet utstyr til «-omics». Eksisterende utstyr (fra 2008) er ikke operativ lengre (siden 2019). MS-utstyr for proteomikk/ protein analyser (typisk høyoppløsning MS) er nødvendig for forskningsgruppene innen bioanalyse.
 - Fremtidig behov ved seksjon for Farmakologi og farmasøytisk biovitenskap vil inkludere tilgang til kjernefasiliteter for proteomics, sekretomics og metabolomics
- **Institutt for informatikk**
 - **Nasjonal og europeisk infrastruktur:** For **ELIXIR Norway** - Norwegian ELIXIR Node (<https://elixir-europe.org/>) som ledes av UiB med UiO, NTNU, UiTromsø og NMBU som partnere. Som nevnt mottok søknaden ELIXIR-3 støtte i 2021 fra Forskningsrådets INFRA-program .

Naturhistorisk museum

- **DNA-lab NHM:** NHM har to lokale kjernefasiliteter som brukes på tvers av UiO, DNA-Lab og GeoLab, laboratoriefasiliteter dedikert til arbeid med naturhistoriske samlinger og essensiell for implementering av FAIR prinsippene. DNA-sekvenseringsteknologien utvikler seg raskt og avskrivningstiden på instrumenter er kort. DNA-lab vil få behov for å oppdatere utstyr for kvalitetskontroll av nukleinsyrer og automatiseringsmoduler til eksisterende lab-utstyr. Ved NHM utføres den genetiske forskningen på mange organismegupper og vevstyper. Erfaringen viser at det er behov for et bredt spekter av sekvenseringsteknologier for å kunne tilby optimale analyser til ulike prosjekter. DNA-lab har i dag utstyr for «semi high throughput» sekvensering som kan brukes på tvers av UiO. Fasiliteten komplementerer dermed NSC som har infrastrukturen for high-til ultrahigh-sekvenseringsdybde. Investeringer i sekvenseringsteknologi som komplementerer annen infrastruktur ved organisasjonen ønskes derfor.

Fra Det medisinske fakultet er det meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **NCMM – Norsk senter for molekylærmedisin**
 - NCMM er vertskap for High-Throughput Chemical Biology Facility og koordinerer den nasjonale NOR OPENSSCREEN og deltakelse i et tilknyttet europeisk EU-OPENSSCREEN infrastrukturnettverk. Det nåværende nasjonale konsortiet er finansiert av Forskningsrådets INFRA-midler frem til utgangen av 2022 og medlemmene i det nasjonale nettverket er forpliktet til å opprettholde det europeiske medlemskapet for 2023 til neste forskningsråds-utlysning. Fasiliteten vil flytte til Livsvitenskapsbygget og vil trenge fornyelse og oppdatering av instrumentering i løpet av neste 1-2 års periode. NCMM har meldt inn følgende utstyrsenhet i foreliggende kategori som nytt behov i denne oppdateringen av veikartet:
 - Echo 650 Liquid Handler. En slik enhet er en virksomhetskritisk del av infrastrukturen til kjernefasiliteten. Den tillater nøyaktig, kontaktfri

- håndtering av små mengder (nl) væsker. Det nye instrumentet vil erstatte det eksisterende Echo akustiske dispenserinstrumentet, som har kommet til slutten av sin levetid. Ekko-væskehåndtering vil være avgjørende for distribusjon av det store europeiske stoffbibliotek tilgjengelig for norske forskere gjennom nettverket EU-OPENSSCREEN. Kostnad 5,5 MNOK. NCMM har prioritert denne enheten på topp i sin rangering.
- Flow cytometer (analyzer): Attune CytPix Flow Cytometer (Thermofisher/Symphony A5, 5 laser + HTS + small particle detector, BD), eller tilsvarende. Infrastrukturen er viktig både for HTS-kjernefasiliteten og for den nye high throughput genomredigeringsplattformen. Dette instrumentet vil erstatte et eksisterende Canto II Flowcytometer, som er over 10 år gammelt. Det nye instrumentet muliggjør analyser med høy gjennomstrømning og med ytterligere laserfluoroforer. Avhengig av valgt instrument er pris 2 - 6 MNOK.
 - NCMM trenger tilgang til rimelig, avansert topp moderne sekvensering (bulk- og enkeltcelle, enkeltkjerne DNA, RNA, epigenom, ChIP-seq, åpent kromatin, andre nye / fremtidige applikasjoner) som er avgjørende for nåværende og fremtidige forskningsaktiviteter. NCMM vil bruke de store Illumina-sekvenseringstjenestene (NovaSeq) som er tilgjengelige ved de lokale forskningskjernefasilitetene, og støtter dermed vedlikehold og videreutvikling av dem. Men NCMM har også behov knyttet til sin nye strategi med fokus på molekylære mekanismer for helse og sykdom, presisjonsmedisin og utvikling av nye teknologier. Denne knytter seg også til nasjonal strategi for «personalized medicine» og spesifikt til deres nye genomredigeringsplattform for behandling av sjelden sykdom finansiert av Forskningsrådet. Følgende enheter er meldt in som behov her i løpet av neste 1-2 års periode:
 - GridION (Oxford Nanopore) single molecule long read sequencer. Med sine nye rekrutteringer har NCMM fått betydelig praktisk ekspertise innen denne teknologien og er i posisjon til å etablere lavterskel «long read» sekvenseringsteknologi som en felles infrastruktur. Instrumentet muliggjør flere brukere og eksperimenter samtidig og vil kunne brukes av lokale og nasjonale forskere. Kostnad 0,7 MNOK.
 - 10x chromium controller (10x Genomics). Instrumentet muliggjør biblioteksbehandling av >10 000 enkeltceller eller enkeltkjerner for sekvenseringsbaserte omics-analyser. Det er i dag ett instrument tilgjengelig ved sekvenseringsenheten på Ullevål, men overføring av levende celler for prosessering er risikabelt og komplisert, og overføring av isolerte kjerner er umulig på grunn av klumping av kjernene. Dette instrumentet kan brukes av lokale forskere og vil bidra til felles infrastruktur i Livsvitenskapsbygget. Kostnad 0,7 MNOK.
 - QX ONE Droplet Digital PCR (ddPCR) System. Dette er en oppgradering til den eksisterende Droplet digitale PCR-instrumenteringen som for tiden brukes i NCMMs sin forskning. Dette instrumentet vil være avgjørende infrastruktur for genomredigeringsplattformen ved å muliggjøre automatisering av kvantifisering av redigerings effektivitet.
 - NCMM ser også proteomikk som en viktig teknologi og støtter vedlikehold og utvikling av eksisterende kjernefasiliteter.

- **Institutt for klinisk medisin**
 - Nye metoder som enkelt-celle analyse har påvist et større nivå av biologisk heterogenitet i forskjellige typer vev. Ny teknologi vil gi mulighet til å studere denne heterogeniteten og ivareta informasjon om fysisk lokalisering av celletyper i vevet. **Genomics Core Facility** har meldt inn behov for «CosMx Spatial Molecular Imager (SMI)» som muliggjør multi-omic spatialbiologi på enkeltcelle-nivå i vev. Utstyret gjør det mulig å kartlegge både DNA, RNA og protein med høy kapasitet og høy oppløsning. Kostnad 4,5 MNOK.
 - **Genomics Core Facility** ønsker å oppgradere den eksisterende infrastrukturen for sekvensering til Illuminas nye generasjonen av sekvenseringsmaskiner som kan utnytte deres nyutviklede kjemi (Chemistry X) som øker sekvenseringshastigheten. Kostnad 11 MNOK.
 - Den nasjonale forskningsinfrastrukturen for sekvensering (**NorSeq**) vil ha behov for til enhver tid å ha state-of-the-art tilbud innen sekvensering. Fra noden på OUS-Ullevål er det meldt følgende behov som det planlegges å søke om midler til: (1) Long read sekvenseringsteknologi (PacBio og Oxford Nanopore; 4,6 og 1,9 MNOK). Disse teknologiene er bedre enn short read sekvensering for å påvise strukturell variasjon i genomet og teknologiene har fått økt klinisk modenhet noe som gjør dem aktuelle i kliniske studier og utvikling av ny diagnostikk innen presisjonsmedisin. (2) Ny teknologi for single celle sekvensering (10x Genomics Chromium X og 10x Chromium Connect; 3,5 og 1,2 MNOK). På litt lengre sikt er det varslet ny teknologi fra Illumina som forventes å være aktuell. I tillegg vurderes fortløpende nye teknologier innen «spatial transcriptomics/genomics» som vurderes at vil bli aktuelt å anskaffe på sikt. I tillegg er automatisering av prøveprepareringen en forutsetning for å kunne drifte kjernefasiliteten effektivt og det forventes at det vil være behov for automatiseringsutstyr (liquid handling robots m.m.) både på kort og lang sikt.
 - Nye teknologier slik som MGI Tech MGISEQ-2000, MGISEQ-200 Sequencers medvirker til å kutte ned på tid- og kostnad for sekvensering.
 - **Avdeling for klinisk molekylærbiologi på Ahus** har bygd kompetanse på nestegenerasjonssekvensering gjennom mange år og har en viktig funksjon for å implementere presisjonsmedisin på Ahus. Avdelingen har et Illumina MiSeq som brukes mange forskjellige typer prosjekter, men er moden for utskiftning. Avdelingen ønsker å erstatte MiSeq-instrumentet med et nestegenerasjons-instrument for eksempel en NextSeq. For å utnytte denne teknologien optimalt trenger man også nødvendig utstyr for bibliotekpreparering (Fragment analyser). Det er også meldt inn behov for NanoString's GeoMx Digital Spatial Profiler på Ahus (4 MNOK).
 - **Klinikk for laboratoriemedisin (KLM)**: Automatisk nukleinsyreekstraktor og nukleinsyre kvalitetskontroll til seksjon for forskning for å fasilitere utvikling av nye sekvenseringstrategier (modomics) og nanopartikkelbaserte ekstraksjonmetoder.
 - Klinmed er koordinator for **INFRA-proteomikkplattformen NAPI** konsortiet og ønsker å utvide virksomheten til å inkludere MS-imaging og metabolomikk. Derav behov for co-funding for nye instrument på kort (1-5 år) og lang sikt.
 - **Kjernefasilitet for proteomikk**: timsTOF fleX-instrument med MALDI2 og MALDI TOF med mulighet for «deep-content imaging» og dypanalyse av komplekse proteinmikser, inkludert subcellulære fraksjoner, og cellulær proteomikk.

- **Ahus** melder behov for Incucyte Zoom for live billedtaking av celler i kultur (2 MNOK).

På litt lengre sikt melder Institutt for klinisk medisin om følgende behov:

- Omics teknologi omfatter både «front end» og standard teknologi. For tiden kan for eksempel spatial transcriptomics ses på som en «front end» teknologi som bør innplasseres i kjernefasiliteter. Høykapasitetssekvensering bør også ligge i teknologiske kjernefasiliteter slik som i dag.
 - Proteomikk, NAPI konsortiet: co-funding for nye instrument også på lang (5-10 år) sikt.
 - Klinikk for laboratoriemedisin (KLM): Phenomics (High throughput phenotyping). Det er et behov for å kunne analysere enkeltceller fra patologiske snitt o.l. Det finnes teknologiske løsninger, med kostnad anslagsvis 3 mill NOK (phenocycler fusion system fra Akoyabio). Dette bør etableres i form av kjernefasilitetsservice.
 - Global metabolomikk: vil trenge et noe enklere instrument egnet for kvantitativ metabolomikk/analyse, av type trippel quadrupol i tillegg til eksisterende global metabolomikk-instrument (Orbitrap; se over).
- **Institutt for medisinske basalfag**
 - Laboratorium for Analytisk kjemi / Metabolomikk ved Avdeling for ernæringsvitenskap, har meldt inn behov for Orbitrap ID-X Tribrid MS, hver med anslått kostnad 6 MNOK Dette er utstyr til Bioanalyse/Bioanalytisk kjemi for ukjente metabolitter.
 - LC-MS-QQQ (Triple quadrupole m/LC) Anslått kostnad 3,5 MNOK.

C3. Prioriterings-momenter

Argumenter som tilsier prioritering

- *Kjernefasilitetsfunksjon:*

Det er innenfor dette teknologiområdet ni godkjente UiO-kjernefasiliteter:

- Proteomics, IBV
- Proteomics Core Facility (PCF), OUS RH
- Genomics Core Facility, OUS-RR (NI, Helse Sør-Øst KF)
- NorSeq, OUS Ullevål (NI)
- Regional kjernefasilitet for DNA-sekvensering, OUS Ullevål (Helse Sør-Øst KF)
- National Sequencing Center, MN/IBV (NI)
- Ancient DNA lab, MN/IBV
- High-Throughput Chemical Biology Facility UiO, NCMM
- Kjernefasilitet for bioinformatikk (BCF) / ELIXIR helpdesk UiO

De to første har mottatt koordineringsmidler til et Massespektrometrisk felleslaboratorium. Ambisjonen er å bringe sammen flere miljøer som skal flytte til Livsvitenskapsbygget, men som også kobler mot noder som ikke per nå er tenkt flyttet. Målsettingen er å realisere potensialet som ligger i den nye samlokaliseringen gjennom å utvikle tettere samarbeid mellom teknologimiljøer som tidligere har hatt lite med hverandre å gjøre. I tillegg til de to nodene med etablerte proteomikkmiljøer (Institutt klinisk medisin, MED, og IBV, MN som nå er bestemt samlokalisert i livsvitenskapsbygget), omfatter nettverket tre andre

noder, nemlig Massespektrometrlaboratoriet og Bioanalytisk kjemi ved Kjemisk institutt, Bioanalyse ved Farmasøytisk institutt, foruten en node ved Avdeling for ernæringsvitenskap. Sistnevnte bringer inn en ny satsingen på MS-basert metabolomikk.

Såkorntmidler er gitt til High Throughput Chemical Biology Platform (CBP) som vil flytte til Livsvitenskapsbygget som del av NCMM. Ambisjonen er at CBP lettere skal kunne utnytte instrumentparken til andre kjernefasiliteter gjennom samarbeid, og slik både øke utnyttelsesgrad av instrumentering og samtidig frembringe nye servicetilbud. Fokus i første runde er sammen med proteomikk-fasiliteten (IBV, MN) å utvikle «label-free assays» basert på MALDI-MS.

Såkorntmidler er også gitt til kjernefasilitet for bioinformatikk/ELIXIR for å styrke interaksjonen mellom bioinformatikk og andre teknologimiljøer, da i særlig grad mot Chemical Biology Platform (CBP), men også mot andre «-omics» teknologier utenfor Livsvitenskapsbygget gjennom oppbygging av bedre kompetanse og service for single-cell «-omics».

- *Relasjon til nytt Livsvitenskapsbygg*

Samlet sett vil Livsvitenskapsbygget huse de fleste av de viktigste «-omics» teknologier og dermed bli et sentralt sted for slik virksomhet.

Som det fremgår av koordineringsinitiativet over, vil Livsvitenskapsbygget huse flere MS-baserte fasiliteter, både innen klassisk proteomikk og for teknologier som dekker andre typer MS-baserte analyser av biomolekyler. Samlokaliseringen her åpner for et større og mer slagkraftig teknologisk miljø.

The High-Throughput Chemical Biology Facility, hvor NCMM er vert, vil flytte til nytt Livsvitenskapsbygg. Det har videre vært arbeidet med et forslag om også å flytte inn Senter for Bioinformatikk og OCBE (Oslo senter for biostatistikk og epidemiologi).

Avdeling for medisinsk genetikk, OUS/UiO som er vertskap for den største sekvenseringsnoden i NorSeq vil flytte inn i Livsvitenskapsbygget og slik bidra med genomikk-relatert service i nybygget.

- *Relasjon til Forskningsrådets INFRA-program.*

Disse teknologiene er sterkest knyttet til INFRA-området «Bioteknologi» og «Medisin og helse» men blir i økende grad relevante også for områdene «Bioressurser» og «Klima og Miljø».

Forskningsrådet har allerede investert betydelig i denne typen teknologi gjennom:

- Nasjonal infrastruktur: NorSeq – nasjonalt konsortium, ledet fra UiO.
- Nasjonal infrastruktur: NAPI - Network of Advanced Proteomics Infrastructure, ledet fra UiO.
- Nasjonal og europeisk infrastruktur: NOR OPENSSCREEN - The Norwegian EU OPENSSCREEN node, ledet fra UiO.
- Nasjonal og europeisk infrastruktur: ELIXIR Norway - A Norwegians ELIXIR Node. Ledet av UiB med UiO, NTNU, NMBU og UiT Norges arktiske universitet som partnere.

- *Kobling til enhetenes strategier:*

Institutt for biovitenskap (IBV). Innen Globale analyser av biomolekyler, «-omics» satser IBV særlig på tre teknologier: genomikk/sekvensering av DNA/RNA (NSC), proteomikk (NAPI) og fenomikk for planter. Instituttet har allerede godkjente kjernefasiliteter for disse tre teknologiene, hvor to (NSC og NAPI) er på det nasjonale veikart og har fått finansiering som nasjonale infrastrukturer. Disse teknologiene er svært viktige for instituttets forskning innen flere av MNs tematiske områder innen livsvitenskap. Instituttet akter å fortsette å satse på og utvikle disse fasilitetene i nær tilknytning til instituttets forskningsaktivitet: NSC og UiO:PlanteLab i KBhus, mens proteomikklaboratoriet ønskes samlokalisert med andre proteomikkenheter i Livsvitenskapsbygget.

Det nasjonale sekvenserings-senteret NSC anses som det viktigste strategiske verktøy for genomikk, transkriptomikk og epigenomikk ved UiO. Litt forenklet kan man si at NSC har en biomedisinsk (human) og en biologisk (ikke-medisinsk) organisering og det er stort behov for begge disse «retningene». IBV og IFI samarbeider om bioinformatikk (Bioinformatikk-senteret, SBI) som er en viktig satsning ved MN. IBV vurderer å utvikle NSC noden ved IBV til et genom-senter (som mottar prøver og leverer ferdig analyserte sekvensdata). Et slikt genom-senter vil også kunne være et betydelig norsk bidrag til Earth Biogenome Project, som Norge er i ferd med å slutte seg til. UiO og IBVs node i NSC har en ledende rolle i dette. DNA/RNA-sekvensering er også svært viktig innen miljø- og biodiversitets-forskning ved f.eks. analyse av E-DNA (Environmental DNA).

Proteomikk er en av nøkkelteknologiene innen «omics» og er spesielt viktig for IBVs forskning innen MNs tematiske område innen livsvitenskap for «Molekylære og cellulære mekanismer» og «Organismebiologi», men anvendes i stadig større grad også innen andre områder og ofte i kombinasjon med andre teknologier. Det eksisterer stadig et stort kunnskapsgap mhp å avdekke den molekylære funksjonen til individuelle proteiner, hvordan proteinene samspiller i ulike prosesser og sykdomstilstander. IBV har lenge fokusert på slike problemstillinger, og de aktuelle miljøene har tradisjonelt vært (og er stadig) meget sterke, med betydelig ekstern finansiering og høy vitenskapelig produksjon. Det er verd å merke seg at mange av disse forskningsgruppene vil være storbrukere av både proteomikk, billeddannende teknologier og 3D-struktur-teknologier, dvs. ressurser som helt eller delvis tenkes flyttet til det nye Livsvitenskapsbygget.

PlantLab:UiO ved IBV er UiOs eneste infrastruktur for kontrollert eksperimentell forskning på planter. Forskingen er prioritert i IBVs strategi og er unik ved IBV og NHM. Denne infrastrukturen er en av de få retningene innen livsvitenskap som eksplisitt ikke er blitt tatt inn i mulig virksomhet i Livsvitenskapsbygget. Det er derfor av stor viktighet å styrke enheten ved IBV/KB-hus. Det foreligger en intensjonsavtale mellom UiO og NMBU som sikrer samhandling rundt infrastruktur og er viktig for å unngå duplisering. IBV/UiO har søkt (sammen med NMBU) Forskningsrådets INFRA-program om en nasjonal infrastruktur for Plant Phenomics og videre deltagelse i ESFRI strukturen EMPHASIS (Pan-European Plant Phenotyping). Det er et stort behov for modernisering av vekstfasiliteter på PlantLab for på sikt å benytte inkubatorskap fremfor sentralt regulerte rom i fytotronannlegget som ble etablert i 1973.

Naturhistorisk Museum (NHM). Genetiske og genomiske data er kjernen i det meste av biologisk forskning ved NHM. Av denne grunn har NHM allerede ovennevnte DNA-lab med Medium og High-Throughput sekvenseringsteknologi samt tett samarbeid med NSC. NHM har mye erfaring med vanskelig materiale for DNA og sekvensering og gir bistand til slikt materiell til NSC. NHM er partner i flere store genomsekvenseringsinitiativer som Biodiversity Genomics Europe (BGE), European Reference Genome Atlas (ERGA) og EBP-Nor ledet av IBV og har selv flere pågående prosjekter som bruker genomskaladata finansiert av NFR og EU. Fremtidig bruk av genomiske data i NHM-forskning vil øke enda mer ettersom viktigheten av FAIR, å undersøke hele genomet for mange evolusjonsbiologiske og taksonomiske emner blir stadig tydeligere. Derfor vil nyere og fremtidig forskning ved NHM bruke sekvenseringsteknologier som genererer genomskaladata.

Kjemisk institutt. UiO-kjernefasiliteten for massespektrometri består av sterke forskningsgrupper ved Kjemisk institutt, Institutt for biovitenskap, Institutt for klinisk medisin, Institutt for medisinske basalfag og Farmasøytisk institutt. Flere av disse deltar i NAPI-konsortiet (infrastruktur for proteomikk). Med tanke på den sterkt økende interessen for metabolomikk i ledende internasjonale livsvitenskapsmiljøer, og også for spesiering av miljøprøver, bør den massespektrometriske infrastrukturen utvides til også å omfatte disse fagområdene, med vekt på med neste generasjons massespektrometre med høy oppløsning. UiO var partner i en søknad til INFRA-programmet i Forskningsrådet kalt «Norwegian infrastructure for metabolomics (NorMet)» med NTNU som vert og med deltagere fra både Kjemisk institutt og Institutt for medisinske basalfag.

Institutt for klinisk medisin (KlinMed). «-omics»-type teknologier er tilstede ved mange klinikker og avdelinger på Klinmed, og vil bli økende relevant i utviklingen av persontilpasset medisin. Klinmed-nodene ved den nasjonale kjernefasiliteten for sekvensering har, og ønsker å ha, en ledende rolle i å fasilitere implementering av genomikkbasert persontilpasset medisin i det norske helsevesenet ved å utvikle og opprettholde teknologiskompetanse og drive kompetanseoverføring til helsetjenesten. Den største av Klinmednodene vil flytte inn i Livsvitenskapsbygget (NorSeq-Ullevål) sammen annen laboratorievirksomhet fra OUS (KLM), mens den andre noden (NorSeq-Radium) vil forbli lokalisert på Radiumhospitalet. Begge Klinmed-nodene jobber tett med kliniske miljøer ved OUS, de utfører diagnostikk basert på genomiske analyser og er godt plassert for å ivareta en slik translasjonell rolle. Nærheten til sterke forskningsmiljøer har vært en forutsetning for utvikling av «state-of-the-art» tjenester. KLM utvikler nye omics strategier (mot modomics og single cell teknologier) som er i god synergi med andre miljøer i Livsvitenskapsbygget.

Institutt for medisinske basalfag trekker frem metabolomikk som en «-omics»-teknologi man ønsker bygget opp, særlig ved Avdeling for Ernæringsvitenskap ved IMB. Metabolomikk-teknologien muliggjør systematiske analyser av metabolitter i et biologisk system og er svært nyttig for ernæringsvitenskap, men også for andre miljøer som ønsker å studere utviklingen av metabolske sykdommer, samt forstå hvordan miljøfaktorer kan forebygge eller fremme sykdom. Biomarkører hører også inn her. Avdelingen jobber sammen med nordiske forskningsgrupper for å etablere en nordisk infrastruktur med denne

teknologien slik at miljøet kan bli internasjonalt ledende innen 10 år. Bruken av metabolomikk er utforskende, dette gjelder spesielt «untargeted» metabolomikk hvor mangel på avanserte instrumenter har vært begrensende. Dagens avanserte massespektrometre med kraftig software og databaser tillater oss å identifisere nye og ukjente biomarkører som trenges i ernæringsforskning og annen medisinsk forskning. Men ikke alle massespektrometre passer for den type forskning. Det må være avanserte hybrid instrumenter med høy oppløsning og presisjon som Orbitrap eller TOF teknologi. UiO er partner i det tidligere omtalte NorMet-konsortiet. Andre avdelinger ved IMB er allerede storbrukere av «-omics» teknologier, og benytter seg p.t. av eksisterende plattformer i Oslo området (RNA og DNA sekvensering, proteomikk).

Centre for Molecular medicine Norway (NCMM). “High-throughput” og nye «-omics»-teknologier, som inkluderer enkeltcelleanalyser og bioinformatikk, er avgjørende for NCMMs forskning som fokuserer på presisjonsmedisin ved å forbedre molekylær diagnostikk, forstå molekylære sykdomsmekanismer og bruke nye genomredigeringsteknologier for å utvikle fremtidige behandlingsformer. NCMM vil utvikle «high throughput screening” av legemiddelsensitivitet, resistens-screening av pasientprøver, og kjemisk screening ved bruk av celle- og sebrafiskmodeller. NCMM utvikler nye «omics»-strategier (for enkeltcelle-teknologier og bruk av tredje generasjons sekvenseringsmetoder for translasjonsforskning) som er i god synergi med andre miljøer i Livsvitenskapsbygget. NCMM translasjonsforskning fremmer og støtter implementeringen av genombasert personlig medisin i norsk helsevesen ved å identifisere nye genfeil og molekylære mekanismer for sjeldne mendelske sykdommer, ved å frembringe ny kunnskap om funksjonen til ikke-kodende genetisk variasjon og ved å skape en plattform for genredigering for hematologiske sykdommer.

- *MN-fakultetets topp prioritering:*
MN har i sitt innspill til foreliggende oppdatering valgt ut sine foreløpige topp-prioriterte behov til de kommende utlysningene fra UiOs og Forskningsrådets infrastrukturmidler. På denne listen inngår følgende poster i foreliggende kategori:
 - Fra Forskningsrådets infrastrukturutlysning: Støtte til ELIXIR-søknad som er knyttet til Institutt for informatikk og Senter for bioinformatikk.
 - Fra Forskningsrådets infrastrukturutlysning: Støtte til CEBIGEN-søknad ved Institutt for biovitenskap.
 - Fra UiOs infrastrukturutlysning: Utstyr til UiO:PlanteLab ved Institutt for biovitenskap.

C4. Oppsummering og samlet anbefaling for infrastruktur til globale analyser av biomolekyler

«-omics»-miljøene ved UiO holder et høyt faglig nivå og noen er nært koblet til sterke SFF-miljøer. Deres betydning strekker seg langt utover de enhetene som står som eiere av fasilitetene, noe som til dels kan være en utfordring da finansieringsmodellen for kjernefasiliteter fortsatt har sine begrensninger. Flere enheter har flagget hvor viktig «-omics» fasiliteter er sett fra brukersiden. Deres betydning understrekes videre av at Forskningsrådet i flere runder har gitt betydelig støtte til nasjonale plattformer innen dette området. UiO/OUS sin posisjon er også unik ved at alle nasjonale plattformer av typen våtlabs «-omics» (DNA-sekvensering, proteomikk og «chemical biology») nå ledes fra Oslo-miljøer. Siste eksempel

på dette er proteomikk-plattformen NAPI. Denne situasjonen gjør at «state-of-the-art» instrumenter finnes for de fleste av disse teknologiene. Men vi har her å gjøre med et område i rask teknologisk utvikling som gjør det krevende å holde tritt med det siste nye av instrumenter. Avskrivningstiden er ofte kort. Det er derfor avgjørende at disse teknologiene er organisert i velfungerende kjernefasiliteter og at man unngår duplisering av kostbare instrumenter.

I det nye Livsvitenskapsbygget, så vil «-omics» teknologi få en sentral plass. Proteomikk-nodene ved IBV og KlinMed/OUS er planlagt samlokalisert i Livsvitenskaps-bygget. Videre vil «The High-Throughput Chemical Biology Facility», hvor NCMM er vert, flytte dit. Nærmere kontakt med andre kjernefasiliteter og med de store miljøene ved Kjemisk og Farmasøytisk institutt vil gi muligheter for fruktbar interaksjon. Sist, men ikke minst, vil den største av nodene innen NorSeq flytte fra OUS-Ullevål til Livsvitenskapsbygget og sikre at også DNA sekvensering vil være godt representert i bygget. Innen DNA sekvensering har vi i tillegg to meget velfungerende kjernefasiliteter på hhv Montebello nær kliniske miljøer og på CEES, IBV. På sistnevnte står long-read sekvensering i fokus. Denne kan få en sentral rolle i Livsvitenskaps-satsningen ved UiO da Norge har sluttet seg til satsingen på Earth Biogenome Project og det norske initiativet (EBP-Nor) er finansiert for en første fase (og ledes fra IBV).

Av andre nye initiativ kan nevnes at flere har spilt inn metabolomikk som en teknologi man ønsker å bygge opp. Lipidomikk (kanskje det mest kompliserte) inngår her. Tydeligst er dette speilet i infrastrukturinitiativet NORMET- Norwegian Infrastructure for Metabolomics – som søkte INFRA-programmet i siste runde. Noen av initiativtakerne vil ha tilholdssted i Livsvitenskapsbygget, andre ikke.

Digital livsvitenskap står sentralt i alle former for «-omics». Med samling av mange «-omics» miljøer i Livsvitenskapsbygget, blir det også interessant å se hvilke «computational» miljøer i denne kategori som får plass i nybygget. Både Senter for bioinformatikk og OCBE har vært planlagt at kunne samles i Livsvitenskapsbygget, men endelig avklaring gjenstår. Senter for bioinformatikk var tenkt å ha en hub i nybygget mens andre noder vil være lokalisert utenfor Livsvitenskapsbygget, bl.a. en ved IBV. I tillegg har NCMM egne forskningsgrupper innen «computational life science», foruten at beregningstunge miljøer fra Kjemisk institutt kommer under samme tak. Disse vil styrke UiOs posisjon innenfor det man kan kalle «digital livsvitenskap» som i stadig økende grad blir en kritisk kompetanse for å trekke kunnskap ut av de store datamengdene som genereres i «-omics» feltet. Viktige områder som persontilpasset medisin er helt avhengig av topp kompetanse her.

Den faglige utviklingen på dette området går i retning av «integrative -omics». Selv om DNA-sekvensering og andre «-omics» metoder så langt har betydd enormt mye for biologi og medisin, kan de ulike «-omics» teknologiene hver for seg ikke fange opp hele kompleksiteten til biologiske systemer eller sykdommer. Integrering av flere teknologier er en enda mer potent tilnærming. For å utnytte mulighetene som ligger i å kombinere forskjellige typer data gjennom dataintegrasjon, trenges både eksperimentelle «omics» data av høy kvalitet og sterke fagmiljø innen bioinformatikk, biostatistikk og biomatematikk. Artificial intelligence (AI) er en del av pakken her. I denne forbindelse er det verdt å merke seg MN-fakultetets nylig etablerte både Senter for bioinformatikk og dScience – Senter for data- og beregningsvitenskap. Gjennom et samspill mellom miljøer i Livsvitenskapsbygget og sterke miljøer utenfor bygget, ligger her en stor mulighet for å gjøre UiO til en ledende aktør innen morgendagens «-omics» forskning. En forutsetning er at infrastrukturen også på IKT siden er tilpasset slik virksomhet.

D. Ulike analytiske teknologier

I denne kategorien er samlet infrastruktur for ulike analytiske metoder, inndelt i fem undergrupper.

D1 Eksisterende infrastruktur

a. Overflatekarakterisering

- **QCM-D** (quartz crystal microbalance with dissipation technology) er en sanntid nanoskala teknikk for å analysere overflatefenomener inkludert tynnfilmdannelse, interaksjoner og reaksjoner i grenseflaten mellom flytende og fast stoff. QCM-D bestemmer bindinger mellom substanser i væreksefase med en overflate i sanntid, overflaten kan være av ulike materialer, men også celler. Utstyret (Q-Sense E4) er del av en teknologisk plattform ved Institutt for klinisk odontologi, OD. For mer info, se <https://www.odont.uio.no/iko/english/about/organization/units/biomaterials/Capacities/qcm-d/>

b. Celleseparasjon (flow)

- **KF Flow Cytometri OUS** ved Institutt for klinisk medisin er en UiO-godkjent kjernefasilitet og en Helse Sør-Øst-regional kjernefasilitet. Fasiliteten er fordelt på tre noder, på Montebello, Gaustad og Ullevål, og tilbyr opplæring i bruk av og tilgang til flow cytometere, masse-spec cytometer og sorterere. For mer info, se <https://www.med.uio.no/english/research/core-facilities/flow-cytometry/>
- **Seksjon for farmakologi og farmasøytisk biovitenskap**, Farmasøytisk institutt, tilbyr cellesortering av bakterier ved hjelp av et Moflo Astrios Eq instrument for kompetente brukere. Cellesortering inngår som del av et leiested som også disponerer beta-teller, som for øvrig må fornyes, AFM mikroskop (Atomic Force Microscope), og konfokalmikroskop, alle med opplæringsmulighet.

c. MS-baserte analyser

- **Fellesfasilitet for bioanalyse og bioanalytisk teknologi- og metode-utvikling** ved Farmasøytisk institutt og Kjemisk institutt. Ved Farmasøytisk institutt (Bioanalyse) utvikles avanserte prøveopparbeidelsesteknologier til å bestemme både legemidler og biologisk aktive proteiner (biomarkører) i blod, serum, plasma, urin og andre biologiske matrikser. Bioanalyse disponerer tre-LC-Triple-Q MS systemer (ulike typer), en ionefelle LC-MS/MS og en HRMS (Orbitrap – ikke operativ siden 2019). For nærmere info, se <https://www.mn.uio.no/farmasi/english/research/groups/sampleprep-uio/> og <https://www.mn.uio.no/farmasi/english/research/groups/smart-protein-analysis-uio/index.html> Ved Kjemisk institutt (Bioanalytisk teknologi) utvikles avanserte kromatografiske og spektrometriske teknikker for bestemmelse av organiske forbindelser i prøver som kreftceller, stamceller, blod, vann, jord, og luft. En spesialitet er væske-kromatografiskolonner koblet med massespektrometri, som er svært følsomt. Fasiliteten disponerer tre ulike MS instrumenter (LC-Orbitrap MS (Q-Exactive), LC-Triple-Q MS (Vantage), og LC-Triple-Q MS (Quantiva). For nærmere info, se <https://www.mn.uio.no/kjemi/english/research/groups/bio3%20-%20Chemical%20Lifesciences/bioanalytical-chemistry/>
- **Massespektrometrisk laboratorium** ved Kjemisk institutt er UiO-godkjent kjernefasilitet. Dette er et service- og forskningslaboratorium for massespektrometrisk bestemmelse av organiske forbindelser. Laboratoriet disponerer flere MS instrumenter (Bruker Apex 47e (FT-ICR-MS), Micromass Prospec Q, Micromass QTOF 2 W). For nærmere info, se <http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/om/infrastruktur/ms/instrumenter/>
- **Miljølab og Miljøanalyse** ved Kjemisk institutt. Dette er et laboratorium med instrumentering for analyse av miljøprøver (luft, jord vann). Massespektrometriske instrumenter står sentralt (spesialbygget PTR-TOF-MS, Varian Vista ICP-OES og

NexION 300D ICP/MS). For nærmere info, se <https://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/miljovitenskap/>

- **Isotop-lab (CLIPT)** ved Institutt for biovitenskap. Laboratoriet disponerer et dedikert MS instrument (ThermoFisher DeltaV stable isotope mass spectrometer with Flash Elemental Analyzer and LC-Isolink) som tillater analyse med høy presisjon av stabile isotoper av karbon, nitrogen, oksygen og hydrogen. For mer informasjon, se: <https://www.med.uio.no/imb/om/hms/avfall/isotop-lab.html>
- **Seksjon for farmasøytisk kjemi**, Farmasøytisk institutt, er et leiested som har fokus på legemiddelkjemi, legemiddel- og bioanalyse og farmakognosi. Sentralt utstyr er LC-MS/MS. For nærmere info, se <https://www.mn.uio.no/farmasi/om/organisasjon/seksjon-farmasoytisk-kjemi/>

d. Spektroskopiske analyser

- **RECX** ved Kjemisk institutt er en UiO-godkjent kjernefaset og et avansert forsknings- og servicelaboratorium for røntgendiffraksjon og spredning. Laboratoriet disponerer åtte moderne XR-instrumenter, inkludert et SAXS (lavvinkel) instrument for biomolekyler og -materialer. RECX mottok 14 MNOK fra INFRA-programmet i Forskningsrådet i 2014. For nærmere info, se <https://www.mn.uio.no/smn/english/research/about/infrastructure/recx.html>
- **RAMAN/Vibrasjonsspektroskopi** er en analytisk teknologi som utføres ved Kjemisk institutt og som har en bred brukerbase. RAMAN spektroskopi tillater karakterisering av uorganiske så vel som organiske og biologiske materialer og makromolekyler. Et sentralt instrument er et «state-of-the-art» RAMAN Spektrometer (Horiba Jobin-Yvon T64000). For nærmere info, se <http://www.mn.uio.no/kjemi/english/research/about/infrastructure/raman>

e. Kalorimetri

- **Kalorimeter (ITC/DSC)** inngår i leiestedet Seksjon for galenisk farmasi og samfunnsfarmasi ved Farmasøytisk institutt. Her er fokus på legemiddelformulering, legemiddelteknologi og samfunnsfarmasi. Sentrale teknologier er partikkelstørrelsekarakterisering, 3D-printing av legemidler, tablettfremstilling (formulering), tablettkarakterisering, og polymeringskarakterisering. For nærmere info, se <https://www.mn.uio.no/farmasi/om/organisasjon/seksjon-farmasi/>

D2. Fremtidige behov på kort (1-5 år) og lang sikt

Fra Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet er det meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **Kjemisk institutt**
 - **En stk Analysator, MS-Orbitrap**, med anslått kostnad 6 MNOK. Dette er utstyr til Bioanalytisk kjemi. Denne enheten vil erstatte ett av de nåværende instrumentene (se Appendiks, [Artikkelnr 022.03.033]). Det er behov for utskifting så snart som mulig, i god tid før innflytting i nybygget.
- På litt lengre sikt har Kjemisk institutt meldt følgende behov:
- **Tidsoppløst optisk spektroskopi** er knyttet til instituttets miljøforskning som skjer innen SMV og instituttets partnerskap i CBA, et senter drevet av Institutt for biovitenskap, Institutt for Geofag og Kjemisk institutt. Forskningens formål er få en fundamental forståelse av kinetikk og dynamikk til de kjemiske prosessene som kopler jord, luft, vann og biota. Instrumenteringen vil omfatte pulsede laserkilder, optiske benker og detektorer med tilhørende elektronikk til en anslått kostnad på 20 MNOK. Utstyret må sees på som et av flere elementer for å etablere et i dag udekket fagfelt ved UiO og som også vil kreve nytt fast vitenskapelig personell.

- **En stk MS-FTICR**, med anslått kostnad 15 MNOK. Dette er utstyr til Massespektrometri. Det eksisterende instrumentet er allerede 25 år gammelt og overmodent for utskifting ved innflytting i Livsvitenskapsbygget. Dersom UiO i fremtiden vil satse på avansert metabolomikk, bør dette instrumentet stå sentralt i satsingen. Det er velkjent at metabolomikkstudier krever ultrahøyoppløst massespektrometri, der FTICR utgjør den uovertrufne massespektrometriske teknologien. Data fra slike undersøkelser (ofte benevnt som "untargeted metabolomics") fremstilles da gjerne i form av såkalte Van Krevelen plott, der ørsmå forskjeller i massedefekt benyttes til å karakterisere stoffklasse. Denne metodikken vil også være til stor nytte for analyser av luft-, vann og jordprøver for instituttets virksomhet innen miljøvitenskap.
- **Bio-AFM** er egnet for bestemmelse av strukturer av overflater/ biomolekyler, som også er sentralt for livsvitenskapsatsningen og vil komplettere røntgen/EM/lysmikroskopi. Dette gjelder også for et AFM-RAMAN instrument som var planlagt i Bionanorommet i nytt Livsvitenskapsbygg. I tillegg trenger KI tilgang til QCM (quartz crystal microbalance).
- **Farmasøytisk institutt**
 - **Nano-LC HRMS system** (Orbitrap teknologi) er en veskekromatograf m/ MS, og fornyelse av utstyr ved Bioanalysegruppen nevnt over. MS er her brukt til å kvantifisere substanser i ultra-lave mengder (biomarkører) samt til å identifisere proteiner som krever høy oppløsning. Farmasøytisk institutt anser utstyret anses om virksomhetskritisk. Kostnad ca 10 MNOK.
 - **To LC-MS/MS Triple Quadrupole systemer**. Dette er væskechromatografi koblet til MS. Dette er en erstatning av dagens utstyr (nevnt under D1c). Systemene nevnt under D1c kjører nå med 100 % besetningsgrad, men skal skiftes ut siden de har blitt for gamle (mye nedetid og manglende deler). Disse instrumenter er elementære for Bioanalysegruppen. MS er her brukt til å kvantifisere substanser i ultra-lave mengder. Kostnad ca 7 MNOK (3,5 MNOK/system)

På litt lengre sikt har Farmasøytisk institutt meldt følgende behov:

- **Instrumentert tablettmaskin/komprimeringssimulator** er erstatning for gammelt, eksisterende utstyr som ikke kan flyttes til Livsvitenskapsbygget. Ustyret inngår som en del av den sentrale undervisning i legemiddelproduksjon. Ustyret har en kostnad på ca 5 MNOK.
- **Fluid bed granulator/coater** er erstatning for gammelt, eksisterende utstyr som ikke kan flyttes til Livsvitenskapsbygget. Ustyret inngår som en del av den sentrale undervisning i legemiddelproduksjon. Ustyret har en kostnad på ca 5 MNOK.
- **Seahorse XF Analyzer (96-well)** til måling av cellulære bioenergetiske prosesser og metabolisk aktivitet i celler. Instrumentet måler oksygenforbrukshastighet (OCR) og ekstracellulær surgjøringshastighet (ECAR) i levende celler i en flerbrønnsplate, og gir derved informasjon om viktige celledfunksjoner som mitokondriell respirasjon og glykolyse. Ustyret har en kostnad på 1 MNOK.
- **GC-MS med autoinjector og autosampler**, for strukturoppklaring av karbohydratpolymere og -oligomere etter kjemisk derivatisering. Dagens GC-MS instrumentering er 20 år gammelt, og det vil derfor være behov for utskifting av dette i løpet av en 5-års periode. Ustyret har en kostnad på 1,5 MNOK.

- **Væskekromatograf koblet med MS (LC/MS)** benyttes til å bestemme kjemisk struktur av legemiddelkandidater og deres kjemiske renhet før biologisk evaluering utføres, og viktig for både forskning og innovasjon. Erstatning for eksisterende utstyr fra 2006. Farmasøytisk institutt anser utstyret som virksomhetskritisk. Kostnad ca 2,5 MNOK. I tillegg brukes denne type utstyr ved rutineanalyser i forbindelse med kliniske forskningsprosjekter. Et nyere anlegg ble kjøpt for to år siden til bruk i et klinisk arbeid med Tønsberg sykehus, OUS og AstraZeneca.
- **LC-MS/MS Triple Quadrupole/Ionefell system.** Dette er væskekromatografi koblet til MS. Dette er en erstatning av dagens utstyr som nå kjører med 100 % besetningsgrad, men som må skiftes ut siden de har blitt for gamle (mye nedetid og manglende deler). Disse instrumenter er sentrale for Bioanalysegruppen. MS er her brukt til å kvantifisere substanser i ultra-lave mengder. Kostnad ca 3,5 MNOK
- **Institutt for biovitenskap**
 - **Isotop-lab (CLIPT)** kan i dag kun analysere prøver i fast form. Det er imidlertid behov for å utruste instrumenteringen for også å kunne analysere prøver i gass- og væskefase. Kostnad for dette er estimert til 2,5 MNOK.
 - For toksikologisk identifisering og karakterisering av små plastpartikler i vev og i opparbeidede prøver er det behov for et **mikro-Raman mikroskop** og en **mikro-FTIR enhet**. Denne instrumenteringen vil gjøre det mulig å karakterisere akkumulering, trofisk overføring og effekter av mikroplast, aktuelt for akvatiske og terrestre organismer, samt mennesker. Denne instrumenteringen og bruk sees i sammenheng med IR-instrument omtalt i MNT-delen av veikartet.
 - På litt lengre sikt vil instituttets infrastruktur CLIPT for stabile isotoper mass spektrometer (anskaffet 2017) kunne påregne oppgradering /nyanskaffelse i 10års-perioden.

Det medisinske fakultet har meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **Institutt for klinisk medisin**
 - Et benchtop flow cytometer som plasseres i primærcelellab for å understøtte denne, samt kunne tilby flow-FISH, på Ahus.
 - En avansert sorter til OUS-Radiumhospitalet (5-7 MNOK)
 - KF-flow Rikshospitalet: Høyparameter cellessorterer med 40-64 farger og biosikkerhetskabinett (7,9 MNOK), Høyparameter flowcytometer med 40-64 farger, med plateleser (5,1 MNOK).
 - KF-flow Livsvitenskapsbygget: Flowcytometer med 10-15 farger, med plateleser (3,1 MNOK). Ullevål-noden ved den regionale HSØ/UiO kjernefasilitet for flowcytometri vil flyttes til Livsvitenskapsbygget med eksisterende infrastruktur.
 - KLM har også behov for oppgradering av flowcytometri og sorterings-instrumentering utenfor kjernefasilitet. Ett gammelt instrument supporteres ikke lenger. Det er behov for to instrument; ett for bakterier og ett som kan sortere celler med stor diameter, slik som oocytter. Samlet kostnad 3.4 MNOK
 - Oppgradering av qPCR maskin (KLM) Kostnad 0.9 MNOK.
- På litt lengre sikt har Institutt for klinisk medisin meldt følgende:
 - Utskiftning av to FACS Aria analyseinstrumenter på Ahus.
 - En avansert sorter til OUS-Rikshospitalet (5 MNOK).

- Seahorse XF analyzer (som NCMM under). Opprinnelig instrument ved RH (KLM) ble kjøpt i 2009 og er utdatert. Forskningsmiljø vil samlokaliseres til Livsvitenskapsbygget med NCMM (og Farmasi) og kan dele instrument.
- Oroboros O2k Modular system for High-Resolution Respirometry. Nåværende instrument er 16 år, og vil forventelig trenge utskifting. 0,78 MNOK.
- **NCMM - The Norwegian Centre for Molecular Medicine**
 - NCMM har instrumenter i denne kategorien, for eksempel flowcytometre, cellesorterer, Seahorse XF Analyzer og IncuCyte live cell imager, som vil flytte til det nye Livsvitenskapsbygget og vil trenge fornyelse og oppdatering i løpet av 5 år. Mht Flow, se NCMM-behov under C2.
 - **Seahorse XF Analyzer** (96-brønners) for måling av cellulære bioenergetiske prosesser og metabolitter i levende celler i en flerbrønnsplate, som dermed gir informasjon om viktige cellefunksjoner som mitokondriell respirasjon og glykolyse. Instrumentet er nødvendig for celleprøver for sjeldne sykdommer og kreft. NCMM har en Seahorse XF Analyzer (96-brønn), som må fornyes innen en 5-års periode. Forutsatt gjeldende bruksnivå, er tilgang til et delt instrument i Livsvitenskapsbygget en akseptabel løsning.

Det odontologiske fakultet har et sterkt miljø innen biomaterialer og vevsregenerasjon, og spiller inn følgende behov:

- Et kombinert IR-RAMAN mikroskopi system, mIRage® IR-mikroskopet, som gir alle fordelene med optisk fototermisk IR (O-PTIR) og Raman mikroskopi, på samme tid, i samme prøve, med samme resolusjon og berøringsfritt. Dette er et innovativt nytt system som gir sub-mikron IR-spektroskopi og bildebehandling på tvers av en rekke applikasjoner. Ved å bruke en proprietær teknikk basert på O-PTIR spektroskopi, bryter mIRage diffraksjonsgrensen for tradisjonell IR-spektroskopi og bygger bro mellom konvensjonell IR-mikrospektroskopi og nanoskala wzIR-spektroskopi. Teknikken er ikke sensitiv for ruhet på overflaten slik at denne passer til å studere hybrid organiske-uorganisk funksjonelle overflater, batterioverflater, biologisk vevsprøver, proteiner, soft matter og membraner. Kostnad 5.3 MNOK

På litt lengre sikt har Institutt for klinisk odontologi meldt følgende behov:

- **TissueSurgeon**. Kjernefasilitetsetablering og etablering av nasjonalt senter, NEXT, fordrer at mikro- og nano-CT- teknologien kan utnyttes optimalt. Til dette kreves en laser basert «tissue sectioning» maskin, tilsvarende TissueSurgeon, for å kunne seksjonere og skalere ned prøver. Utstyret vil også være nyttig ved histologisk og histomorfometriske målinger av hardvev. Pris ca. 5,3 MNOK.
- **QSE003 QSense Explorer**, complete system og mikroskop (fluorescens med fotoutrustning) er tilleggsutstyr til det eksisterende QCM-D utstyret som muliggjør in situ-kombinasjon av QCM-D med mikroskopi. Med dette vil det være mulig å evaluere bindinger av celler og/eller mikrober real-time, noe som er viktig for kunne forsa overflate - celle- og cellemolekyl-interaksjoner. Pris ca. 2 MNOK.

D3. Prioriterings-momenter

Argumenter som tilsier prioritering

- *Kjernefasilitetsfunksjon:*

Det er innenfor dette teknologiområdet tre godkjente UiO-kjernefasiliteter:

- KF Flow Cytometri OUS ved Institutt for klinisk medisin som også er en Helse Sør-Øst regional kjernefasilitet.
- Massespektrometrisk laboratorium ved Kjemisk institutt.
- RECX ved Kjemisk institutt.

De to siste har mottatt koordineringsmidler, som allerede omtalt i C3 for Massespektrometrisk laboratorium og i A3 for RECX.

- *Relasjon til nytt Livsvitenskapsbygg*

Livsvitenskapsbygget vil huse de teknologimiljøene som følger med Kjemisk og Farmasøytisk institutt, foruten NCMM. Dette omfatter de to kjernefasilitetene på listen over. Som nevnt under C3, vil koordineringsinitiativet «Massespektrometrisk felleslaboratorium» omfatte fem teknologimiljøer hvorav fire er planlagt å bli lokalisert i nybygget, nemlig proteomikkmiljøet ved IBV og ved KlinMed, Massespektrometri-laboratoriet ved Kjemisk institutt, og Bioanalytisk kjemi ved Farmasøytisk institutt og Kjemisk institutt.

Foruten kjernefasiliteter, blir en del av teknologiene i denne kategori organisert som fellesfasiliteter i Livsvitenskapsbygget. Dette gjelder følgende:

- Fellesfasilitet for bioanalyse og bioanalytisk teknologi- og metodeutvikling ved Kjemisk institutt
- Miljølab og Miljøanalyse ved Kjemisk institutt
- RAMAN/Vibrasjonsspektroskopi ved Kjemisk institutt
- Cellesortering av bakterier ved Seksjon for farmakologi og farmasøytisk biovitenskap, Farmasøytisk institutt.
- Leiested for legemiddelkjemi, legemiddel- og bioanalyse og farmakognosi ved Seksjon for farmasøytisk kjemi, Farmasøytisk institutt.
- Kalorimeter (ITC/DSC) ved Seksjon for galenisk farmasi og Bionano

- *Relasjon til Forskningsrådets INFRA-program.*

Disse teknologiene er sterkest knyttet til INFRA-området «Bioteknologi».

Forskningsrådets INFRA-investering innen denne kategorien er begrenset, med unntak av RECX, som er en Nasjonal plattform for røntgendiffraksjon, -spredning og -avbildning ved Universitetet i Oslo og NTNU. Denne plattformen har så langt være konsentrert om materialvitenskap, men som nevnt over (A3) ønsker plattformen å utvide sitt nedslagsfelt til også å omfatte livsvitenskap. En søknad ble sendt inn til NFR for 2021-runden om nasjonal INFRAstruktur «Norwegian Centre for X-ray Diffraction, Scattering and Imaging RESOURCE Centre X-rays part II (RECX-II)». Formålet er bl.a. å utvide nedslagsfeltet for røntgendiffraksjon til flere problemstillinger innen livsvitenskap gjennom et dedikert “BioSAXS” instrument. Søknaden fikk meget god omtale, men nådde ikke opp i konkurransen om finansiering. Det vil bli gjort et nytt forsøk i neste runde.

Det bør også nevnes her at Institutt for klinisk odontologi, OD, med NEXT er partner i et stort EU-prosjekt i samarbeid med 15 ulike universiteter i H2020

INFRAIA-programmet (Integrating and opening research infrastructures of European). EXCITE (Electron and X-ray microscopy Community for structural and chemical Imaging Techniques for Earth materials) samler ledende europeiske fasiliteter for elektron- og røntgenmikroskopi av materialer.

- *Kobling til enhetenes strategier:*

Institutt for biovitenskap (IBV). IBV argumenterer for to infrastrukturer i denne kategorien som følger:

CLIPT-laboratoriet for analyse av stabile isotoper tillater analyse med høy presisjon av stabile isotoper av karbon, nitrogen, oksygen og hydrogen. Denne infrastrukturen benyttes av forskere ved både IBV og GEO-fag og er en sentral metode for studier av kretsløpene for både karbon og andre elementer. Metoden er sentral i forskning ved Centre for Biogeokjemi i Antropocen (CBA) og er således viktig for forskning ved CBAs partnere, både ved IBV, GEO og Kjemisk institutt. Samtidig ser vi at CLIPT-laboratoriet kan bli relevant for en rekke andre fagområder, bl.a. innen kreftforskning og biomedisin. Forøvrig henvises til MNT-veikartet hvor laboratoriet også er beskrevet.

Toksikologi. IBV har viktig forskningsaktivitet innen både miljøtoksikologi og forskning på effekt av toksikanter. For dette benyttes i stor grad teknologier som er omtalt i de andre kapitlene. Men det er her pekt på et spesielt behov for ny instrumentering for analyse av polymere (plast), som er et felt hvor IBV og UiO har engasjert seg (bl.a. gjennom Konvergensmiljøet AnthroTox). Gitt økende fokus på plast som miljøforurensing, er det viktig å sette våre forskere i stand til å følge også disse komponentene (det vises til et mikro-Raman mikroskop og en mikro-FTIR enhet). Begge infrastrukturene er relevante for IBVs forskning innen MNs tematiske områder for livsvitenskap «Miljø og Klima» og også «Marin Forskning» og tilsvarende for Forskningsrådets områdestrategi for «Miljø og Klima»

Farmasøytisk institutt, som har meldt en del behov i denne kategorien, har tradisjonelt hatt lite av større infrastruktur. Mye er spesialutstyr for farmasi og utstyr med meget høy utnyttelsesgrad, slik at det i realiteten er arbeidshester. Mye er også i prisklassen under 1,5 MNOK, som faller utenfor veikartet. Typisk spesialutstyr til farmasi er forsknings- og produksjonsutstyr til formulering av legemidler, som tablettmaskiner, intensiv mikserer, spraytørkeutstyr (fluidbed) o.l. Slikt utstyr er anvendbart både til forskning og undervisning. Utfra et ønske om å holde drifts- og vedlikeholdskostnader så lave som mulig, prioriteres det å leie seg inn en rekke steder for å få utført analyser på større og dyrt utstyr, noe som totalt sett er lønnsomt for instituttet. Det viktigste større utstyr på farmasi som prioriteres å selv eie er:

- LC/MS og GC/MS til analysegruppene –internasjonale toppmiljø, meget høy utnyttelsesgrad, og miljø som søker ERC. Hjelper også andre forskningsprosjekter med oppsett for rutineanalyser.
- Utstyr til formulering og mindre produksjon av legemidler med karakterisering av disse.
- Cellesorter og annet utstyr (autoklaver) til infeksjonslaboratorier, herunder sebrafisk-fasilitetene.

Instituttet ser et økt investeringsbehov som følge av flyttingen til Livsvitenskapsbygget, der en del utstyr ikke kan/er egnet til å bli flyttet pga av f. eks. manglende CE merking og/eller 3-fase 220V og ikke 400V. For utstyr til legemiddelproduk-

sjon så har dette blitt etterlyst av Helsedirektoratet til utdannelsen i forbindelse med de norske tiltak mot legemiddelmangel. Det er ikke utstyr til kommersiell produksjon, men for opplæring av personale til drift av produksjonsenheter.

Institutt for klinisk medisin (KlinMed) melder at cellesortering er en helt sentral infrastruktur i sterke forskningsmiljø på KlinMed, og det vil være avgjørende å kunne opprettholde tilbudet ved å bytte ut nedslitte instrument og investere i nye instrument med større kapasitet/økt brukervennlighet. På grunn av nødvendig nærhet til klinisk materiale og andre ferske celleprøver må celleseparasjonsteknologi som hovedregel være tilgjengelig lokalt. Flow Cytometry Core Facility på OUS består av 3 noder på hver sin klinikk. Nodene samarbeider, og det er viktig å kunne tilby en stednær mulighet til cellesortering og flowcytometri. For kreftområdet er flowcytometri og CyTOF/Hyperion viktig for avanserte immunfarginger i tumor og av tumorceller og immunceller og viktig i immunkartlegging og immunmonitorering ifbm immunterapi og celleterapi. I tillegg trengs dedikerte instrument til bakterier samt et mer fleksibelt instrument som kan brukes til å separere store celler. I tillegg til flowcytometri-kjernefasiliteter på OUS, finnes det to instrumenter på Ahus. Disse er fra 2008 og vil ha behov for utskiftning.

Forskningsgrupper ved KlinMed og OUS vil samarbeide med Fysisk Institutt om infrastruktur for både basal og anvendt forskning på protonterapi som etableres ved OUS i 2024.

Det odontologiske fakultet ønsker å fremme et initiativ for en samlet plattform for røntgenbaserte strukturanalyser. Per i dag er veikartet i Livsvitenskap her fokusert på 2D analyser og diffraktometer (RECX). Ved ta dette sammen med CT og 3D analyser (OD, MED, etc), kan analyser av biologisk materiale også komme inn. OD er sammen med NTNU med i NEXT (<https://www.next.uio.no/>), med et bredt analysespekter (biopsier, ulike materialer, biomaterialer og implantater).

Institutt for klinisk odontologi (IKO) har opparbeidet flere teknologiske plattformer med avansert infrastruktur og teknisk kompetanse på overflatebehandling, overflate-karakterisering, identifisering av biologisk respons (eukaryot og prokaryot), vevsintegrasjon, reparasjon og regenerasjon. Utvikling og testing av biomaterialer, både *in vitro* og klinisk, er et av OD og IKO sine satsingsområder. Mulighetene for å karakterisere vev og vevintegrasjon med biomaterialer er viktig for senere utvikling av AI strategier for f. eks avansert oral røntgen diagnostisering.

- *MN-fakultetets topp prioritering:*

MN har i sitt innspill valgt ut sine foreløpige topp-prioriterte behov til de kommende utlysningene fra UiOs og Forskningsrådets infrastrukturmidler. På denne listen inngår følgende instrument i foreliggende kategori:

- Fra Forskningsrådets infrastrukturutlysning: Samme som også er anført under kapittel A: Støtte til RECX-2 søknaden fra SMN.
- Fra UiOs infrastrukturutlysning: Samme instrument som også er anført under kapittel A: Bio-Small Angle X-ray Scattering (Bio-SAXS) knyttet til RECX-laboratoriet ved Kjemisk institutt.
- Fra UiOs infrastrukturutlysning: LC-MS/MS (High Resolution Mass Spectrometry) knyttet til Farmasøytisk institutt.

D4. Oppsummering og samlet anbefaling for infrastruktur til ulike analytiske teknologier

Med unntak av Flow Cytometry Core Facility, er denne kategorien av ulike analytiske teknologier bare i liten grad organisert i kjernefasiliteter, men omfatter likevel helt sentrale laboratorier for en rekke institutter. Flere vil kunne flagge at de er virksomhetskritiske ved at vesentlige deler av instituttenes virksomhet er knyttet til disse utstyrsenhetene.

Det er også innen denne kategori noen utfordringer knyttet til Livsvitenskapsbygget. Det kan her nevnes at planlagte spesialrom for bionano-virksomhet er blitt fjernet fra planene av kostnadshensyn. Men en krevende utfordring knyttet til Livsvitenskapsbygget er at potten for finansiering av nytt utstyr er langt lavere enn forventet. Noen behov vil bli fremmet som virksomhetskritiske da eksisterende eldre utstyr ikke kan flyttes av tekniske grunner. Dette gjelder bl.a. Farmasøytisk institutt. Hvor stor del av potten som vil måtte gå til erstatning for eldre virksomhetskritisk utstyr versus nytt forskningsutstyr, som gir nye muligheter og ny funksjonalitet for forskerne våre, kan bli en krevende strategisk balansegang. Her vil det også bli en avveining hva som skal dekkes fra nybyggets infrabudsjett, fra UiOs sentrale pott for forskningsinfrastruktur, eller fra institutter og fakulteters egne budsjetter. Sentralt blir også hvor mye man klarer å hente inn fra Forskningsrådets INFRA-program.

En utfordring blir å ta ut gevinsten som en samlokalisering i Livsvitenskapsbygget åpner for. I foreliggende kategori er det i behovslistene ført opp en rekke MS-instrumenter. Også her anbefales at behovslisten for nybygget (se Appendiks) gjennomgås nøye når utstyr derfra skal prioriteres for innkjøp. Som påpekt fra Kjemisk institutt anbefales at det i det videre arbeidet gjøres en kritisk vurdering av behovet for lokale LC-MS/MS-instrumenter, all den tid det i nybygget planlegges for en omfattende fellesfasilitet for massespektrometri under UiO-kjernefasilitetsparaplyen med de fordeler dette gir for effektiv samordning og drift. Innkjøp av massespektrometre må også ses i sammenheng med utstyr annensteds ved UiO (eksisterende eller planlagt).

Denne kategorien infrastruktur er også nært knyttet til flere tverrfaglige initiativ og nye satsinger, så vel som for mulige sådanne. Noen eksempler er:

- Senter for Biogeokjemi i Antropocen (CBA), hvor CLIPT laboratoriet har en sentral funksjon. Dette er et tverrfaglig initiativ på MN med partnere fra Institutt for biovitenskap, Institutt for geologi og Kjemisk institutt.
- Flere analytiske teknologier står også sentralt innen toksikologi og annen miljørelatert forskning. Her kan det pekes på Miljølab og Miljøanalyse ved Kjemisk institutt, konvergenstmiljøet AnthroTox, såvel som på toksikologi-miljøer ved både Institutt for biovitenskap og ved Farmasøytisk institutt. Flere instrumentbehov i foreliggende kategori begrunnes utfra deres betydning for slik forskning.
- Metabolomikk blir pekt på som fremtidig satsing fra miljøer både ved Kjemisk institutt, Institutt for ernæringsforskning og Inst for klinisk medisin/OUS (KLM). Dette er analytisk teknologi som vil kreve neste generasjons massespektrometre med høy oppløsning, og som derfor nevnes her, men som samtidig hører inn under «-omics» teknologier og derfor også omtales i foregående kapittel.

E. Modellorganismer og infrastruktur for biologisk materiale

Denne kategorien omfatter infrastruktur som huser ulike forsøksdyr, modellorganismer og biologisk materiale som benyttes til forskning. Fasilitetene her omfatter spesialrom for levende organismer, og i økende grad også avansert vitenskapelig utstyr hvor lovverket krever at utstyret må være innenfor innesluttede anlegg. Kategorien er inndelt i fem undergrupper.

E1a. Eksisterende infrastruktur

Biobanker

- IBV (sammen med NIVA) er vertskap for **Norsk mikroalgesamling (NoRCA)**; ca 1000 stammer) som del av **nasjonalt infrastruktur** for deltakelse i **ESFRI:EMBRIC** (European marine biological research centres). Denne enheten kan vurderes å knyttes til Plantelaboratoriet/Plantlab:UiO for ikke å duplisere fasiliteter.
- **NHMO DNA Bank** ved Naturhistorisk museum (NHM) er den største norske DNA-banken for andre arter enn menneske. Fasiliteten består av frysere (-80°C og -20°C), kjølerom og tørrlager, samt et spesialutviklet databasesystem (Corema). Samlingen inneholder flere hundre tusen vevsprøver og DNA-ekstrakter, hovedsakelig av karplanter og fugler, men med voksende samlinger også av lav, sopp, virvelløse dyr og andre taxaer. Internasjonal, nasjonal og UiO strategi for implementering av FAIR prinsippene gjør denne funksjonen essensiell. Digitale forskningsdata i biologi og geologi må knyttes til fysiske objekter, såsom DNA prøver, vevsprøver og museumssamlinger, for å gjøre data FAIR. Data om vitenskapelige prøver innlagret i NHMs DNA bank publiseres i henhold til internasjonale datastandarder fritt tilgjengelig i GBIF (Global Biodiversity Information Facility) og GGBN (Global Genome Biodiversity Network). For mer info, se <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/dna-bank/>

Stordyr - gris o.a.

- **Kjernefasilitet for Stordyrforskning**, Institutt for klinisk medisin, er en regional teknologisk kjernefasilitet støttet av Helse Sør-Øst. Fasiliteten har to noder, ved hhv Rikshospitalet og Helse Sør-Øst-Ullevål. Begge er fullt utstyrt for stordyrforsøk. Fasiliteten tilbyr bruk av fasiliteter (operasjonssal med utstyr), og kan bidra med kompetanse og hjelp for planlegging og gjennomføring av forsøk på gris, inkl. spedgris, kanin og hund. For nærmere info, se <https://www.med.uio.no/forskning/kjernefasiliteter/stordyrforskning/>

Mus og gnagere

- **Avdeling for komparativ medisin (KPM)** (Forsøksdyravdeling) ved Institutt for medisinske basalfag. Dette er en fasilitet for oppstalling og avl av forsøksdyr med tilhørende utstyr. Oppstalling av gnagere (mus/rotter) kan gjøres på forskjellige renhetsnivåer: SOPF (specific and opportunistic pathogen free), SPF (specific pathogen free), MDU (minimal disease unit), og konvensjonell (ikke patogen-beskyttet). Avdelingen har en egen barriereenhet som er særlig egnet til oppbevaring av kjerneavlsbesetninger. Teknisk forskningsinfrastruktur omfatter bl.a. IVIS (for noninvasiv avbildning), PET/CT, ultralyd, iradiator, diverse multifoton mikroskop, metabolismebur, flowcytometer, diverse utstyr til adferdsstudier m.m. Avdelingen tilbyr tekniske tjenester fra kvalifisert personell til interne og eksterne brukere. Mer info er å finne her <https://www.med.uio.no/imb/tjenester/komparativmedisin/index.html>
- **Norwegian transgenic Center (NTS)** ved Institutt for medisinske basalfag hjelper til med produksjon av nye genetisk modifiserte (GM) musemodeller samt vedlikehold og forskjellige former for fenotypisk karakterisering av genmodifiserte mus. Repertoaret

av teknikker som tilbys inkluderer et bredt spekter av teknisk utfordrende, avanserte transgene teknikker, slik som genomeditering i embryo med CRISPR-Cas9, embryo og sperm kryopreservering. Tjenestene tilbys brukergrupper til en overkommelig pris. En viktig faktor for teknologiene som tilbys er oppdatert kunnskap om produksjon av transgene / GM mus. Senteret har lang erfaring med genmodifiserte dyremodeller og innehar kompetanse som er unik i Norge på dette området. For nærmere info, se <https://www.med.uio.no/forskning/kjernefasiliteter/norsk-transgensenter/>

- **Metabolisme plattform.** Ved institutt for medisinske basalfag finnes avansert utstyr for bestemmelse av energimetabolisme i mus under normale oppstallingsbetingelser (Phenomaster, TSE Systems). Infrastrukturen består av 20 burenheter plassert i klimatiske kamre, hvor O₂/CO₂ gassutveksling, bevegelse, mat- og væskeinntak kan registreres automatisk for det enkelte individ uten at dyrene forstyrres, eventuelt under avvikende lys-, temperatur- og fuktighetsbetingelser. Plattformen er også utrustet med utstyr for bestemmelse av kroppssammensetning (muskel/fettmasse, minispec LF 90II). Plattformen gjøres tilgjengelig for brukere gjennom kjernefasiliteten NTS.
- **Telemetri.** Ved Institutt for medisinske basalfag finnes telemetriutstyr for måling av biologiske parametere i rotte og mus. Utstyret befinner seg inne på Avdeling for komparativ medisin, IMB.
- **In Vivo avdeling** ved Institutt for biovitenskap er en fasilitet for oppstalling og stell av forsøksdyr (mus, rotte, fisk). Fasiliteten gir bistand til søknad til Mattilsynet om forsøk på dyr. Det tilbys teknisk bistand til forsøk og avdelingen står for den praktiske opplæringsdelen for at kandidater skal få nødvendig godkjenning for å gjøre forsøk på dyr. Gnageravdelingen og et satellittareal i 3. etg i KB-hus har GMO klasse II godkjenning. Avdelingen har IVC-bursystemer for oppstalling av mus og rotte, LAF-kabiner og operasjonsbenker. Forsøksdyrsaktiviteten i avdelingen er hovedsakelig fokusert mot *in vivo* målinger av fysiologiske prosesser. I den forbindelse er mye avansert vitenskapelig utstyr plassert i avdelingen og inkluderer tofotonmikroskop, konfokal laser scanning mikroskop, fluorescencesmikroskop, myograf, samt ulike spesialoppsett for adferdsstudier av gnagere og oppsett for *in vivo* elektrofysiologi. For nærmere info, se <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/infrastruktur/In%20Vivo-avdelingen/>

Sebrafisk og akvarieanlegg

- **Zebrafish Core Facility** holder til ved Senter for molekylærmedisin Norge, NCMM. Fasiliteten har tanker til fiskehold og tanker til bruk ved generering/ regenerering av fiskelinjer. Disse kan leies ut til forskere ved UiO og andre forskningsinstitusjoner. Fasiliteten har tilhørende paringstanker, iSpawn for storproduksjon av egg, samt et godt utstyrt laboratorium med instrumentering for ulike analyser av sebrafisk. Fasiliteten rådgir og bistår forskere og har en dedikert forskningsgruppe tilknyttet seg, som anvender og utvikler den i egen forskning. For info, se <https://www.med.uio.no/forskning/kjernefasiliteter/sebrafisk/>
- Ved IBVs *in vivo* avdeling er det en fasilitet med **akvarieanlegg** for fisk som ikke behøver kontinuerlig overvåking av oksygen i vann. For større mengder fisk og andre fiskeslags, f.eks. laksefisk, benyttes andre anlegg (se F). Avdelingen er også ansvarlig for en satellittfasilitet for egg og embryoer av høns i ZEB bygget som driftes av personale ved Farmasøytisk Institutt. Denne inkluderer rugemaskiner og utstyr nødvendig for overvåking og forsøk av embryoer. *In vivo* avdelingen ved IBV bistår med søknad om godkjenning fra Mattilsynet og oppfølging av godkjente prosjekter.

Planter

- **Plantelaboratoriet/PlantLab:UiO** ved Institutt for biovitenskap er en UiO-godkjent kjernefasilitet som er virksomhetskritisk for sterk og sentral forskning ved instituttet og ved Naturhistorisk museum, og også for andre brukere. Her finner man

plantelaboratorier med klimaregulerte dagslysrom, klimaregulerte fytotronrom og klimaskap, GMO inneslutningsnivå S3. I alt 16 fytotronrom (160m²) og 6 dagslysrom (180m²). Fullt belagt med intern forsknings- og undervisningsaktivitet. For mer info, se <https://www.mn.uio.no/ibv/english/research/infrastructure/facilities/life-science/plant-culture-laboratories/phytotron/index.html>

- **Nasjonal Frøbank** ved Naturhistorisk museum (NHM) er en nasjonale frøbank for ville, norske truede plantearter. Nasjonal frøbank er et samarbeid mellom alle seks botaniske hager i Norge og NHM drifter den. NHM søker årlig midler fra Miljødirektoratet for innsamlingsreiser og deler av drift. Frø fra Nasjonal frøbank kan brukes ved reetablering i naturen og i forskningsøyemed.. Frøbanken inngår i det internasjonale samarbeidet Milllenium Seed Bank Partnership. NHM er medlem i ENSCONET, og bevaring av kulturplantenes ville slektninger hos Nordisk Genressurssenter (Nordgen) under nasjonal koordinering fra Norsk genressurssenter hos NIBIO. For mer info, se <https://www.nhm.uio.no/forskning/samlinger/botanikk/botanisk-hage/ex-situ/>

Andre modellorganismer

- Andre modellorganismer som *Drosophila* og *C. elegans* har betydelige styrker innen strategiske viktige områder som funksjonell genomikk, phenomics og connectomics, men trenger ikke ytterligere konkretisering enn nedstrømsanalysene som er tilgjengelig i form av kjernefasiliteter. Forøvrig er *Gallus gallus* (kylling) også en egnet alternativ modellorganisme innen humantoksikologi.

Stem cells

- **Kjernefasilitet for humane pluripotente stamceller** er en del av Nasjonalt senter for stamcelleforskning og holder til ved Institutt for medisinske basalfag. Fasiliteten er en Nasjonal kjernefasilitet for produksjon og karakterisering av humane pluripotente stamceller som forsyner forskere over hele landet med humane ES og iPS cellelinjer. For info, se <https://www.med.uio.no/forskning/kjernefasiliteter/humane-pluripotente-stamceller/>
- **Closed-cell oxygen incubator BioSpherix X3 Variable Oxygen Cell Culture Unit** er en innmeldt fasilitet fra Institutt for medisinske basalfag, som synes å inngå i tilbudet fra Kjernefasilitet for humane pluripotente stamceller (se over).

E1b. Infrastruktur i denne kategori tilgjengelig gjennom nasjonale og internasjonale plattformer hvor UiO er partner eller medlem

Følgende infrastrukturer, hvor Norge eller UiO har en formell tilknytning, inngår derfor i porteføljen av eksisterende infrastruktur i denne kategorien:

- **Nasjonal infrastruktur: Biobank Norge** - En nasjonal biobankinfrastruktur. NTNU-ledet, UiO partner og OUS partner. Tildelt midler fra Infra-programmet i Forskningsrådet i 2010 (80 MNOK), i 2015 (85,3 MNOK) og i 2021. Biobank Norge er en av verdens største eksisterende biobankressurser som dekker både populasjonsbaserte biobanker med samtykke og sykdomsspesifikke kliniske biobanker. Biobanker i Norge har også tilgang på helsedata, ikke-parallele tidsstudier, som gir Norge et unikt verktøy for global forsknings- og innovasjonsprosjekter innen livsvitenskap, sykdomsforebygging og -behandling.
- **Nasjonal og europeisk infrastruktur: EMBRC Norway** - The Norwegian node of the marine biological Research center. (<http://www.embrc.eu>) Ledet av UiB, UiO med som partner. Fikk tildelt 3,5 MNOK i 2017 fra Infra-programmet i Forskningsrådet. Norsk medlemskap i ESFRI-samarbeid om marine ressurser. En målsetting for en norsk node i samarbeidet er å styrke forskningen på konsekvenser av miljøforandringer i marine økosystemer og betingelsene for bærekraftig utnyttelse av

havressursene. Noden vil integrere syv norske institusjoner som driver med forskning på ulike marine økosystemer, og vil spesielt tilby fasiliteter der man kan teste hvordan ulike marine organismer reagerer på endringer i biologiske, fysiske og kjemiske forhold under betingelser som ligner svært på dem organismene møter i naturen. Eksisterende infrastrukturer ved institusjonene skal koordineres og oppgraderes.

- **Nasjonal infrastruktur: NMD Norwegian Marin Data Center.** (<https://www.hi.no/en/hi/forskning/research-groups-1/the-norwegian-marine-data-centre-nmd>) Ledes av Havforskningsinstituttet, UiO er partner. Forskningsrådet bevilget 48 MNOK til prosjektet i 2013. Norsk marint datasenter (NMD) ved Havforskningsinstituttet er opprettet for å være et nasjonalt datasenter for profesjonell håndtering av marine miljø- og fiskedata og for fremstilling av dataprodukter. NMD vedlikeholder den største samlingen av marine miljø- og fiskedata i Norge.
- **Nasjonal og internasjonal infrastruktur: NORBOL Norwegian barcode of life network.** (<http://www.norbol.org/>) Tildelt 25,6 MNOK i 2013 fra Forskningsrådets infra-program. Ledet av Vitenskapsmuséet NTNU, og UiO ved NHM er partner. Den internasjonale databasen Barcode of Life Data Systems (BOLD) er et verdensbibliotek for biologiske strekkoder for alle arter. Databasen inneholder per 2017 over 5,8 millioner strekkoder fra nesten 650 000 arter. NorBOL, det norske nettverket, har som mål å få med 20 000 arter fra Norge ved å strekkode 90 000 prøver fra 20 000 norske og arktiske arter. Ved utgangen av 2017 har mer enn 15 500 av artene fått sin genetiske signatur. DNA-strekkoding kan blant annet brukes til å oppdage skadedyr og fremmede arter, og benyttes til overvåkning av biologisk mangfold. Næringslivet kan også ha stor nytte av teknologien og databasen: Import av matvarer, samt kjøp og salg av organiske produkter blir tryggere hvis man med sikkerhet vet hvilke arter de inneholder. Den norske oljeindustrien kan bruke teknologien til å kartlegge økosystemene på havbunnen før og etter oljeboring.
- **Europeisk infrastruktur – DiSSCo – Distributed System of Scientific Collections** (www.dissco.eu) – er en ny forskningsinfrastruktur for vitenskapelige naturhistoriske samlinger som ble inkludert i ESFRI i 2018 med ambisjon om å etablere en ERIC fra 2025. DiSSCo etablerer en felles koordinert virtuell plattform for alle Naturhistoriske samlinger i Europa med felles harmoniserte rutiner og mekanismer for tilgang og utlån, kuratering og bevaring, og FAIR datahåndtering og datadeling. UiO Naturhistorisk museum leder den norske nasjonale deltagernoden i DiSSCo (www.dissco.no). DiSSCo omfatter allerede over 100 institusjoner i Europa inkludert de fire universitetsmuseene hos UiO, UiB, UiT og NTNU.
- **Internasjonal infrastruktur: GBIF – Global Biodiversity Information Facility** (www.gbif.org) – er et internasjonal nettverk og infrastruktur for biologiske forskningsdata finansiert fra nasjonale medlemsstater som leverer fri og åpen tilgang til informasjon om biologisk mangfold fra hele verden. UiO Naturhistorisk museum leder den norske deltagernoden i GBIF (www.gbif.no). GBIF Norge noden er finansiert av NFR INFRA og er organisert som et konsortium (bestående av UiO, NTNU, UiB, UiT, Artsdatabanken, og NINA) og leverer tjenester til norske forskere og andre brukere for tilrettelegging og publisering av norske artsdata samt hjelp med tilgang til og anvendelse av artsdata fra hele verden.

E2. Fremtidige behov (på kort og lang sikt)

Fra Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet er det meldt inn følgende behov her: Institutt for biovitenskap (IBV):

Gnagere (mus, rotter ...)

IBV vil ha kontinuerlig behov for adgang til *in vivo* forsøksavdeling for gnagere. IBVs forsøksdyrsavdeling for gnagere er preget studier av *in vivo* prosesser, noe som ofte innebærer en stor investering i hvert forsøksdyr, men at antallet dyr som benyttes er moderat. Sammenliknet med mye annen forsøksdyrvirksomhet medfører dette et moderat behov for oppstalling, men et desto større behov for mange prosedyrerom med avansert instrumentering for måling av fysiologiske parametere (inkludert *in vivo* imaging, elektrofysiologi og adferd). Dagens anlegg er nylig ble renoveret i 2019 og vil kunne dekke behovene på kort sikt. Det er startet opp samarbeid med andre *in vivo* avdelinger. Det er imidlertid ønskelig med en styrking og et bedre samarbeid og bedre koordinering med andre *in vivo*-avdelinger i et slikt samarbeid for mer robust og effektiv drift, avl og om mulig felles tjenester for avl og utveksling av dyr. Krav til helsestatus og karantene ved *in vivo* avdelinger gjør det utfordrende med utveksling av dyr og personell. IBVs forskere forventes tidvis å ha behov for tjenester fra både transgen- og stamcelle-fasiliteter.

Plants

- **Plantelaboratoriet** ved IBV har klimaregulerte dagslysrom, klimaregulerte fytotronrom og klimaskap, GMO inneslutningsnivå S3. I alt er det 16 fytotronrom (160 m²) og 6 dagslysrom (180 m²) som er fullt belagt med intern forsknings- og undervisningsaktivitet. Dette anlegget er virksomhetskritisk for sterk og sentral forskning ved instituttet og ved Naturhistorisk museum samt andre enheter. Anlegget er imidlertid gammelt og nedslitt og står i fare for å kunne havarere uten at det finnes en erstatning, med de store konsekvenser det har for forskning og undervisning. Modernisering av plantelaboratoriet, inkludert tilpasninger av areal, er prioritert ved IBV og Fakultetet. Kostnad er i størrelsesorden 40-60 MNOK. Det er samtidig startet et arbeid med en intensjonsavtale mellom UiO og NMBU som sikrer samhandling rundt infrastruktur for eksperimentell planteforskning. En slik avtale er viktig for å unngå unødvendig duplisering av infrastruktur og for pågående arbeid med å få finansiert en nasjonal infrastruktur for "Plant Phenomics" ved UiO og NMBU (Noe duplisering vil imidlertid være påkrevet fordi mange eksperimenter krever daglig tilstedeværelse og oppfølging fra forskere og studenter). Fasiliteten vil ha betydelig utstyrsbehov utover vekstkammer ved etablering, f.eks. avansert «high throuput imaging» utstyr, dertil hørende robotisering av analyser og prøvetaking samt sensorer.

Sebrafisk og akvarieanlegg

- IBV vil har fortløpende behov for adgang til *in vivo* forsøksdyravdeling for fisk. I instituttets *in vivo* forsøksdyravdeling er det p.t. akvarieanlegg for fisk som ikke behøver kontinuerlig overvåking av oksygen i vann. For større mengder fisk og andre fiskeslag, f. eks. laksefisk, trengs andre og større anlegg (se F).
- IBV har flere forskningsgrupper som i noen grad benytter sebrafisk som modellorganisme. Anlegget som i dag er ved NCMM og siden planlagt i Livsvitenskapsbygget, vil kunne dekke dette behovet. Man ser for seg at det kan være behov for å videreføre satelittstasjonen i 3. etasje i KB hus slik som i dag.

Farmasøytisk institutt

- **Flow cytometer CytoFlex** for analyse av celler og mindre partikler fra sebrafisk, både smittede og uinfiserte fisk. Instrumentet er tiltenkt kjernefasiliten for sebrafisk i Livsvitenskapsbygget. Utstyrets har en kostnad på 1,5 MNOK.

- **Bioimaging VAST** for analyse av sebrafisk embryoer i stort antall (high throughput screening). Instrumentet er tiltenkt kjernefasiliteten for sebrafisk i Livsvitenskapsbygget. Utstyrets har en kostnad på 2,5 MNOK.

Naturhistorisk museum:

- NHMO DNA bank. DNA-banken forventes å øke i omfang i årene som kommer og har per i dag lite rom for utvidelse av kapasiteten. Det vil bli behov for tilgang til større arealer. I tillegg vil det i løpet av de nærmeste årene bli aktuelt å oppgradere DNA-banken med beholdere til flytende nitrogen.

Fra Det medisinske fakultet er det meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

Mus og gnagere

Institutt for medisinske basalfag, som er en stor aktør innenfor modellorganismer, har ført opp at de generelt ønsker å prioritere avansert utstyr for komparativ medisin, som faller inn under denne kategorien. Mer spesifikt har de meldt inn følgende:

- **IMB** drifter Norsk transgensenter (NTS), som i hovedsak har en utstyrsark fra senterets opprettelse i 2006. Det er behov for oppgradering for å imøtekomme nye krav, samt øke nivået av service som gis. Et av to nye injeksjonsmikroskop bør utstyres med laser som muliggjør *in vitro* fertilisert befruktning av embryo. Infrastruktur for rederivning av mus må oppgraderes med utstyr for karanteneoppstilling (rack system med tilhørende skiftetasjon). Maskin for kryopreservering må fornyes. Den affilierte metabolske plattformen bør oppgraderes med en ytterligere O₂/CO₂ sensor for å øke fleksibiliteten i systemet, samt oppgraderes med sensorer for bestemmelse av mikrobiologisk monitorering (MicrobSys, sensorer for bestemmelse av H₂, CH₄, VOCs, ¹³C). Aktuell finansiering her er en søknad til INFRA-programmet i Forskningsrådet kalt «Norwegian Infrastructure for Mouse Models (NIMM)».

Stordyr

- **Institutt for klinisk medisin**. Ved nedleggelse av OUS-Ullevål, vil all aktivitet ved kjernefasilitet for store dyr måtte flyttes til OUS-Rikshospitalet. Det vil kreve anskaffelse av ny C-bue, operasjonsbord, elektrofysiologisk mapping utstyr osv.

Sebrafisk

- **NCMM** - Norwegian Center for Molecular Medicine er vertskap for **The zebrafish Core Facility**. NCMM bruker sebrafisk som modell for sjeldne sykdommer og som et middel for *in vivo* drug/chemical screening.

Andre modellorganismer

- KLM ønsker å investere i et oppsett for mikrofluidics for live imaging som i dag mangler i regionen. Dette til phenomics og kjemisk biologi i *C. elegans*. Anslått kostnad 6 MNOK.

Stem cells

- KLM har økende aktivitet innen stamceller og organoider der det er behov for oppgradering av utstyr (in-hood imaging, Incucyte, og ulike typer live-cell imaging teknologier (se avansert lysmikroskopi)). BiBiopixlar AER is Fluicell's compact single-cell bioprinting platform for fremtidig generering av vevsrepresentasjoner av ulike celletyper. En samlet investering forventet rundt 8 MNOK.
- Senter for biohybridteknologi SFF (Hybrid Technology Hub) har meldt inn behov for en lengre liste utstyr til senterets forskning på organoider og «organ-on-a-chip» (OoC) teknologi til en samlet kostnad på 17,2 MNOK. Det planlegges her en søknad til neste runde i INFRA-programmet i Forskningsrådet, «RoBio – Norwegian infrastructure for

Organ on a Chip technology for partial replacement of animal experimentation», med UiB og NTNU som partnere.

- Kjernefasilitet for humane pluripotente stamceller ved IMB har ført opp behov for en samling av utstyr til sin aktivitet knyttet til humane pluripotente stamceller (LAF benk, flow-cytometer, cell-sorter og Zeiss Elyra 7 with lattice SIM2 for live imaging) med samlet kostnad på 11 MNOK. Det planlegges en søknad til neste runde i INFRA-programmet i Forskningsrådet, «National allogeneic iPS cell biobank for future regenerative medicine therapeutics», med OUS som partner og en kostnadsramme på 80 MNOK.

Fra Naturhistorisk museum er det meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- Det er behov for investering i etablering av den norske deltagernoden i DiSSCo og investering i videreutvikling av rutiner for fagnær FAIR datahåndtering hos den norske deltagernoden i GBIF. Spesielt fremheves det pan-europeiske arbeidet med å etablere maskinlesbar stabil digital identitet for samlingsobjekter og DNA-prøver i de naturhistoriske samlingene. Det er vedtatt å prioritere etablering av et nytt felles DOI registreringsdomene og registreringsbyrå (DOI Registration Agency) innenfor de nærmeste 2-3 årene.
- Med planlagt etablering av DiSSCo ERIC i 2025 vil det være et betydelig behov for investering i den norske deltagernoden for å sikre tilstrekkelig investering i kvalitetsrutiner for norske vitenskapelige samlinger i harmoni med DiSSCo ERIC. Nye utvidelser omfatter blant annet fasiliteter for håndtering, analyse og bevaring av DNA-sekvensdata og fysiske DNA-prøver i en nasjonal Naturbiobank. Estimert kostnad 30 MNOK.

E3. Prioriterings-momenter

Argumenter som tilsier prioritering

- *Kjernefasilitetsfunksjon:*

Det er innenfor dette teknologiområdet åtte godkjente UiO-kjernefasiliteter:

- National Core Facility for Human Pluripotent Stem Cells, IMB
- Plant laboratory – UiO climate controlled facility, IBV
- Norsk algekultursamling (NORCCA), IBV
- Zebrafish Core Facility UiO, NCMM
- Kjernefasilitet for Stordyrforskning, KlinMed
- Avdeling for komparativ medisin, Domus medica (KPM)
- Norwegian transgenic Center, Domus medica (NTS)
- In vivo gnager, MN/IBV

Ordinære dyrestaller har tradisjonelt ikke vært regnet som kjernefasiliteter, men her har det vært en endring på gang i og med at disse er i ferd med å bli mer og mer teknologitunge som en følge av krav til å plassere avansert vitenskapelig utstyr innenfor barrierer som del av fasiliteten. Fagråd for kjernefasiliteter valgte derfor å godkjenne de siste på listen over som UiO-kjernefasiliteter etter en prosess i 2020.

- *Relasjon til nytt Livsvitenskapsbygg*
Nybygget vil huse *in vivo* fasiliteter for sebrafisk.
- *Relasjon til Forskningsrådets INFRA-program.*
Disse teknologiene er sterkest knyttet til INFRA-området «Bioteknologi», «Bioressurser» og «Klima og miljø». Forskningsrådet har enda ikke investert i

fasiliteter for avl og forskning på modellorganismer, men for samlinger har fire fasiliteter nevnt ovenfor (E1b) finansiering fra Forskningsrådets INFRA-program: Biobank Norge, EMBRC, NMDC og GBIF.

I siste runde av INFRA-programmet var det imidlertid iallfall en høyt rangert søknad i denne kategorien, kalt PheNO, som kunne delfinansiere noen moduler til et nytt plantelaboratorium..

Søknad om å opprette en nasjonal biobank for biodiversitet (Norwegian Biobank for Nature - NORBINA) ble også innsendt til INFRA-programmet i 2020. Arbeidet med å etablere denne nasjonale infrastrukturen ledes av NHM.

- *Kobling til enhetenes strategier:*

Strategisk samordning av komparativ medisin. Samarbeidsorganet mellom Helse Sør-Øst RHF og UiO nedsatte en regional arbeidsgruppe i oktober 2017 som fikk i oppgave å avklare behov for tjenester og relevant infrastruktur fra forsøksdyravdelinger i regionen. Etter at rapport med anbefalinger ble behandlet i Samarbeidsorganet i juni 2018, ble det besluttet å nedsette en ekstern fagkomité for å utrede fremtidig organisering av forsøksdyravdelingene i regionen. En fremtidig modell skulle være kostnadseffektiv og ivareta det samlede behovet med tilretteleggelse for både avl og eksperimenter, ikke minst pga. de to store utviklingsprosjektene som er i gang i regionen; Livsvitenskapsbygget og Nytt OUS.

Fagkomitéen konstaterte at de enkelte organisatoriske enheter og infrastruktur som trengs er på plass. Dagens organisering er imidlertid ikke optimal. For å bedre dette og samtidig øke kvalitet og kvantitet på dagens tjenester, anbefalte komitéen at UiO startet med en institusjonelt samordningsarbeid i første omgang for å få på plass en samlet *Avdeling for komparativ medisin ved UiO*. Et slikt arbeid er startet opp med at det er opprettet et *Fagråd for komparativ medisin* med tre medlemmer fra MED, og ett medlem fra henholdsvis OD og MN. Fagrådet rapporterer til styringsgruppe nedsatt av universitetsdirektøren. Det foreligger også en intern rapport om samordning, men foreslått reorganisering er enda ikke implementert.

Institutt for biovitenskap (IBV). IBVs har ansvar for en *in vivo* avdeling for gnagere som er essensiell for opprettholdelse av instituttets forskning innen de tematiske områdene «organismebiologi», og «nevrovitenskap» og har høy prioritet. Endringsmiljøet CINPLA er f.eks. et av de store brukermiljøene. Anlegget er nylig renovert og oppgradert og er nå et moderne og funksjonelt anlegg for både forsøksdyr, forskere og røkttere. Den fremtidige utviklingen av fasilitetene for forsøk med gnagere har nylig vært gjenstand for ekstern evaluering og det foreligger planer for fremtidig organisering og drift av disse anleggene. I tillegg til gnagere har IBVs *in vivo* avdeling et særlig ansvar for å tilby fasiliteter for ikke-modellorganismer for fisk (for eksempel villfanget karuss og stingsild) samt fakultets satelittfasilitet for kyllingembryo. IBVs *in vivo* avdeling ivaretar også en betydelig feltaktivitet ved MN fakultetet og NHM. IBV har også ansvar for driften av forskningsstasjonen i Drøbak som er registrert som en egen forsøksdyrsvirksomhet, men har liten aktivitet. En betydelig oppgradering av stasjonen ved Drøbak er nødvendig, og denne vil da kunne styrke UiOs muligheter for marinbiologisk forskning.

PlantLab:UiO ved IBV (se også E3) er UiOs eneste infrastruktur for kontrollert eksperimentell forskning på planter. Forskningen er prioritert i IBVs strategi og er unik ved IBV og NHM (dvs. ikke duplisert andre steder ved UiO). Laboratoriet er spesielt viktig og virksomhetskritisk for IBVs forskning innen det tematiske området «Organismebiologi». Infrastrukturen er en av de få retningene innen livsvitenskap som eksplisitt ikke er blitt tatt inn i mulig virksomhet i Livsvitenskapsbygget. Det er derfor av stor viktighet å styrke enheten ved IBV/KB-hus. Plantlab er en kjernefasilitet ved UiO. Det foreligger en intensjonsavtale mellom UiO og NMBU for samhandling og komplementaritet mht. infrastruktur for eksperimentell planteforskning. En slik avtale er viktig for å unngå duplisering av infrastruktur. Det ble utarbeidet en søknad (IBV sammen med NMBU) til NFR INFRA om en nasjonal infrastruktur for Plant Phenomics og videre deltagelse i ESFRI strukturen EMPHASIS (Pan-European Plant Phenotyping). PlantLab:UiO ved IBV er spesielt relevant for Forskningsrådets områdestrategier for Bioteknologi og Bioressurser

Institutt for medisinske basalfag. Instituttet tar mål av seg til å forbli Norges største og teknisk mest avanserte forsøksdyravdeling med spisskompetanse på avl, oppstalling og fenotyping av gnagere. Kartlegginger viser at det fremtidige behovet for fasiliteter for avl og oppstalling av dyr og laboratorier for forsøk vil bestå på tilsvarende nivå på både kort og lengre sikt. Den konvensjonelle enheten er under rehabilitering som vil gi en ytterligere kapasitetsutvidelse, også for eksterne brukere. Avdelingen vil ha tilgjengelig oppstillings- og laboratoriekapasitet og tilbudet om tekniske tjenester fra kvalifisert personell planlegges ytterligere utvidet.

Institutt for klinisk medisin støtter arbeidsgruppen for fremtidig organisering av komparativ medisin ved UiO/Helse Sør-Øst som anbefaler at alle UiO-forskere skal ha lik tilgang til tjenester for komparativ medisin.

- *MN-fakultetets topp prioritering:*
MN har i sitt innspill valgt ut sine foreløpige topp-prioriterte behov til de kommende utlysningene fra UiOs og Forskningsrådets infrastrukturmidler. På denne listen inngår følgende instrument i foreliggende kategori:
 - Fra UiOs infrastrukturutlysning: Samme som anført under C3: Utstyr til UiO:PlantLab – An infrastructure bridge.

E4. Oppsummering og samlet anbefaling for infrastruktur for modellorganismer og biologisk materiale

Forskning på modellorganismer har vært avgjørende for å forstå de fleste grunnleggende molekylære mekanismer vi kjenner i dag. Infrastruktur for modellorganismer er av høyst varierende kostnad. Enkle organismer som *Saccharomyces cerevisiae*, *Caenorhabditis elegans* og *Drosophila melanogaster* krever relativt beskjeden infrastruktur som ikke vedkommer foreliggende veikart. Mer krevende er infrastruktur for oppstalling, avl og forsøk med sebrafisk, med sine akvarier og vannrenseanlegg, som også kompliseres om man i tillegg trenger smittelaboratorier. For mus og rotter (gnagere) har kravene til dyrehold blitt svært omfattende og det foreligger strenge, lovregulerte regimer for slik eksperimentell virksomhet. I tillegg til de rent bygningsmessige krav knyttet til barrierer, ventilasjon og klima, samt ulike renhetsnivåer, kommer krav til at det alt vesentlige av tungt vitenskapelig utstyr som skal

benyttes til å analysere forsøksdyr må lokaliseres innenfor gitte barrierer. Dyr kan ikke uten videre tas ut av en dyreavdeling, undersøkes i andre lokaler og flyttes tilbake. Dette medfører at visse typer avansert vitenskapelig utstyr må dupliseres ved at dyreavdelingene må ha eget utstyr dedikert til bruk innenfor fasilitetens barrierer. Kostnadene til denne type infrastruktur har derfor vokst betydelig. For veikartet betyr dette dessuten at f.eks. billeddannende utstyr kan falle inn under både kategori B og E. Et konkret eksempel er PET-utstyr.

Ved Institutt for medisinske basalfag har UiO i dag sine største og mest moderne fasiliteter for oppstalling og avl av forsøksdyr med tilhørende utstyr. En oppgradering av forsøksdyrrealene med hensyn på bedre tilgang til prosedyrerom er vedtatt av Universitetsstyret. Oppgraderingen er underveis og vil gi bedre balanse mellom oppstillingskapasitet og prosedyrerom. Kjernefasiliteten Norsk transgensenter er lokalisert her. Anlegget ved IBV er nylig renovert og oppgradert og er nå et moderne og funksjonelt anlegg for både forsøksdyr, forskere og røktare.

Basert på disse oppgraderingene, så er infrastrukturene ved UiO i denne kategori i ferd med å komme på et «state-of-the-art» nivå med hensyn på bygningsmessige forhold. Behovet for utstyr er fortsatt stort, noe som reflekteres i IMBs ønske om prioritering avansert utstyr for komparativ medisin. I tilfeller som dette, med lignende fasiliteter flere steder og hvor kostnadene er store, blir det behov for en overordnet strategi. Det er derfor et prisverdig grep som Samarbeidsorganet har gjort på dette området, nedfelt i samordningsrapporten for komparativ medisin. Her anbefales flere organisatoriske grep som er i ferd med å implementeres, inklusive et eget Fagråd for denne virksomheten.

Når det gjelder Livsvitenskapsbygget vil dette kun huse infrastruktur i denne kategori for sebrafisk. Livsvitenskapsbygget vil bety en betydelig oppgradering av fasilitet for sebrafisk inklusive et smittelaboratorium.

UiOs fasilitet for planteforskning (lokalisert til IBV) er imidlertid i dårlig forfatning. Det planlegges en betydelig oppgradering av disse fasilitetene. En slik oppgradering vil være i tråd med intensjonsavtalen mellom UiO og NMBU. Koblet til behovet for oppgradering er pågående samarbeid knyttet til prosjektet "Plant Phenomics" ved UiO og NMBU.

Samarbeidsavtale om bruk av biobanker til forskning mellom Oslo universitetssykehus HF og Universitetet i Oslo ligger til grunn for at UiO bare har beskjedne samlinger av humant materiale. Allikevel vil dette være sentral i livsvitenskap, og Klinmed har også finansiert midlertidig innsamlinger fra for eksempel kreftpasienter. Med OUS sin innplassering i Livsvitenskapsbygget, vil denne fasiliteten ligge i nær tilknytning til relevante kjernefasiliteter som mikroskopering, proteomikk og også HTS.

UiO har idag en nasjonalt koordinerende rolle innen internasjonalt samarbeid for vitenskapelige samlinger (DiSSCo) og databaser (GBIF) for biologisk mangfold og naturhistorie med finansiering fra Forskningsrådets INFRA-program. Disse internasjonale infrastrukturene for biologiske forskningsdata og fysiske samlingsobjekter muliggjør økt samlingsbasert forskning fra forskere utenfor museene, og slik profitere på de betydelige og langsiktige investeringer i de store naturhistoriske samlingene. GBIFs 20-års evaluering fra CODATA (<http://doi.org/10.35035/ctzm-hz97>) beskriver en betydelig forventning hos brukerne for ytterligere utvidelser som vil kreve betydelige økte investeringer for å realiseres. Disse forventningene hos brukerne både hos UiO, nasjonalt og internasjonalt forventes å bli en stor utfordring fremover også for UiO som vertskap for den norske noden.

F. Ulike spesiallaboratorier

Denne kategorien omfatter infrastruktur i form av dedikerte, ofte avanserte, laboratorier som er satt opp til spesifikke formål med mange typer utstyr.

F1. Eksisterende infrastruktur

- **NorMIT (Norwegian centre for Minimally invasive Image guided Therapy and medical technologies)**, Institutt for klinisk medisin, er en UiO/OUS node av en nasjonal infrastruktur (se nedenfor). NorMIT er et samarbeid mellom Fremtidens Operasjonsrom (FOR) ved St. Olavs Hospital i Trondheim og Intervensjonscenteret ved Oslo universitetssykehus (OUS), og operasjonsstuene er fysisk lokalisert i Trondheim og Oslo. Av særlig relevant utstyr kan nevnes to MR instrument: 3 T MR Achieva (Phillips, 2007 finansiert av Psykologisk institutt, SV fakultet og Institutt for klinisk medisin) og 3T MR (Siemens, 2017, finansiert av Psykologisk institutt). For mer info se <http://normit.no/>
- **SERIT (South-Eastern Regional Infrastructure for Clinical and Translational Research)** Institutt for klinisk medisin. SERIT ble etablert i 2016 for å gi best mulig metodologisk assistanse til det kliniske forskningsmiljøet i Helse Sør-Øst. SERIT tilbyr analyser for funksjonell tolkning av pasientgenotyper for bedre å forstå genotype-fenotypegapet og sykdomsmekanismer. Videre er et mål for SERIT å fremme innovasjon i livsvitenskap. Laboratoriet har en samling utstyr inklusive ulike mikroskop, også konfokalmikroskop og mikroskop til mikrodisseksjon, utstyr til immunohistokjemi og DNA sekvensering. For mer info, se <https://www.med.uio.no/klinmed/english/research/about/serit/services/>
- **Infrastruktur for presisjonsdiagnostikk (OUS)** er nyetablert ved avd. for patologi (OUS-Radiumhospitalet) som følge av tildeling av forskningsmidler fra Helse Sør-Øst 2019. Infrastrukturen fyller et behov som er essensielt for at flere kliniske kreftstudier skal kunne etableres. Hovedformålet er å tilby skreddersydde løsninger ved å sørge for gjennomførbarhet, forutsigbarhet og sikre diagnostiske rutiner for ikke-etablert diagnostikk man trenger i kliniske kreftstudier. Infrastrukturen bistår også biobanking. Oppbyggingen av infrastrukturen er planlagt over to år og har tett interaksjon med Genomics Core Facility (OUS Radium) for etablering av nye analysemetoder. I tillegg har miljøet kompetanse innen «liquid biopsies», både deteksjon av kreftceller og frie nukleinsyrer i blod, benmarg og væsker. Laboratoriet har en samling utstyr: Nanostring nCounter Dx, Qiacube, CellSearch, DepArray samt mikroskopi for enkeltcelle seleksjon ved mikromanipulering.
- **Kjernefasilitet for kliniske ernæringsstudier**, Institutt for medisinske basalfag, har fasiliteter og infrastruktur for kliniske ernæringsstudier på pasienter og friske frivillige, og for translasjonsforskning. Senteret muliggjør antropometriske målinger, blodprøvetapping og mindre inngrep som fettvevsbiopsi og muskelbiopsi i nær kombinasjon med betydelige laboratoriefasiliteter. Disse omfatter 3 indirekte kalorimetri rom, DXA scan, apparater for måling av energiomsetning ved indirekte kalorimetri (COSMED Fitmate) og avansert bioimpedansapparat. Senteret er et samarbeid mellom OUS og UiO, er lokalisert på Domus Medica på Gaustad. For nærmere info, se <https://www.med.uio.no/imb/forskning/sentre/klinisk-ernering/>
- **eColab**, Institutt for helse og samfunn, MED, er et forskningslaboratorium for primærhelsetjenesten, til utleie for forskningsprosjekter i Norge. Infrastrukturen tillater forskere å prøve ut forslag til praksiser og best mulig helsehjelp der leger, sykepleiere og annet helsepersonell samarbeider med både pasienter, pårørende og sykehus. Laboratoriet består av et konsultasjonsrom (legekontor) og et behandlingsrom (sykehjem), der ulike aktører kan sette opp kontrollerte studier for å

finne ut hvordan helsepersonell håndterer ny teknologi og hvordan de samhandler med hverandre i team, og med pasienter, pårørende eller sykehus. For nærmere info, se <https://www.med.uio.no/helsam/tjenester/kunnskap/ecolab/>.

- **BMF (Biofysikk og Medisinsk Fysikk - Cellelab og EPRLab)**, ved Fysisk institutt, MN, er fullt utstyrte laboratorier for to typer hovedaktivitet: (1) Cellelaboratorium som er godkjent av Helsedirektoratet som klassifisert nivå 2 lab for arbeid med genmodifiserte mikroorganismer (GMM), fullt utstyrte laboratorier for dyrking av kreftceller og normalceller, et røntgenlaboratorium og laboratorium for studier av hypoksi. Denne cellelaben inkluderer infrastruktur for protonbestråling av celler ved Oslo Syklotronlaboratorium, Fysisk institutt. (2) EPR: Elektron Paramagnetisk Resonans. Eneste «state-of-art» EPR utstyr i Norge (EPR spektrometer-1 (X-bånd), EPR spektrometer-2 (X- og Q-bånd)). Deteksjon av og kvalitativ/kvantitativ analyse av frie radikaler i alle mulige system i fra krystaller til biologiske matriser. For info, se <http://www.mn.uio.no/fysikk/forskning/grupper/biofysikk/> og <https://www.mn.uio.no/fysikk/english/research/about/infrastructure/epr-lab/>
- **BioSoft** er et spesiallaboratorium ved Kjemisk institutt for karakterisering av biologiske makromolekyler og polymere ved hjelp av utstyr for lysspredning, AFFF (Asymmetric Flow Field Fractionation), GPC – Kromatograf, NanoPhox Photon cross-correlation sensor, densiometer og rheometer.
- **fourMs-lab (bevegelseslab, MoCap-lab)**, Institutt for musikkvitenskap, HF, er en UiO-godkjent kjernefasilitet og et spesiallaboratorium knyttet til SFFet **RITMO**. «fourMs» står for «Music, Mind, Motion, Machines» og inneholder det ypperste innen avanserte systemer for bevegelsessporing og avspilling av lyd i rom. For nærmere info, se <https://www.hf.uio.no/imv/om/rom-og-utstyr/fourMs-lab/index.html>
- **Cognitive and Translational Neuroscience Cluster (CTNC)**, Psykologisk institutt, SV, støtter et omfattende og tungt miljø i forskningsfronten innen kognitiv, klinisk og sosial nevrovitenskap. CTNC er en etablert UiO kjernefasilitet som drifter avansert infrastruktur og laboratorier for å manipulere og registrere atferd og kognisjon under kontrollerte betingelser. Laboratoriene inkluderer moderne utstyr for å måle og kartlegge hjernens funksjon og struktur, inkl. flere EEG-laboratorier, blikksporingsutstyr, transkraniell magnetisk stimulering (TMS) og sameie av MR-maskiner ved OUS. CTNC har fasiliteter for opptak og analyser av lyd- og videoopptak av terapisesjoner. CTNC støtter labvirksomheten til SFF'er (RITMO, NORMENT), verdensledende miljø (LCBC), UiO Life Science Konvergenmiljøer (4MENT, ConsciousBrainConcepts), og ERC-prosjekter. CTNC har stort potensial som teknologisk og vitenskapelig nasjonal hub for forskning innen human kognitiv og klinisk nevrovitenskap. CTNC er samlokalisert ved PSI, med noder v/OUS (MR). Den organisatoriske og geografiske samordningen av kompetanse og avansert utstyr for human nevrovitenskap er unik, og gjør CTNC/UiO til en ettertraktet samarbeidspartner både nasjonalt og internasjonalt. For nærmere info se: https://www.uio.no/english/for-employees/unitpages/sv/psi/research-support/research-infrastructure/laboratories/ctnc_core/
- **Oslo Assessment, Intervention and Learning Lab (O-AILL)**, Institutt for spesialpedagogikk, UV, tilbyr infrastruktur og forskningsstøtte til forskere innen spesialpedagogikk. Labben har 2 EEG apparater (32 kanalers ActiChamp Plus, Brain Products), 1 eye-tracker (Eye-Link 1000 Plus, SR Research), 1 audiometri-lab, og et stort batteri av kognitive evneprøver, karleggingsverktøy, intervensjonsprgrammer og lignende. Opprettelse av elektronisk register over frivillige forsøkspersoner med og uten spesialpedagogiske vansker er underveis, og undervisningsklinikk utredes. For nærmere info se <https://www.uv.uio.no/isp/om/oslo-assessment-intervention-and-learning-lab-o-aill/index.html>.

F1b. Infrastruktur i denne kategori tilgjengelig gjennom nasjonale og internasjonale plattformer hvor UiO er partner eller medlem

Selv om denne kategorien er relativt heterogen, presenteres følgende infrastrukturer, hvor Norge eller UiO har en formell tilknytning, som del avporteføljen av eksisterende infrastruktur i denne kategorien:

- **Nasjonal infrastruktur: NorMIT - Norwegian Center for Minimal Invasive image guided therapy and medical technology** (<http://normit.no/>) Ledet av St Olavs Hospital i Trondheim, og med UiO og OUS som partnere. Forskningsrådets infra-program tildelte midler i 2014 (53,9 MNOK) og kom på reservelisten i 2021. NorMIT tilbyr et bredt utvalg av moderne operasjonsstuer med avansert medisinsk-teknologisk utstyr til alle med relevante forskningsprosjekt. Her kan forskere fra hele landet være med å utvikle morgendagens diagnostikk og behandling. NorMIT, er en infrastruktur som skal bidra til økt forskning og innovasjon innen medisinsk teknologi med særlig vekt på minimal invasiv og bildeveiledet behandling. Her er det foretatt investeringer i det aller nyeste av bildedannende teknologier, navigasjonsteknologi og robotteknologi som skal gi pasientene bedre og tryggere behandling. Kortere sykehusopphold og redusert rehabiliteringstid vil spare samfunnet for store beløp.
- **Nasjonal og europeisk infrastruktur: EATRIS - A Norwegian node for the European Advanced Translational Research Infrastructure in Medicine.** Infrastrukturen er UiO-ledet, m bla OUS som partner, og ble tildelt midler fra Infra-programmet i Forskningsrådet i 2015 (2 MNOK). Norge ble fullverdig medlem i 2016. Den årlige medlemskontingenten er dekket av universitetene ved de medisinske fakulteter og helseregionene de første seks årene, og kjernefasiliteter og forskere fra alle norske universiteter yter forskertjenester under EATRIS-paraplyen. Medlemskontingenten er under forhandling mellom partnerne og dekkes av UiO for 2023. EATRIS er en non-profit European Research Infrastructure Consortium (ERIC) som tilbyr en unik «one-stop shop» tilgang til vitenskapelig ekspertise og avanserte teknologier som kreves for å utvikle nye produkter via translasjonsprosesser fra validering av «targets» til tidlig kliniske forsøk. Infrastrukturen er åpen for både vitenskapelige forskere og firmaer som har behov for støtte for å utvikle avanserte biomedisinske innovasjoner. EATRIS fokuserer på prekliniske og tidlig klinisk utvikling av medisinske produkter og diagnostikk og tilbyr løsninger innenfor fem ekspertiseplattformer - Advanced Therapy Medicinal Products (ATMPs), Biomarkører, Billedbehandling og sporing, Små molekyler og vaksiner. EATRIS gir også regulatorisk ekspertise til translasjonsforskning og hjelp til «matchmaking» og konsortiumbygging for EU- og andre internasjonale stipendsøknader. Målet med den norske EATRIS-medlemskapet er å øke tilgang for norske forskere til cutting-edge forskningsfasiliteter så vel som ekspertise innenfor translasjonsforskning i det europeiske nettverket EATRIS.
- **Internasjonal infrastruktur: EBRAINS** er en europeisk forskningsinfrastruktur for nevrovitenskapelig forskning. Infrastrukturen har p.t. deltagelse fra 11, inkludert Norge. Hovedbase i Belgia (EBRAINS AISBL) er etablert og de første tjenestene er tilgjengelige i EBRAINS webportal (<https://ebrains.eu/>). Se B1b for flere detaljer.

F2. Fremtidige behov (på kort og lengre sikt)

Det medisinske fakultet har meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **Institutt for klinisk medisin** har ført opp følgende behov på kort sikt (1-5 år) innenfor denne kategorien infrastruktur.

- Infrastrukturen for presisjonsdiagnostikk bygger nå opp aktiviteten og har behov for styrking av genomikk samt satsningen på liquid biopsies. Instrument for enkelt celledeteksjon (CellSearch) kan kreve utskiftning innen få år.
- Fremtidige behov på lengere sikt (5-10 år): Det vil være nødvendig å styrke infrastruktur for presisjonsdiagnostikk satsningen både med personell og laboratorieressurser. Det er etablert 3 presisjonsmedisinsentra ved OUS: for sjeldne sykdommer, infeksjonssykdommer og kreft. «-omics» teknologier er sentrale.
- **NCMM - The Norwegian Centre for Molecular Medicine**
 - **Pre-GMP infrastruktur.** Celle- og genredigerings terapier er blitt viktige innen behandling av kreft, autoimmun og genetisk sykdom, og flere innovative produkter er for tiden i kliniske studier internasjonalt. Celle terapier trenger omfattende pre-klinisk utvikling, herunder tilvirkningskompetanse med høyt trent personell. For å bringe disse nye terapiene til Oslo universitetssykehus er det en fordel om noe av treningen og det pre-kliniske utviklingsarbeidet, samt tilvirkningen av celleproduktet kan skje lokalt. For tiden har Radiumhospitalet et GMP anlegg, og sykehuset setter opp et pre-GMP-område for av tilvirkning av celle terapier før de flyttes til den kostbare GMP-enheten som er godkjent av Legemiddelverket til denne tilvirkningen. Dette pre-GMP-anlegget vil være utilstrekkelig til å betjene hele Helse Sør-Øst-regionen og vil sannsynligvis bli fullt opptatt av pågående prosjekter ved Radiumhospitalet. For å gjøre det mulig for andre forskere å utvikle og optimalisere sitt translasjonsarbeid til en overkommelig pris, ville det være en fordel å bygge et pre-GMP-anlegg også i det nye Livsvitenskapsbygget – i nærheten av NCMM, OUS, Farmasøytisk institutt og bioteknologiske bedrifter. Pre-GMP-fasiliteten bør inkludere instrumentering, kapasitet og ekspertise også for stamceller. Anlegget bør modellere det som er i utvikling ved Radiumhospitalet og huse instrumentering som brukes i kliniske celle terapier (hovedsakelig CliniMACS prodigy). Det planlegges en søknad til neste runde av INFRA-programmet i Forskningsrådet, « Cell and Gene Therapy Infrastructure Norway (Cell Core Norway)», med OUS som sentral partner. Estimert kostnadsramme er 80 MNOK.
- **Institutt for medisinske basalfag** har ført opp følgende behov på kort sikt innenfor denne kategorien:
 - Infrastruktur til **Kjernefasilitet for kliniske ernæringsstudier** med følgende utstyr (totalt ca. 20 MNOK):
 - Avanserte kliniske sensorer for monitorering og trådløs avlesning av essensielle biologiske parametere.
 - Roboter for høsting og bearbeiding av kliniske prøver (blod, urin, feces, vevsvesker, vev etc), og biologiske analyser.
 - AI drevet software for automatisering av billedanalyser av kroppssammensetning (for eksempel total eller regional fettmasse, visceralt fett, subkutant fett, muskelmasse, benmasse, intra- eller intercellulær fettinfiltrasjon i muskel eller lever) basert på kliniske CT, MR bilder eller lavrøntgen scanning utført internt på senteret.
 - Avansert ultralydteknologi og billedanalyser tilpasset alle kroppsstørrelser (spedbarn til sykkelig overvektige individer).

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet har meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **Fysisk Institutt** har ført opp følgende behov
 - **Infrastruktur for basal forskning innen protonterapi.** Protonterapi er en ny form for strålebehandling som starter opp i Oslo i 2024. Bygging av protonterapisenteret i Oslo er i gang på Radiumhospitalet og Fysisk institutt (FI), representert ved seksjonen for Biofysikk og medisinsk fysikk (BMF), er involvert i utformingen av forskningsinfrastrukturen ved dette senteret. Ansatte ved BMF har også nylig vært med på å skaffe midler og kjøpe inn en pre-klinisk MR-skanner som skal til dette senteret. Ved Fysisk institutt har seksjonene for BMF og Kjerne- og energifysikk (KEF) initiert forskningsaktiviteter innen protonterapi ved Oslo syklotronlaboratorium (OCL). Ved OCL er det etablert en infrastruktur for bestråling av nye detektormaterialer og kreftceller *in vitro*. I motsetning til den kliniske protonkilden som kommer ved OUS, produserer syklotronen på OCL lavenergetiske protoner. Forskning med lavenergetiske protoner er viktig for å forstå biologiske responser i forskjellige deler av protonbanen. Det vil også være begrensninger i bruken av en klinisk syklotron, i fleksibilitet i strålemanipulering og i teknologisk frihet. Aktiviteten ved OCL forventes derfor være like relevant etter åpningen av det nye protonterapisenteret ved OUS. I forbindelse med all stråleforskning- og undervisning ved instituttet er det videre viktig å ha en referansestrålekilde. Dagens røntgenkilde ved BMF/Cellelaben nærmer seg 25 år og har stadig behov for reparasjoner. I tillegg til eksperimentell forskning benyttes røntgenkilden også til laboratorieundervisning. Dermed er det et kritisk behov for et nytt røntgenapparat. Et viktig instrument i forbindelse med stråleforskning er et lettbetjent flow-cytometer i nærheten av strålekildene. Foreliggende apparatur ved Fysisk institutt er over 14 år gammelt og krever mye service, og det er dermed behov for et nytt cytometer. Kostnad flow-cytometer og røntgenapparat: 4 MNOK.

- **Farmasøytisk institutt.** Utvikling av farmasøytiske preparater er et sentralt forskningsområde for Farmasøytisk institutt. For å styrke denne forskningen er det behov for å etablere ulike spesiallaboratorier som instituttet vil organisere som et *Research laboratory for research on pharmaceutical production and characterisation*. Senteret vil inkludere tre laboratorier med fokus på henholdsvis radiofarmasi, faste formuleringer og cytotoxiske preparater. Laboratoriene vil være en viktig del både for forskning og innovasjon innen legemiddelteknologi i Livsvitenskapsbygget og mht Kjellersatsingen.
 - *Lab facility for radiopharmaceutical preparations.* Tidligere i veikartet er radiofarmasi omtalt i tilknytning til PET og «Billeddannende teknologier». Radiofarmasi inkluderer imidlertid også en lang rekke terapeutiske prinsipper, eksemplifisert med Bayers norskutviklede preparat, Xofigo. Dette firmaet sammen med andre farmasøytiske bedrifter har i de senere årene etablert et solid radiofarmasøytisk miljø i Norge. Det er derfor et stort behov for akademisk forskning innenfor hele det radiofarmasøytiske området. I løpet av en to-års periode tar farmasøytisk institutt sikte på å etablere en radiofarmasøytisk forskningsgruppe som i det minste består av en fast vitenskapelig ansatt og to II-stillinger. Disse vil ha behov for infrastruktur som på det nåværende tidspunkt ikke er avklart, men som vil beløpe seg til flere millioner NOK. Strategisk vil denne satsingen passe svært godt til fakultetets og universitetets Kjeller-satsing. I tillegg har LMI frontet et initiativ for å satse på radiofarmasi og nukleærmedisin som bærebjelke i utviklingen av

eksportrettet industri i landet. Det er derfor all grunn til å forvente at en slik satsing vil kunne knytte tettere bånd mellom akademia og industri.

- *National facility for research and production of solid pharmaceutical products*
Det forslås å etablere en nasjonal fasilitet for forskning og produksjon knyttet til faste legemiddelformer. Infrastruktur av denne typen og i et slikt omfang er ikke lenger tilgjengelig i Norge ettersom farmasøytisk industri over en lengre periode har bygget ned og flyttet denne type forskning og produksjon ut av landet. Dette begrenser ikke bare tilgangen for akademisk forskning og farmasøytisk FoU, men hemmer den politisk ønskede satsningen på etablering av ny helseindustri og gründervirksomhet. Moderne legemiddelproduksjon kontrollerer prosesser med «real time» målinger for optimale sluttprodukt. Dette krever typisk spektroskopiske metoder (Raman/NIR) med prober for inline/online/offline-deteksjon i kombinasjon med prosessanalytisk teknologi. Utstyret inkluderer maskiner og instrumenter for fremstilling og karakterisering av faste legemiddelformer for forskergrupper fra farmasi, biologi og kjemi med behov for å formulere en API (active pharmaceutical ingredient).
- *Lab facility for research and production of products with cytotoxic effects.*
Dette forslaget innebærer etablering av en ny lab for forskning og produksjon av cytotoxiske formuleringer. Hovedfokus vil i første omgang ligge på nano- og mikropartikulære formuleringer. Produksjon av cytotoxiske formuleringer krever lab som er forbeholdt akkurat denne bruken. I dag har vi ikke denne fasiliteten tilgjengelig på Farmasøytisk Institutt. I det nye Livsvitenskapsbygget er det prosjektert for en lab designet til dette formålet. Utstyret til laben inkluderer produksjonsutstyr for produksjon av nanoformuleringer som liposomer og nanosfærer samt mikrosfærer med innkapslet cytostatika. Etter produksjon er det viktig å karakterisere produktet med tanke på størrelse, størrelsesfordeling og ladning. Det er derfor viktig med utstyr til dette formålet som f.eks. en nanosizer (DLS). I tillegg er det nødvendig med utstyr som kan kvantifisere mengden legemiddel som er kapslet inn i de ulike formuleringer som UV spektrofotometer og HPLC.

Fra Det samfunnsvitenskapelige fakultet er det meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **Psykologisk institutt** har meldt flere investeringsbehov på kort og litt lengre sikt ved kjernefasiliteter (CTNC) og for PSI mer generelt.
 - Oppgradering eksisterende MR-scannere: 5 MNOK
 - To nye 3T MR-scannere: 60 MNOK (inkl. Installasjonskostnader, tilpasninger bygg)
 - Oppgradering EEG-laber, blikksporing/eye-tracking, TMS: 15 MNOK
 - Regnekapasitet og IT-løsninger for håndtering, lagring og deling av data: 3 MNOK
 - Sosial nevrolab/VR: 2 MNOK, klinisk nevropsyk 1 M MNOK klinisk psyk/videolab 1 MNOK; Babylab 1 M MNOK
 - I tillegg er det behov for å konsolidere samarbeidet med OUS, UiB, NTNU, Oslomet og UiT, samt utvikle og styrke det pågående samarbeidet med helseinstitusjoner inkludert Sunnaas HF, Diakonhjemmet sykehus og Vestre Viken HF. Utvikling, oppbygging, samordning og samarbeid om felles infrastruktur mellom mulige partnerinstitusjoner 50 MNOK. Totalt ca 140 MNOK. I tillegg kommer behov for midler til drift.

Fra Det utdanningsvitenskapelige fakultet er det meldt inn følgende behov innenfor denne kategorien infrastruktur:

- **Institutt for spesialpedagogikk, UV**, har meldt flere investeringsbehov:
 - Oslo Assessment, Intervention and Learning Lab (O-AILL) har behov for ytterligere en eye-tracker på kort sikt (300 000 NOK), og ytterligere eye-trackere på lang sikt (100 000 - 1 000 000 NOK). Batteriet av evneprøver m.m. har behov for modernisering og oppdatering, inkludert standardisering, digitalisering, og utvidelse (behov for opp mot 2 MNOK på lang sikt).

Fra Det humanistiske fakultet er det meldt inn behovene nedenfor innenfor denne kategorien infrastruktur. Disse er samtidig meldt inn til både MNT- og e-Infra-veikartene.

- **Institutt for musikkvitenskap / RITMO** (Centre for Interdisciplinary Studies in Rhythm, Time and Motion) har behov for videre finansering av VDI-systemet, inkludert både tekniske oppgraderinger og støtte til fagspesifikk tilpasninger.
- Mens INFRA-bevilgningen fra 2021 dekker oppgradering av alle hovedteknologier til 4M laben, så er hovedutfordringen å finne egnet lokale for lab'en fra 2027, inkludert kostnader til ombygging.
- Øvrige behov (konsertlokale og komplett lydstudio) er klassifisert kun som MNT og eInfra-relevant.

F3. Prioriterings-momenter

Argumenter som tilsier prioritering

- *Kjernefasilitetsfunksjon:*
 - Det er innenfor dette teknologiområdet tre godkjente UiO-kjernefasiliteter:
 - Kjernefasilitet for kliniske ernæringsstudier
 - Cognitive and Translational Neuroscience Cluster (CTNC)
 - fourMs lab (del av eVIR)
- *Relasjon til nytt Livsvitenskapsbygg*
 - Ingen av de innmeldte spesiallaboratoriene i denne kategorien er tenkt flyttet til det nye Livsvitenskapsbygget.
- *Relasjon til Forskningsrådets INFRA-program.*
 - Noen av disse teknologiene gjelder medisinsk teknologi og er sterkest knyttet til INFRA-området «Medisin og helse».
 - Forskningsrådet har allerede investert i følgende nasjonale infrastruktur:
 - NorMIT - Norwegian Center for Minimal Invasive image guided therapy and medical technology
 - EATRIS - A Norwegian node for the European Advanced Translational Research Infrastructure in Medicine.
 - **fourMs Lab Upgrade** som fikk tildeling fra INFRA-programmet i 2021. UiO var dessuten partner i en søknad til INFRA-programmet i Forskningsrådet kalt «Norwegian Rheology Laboratory (NRL)» med UiS som vert og med deltakere fra både Kjemisk instiutt og Farmasøytisk Instiutt.
- *Kobling til enhetenes strategier:*
 - Institutt for klinisk medisin.** Campus Ahus opplever at tilgangen til forskningsinfrastruktur er en kritisk faktor for videreutvikling og vekst av forskningsaktivitet. Det er et stort behov for nyanskaffelser av infrastruktur i den kommende 3-5 års perioden. I tillegg kommer et behov for utskifting av utstyr som

er å regne for essensielle arbeidshester i et molekylærbiologisk laboratorium. Fordi avdelingen ligger langt unna de teknologiske kjernefasilitetene og mange analyser krever nærhet mellom prøvepreparering og analyse, må miljøene ha en grunnutrustning lokalt. OUS-forskere er i gang med å bygge opp en forskningsinfrastruktur knyttet til persontilpasset legemiddelbehandling (legemiddelanalyse, farmakogenetikk og biobanking /forskningslaboratorium for molekylær farmakologi). Dette inkluderer LC-MS/MS og robotisert prøveopparbeidelse. Selv om det er en tendens til å samle kjernefasiliteter ut fra teknologi, er det i praksis ikke forenlig å legge en slik aktivitet til kjernefasilitet for proteomikk.

SV-fakultetet og Psykologisk institutt peker på CTNC som en særlig prioritert forskningsinfrastruktur. CTNC støtter flere fremragende miljøer i forskningsfronten. CTNC støtter human kognitiv og klinisk nevrovitenskapelig forskning knyttet blant annet til hjernens utvikling og aldring, hjernesykdommer som Alzheimer's sykdom og demens, og psykiske lidelser hos barn, unge og voksne. CTNC samarbeider med en rekke institusjoner utenfor UiO, inklusive helseforetak og andre kliniske institusjoner. CTNC er virksomhetskritisk for Senteret LCBC, flere ERCer, SFFer og andre fremragende miljøer. CTNC benyttes til undervisningsaktiviteter på flere av studieprogrammene ved PSI, inkludert profesjonsstudiet i psykologi. CTNC har samarbeid med aktører i næringslivet. Forskere knyttet til CTNC er initiativtakere for Norway's Reproducibility Network <https://www.norrn.no> .

- *MN-fakultetets topp prioritering:*
MN har i sitt innspill valgt ut sine foreløpige topp-prioriterte behov til de kommende utlysningene fra UiOs og Forskningsrådets infrastrukturmidler. På denne listen inngår følgende instrument i foreliggende kategori:
 - Fra Forskningsrådets infrastrukturutlysning: Støtte til søknad fra Farmasøytisk institutt om "Research Laboratory for pharmaceutical production and characterization".
 - Fra UiOs infrastrukturutlysning: Utstyr til BMF celledab ved Fysisk institutt som vil få en viktig rolle knyttet til det nye protonterapisenteret i Oslo som er under oppføring ved Radiumhospitalet.

F4. Samlet anbefaling for spesiallaboratorier

Det ligger i navnet på denne kategorien at vi her finner et mangfold av ulike spesiallaboratorier med begrenset slektskap seg imellom. Men denne kategorien rommer utvilsomt laboratorier som er avgjørende viktig for virksomheten flere steder. Mange av disse laboratoriene representerer også tunge investeringer som har tillatt oppbygging av en omfattende samling avansert vitenskapelig utstyr.

Utfra de utfordringer som økende kostnader til infrastruktur representerer, diskutert i nivå-2 dokumentet, er det et berettiget ønske om konsentrasjon og deling via kjernefasiliteter. Likevel vil det være særlige hensyn som krever samme type utstyr flere steder pga behov for nærhet til annen virksomhet. EpiGen fasiliteten ved Ahus illustrerer en slik utfordring med hensyn til lokalisasjon.

De fleste innmeldte fasilitetene i denne kategorien har liten kobling til Livsvitenskapsbygget. Det kan likevel nevnes at nybygget vil få en del spesiallaboratorier, særlig knyttet til

Farmasøytisk institutt. Eksempler er P3 lab, Cytostatika og sterillab, i tillegg til spesielle undervisningslokaler som for eksempel «undervisnings-apotek». Videre har NCMM foreslått et pre-GMP-anlegg for nye celleterapi i Livsvitenskapsbygget, en fasilitet som vil muliggjøre opplæring, utvikling og optimalisering av tilvirking av celleterapi lokalt. Innspillet vil kreve nærmere utredning av kostnader og andre implikasjoner før forslaget kan vurderes nærmere.

Farmasøytisk institutt, som skal flytte til Livsvitenskapsbygget, har dessuten fremmet et ambisiøst forslag om å etablere et *Research laboratory for research on pharmaceutical production and characterization*. Initiativet vil huse tre ulike spesiallaboratorier med fokus på henholdsvis radiofarmasi (*Lab facility for radiopharmaceutical preparations*), faste formuleringer (*National facility for research and production of solid pharmaceutical products*) og cytotoxiske preparater (*Lab facility for research and production of products with cytotoxic effects*). Mht finansiering så står senteret oppført på MNs liste over søknader man vil gi topp prioritet i neste runde av Forskningsrådets INFRA-søknadsprosess. Instituttet vil også allokere egne stillinger til satsingen. Laboratoriene vil inngå som en viktig del både for forskning og innovasjon innen legemiddelteknologi i Livsvitenskapsbygget og være knyttet til fakultetets og UiOs Kjellersatsing.

Som nevnt i nivå-2 dokumentet er det et økende behov for og bruk av avansert vitenskapelig utstyr også utenfor de tradisjonelle MedNat miljøene. En betydelig infrastruktur i form av spesialiserte laboratorier er bygget opp de siste årene, og alle faller inn under foreliggende kategori:

- Det humanistiske fakultet er representert med fourMs-lab ved Institutt for musikkvitenskap.
- Det samfunnsvitenskapelige fakultet er representert ved Cognitive and Translational Neuroscience Cluster (CTNC) ved Psykologisk institutt.
- Det utdanningsvitenskapelige fakultet er representert ved Oslo Assessment, Intervention and Learning Lab (O-AILL) ved Institutt for spesialpedagogikk.

Behovslisten fra disse illustrerer det voksende behov for avansert vitenskapelig utstyr man opplever også innenfor HumSam området.

Selv om denne kategorien infrastruktur er mangfoldig, finner vi også her koblinger til flere etablerte tverrfaglige initiativ og aktiviteter, så vel som åpning for mulige sådanne. Noen eksempler er:

- Intervensjonssenteret (del av NorMit) har ikke bare selv en imponerende samling avansert infrastruktur, men fungerer også som et knutepunkt mot flere institutter ved UiO, inklusive Psykologisk institutt, som har delfinansiert MR-scannere plassert der.
- Ved Fysisk institutt er det etablert Infrastruktur for basal forskning innen protonterapi med forskningsaktiviteter tilknyttet Syklotronlaboratoriet ved instituttet. Som kjent er bygging av nytt protosenter i gang på Radiumhospitalet hvor protonterapi er planlagt å starte opp i 2023/2024.
- OUS-forskere er i gang med å bygge opp en forskningsinfrastruktur knyttet til persontilpasset legemiddelbehandling (legemiddelanalyse, farmakogenetikk og biobanking /forskninglaboratorium for molekylærfarmakologi). Det er naturlig å forvente kontaktpunkter herfra både mot KlinMed og mot Farmasøytisk institutt

G. Forskningsstasjoner

G1. Eksisterende infrastruktur

- Forskningsfartøyene.** Institutt for biovitenskap, MN, har to forskningsskip i Oslofjorden, F/F Trygve Braarud (70') og F/F Bjørn Føyn (40'). Disse har maritimt personell med spesialkompetanse på marine operasjoner og marin prøvetakning, samt utstyr for dette. Fortøyene er sentrale for forskning og undervisning innen marinbiologi. «Trygve Braarud» er et 70 fots flytende feltlaboratorium med moderne instrumentering for å måle fysiske, kjemiske og biologiske parametre. Fartsområde er i Oslofjorden og tilstøtende havområder. «Bjørn Føyn» er 40 fot og spesialbygd for innsamling og sortering, først og fremst av biologisk materiale. Forskningsskipene er lokalisert på Lysaker med kaiplass og naust (redskapslager). IBV er ansvarlig for drift av fartøyene. For nærmere info, se <https://www.mn.uio.no/ibv/english/research/about/infrastructure/facilities/life-science/research-stations-vessels/research-vessels/index.html>
- Biologisk Stasjon Drøbak,** Institutt for biovitenskap, er en forskningsstasjon som tilbyr grunnleggende utstyr og fasiliteter for akvatisk forskning og undervisning, herunder kurssaler med mikroskop og undervisningsutstyr, båter for innsamling av planter og dyr og våtlaboratorier for hold av planter og dyr. Stasjonen består av to bygninger («Biologen» og «Tollboden»). Mens «Biologen» er en forskningsstasjon, har «Tollboden» fasiliteter som internat og konferansesenter og benyttes i stor grad for undervisning for IBVs studenter. Stasjonen har kai hvor forskningsfartøyene kan legges til. Stasjonen i Drøbak ledes av en vitenskapelig ansatt fagekspert, som også står for drift sammen med en ingeniør. Tollboden kurssenter (anno 1858) i Storgt. 43 i Drøbak har uteakvarier, undervisningssal, kjøkken, seminarrom og internat til 24 personer. IBV er ansvarlig for drift av stasjonen. For nærmere info, se <https://www.mn.uio.no/ibv/english/research/about/infrastructure/facilities/life-science/research-stations-vessels/drobak/index.html>
- Finse alpine forskningscenter / Finse Alpine Research Center** er eid og drevet som et samarbeid mellom MN-fakultetene ved UiO og Universitetet i Bergen og er en meget viktig infrastruktur for alpin feltforskning og -undervisning ved både IBV og GEO. Stasjonen har både et undervisnings og konferanse-senter og et forskningscenter med laboratoriefasiliteter for både smånagere og et akvarium, samt en avansert målestasjon for land-atmosfæreflukser, som brukes mye i både forskning og undervisning. Stasjonen ligger i den nordvestlige delen av Hardangervidda fjellplatå. Seminarer og møter, så vel som universitetsfeltkurs, avholdes jevnlig i konferansenheten. Stasjonen samler nasjonal og internasjonal kompetanse innen alle naturvitenskaplige disipliner knyttet til det alpine-arktiske miljø (økologi, earth science, geofysikk, glasiologi, geologi). Finse alpine forskningscenter er en del av et transnasjonalt samarbeid bestående av 86 landbaserte baser i bl.a. Nordeuropa, Russland, USA og Canada som for tredje gang har fått infrastrukturell finansiering fra EU (INTERACT¹). IBV er ansvarlig for drift av stasjonen. For nærmere info, se <https://www.mn.uio.no/ibv/english/research/about/infrastructure/facilities/life-science/research-stations-vessels/finse/>
- Feltstasjon Øvre Heimdalen.** NHM drifter en feltstasjon i Øvre Heimdalen i Øystre Slidre kommune. Stasjonen ligger ved østre ende av Øvre Heimdalsvatn, ca 1100 mo.h. og består av flere bygninger som eies av UiO og to hytter som leies av Statsskog. Stasjonen har overnattingskapasitet til ca. 20 personer og er bemannet ca.

¹ Finse station is part of the transnational [INTERACT](https://eu-interact.org) infrastructure network (<https://eu-interact.org>).

80 døgn per år. Stasjonen brukes mest til forskning på fugl, insekter, ferskvannsorganismer (ørret og bunndyr) og overvåkning av hydrologi og radioaktivitet i økosystemet etter Tsjernobyl-ulykken i 1986. Det foreligger lange tidsserier med observasjoner og innsamlet biologisk materiale i NHMs samlinger. Stasjonen brukes også til undervisning og forskningsoppgaver for master- og ph.d. studenter ved NHM og NMBU. Øvre Heimdalsvatn er trolig Norges best undersøkte innsjø, og er utpekt som prioritert lokalitet for overvåking av biologisk mangfold i innsjøer og elver, av Miljødirektoratet. Stasjonen er også med i det europeiske Long-Term Ecosystem Research-nettverket (eLTER). Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har en målestasjon ved Øvre Heimdalsvatn, hvor det måles blant annet vannstand, vanntemperatur, lufttemperatur, vind og nedbør. For nærmere informasjon, se <https://www.nhm.uio.no/forskning/om/infrastruktur/ovre-heimdalen/>

G2. Fremtidige behov

Ved det Matematisk-naturvitenskapelige fakultet meldes det om følgende behov:

Institutt for biovitenskap:

- **1-5 år:** Den **Biologiske stasjonen i Drøbak** (omtalt ovenfor) trenger oppgradering av anlegget ved Biologen for å kunne gjøres tilgjengelig for forsøk med fisk som trenger oksygenert vann. Godkjente planer for dette foreligger og er meldt til MN-fakultetet og UiO:EA og omfatter et bygg ved bryggen med fasiliteter for forskning og undervisning (kostnad ca 10 MNOK). Det er også planlagt en ledning for å bringe saltvann fra fjorden til anlegget (kostnad ca 0,5 MNOK). Denne opprustningen er knyttet til at IBV avviklet et større akvarieanlegg i Kristine Bonnevie's hus. Tilgang til denne fasiliteten er kritisk for IBVs marine forskningsmiljø og må også sees i sammenheng med planene for etablering av Oslofjord/Skagerrak/Kattegat-samarbeidet².
- **3-6 år. Et nytt kystgående forskningsfartøy** er virksomhetskritisk for å opprettholde instituttet og UiOs marine forskning og undervisning og må også sees i lys av planene for etablering av Oslofjord/Skagerrak/Kattegat-samarbeidet (Universitetet i Agder, NMBU, Havforskningsinstituttet, NIVA og Meteorologisk institutt³). MN-fakultetet arbeider med planer for anskaffelse av nytt fartøy basert på samfinansiering med ander institusjoner. Fartøyet skal utrustes med omfattende utstyr for innsamling av prøver og for målinger av mange forskjellige parametre. Planer for dette er i fortløpende utvikling og MN-fakultetet og IBV kan konsulteres ved behov for oppdatert status.
- **Finse alpine forskingssenter / Finse Alpine Research Center:** Det er behov for oppgraderinger av stasjonen på Finse.

Institutt for geofag

- Forskningsgruppene fra Institutt for geofag jobber aktivt for å bygge ut klimaobservatoriet på Finse til en nasjonal "super site" for økohydrologi og klimaforskning. Dette krever nye instrumenter for målinger av vannisotoper og metan. Vi ser også at stadig flere studenter og forskere trenger droner for detaljerte kartlegginger og målinger fra luften. Det har videre flere ganger vært mangel på

² Jfr. [O-Sak 53/18](#) MN/UiO «Oslofjorden og Skagerrak 2030» og den inter-institusjonelle rapporten «[Skagerrak-Kattegat-Oslofjorden](#)» August 2019.

³ Jfr. [O-sak 37/19](#) MN/UiO sak «Nytt forskningsfartøy»

snøskuter for å operere i området. Anskaffelsen av droner og 1-2 nye snøskuter er derfor særdeles viktig.

Naturhistorisk museum

- **Feltstasjon Øvre Heimdalen:** Det er behov for oppgradering av stasjonen, både på kort og lang sikt.

G3. Prioriterings-momenter

Argumenter som tilsier prioritering

- *Kjernefasilitetsfunksjon:*
Pga av sine spesielle innretninger fyller ikke disse tre fasilitetene UiOs krav til kjernefasiliteter for livsvitenskap. Ikke desto mindre, benyttes både forskningsfartøyene og stasjonene i Drøbak, på Finse og i Øvre Heimdalen bredt innenfor UiO og betjener brukere fra andre institusjoner i Norge.
- *Relasjon til nytt Livsvitenskapsbygg*
P.t. ingen.
- *Relasjon til Forskningsrådets INFRA-program.*
Spesielt relevante for områdestrategiene for bioressurser, miljø og klima
- *Kobling til enhetenes strategier:*
Institutt for biovitenskap
 - Forskningsfartøyene og -stasjonene som er omtalt her er viktige for Institutt for biovitenskap og UiOs marine forskningsaktiviteter og også sett fra et felles klimaendrings-perspektiv hvor både det marine miljø og høyfjells-miljøet påvirkes kraftig av klimaendringene. Disse infrastrukturene er også viktige for økosystem-genomikk, biodiversitetsstudier og Earth Biogenome Project, som UiO har sluttet seg til⁴. Forskningsfartøyene og -stasjonene er sentrale infrastrukturer for flere av MN-fakultetets tematiske områder innen livsvitenskap, spesielt områdene Marin forskning, Økologi, Klima og miljø, Organismebiologi og Evolusjonær biologi.
 - Stasjonen på Finse er unik plasseringsmessig fordi den ligger tett på Hardangerjøkulen, Hallingskarvet nasjonalpark og Hardangervidda nasjonalpark. Samarbeidet om stasjonen med UiB er strategisk viktig. Stasjonen er også en av 86 forskningsstasjoner i nordområdene som inngår i det transnasjonale, EU-støttede nettverket INTERACT.
 - Tilgang til forskningsanlegg for marine arter er essensielt for instituttets og UiOs marine forskning, og Stasjonen i Drøbak vil kunne ha en sentral funksjon her (samtidig som også andre forskningsanlegg som driftes av andre institusjoner er aktuelle). MN-fakultetet vil nå gjennomgå en grundig behovs- og funksjonsanalyse for denne type forskning.
 - Et nytt kystgående forskningsfartøy er essensielt for å opprettholde instituttet og UiOs marine forskning og undervisning og må også sees i lys av planene for etablering av Oslofjord/Skagerrak/Kattegat-samarbeidet². MN-fakultetet arbeider med planer for anskaffelse av nytt fartøy basert på samfinansiering med andre institusjoner³.

⁴ [Earth Biogenome Project](#).

G4. Oppsummering og samlet anbefaling for forskningsstasjoner

UiOs Forskningsfartøy og -stasjonene i Drøbak, på Finse og i Øvre Heimdalen er viktige infrastrukturer for flere områder innen livsvitenskap og da spesielt for de tematiske områdene *Marin forskning, Økologi, Klima og miljø, Organismebiologi og Evolusjonær biologi*. De skiller seg fra de fleste andre infrastrukturer ved at de, i seg selv, ikke er datagenererende instrumenter. De kan derimot, til tider, være utrustet med avansert instrumentering. Fartøyet og stasjonene vil f.eks. bli viktige infrastrukturelle elementer for biodiversitetsforskning og når *Earth Biogenome Project* realiseres for fullt.

Selv om disse infrastrukturene ikke fyller kriteriene for å være kjernefasiliteter ved UiO, har de likevel betydning for forskere og forskning ved flere enheter ved UiO, så vel som en rekke samarbeidspartnere utenfor universitetet. Finse stasjon driftes f.eks. i et forpliktende samarbeid mellom UiO og UiB og er også del av et stort, EU-støttet nettverk (INTERACT) av arktiske forskningsstasjoner i Nordområdene. Den biologiske stasjonen i Drøbak er ikke bare viktig for forskning og undervisning, men har også historisk betydning (Tollboden er en fredet bygning) med de forpliktelser som dette medfører.

I særstilling står Forskningsfartøyet, siden det nåværende fartøyet (F/F Trygve Braarud) snart må erstattes. Som beskrevet ovenfor, har MN-fakultetet tatt initiativ til utredning og utarbeidelse av planer for anskaffelse av et nytt forskningsfartøy. Behovet for dette er også knyttet til planene for det inter-institusjonelle samarbeidet om marin forskning i Oslofjorden, Skagerrak og Kattegat². Først når partnerskap for finansiering og bruk av et nytt forskningsfartøy er etablert, vil infrastrukturell utrustning av fartøyet kunne konkretiseres nærmere. Et slikt moderne forskningsfartøy vil da kunne aktualiseres som f.eks. en nasjonal forskningsinfrastruktur. Lignende fartøy i andre land har f.eks. vært brukt til store og betydningsfulle tokt som har kartlagt biodiversitet på verdenshavene⁵.

Det anbefales at disse unike forskningsstasjonene og forskningsfartøyet vies spesiell oppmerksomhet når behovene for opprustning eller oppgradering melder seg.

⁵ f.eks. *Tara Oceans*; Bork et al., *Science* 348:873, 2015

Delveikart Livsvitenskap

Appendiks til Nivå 3

Infrastruktur på behovslisten for nytt utstyr til Livsvitenskapsbygget

I UiOs opprinnelige veikart for infrastruktur var det tatt med utdrag fra en liste over større utstyrsenheter fra Statsbyggs planlegging av nybygget. Dette gjelder utstyr som UiO ikke disponerer i dag, men som nybygget klargjøres for med tanke på senere anskaffelser. Denne listen kunne virke forvirrende for lesere som ikke er inne i byggeprosjektets logikk, noe som kunne tilsi at den ble tatt ut av veikartet. Samtidig er listen en reell behovsliste som er styrende for pågående virksomhet, som tilsier at den har en plass. Kompromisset har vært å legge denne spesielle listen i foreliggende Appendiks. Samtidig er viktige deler listen gått gjennom på nytt av aktuelle instituttledere og kommentert (i *italic*). Livsvitenskapsbygget er et langsiktig prosjekt og bygget er derfor tilpasset avansert vitenskapelig utstyr som vil kunne anskaffes på lengre sikt enn foreliggende veikart. For at UiO skal være i den internasjonale forskningsfronten er det nødvendig å fornye instrumentparken jevnlig. Livsvitenskapsbygget er derfor tilpasset mottak av en rekke typer utstyr UiO vil kunne skaffe seg i fremtiden.

A. Teknologier for bestemmelse av 3D-struktur av biomolekyler - fra behovslisten for nytt utstyr til Livsvitenskapsbygget

Fra denne listen over brukerutstyr til det nye Livsvitenskapsbygget er det nedenfor trukket ut noen større utstyrsenheter til strukturbestemmelse som i dag ikke finnes ved UiO og som derfor er å regne som fremtidige behov. Det dreier seg om noen få instrumenter, men de er til gjengjeld kostbare og representerer svært ambisiøse satsinger:

- **NMR spektrometer**, ASCEND - 1,2 GHz, anslått pris 130 MNOK, [Artikkelnr 029.10.012]. Dette er byggpåvirkende utstyr og nybygget er klargjort for en slik enhet. *Et slikt instrument vil gi forskningen innen strukturbiologi og proteindynamikk et stort løft, men vil kreve bredere tilslutning fra flere fagmiljøer enn dem vi i dag kjenner.*
- **NMR spektrometer**, ASCEND - 600 MHz, anslått pris 16,5 MNOK, [Artikkelnr 029.10.014]. Dette er byggpåvirkende utstyr og nybygget er klargjort for en slik enhet. *Høyt prioritert fra FAI og KI i for kontinuerlig nødvendig fornyelse av instrumentparken. Vil inngå i et fremtidig NNP-3.*
- **Relevant her er også cryo-EM** utstyr, *se også egen kommentar i A2b i Nivå3 dokumentet.*
- **Småvinkelrøtgenspredningsinstrument**, SAXS, med anslått pris 6 MNOK, [Artikkelnr 029.09.019]. Dette er byggpåvirkende utstyr og nybygget er klargjort for en slik enhet. *Høyt prioritert fra KI og SMN. Inngår i RECX-2 og i egen AVIT2021-søknad.*
- **Røtgendiffraktometer, en-krystal**, med anslått pris 4 MNOK, [Artikkelnr 029.09.010]. Nybygget er klargjort for en slik enhet. *Nåværende instrument er i ferd*

med å bli utrangert, og bør skiftes ut, helst før innflytting i nybygget. AVIT2021-søknad.

- **Bio-Layer interferometer** med anslått pris 2,6 MNOK, [Artikkelnr 022.07.053]. Nybygget er klargjort for en slik enhet. *Denne utstyrsenheten vil betjene det samlede fagmiljøet innen strukturbiologi.*
- **CD spektrometer**, avansert, med anslått pris 1,5 MNOK, [Artikkelnr 022.07.055]. *Denne utstyrsenheten vil betjene det samlede fagmiljøet innen strukturbiologi.*
- **MST instrument, intrinsic tryptophan fluorescence** med anslått pris 1,5 MNOK, [Artikkelnr 022.03.088]. *Denne utstyrsenheten vil betjene det samlede fagmiljøet innen strukturbiologi.*

B. Billeddannende teknologier - fra behovslisten for nytt utstyr til Livsvitenskapsbygget

Fra listen over brukerutstyr til det nye Livsvitenskapsbygget er det nedenfor trukket ut noen større utstyrsenheter fra Statsbyggs planlegging av nybygget. Dette var utstyr som UiO ikke disponerer i dag, men som nybygget klargjøres for. Listen omfatter en del utstyr for billeddannende teknologier som i dag ikke finnes ved UiO og som derfor er å regne som fremtidige behov. Det gjelder følgende:

Innenfor kategorien elektronmikroskopi (EM):

- **Cryo-TEM, Transmisjonselektronmikroskop**, TEM, 300 kV Cryo, med anslått kostnad 45 MNOK, [Artikkelnr 025.04.009]. Dette er utstyr til en kjernefasilitet for EM innen livsvitenskap i samarbeid med Kjernefasilitet for strukturbiologi. Det er byggpåvirkende utstyr og nybygget er klargjort for denne enheten. *Denne største kryo-instrumentet var opprinnelig planlagt som nøkkelen i en ny satsing på kryo-EM i Norge, men bekymring for høye driftskostnader har skjøvet behovet ut i tid, se A2b.*
- **Cryo-TEM, Transmisjonselektronmikroskop**, TEM, 200 kV Cryo, med anslått kostnad 20 MNOK, [Artikkelnr 025.04.005]. Dette er utstyr til en kjernefasilitet for EM innen livsvitenskap i samarbeid med Kjernefasilitet for strukturbiologi. *Som utdypet i A2b er dette et hjemmeinstrument det er behov for i strukturbiologimiljøet for screening av «single particles» før strukturanalyse på større instrumenter internasjonalt .*
- **FIB-SEM Dual beam** med anslått kostnad 12,1 MNOK, [Artikkelnr 025.04.013]. Dette er utstyr til en kjernefasilitet for EM innen livsvitenskap. Dette er byggpåvirkende utstyr og nybygget er klargjort for denne enheten.
- **Scanningelektronmikroskop, FEG SEM**, høyoppløsning med anslått kostnad 11,1 MNOK, [Artikkelnr 025.04.020]. Dette er utstyr til en kjernefasilitet for EM innen livsvitenskap. Dette er byggpåvirkende utstyr og nybygget er klargjort for denne enheten.
- **Scanningelektronmikroskop, FEG ESEM**, environmental microscope med anslått kostnad 10 MNOK, [Artikkelnr 025.04.021]. Dette er eksisterende utstyr til Elektrokjemi (kategori 3A) ved Kjemisk institutt, tatt med her da det er samme kategori utstyr. *Denne skal erstatte utslitt, eksisterende utstyr til Elektrokjemi (kategori 3A). Utstyret er helt nødvendig for virksomheten i fagmiljøet, har svært høy utnyttelsesgrad og prioriteres høyt fra KI og SMN.*
- **Transmisjonselektronmikroskop, TEM analytisk, 120 kV**, med anslått kostnad 7,2 MNOK, [Artikkelnr 025.04.001]. Dette er utstyr til en kjernefasilitet for EM innen livsvitenskap. Dette er byggpåvirkende utstyr og nybygget er klargjort for denne enheten.

- **2 stk Scanningelektronmikroskop, FEG SEM**, hver med anslått kostnad 7 MNOK = 14 MNOK, [Artikkelnr 025.04.011]. Dette er utstyr til en kjernefasilitet for EM innen livsvitenskap. Dette er byggpåvirkende utstyr og nybygget er klargjort for denne enheten.
- **Høytrykks fryser** med anslått kostnad 4,9 MNOK, [Artikkelnr 029.14.015]. Dette er også utstyr i kategorien EM som nybygget er klargjort for.
- **Freeze fracture unit** med anslått kostnad 4,05 MNOK, [Artikkelnr 029.14.012]. Dette er også utstyr i kategorien EM som nybygget er klargjort for.
- **Ion beam miller** med anslått kostnad 2,3 MNOK, [Artikkelnr 029.14.017]. Dette er også utstyr i kategorien EM som nybygget er klargjort for.
- **Mikroskop, Cryo CLEM og DM6 Fixed stage** med anslått kostnad 1,7 MNOK, [Artikkelnr 025.02.015]. Dette er også utstyr i kategorien EM som nybygget er klargjort for.
- **2 stk Ultramikrotom, cryo hver** med anslått kostnad 1,7 MNOK = 3,4 MNOK, [Artikkelnr 029.14.002]. Dette er også utstyr i kategorien EM som nybygget er klargjort for.

Innenfor kategorien lysmikroskopi:

- **8 stk konfokalmikroskoper, avansert**, anslått pris 8 x 8 MNOK = 64 MNOK, [Artikkelnr 025.02.001]. Mikroskopene er tenkt å danne basis for en kjernefasilitetsnode innen lysmikroskopi i nybygget. Dette er byggpåvirkende utstyr og nybygget er klargjort for disse enhetene.
- **Optisk benk for spektroskopi** med anslått kostnad 5,0 MNOK, [Artikkelnr 029.12.008]. Dette er også utstyr i kategorien lysmikroskopi som nybygget er klargjort for.
- **2 stk AFM – «atomic force microscope»** Atomærkraftmikroskop, hver med anslått pris 3 MNOK = 6 MNOK, [Artikkelnr 025.02.025]. Nybygget er klargjort for disse enhetene.

C. Globale analyser av biomolekyler, «-omics» - fra behovslisten for nytt utstyr til Livsvitenskapsbygget

I UiOs opprinnelige veikart for infrastruktur var det tatt med utdrag fra en liste over større utstyrsenheter fra Statsbyggs planlegging, som bygget klargjøres for. Listen omfattet i liten grad utstyr for -omics teknologier. Man bør likevel merke seg at utviklingen i byggeprosjektet har ført til større innslag av -omics teknologier i LVB enn i tidligere planer. Særlig gjelder det DNA-sekvensering som kommer inn med KLMs innflytting, og proteomikk. Noen byggspesifikke kommentarer til -omics teknologier i nybygget er derfor på sin plass her.

Genomikk-teknologier for sekvensering av DNA og RNA

- Når Avdeling for medisinsk genetik, OUS/UiO flytter inn i LVB betyr det at den største sekvenseringsringknuden i NorSeq vil bli plassert i Livsvitenskapsbygget. Selv om «Statsbygglisten» ikke har med relevant utstyr til denne virksomheten, er det meldt inn behov til kjernefasiliteten fra Institutt for klinisk medisin (se C2a). Det er også å forvente at OUS vil ta hensyn til denne aktiviteten i sin utstyrsliste.

Proteomikk og massespektrometri

- Også for proteomikk mangler «Statsbygglisten» relevant utstyr, selv om den inneholder en rekke MS-instrumenter. Her har det skjedd viktige endringer. Etter vedtak i styringsgruppen for Livsvitenskapsbygget, vil proteomikklaboratoriene ved IBV og MED/OUS samlokaliseres og samkjøres i den omfattende fellesfasiliteten for massespektrometri og analytisk proteomikk. IBV bidrar i første omgang med fire instrumenter, mens MED/OUS har med seg to. Begge laboratorier tar sikte på innen relativt kort tid hver å erverve ytterligere instrumenter. IBV søker om ett, mens MED/OUS planlegger to nye, hvorav ett til metabolomikk. Begge deltar i NAPI-konsortiet, og vi antar at det også i fremtiden vil være en hovedkilde for fornyelse og utvidelse av instrumentparken innen proteomikk-kjernefasilitetene.

Metabolomikk

- Også dette -omics området har fått økt interesse fra flere miljø utover det som lå i tidligere byggeplaner. Det foreligger i dag ingen konkrete planer om samordning av metabolomikk-aktivitetene ved UiO. Seksjon for ernæringsvitenskap er godt igang med sin metabolomikksatsing, og søkte om to nye instrumenter til det formålet i siste INFRA-runde gjennom NorMet-konsortiet, der også Kjemisk institutt inngår, men søknaden ble ikke innvilget. Ett av instrumentene til ernæringsvitenskap er tenkt plassert i fellesfasiliteten i Livsvitenskapsbygget. Utskifting av FT-ICR-instrumentet ved Kjemisk institutt, se punkt D2a+c nedenfor, inngikk også i NorMet-søknaden, og planlegges samlokalisert med instrumentet fra ernæringsvitenskap.

HTS - Screening av kjemiske bibliotek

- **Robot for plate og væskeautomatisering**, med anslått kostnad 7 MNOK, [Artikkelnr 023.04.005]. Dette er utstyr til kjernefasiliteten High-Throughput Chemical Biology Facility.
- **Analysator, proteinbindinger (SPR)**, med anslått kostnad 2,7 MNOK, [Artikkelnr 022.03.056]. Dette er utstyr til kjernefasiliteten High-Throughput Chemical Biology Facility.

D. Ulike analytiske teknologier - fra behovslisten for nytt utstyr til Livsvitenskapsbygget

I UiOs opprinnelige veikart for infrastruktur var det tatt med utdrag fra en liste over større utstyrsenheter fra Statsbyggs planlegging av nybygget. Dette var utstyr som UiO ikke disponerer i dag, men som nybygget klargjøres for. Denne listen er nå gått gjennom på nytt og kommentert (i *italic*). Listen omfatter også noe utstyr for analytiske teknologier som i dag ikke finnes ved UiO og som derfor er å regne som fremtidige behov. Det gjelder følgende:

MS-baserte analyser

- **FT-ICR-massespektrometer** med anslått kostnad 12 MNOK, opprinnelig ført opp som eksisterende i Statsbyggs liste, endret status etter høring fra Kjemisk institutt til erstatning for eksisterende [Artikkelnr 022.03.032]. Se også D2b over. *Prioriteres høy av Kjemisk institutt. Søkt gjennom NorMet-konsortiet i siste NFR-infra-runde.*
- **Analysator, MS-Fusion (Q Exactive hybrid quadrupole-Orbitrap)**, med anslått kostnad 8 MNOK, [Artikkelnr 022.03.063]. Dette er utstyr til Bioanalyse (Farmasøytisk Institutt)/Bioanalytisk kjemi (Kjemisk institutt) som skal plasseres i

instrumentrom RG53. *Enheten prioriteres høyt av begge instituttene. Vi bli søkt til AVIT og NFR-infra (NAPI).*

- **Analysator, MS-QTOF**, med anslått kostnad 6 MNOK, [Artikkelnr 022.03.017]. Dette er utstyr til Bioanalyse (Farmasøytisk Institutt)/Bioanalytisk kjemi (Kjemisk institutt). *Instrumentet prioriteres høyt av begge instituttene. Vi bli søkt til AVIT og NFR-infra (NAPI).*
- **To stk Analysator, MS-Orbitrap**, hver med anslått kostnad 6 MNOK = 12 MNOK, [Artikkelnr 022.03.033]. Dette er utstyr til Bioanalyse (Farmasøytisk Institutt) /Bioanalytisk kjemi (Kjemisk institutt). *Et av disse er meldt inn fra Kjemisk til før innflytting. For FaI gjelder det en ønsket utskiftning av eksisterende instrument.*
- **Analysator, MS-Orbitrap**, med anslått kostnad 6 MNOK, [Artikkelnr 022.03.033]. Dette er utstyr til RG41 Bioanalyse (Farmasøytisk Institutt)/Bioanalytisk kjemi (Kjemisk institutt), renrom/prep del 1 (kat 3B).
- **Analysator, Analysator MS-QqQ**, med anslått kostnad 3 MNOK, [Artikkelnr 022.03.064]. Dette er utstyr til Bioanalyse (Farmasøytisk Institutt)/Bioanalytisk kjemi (Kjemisk institutt). *Dette gjelder en ønsket utskiftning av eksisterende instrument ved FaI.*
- **To stk Analysator, LC-MS-QQQ (Triple quadrupole m/nanoLC)**, hver med anslått kostnad 2 MNOK = 4 MNOK, [Artikkelnr 022.03.034]. Dette er utstyr til Bioanalyse (Farmasøytisk Institutt)/Bioanalytisk kjemi (Kjemisk institutt) tenkt plassert i instrumentrom RG41. *Dette gjelder ønsket utskiftning av to eksisterende instrumenter ved FaI.*
- **Analysator, LC-MS-QQQ (Triple quadrupole m/nanoLC)** med anslått kostnad 2 MNOK, [Artikkelnr 022.03.034]. Dette er utstyr til RG41 Bioanalyse (Farmasøytisk Institutt)/Bioanalytisk kjemi (Kjemisk institutt), renrom/prep del 1 (kat 3B)
- **Analysator LC-MS**, med anslått kostnad 1,9 MNOK, [Artikkelnr 022.03.061]. Dette er utstyr til Bioanalyse (Farmasøytisk Institutt)/Bioanalytisk kjemi (Kjemisk institutt).
- **2 stk Analysator, LC-MS ionefelle (LTQ XL-UHPLC/konvensjonell LC)**, hver med anslått kostnad 1,5 MNOK = 3 MNOK, [Artikkelnr 022.03.053]. Dette er utstyr til Bioanalyse (Farmasøytisk Institutt)/Bioanalytisk kjemi (Kjemisk institutt). *Dette gjelder ønsket utskiftning av to eksisterende instrumenter ved FaI.*

Celleseparasjon (flow)

- **2 stk Flowcytometer, avansert, med sorterer**, hver med anslått kostnad 2,5 MNOK = 5,0 MNOK, [Artikkelnr 022.05.003]. Dette er utstyr til fellesfasilitet RG29 Flow- og celledortering. *I tillegg til de to instrumentene over, som må skisseres som fremtidige behov, kan det nevnes at Farmasøytisk institutt har Flow/celledorterer dedikert for bakterier og driftet som en tjeneste (leiested) ved UiO: Moflo Astrios Eq instrument (se D1b). Denne enheten skal innplasseres fysisk i fareklasse 2 fasilitetene (BSL2) for mikrobiologi innen Seksjon for Farmakologi og Farmasøytisk Biovitenskap, Farmasøytisk institutt, innen lokalene til RG24.*
- **2 stk Flowcytometere, enkle**, hver med anslått kostnad 1,5 MNOK = 3,0 MNOK, [Artikkelnr 022.05.001]. Dette er utstyr til fellesfasilitet RG29 Flow- og celledortering.

Bionano-teknologier

Det er nå vedtatt at rentrommet for bionanoteknologi tas ut av planene for nybygget. Det betyr slett ikke at det i framtida ikke vil være noen aktiviteter på dette området ved UiO. For det første inngår planer for dette fagområdet i strategien til Senter for materialvitenskap og nanoteknologi (SMN) gjennom deres satsing innen livsvitenskap. For det

andre er det en rekke aktiviteter ved Det odontologiske fakultet som dekkes av denne overskriften. I framtida vil behovet for rentrom dels kunne dekkes gjennom MiNaLab og dels gjennom arbeid i hanskeboks etc. Med utgangspunkt i utstyrslisten for BioNano-rommet i Livsvitenskapsbygget kan følgende utstyr være aktuelt. Kun enheter over 1,5 MNOK er tatt med her. Samlet kostnad estimert til tilsammen ca. 35 MNOK.

- **Raman mikroskop**, med anslått kostnad 3 MNOK, [Artikkelnr 025.02.021]. Dette er utstyr til kategorien RG56 Bionano. Sammen med et «atomic force» mikroskop (AFM) lengre nede på kostnadslisten [025.02.004] utgjør disse en avansert AFM-Raman probestasjon for karakterisering av topografi og kjemi. *Deler av dette utstyret er sannsynligvis finansiert gjennom NABLA-konsortiet som mottar midler gjennom pågående INFRA-runde.*
- **Nanoimprinting system** med anslått kostnad 6,9 MNOK, [Artikkelnr 029.11.102]. Dette er utstyr til kategorien RG56 Bionano. Kjemisk institutt melder at utstyret vurderes erstattet av 2-foton 3D skriver for multimaterialer.
- **E-beam litograf** med anslått kostnad 2,5 MNOK, [Artikkelnr 025.04.004]. Dette er utstyr til kategorien RG56 Bionano, antagelig plassert i egnede lokaler tilknyttet SEM/TEM med vibrasjonsdempet gulv. *Dette utstyret er også meldt inn gjennom NMT-utvalget og prioriteres høyt av SMN.*
- **ALD utstyr for tynnfilm produksjon** med anslått kostnad 2,0 MNOK, [Artikkelnr 029.11.026]. Dette er utstyr til kategorien RG56 Bionano

Andre beslektede teknologier

- Størrelse/Zetapotensiale, nanopartikler, **MP-PALS** (Massively Parallel Phase Analysis Light Scattering) med anslått kostnad 1,5 MNOK, [Artikkelnr 029.11.056]. Dette er utstyr i kategorien RG23 Galenisk farmasi. *Dette gjelder et behov som kommer i tillegg til to eksisterende Zetasizer instrumenter ved FaI. Alle tre instrumentene er tenkt plassert i LVB i rom "02.01.082 Nano-lab, karakterisering".*
- **Metabolismeanalysator, OCR-ECAR**, med anslått kostnad 1,82 MNOK, [Artikkelnr 022.07.036]. Dette er utstyr til kategorien RG24 Mikrobiologi og farmakologi.

E. Modellorganismer og infrastruktur for biologisk materiale - fra behovslisten for nytt utstyr til Livsvitenskapsbygget

I listen over brukerutstyr til det nye Livsvitenskapsbygget finnes også noe tyngre utstyr som i dag ikke finnes ved UiO dedikert modellorganismer og som derfor er å regne som fremtidige behov. Men fordi *in vivo* fasiliteten for smågnagere er tatt ut av planene, er listen nå redusert til følgende:

- **Behandlings-/desinfeksjonsenhet for avløpsvann fra akvarier** med anslått pris 3,3 MNOK, [Artikkelnr 029.08.192]. Dette er tenkt å inngå i *in vivo* fasiliteten for fisk og fiskesmitte i nybygget, mao. for innesluttet bruk og nybygget er klargjort for enheten.