

**Plan for utvikling av
Livsvitenskap
ved
Det matematisk-naturvitenskapelige
fakultet**

**Blindern
Januar 2012**

1	Innledning	2
2	Livsvitenskapens faglige fundament og fremtid	2
3	Samfunnsrelevans – de store utfordringene (Grand Challenges)	3
4	Disipliner og konvergens	4
5	Livsvitenskap ved Universitetet i Oslo.....	5
6	Livsvitenskap ved Det matematisk-naturvitenskaplige fakultet.....	5
6.1	Forskningen ved de tre instituttene for livsvitenskap.....	6
6.2	Relevant forskning ved de øvrige MN-instituttene	7
6.3	Teknologiplattformer	7
7	Livsvitenskap og utdanning	9
8	Konklusjoner fra eksterne evalueringer	10
9	Erfaring fra sentere for fremragende forskning (SFF/SFI).....	11
10	Nytt anlegg for livsvitenskap, inklusive kjemi og farmasi- konvergens som et veivalg	12
11	Muligheter for konvergens ved det matematisk-naturvitenskaplige fakultet.....	12
11.1	Synergi mellom fagmiljøer og faglige prioriteringer.....	13
11.2	Strategisk ressursbruk og faglig ledelse	13
11.3	Ekstern finansiering.....	14
11.4	Infrastruktur og kjernefasiliteter	14
11.5	Utdanning.....	14
12	Foreslåtte tiltak ved det matematisk-naturvitenskaplige fakultet.....	15
12.1	Synergi mellom fagmiljøer - nye faglige prioriteringer.....	15
12.2	Strategisk ressursbruk og faglig ledelse	15
12.3	Infrastruktur og kjernefasiliteter	16
12.4	Utdanning.....	16
12.5	Nasjonal og internasjonal posisjonering og finansiering	16
12.6	Organisatoriske endringer	16
13	Konklusjon.....	17

Vedlegg 1: MN satsinger og andre LS satsinger ved instituttene

Vedlegg 2: Eksisterende teknologiplattformer og annen forskningsinfrastruktur ved MN

Livsvitenskap ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet (MN) har en bred fagportefølje av disipliner innen og i randsonen av livsvitenskap. Dette gir et godt utgangspunkt for å kunne utvikle fakultetet til en ledende institusjon innen livsvitenskap, nasjonalt og internasjonalt. For å lykkes må det etableres sterke tverrfaglige forskningsgrupperinger som hevder seg internasjonalt, og det må utvikles et helhetlig og kvalitetsmessig fremragende utdanningstilbud innen livsvitenskap.

1 Innledning

I løpet av de siste årtiene har den biologiske forskningen gjennomgått en revolusjon. Store vitenskapelige gjennombrudd, til dels muliggjort gjennom teknologiske nyvinninger, har gitt oss fundamental ny innsikt. Denne utviklingen har ført til tettere samspill mellom biologi og andre realfag, og til fremveksten av forskningsfelt i grenseflatene mellom tradisjonelle fagdisipliner. Life Science (LS), livsvitenskap på norsk, omfatter hele spekteret av kunnskap om levende organismer, fra grunnleggende naturvitenskap til medisin og bioteknologi, og er et stort satsningsområde nasjonalt og internasjonalt. Universitetet i Oslo (UiO) har et stort antall høyt spesialiserte fagmiljøer, hvilket representerer et særlig potensial for utvikling og utnyttelse av kunnskap i grenseflatene mellom fagdisiplinene, og danner således et godt grunnlag for innovativ forskning og utdanning innen livsvitenskap.

2 Livsvitenskapens faglige fundament og fremtid

Alle biologiske systemer har oppstått ved felles utvikling. Alle organismer er bygget opp av de samme grunnleggende bestanddeler og interagerer med andre organismer og miljøet rundt seg. Livsvitenskapens overordnede mål er å oppnå forståelse av sammenhengen mellom alle nivåer av biologiske systemer, fra molekylære mekanismer til økologiske og evolusjonære prosesser som former sammensetningen av biosfæren. Gjennom en reduksjonistisk tilnærming er det utviklet omfattende kunnskap om de forskjellige nivåene, og vi har begynt å forstå sammenhengene mellom dem. Det at alle biologiske systemer har så mange grunnleggende likheter gjør at metoder og kunnskap kan benyttes på tvers av systemer. Forståelse basert på molekylære mekanismer står sentralt i hele den moderne livsvitenskap, og dette er et utgangspunkt når sammenhengen mellom de ulike undernivåene av biosfæren skal studeres.

Kartleggingen av DNA-molekylets struktur og forståelsen av dets funksjon som informasjonsbærer la grunnlaget for den molekylære revolusjonen og fremveksten av molekylærbiologi som et nytt fagområde. I de senere årene har det vokst frem en rekke "omics-teknologier" for stor-skala (high-throughput) analyser av gener (genomics), RNA (transcriptomics), proteiner (proteomics), etc. Denne utviklingen har ført til en informasjonsekspløsjon, og all biologisk forskning er i dag preget av den voldsomme utviklingen innen molekylærbiologi.

Sammenhengen mellom fagområder som genetikk, økologi og evolusjon er blitt mye tydeligere, og tradisjonelle felt som systematikk har fått fornyet aktualitet. Innen medisinsk forskning har det skjedd store gjennombrudd innen felt som diagnostikk, farmakologi og epidemiologi. Det viktigste er likevel innsikten i sykdomsmekanismer som sammen med individuell genetisk informasjon gir håp om å kunne praktisere individuelt tilpasset medisin.

Mye av den molekylærbiologiske forskningen er basert på en reduksjonistisk og mekanistisk tilnærming. Dette har avdekket mange biomolekyler og deres komplekse samspill. Det er en utfordring å integrere all informasjonen og gjøre forskningen mer kvantitativ (les systembiologi). Vekselvirkningen mellom eksperiment og teori er også en sentral utviklingstrend. Et annet stort fagfelt i framvekst er "Computational life science", og i et fremtidsperspektiv vil også den kontinuerlige utviklingen av kvantemekaniske metoder være viktig. Denne utviklingen, samt økt datakraft tilsier at biologiske strukturer og dynamiske prosesser vil kunne simuleres med økende grad av pålitelighet. En sentral og viktig utfordring er å tilrettelegge for bedre flyt av kunnskap og forståelse mellom ulike deler av livsvitenskapen, slik at fremskritt på et nivå også kan føre til fremskritt på et annet (synergi).

I tillegg til den molekylærbiologiske revolusjonen er fremskritt i fysikk, kjemi, matematikk, statistikk, elektronikk, nanoteknologi og informatikk viktige drivere for utviklingen av moderne livsvitenskap. Dette har ført til uante muligheter for kvantitative analyser og forståelse av biologiske systemer, som igjen har bidratt til nye teknologiske og analytiske innovasjoner. Påvirkningen går ikke ensidig fra de andre realfagene til livsvitenskapen; problemstillinger fra biologiske systemer er sentrale også for de andre realfagene. Det er derfor viktig at kommunikasjonen går på tvers av fagdisiplinene. Den fremtidige forskeren innen livsvitenskap må dermed kunne kommunisere med andre disipliner for å forstå hvordan disse bidrar til å løse de store spørsmålene. Dette vil ha implikasjoner for hvordan utdannelsen innen livsvitenskap organiseres.

3 Samfunnsrelevans – de store utfordringene (Grand Challenges)

EUs Lund-deklarasjon¹ fra 2009 fastslår at forskning er et sentralt element for å løse de store samfunnsutfordringene verden står ovenfor. Det ansees som prekært å finne bærekraftige løsninger i forhold til global oppvarming, tilgang på energi, vann og mat, aldrende befolkning, folkehelse og pandemier. Fordi disse temaene har et klart biologisk aspekt, forventes det at livsvitenskap skal spille en sentral rolle. Også i USA er det utarbeidet omfattende rapporter, for eksempel av the National Academy of Sciences² (NAS) og Massachusetts Institute of

1

www.se2009.eu/polopoly_fs/1.8460!menu/standard/file/lund_declaration_final_version_9_july.pdf

² www.nap.edu/catalog.php?record_id=12764#toc

Technology (MIT)³ som skisserer at livsvitenskapen bør fokusere på problemstillinger knyttet til bærekraftig matproduksjon, stabile økosystemer, nye energikilder og individuell helse. En tilsvarende utvikling ses også nasjonalt. Den nye nasjonale strategien for bioteknologi⁴ har tilsvarende innsatsområder som hovedtemaer:

- Havbruk, sjømat og forvaltning av det marine miljø
- Landbruksbasert mat- og biomasseproduksjon
- Miljøvennlige industrielle prosesser og produkter
- Helse, helsetjenester og helserelaterte næringer

En forutsetning for at livsvitenskapen skal kunne møte de komplekse utfordringene samfunnet står overfor, er å utvikle videre den grunnleggende forståelsen. Dette må gjøres gjennom en sterkere kopling mellom de forskjellige biologiske nivåene, og i vekselvirkningen mellom livsvitenskapen og de øvrige realfagene.

4 Disipliner og konvergens

I livsvitenskap søker en å bidra til å løse samfunnsutfordringene gjennom å forstå prosesser fra det molekylære til det makroskopiske nivå. For å komme fram til denne forståelsen er det ofte behov for samspill med andre fagdisipliner. Dette utfordrer den klassisk disiplinorienterte inndelingen av vitenskapen. Mye av den grensesprengende forskningen og de originale innovasjonene ligger i møtet mellom fagdisipliner, og det eksisterer stor enighet om verdien av tverrfaglighet som forskningsstrategi (også definert som konvergens, se for eksempel rapport fra MIT³). Det som er nytt i disse strategidokumentene, er at de anbefaler en langt sterkere tilrettelegging for tverrfaglig interaksjon enn det sporadisk tverrgående prosjekter tillater. En viktig forutsetning er likevel at tverrfaglighet ikke erstatter fagdisiplinene. Basisfag som biologi, fysikk, kjemi, matematikk/statistikk, medisin og molekylærbiologi må forbli sterke kunnskapsbaser samtidig som en lager tematiske kombinasjoner på tvers. En tverrfaglig forskning uten et disiplinbasert fundament vil på sikt forvitte. Fakultetets brede fagportefølje innen realfagene utgjør et godt grunnlag for å videreutvikle fakultetet til et ledende livsvitenskapsfakultet. For å få til dette er infrastruktur som kan støtte opp under satsingen, f.eks. avansert vitenskapelig utstyr, laboratorier og kjernefasiliteter, en nødvendighet.

På Fakultetet kan farmasifaget betraktes som et eksempel på tverrfaglig samspill mellom sterke disipliner. Faget har alltid vært en brobygger mellom grunnleggende fysikk, kjemi og biologi anvendt inn mot legemidler og helse. Utviklingen innen farmasi vil ytterligere forsterke behovet for å integrere og

³ web.mit.edu/dc/Policy/MIT%20White%20Paper%20on%20Convergence.pdf

⁴

www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/Kompetanse/bioteknologistrategi.pdf

trekke inn den store kunnskapsmengden som finnes innen bredden av de naturvitenskapelige disipliner.

5 Livsvitenskap ved Universitetet i Oslo

Universitetets strategiplan for perioden 2010-2020⁵ sier at UiO har som mål å være et ledende forskningsuniversitet. Et viktig grep i så måte er å utnytte universitetets faglige bredde bedre, satsing på livsvitenskap står derfor sentralt.

Molecular Life Science ved UiO, MLS^{UIO6}, ble opprettet i 2008 som en brobygger for interfakultære aktiviteter innen livsvitenskap (arvtager etter EMBIO, men tydeligere integrert i UiOs strategi). Ved UiO finner vi LS-aktivitet ved MN, Det medisinske fakultet (MF) og Det odontologiske fakultet (OD), samt ved to tverrfakultære sentre plassert under MLS^{UIO}: Bioteknologisenteret (BIO) og og Norsk senter for molekylærmedisin (NCMM).

De forskningsrådsfinansierte sentrene for fremragende forskning (SFF) og forskningsdrevet innovasjon (SFI) bidrar også til å formalisere samarbeid på tvers av fakultet og institutter (mer informasjon under).

6 Livsvitenskap ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Fakultetet har som målsetning å bygge opp internasjonale toppforskingsmiljøer innen livsvitenskap og posisjonere seg som ledende innen fagfeltet i Norge. Dette skal bidra til at vi tiltrekker oss de beste studentene, og føre til økt internasjonalisering.

Ved MN-fakultetet ligger Biologisk institutt (BI), Institutt for molekylær biovitenskap (IMBV) og Farmasøytisk institutt (FAI) i sin helhet innenfor LS-feltet. I tillegg kommer flere forskningsgrupper ved Kjemisk institutt (KI) og noen grupper ved andre institutter. Eksempler på sistnevnte er gruppen for Biofysikk og medisinsk fysikk ved Fysisk institutt (FI), gruppen for Statistikk og biostatistikk ved Matematisk institutt (MI) og gruppen for Biomedisin ved Institutt for informatikk (IFI).

For å styrke den faglige kvaliteten, og for å stimulere fremveksten av forskningsmiljøer som på sikt vil kunne oppnå status som senter for fremragende forskning (SFF/SFI), opprettet MN-Fakultetet 16 satsingsmiljøer innen livsvitenskap i 2007 (se Vedlegg 1). Dette var samtidig et grep for å fremme samarbeid på tvers av de etablerte instituttene Satsingsmiljøene har bidratt til fremvekst av forskningsmiljøer med tverrfaglig kompetanse.

⁵ www.uio.no/om/strategi/

⁶ www.uio.no/english/research/interfaculty-research-areas/mls/

Opprettelsen av satsingsmiljøer har gitt resultater. I 2011 ble hele 16 SFF søknader sendt fra fakultetet, hvorav 6 har et tydelig LS-fokus. Flere av disse inkluderer deltakere fra ulike satsingsmiljøer på tvers av instituttgrensene. Hvis finansiell støtte oppnås, vil dette lede til opprettelsen av konsortia med aktører fra flere institutter, fakulteter og profilerte, internasjonale institusjoner.

6.1 Forskningen ved de tre instituttene for livsvitenskap

Biologisk institutt (BI)

Ved BI forskes og undervises det innenfor et bredt utvalg av biologiske fagområder og temaer, som terrestrisk og marin systemøkologi, evolusjon, populasjonsdynamikk, genomikk, biosystematikk, biogeografi, toksikologi, epidemiologi, mikrobiologi og bioinformatikk. Det arbeides med ulike biologiske systemer (planter, dyr, sopp, alger og mikrober) i laboratorier og i naturlige habitater. Instituttet er organisert i tre forskningsprogrammer og ett SFF, Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis (CEES). BI har en spesielt sterk posisjon innen økologi og evolusjonsbiologi. Det finnes to satsingsmiljøer ved BI. Ansatte ved instituttet er involvert i 2 SFF-søknader, en innen integrert mikrobiologi og en innen matematisk livsvitenskap.

Institutt for molekylær biovitenskap (IMBV)

Forskningen ved IMBV fokuserer på å forstå fundamentale biologiske prosesser på molekylært og cellulært nivå, og å utvikle bioteknologiske anvendelser knyttet til disse prosessene. Instituttet har to sterke grupper innen immunologi (imaging og protein engineering) som inngår i et SFF, Centre for Immune Regulation (CIR). Fire av Fakultetets utviklingsmiljøer ligger ved IMBV. Disse fagmiljøene er delaktige i SFF-søknader innen epigenetikk, nevrofysiologi, bionanovitenskap og integrert mikrobiologi. Instituttet har sin styrke innen tradisjonell molekylærbiologisk og fysiologisk forskning, men er svakere innen nyere disipliner som bioinformatikk, systembiologi og nanobiologi.

Farmasøytisk institutt (FAI)

FAI satser på legemiddelrelatert forskning som basis for å bringe utvalgte satsingsområder til et høyt internasjonalt nivå, og på forskningsbasert innovasjon. Instituttet er delt i tre avdelinger. Forskningsgruppene er lagt under avdelingene, men går delvis på tvers av både avdelinger og institutter ved MN-fakultetet. Det forskes innen legemiddelformulering og bionanoteknologi, mikrobiologi, basal- og klinisk farmakologi, toksikologi og legemiddelsikkerhet, syntese av legemidler og biologisk aktive naturstoffer samt bioanalyse, inkludert proteomikk. Instituttet leder eller deltar i seks av fakultetets satsinger innen livsvitenskap, og har vært aktiv i to SFF-søknader innen integrert mikrobiologi og bionanovitenskap. Videre har instituttet tre satsingsmiljøer innen sikkerhetsfarmakologi, individualisert legemiddelterapi og avanserte legemiddelformuleringsmetoder.

6.2 Relevant forskning ved de øvrige MN-instituttene

Fysisk institutt (FI) har flere aktiviteter innen livsvitenskap, spesielt i faggruppen for Biofysikk og medisinsk fysikk. To celle-laboratorier har høy aktivitet innen radiobiologi og celleregulering under oksygenfattige betingelser, og baserer seg på avanserte molekylærbiologiske metodikker og modeller i samarbeid med MF og Oslo Universitetssykehus (OUS). Faggruppen for Elektronikk forsker på Bioimpedans i tett samarbeid med OUS. FI er vertsenhet i en SFF søknad som også omfatter IMBV, MF og OUS.

Ved IFI har "Informatikk innen medisin og helse" lenge vært en sentral satsning med forskning innrettet mot intervensjon (skånsom kirurgi) og utvikling av helseinformasjonssystemer. Gruppen for biomedisin har stor aktivitet innen bioinformatikk og deltar i to SFFer med fokus på medisinsk forskning.

Forskningen innen livsvitenskap ved KI er i stor grad knyttet til syntese, strukturbestemmelse og analyse av biologisk aktive molekyler, med satsningsområder som bio-aktive naturprodukter, skreddersydd design av legemidler, radiofarmasøytisk kjemi og strukturbiologi. KI deltar i flere av fakultetets relevante satsingsmiljøer. I tillegg er KI internasjonalt sterke innen beregningskjemi, miljøkjemi og nanoteknologi. Instituttet drifter infrastrukturen som NMR-laboratoriet og det nye A-laboratoriet for kjernekjemi.

Nukleærmedisin anses som meget viktig, og mulighetsrommet i grenselandet mellom kjernekjemi, organisk kjemi og farmasøytisk kjemi er stort. Instituttet føler en forpliktelse til å følge opp UiOs store satsning innen PET og radiofarmasøytisk kjemi.

Statistikkmiljøet ved Matematisk institutt har i dag et omfattende samarbeid med en rekke miljøer for livsvitenskap. Det er stor aktivitet innen forskning på høydimensjonale genomikk-data og sammenhengen med ulike kliniske variable (for eksempel levetider), metoder for å integrere data fra ulike kilder, studier av komplekse kliniske forløp, og metoder for studier av biologiske populasjoner. Instituttet er sammen med forskere fra CMA hovedaktør bak en SFF-søknad (MathLife), som fokuserer på hvordan statistiske metoder og stokastiske og dynamiske modeller kan benyttes innen livsvitenskap.

6.3 Teknologiplattformer

Forskning innen livsvitenskap på høyt internasjonalt nivå krever avansert og kostbar instrumentering, som må oppgraderes i takt med den teknologiske utviklingen. Dette er ingen trivialitet. Forskningsrådets FUGE-program var lenge en viktig finansør av mange nasjonale teknologiplattformer. I dag må andre finansieringsmekanismer søkes for å sikre ressurser til opprettholdelse, videreutvikling og nyetablering av sentrale teknologiplattformer. Her følger en kort oversikt over fakultetets viktigste nåværende teknologiplattformer innen livsvitenskap (se vedlegg 2 for mer utfyllende informasjon).

Sekvenserings og genomikkplattformer:

Inkluderer utstyr for DNA- og RNA-analyser i både liten og stor skala.

Norwegian High-Throughput Sequencing Centre (NSC) (www.sequencing.uio.no) drives i samarbeid med sekvenseringsplattformen ved OUS. Høsten 2009 ble NSC tildelt NOK 23mill. fra Forskningsrådet til videre konsolidering og kjøp av

tredjegerasjons sekvenseringsutstyr. Dette medførte status og forpliktelser som nasjonal teknologiplattform.

Strukturplattformen:

Inkluderer fasiliteter for røntgendiffraksjon, NMR-spektroskopi, vibrasjons-spektroskopi og massespektrometri (disse behovene dekkes i dag ved delvis overlappende instrumentering lokalisert og drevet ved de forskjellige instituttene).

Bioimaging:

Det er flere forskningsgrupper som er storbrukere av imaging ved MN-fakultetet, og Fakultetet er vertsenhet for Oslo-noden av Norwegian Molecular Imaging Consortium (Nor-MIC), som nylig fikk NOK 20,5 mill. fra INFRASTRUKTUR-programmet i NFR til utvidelse og oppgradering. Dette medførte status og forpliktelser som nasjonal teknologiplattform. Plattformen for bioimaging vil generere store datamengder og bør være tett koblet til plattformen for Computational Life Science

Bioanalyse:

Bioanalytics@uio plattformen utvikler teknologier og analysestrategier for å bestemme bioaktive forbindelser hovedsakelig i biologiske prøver, men også i miljøprøver. Membranekstraksjoner, kolonneteknologier og massespektrometri er sentrale metoder. Både UiO og Forskningsrådet har bidratt med omtrent NOK 15 mill. til anskaffelse og fornying av større analytiske utstyrsenheter de siste 5 årene. Bioanalyse omfatter også proteomikk, som benyttes for bestemmelse av proteiner og deres posttranslasjonelle modifikasjoner. IMBVs proteomikklaboratorium har nylig blitt innlemmet i UiOs MLS-støttede kjernefasilitet for proteomikk ved Bioteknologisenteret.

Computational LS:

MLS^{UiO} tok i 2010 initiativ til å samordne bioinformatikk-aktiviteten ved UiO gjennom å etablere et "Computational Life Science initiative" (CLSi) nært assosiert med Institutt for informatikk. Et sentralt element i dette er et styrket og samlet servicetilbud innen bioinformatikk. MLS^{UiO} har investert og vil fortsatt investere betydelige strategiske midler for å få realisert intensjonen med CLSi. En neste fase i utviklingen vil være å etablere et interfakultært forskningssenter, og å kunne tilby utdanning på lavere og høyere grad i computational life science. Fra 2012 er CLSi koblet opp mot det flernasjonale, eksternt finansierte prosjektet "ELIXIR", som skal videreutvikle og drifte en grunnleggende infrastruktur for service, forskning og utdanning innen bio-fagene og medisin.

MN har i tillegg en rekke annen infrastruktur nødvendig for forskning og undervisning innen livsvitenskap. Et eksempel er nasjonale og regionale tungregneanlegg som muliggjør svært dataintensive analyser, og som benyttes av forskere fra alle Fakultetets institutter.

7 Livsvitenskap og utdanning

Forholdet mellom biologi og andre fag, som matematikk/statistikk, kjemi, fysikk og informatikk blir stadig tettere, og framtidens studenter innen livsvitenskap må kunne sammenstille informasjon fra flere disipliner. For å møte denne faglige utviklingen er det ønskelig å ha et felles grunnkurs i livsvitenskap som viser de ulike realfagenes betydning for fagområdet. Molekylærbiologi og biomedisin er nært beslektet, og MF og MN bør ta felles ansvar for undervisningen i biomedisin. Mange fremtidige biomedisinske forskere utdannes ved MN.

I USA arbeides det i flere miljøer med å utvikle tverrfaglig undervisning. NAS (USA) har stått bak utarbeidelsen av en omfangsrik rapport om fremtidig prinsipper for og utforming av LS-undervisning⁷. De viktigste anbefalingene kan oppsummeres i følgende punkter:

- Den tverrfaglige utviklingen innen moderne livsvitenskap krever omfattende revisjon av kurstilbud og undervisningsformer
- Konsepter, eksempler og metoder fra matematikk, fysikk og informatikk bør implementeres i biologikursene, og biologiske konsepter og eksempler bør inkluderes i kurs innen andre realfag. For å få til dette kreves samarbeid på tvers av instituttgrensene.
- Tverrfaglig undervisning vil forandre fornying av læremateriell og undervisningsformer. Dette vil være ressurs- og tidkrevende. En vellykket gjennomføring vil kreve at det avsettes tilstrekkelige økonomiske ressurser, og at diverse barrierer mot samarbeid over instituttgrensene overvinnes.
- Laboratoriekurs bør være tverrfaglige og bør demonstrere reelle problemstillinger på tvers av konvensjonelle disiplingrenser.
- Alle studenter bør oppfordres til selvstendig forskning så tidlig som mulig, som de bør oppnå studiepoeng for.
- Intensivkurs (seminarer), som gir innblikk i hva som skjer i forskningsfronten, bør holdes regelmessig. Dette vil vekke den interesse og begeistring for faget som er nødvendig for å tiltrekke og holde på en mangfoldig gruppe studenter.
- Et bedre og mere tverrfaglig undervisningstilbud på lavere grad vil kreve at de vitenskapelig ansatte får muligheten til å utvikle seg. De må avsettetid til å lære andre fagfelt og nye undervisningsformer.

Dette er grunnleggende prinsipper som også MN-fakultet bør ta til etterretning.

⁷ www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309085357

8 Konklusjoner fra eksterne evalueringer

Forskningen ved BI og IMBV har nylig blitt evaluert i NFRs fagevalueringen av biologi, medisin og helse, gjennomført 2010-2011⁸, mens KI og FI ble evaluert i 2009⁹¹⁰ og FAI i 2006¹¹ (IFI og MI skal evalueres i 2012). I tillegg har søknadene om tredjegenasjons SFFer nylig fått tilbakemeldinger fra fagpanelene.

De syv ekspertpanelene fra biologi, medisin og helsefagevalueringen har vurdert forskningsmiljøene med hensyn til kvalitet (identifisere miljøer som hevder seg internasjonalt), samfunnsmessig betydning, struktur og utvikling i forhold til tidligere evalueringer. De relevante panelene for MN er : Panel 1 (botanikk, zoologi og økologi), Panel 2 (fysiologirelaterte disipliner) og Panel 3 (molekylærbiologi). Et gjennomgående trekk er kritikk av at mye av forskningen fortsatt er fragmentert, og at mange forskningsprogrammer mangler felles fokus i forskningen. Det blir videre fremholdt at fagmiljøene ikke har tilpasset seg raskt nok den revolusjon som har skjedd innen livsvitenskap det siste tiår (som er beskrevet tidligere i dette dokumentet). Beskrivelsen av den moderne biologi fra Panel 3 er gjeldene for alle panelene:

“The field is now moving rapidly, and many scientific projects represent schemes involving larger, predominantly international teams, where the available infrastructure is critical for the competitiveness and the delivery of impact on an area. Today, there is less emphasis on the traditional “single investigator model” – even if highly original ideas often evolve in such smaller constellations, they typically need access to multidisciplinary, high-throughput technologies and interaction with other groups to test and further develop the concepts.”

CEES ved BI er den eneste enheten ved MN som beskrives som “excellent”, mens Biologisk institutt generelt mottar ros for at prosesser for faglig fokusering er godt i gang i henhold til anbefalinger fra den forrige evalueringen, som ble foretatt i 2000¹². Det vises til at omstruktureringen av instituttet allerede har resultert i en økning i produktivitet og kvalitet av publikasjoner.

IMBVs program for fysiologi ble vurdert til “very good to excellent” av panel 2. Panelet foreslår at det kan være ytterligere rom for forbedring ved sterkere interaksjon med BI og miljøet for nevrovitenskap ved MF. Av panel 3 mottar Instituttet generelt kritikk for lite samarbeid, mangel på felles forskningsfokus og lite tverrfaglighet i prosjektene. Til tross for at enkelte grupper fremheves for høy kvalitet, trekker det ujevne nivået helhetsinntrykket av forskningsprogrammene ned.

Farmasøytisk og kjemisk forskning ble evaluert i 2006 og i 2009. Også i disse evalueringene ble mange av de samme svakhetene som i biologi, medisin og helsefag evalueringen påpekt, som for eksempel fragmenterte miljøer og fagmiljøer under kritisk masse kombinert med behov for en mer strukturert forskningsinnsats. For Farmasøytisk institutt ble det anbefalt et langt tettere samarbeid både mellom instituttets egne forskningsgrupper og med andre

8 www.forskningsradet.no/no/Artikkel/Fagevaluering_av_biologi_medisin_og_helsefag/1253954269442

9 www.forskningsradet.no/no/Artikkel/Fagevaluering_av_grunnleggende_forskning_i_kjemi/1236685253862

10 www.forskningsradet.no/no/Artikkel/Evaluering_av_grunnleggende_forskning_i_fysikk/1235469194096

11 www.forskningsradet.no/no/Artikkel/Fagevaluering_av_farmasoytisk_forskning_2006/1187270833724

12 www.forskningsradet.no/no/Artikkel/Evaluering+av+forskning+innen+biofag+2000/1187748085807

grupper på fakultetet, så vel som med grupper ved Det medisinske fakultet. FAI har tatt anbefalingene til etterretning og har etablert forskningsgrupper på tvers av institutt- og fakultetsgrensene.

Ved evalueringen av Kjemisk institutt ble opprettelsen av gruppen for Syntese og molekylstrukturer fremhevet. Dette miljøet kan ifølge evalueringen videreutvikles til det ledende livsvitenskap – organisk kjemi miljøet i Norge. Evalueringen er dessuten opptatt av at det utarbeides sterkere vekselvirkning mellom grupperinger ved KI og komplementære miljøer ved FAI og IMBV. KI får ros for sine laboratorie-fasiliteter, som har stort potensial for tverrfaglig anvendelse (NMR-laboratoriet og høykvalitetslaboratorier for kjernekjemi).

Miljøet for biofysikk og medisinsk fysikk ved FI fikk hovedsakelig svært god omtale i evalueringen av grunnleggende fysikk i 2009. De berømmes for å drive forskning med høy biologisk relevans. Den sterke interaksjonen med forskere ved sykehusene i Oslo-området trekkes frem som spesielt positiv. Det anbefales å legge opp en strategi for den fremtidige satsingen innen biologisk fysikk der samarbeid innad ved FI og samarbeid med medisinske miljøer vektlegges. Det nasjonale oppfølgingsutvalget (2011) anbefaler å etablere en langsiktig fagstrategi for biofysikk/biologisk fysikk ved UiO som bør inkludere en aktiv holdning til livsvitenskapsinitiativet. Miljøene ved FI har fulgt opp disse anbefalingene ved å styrke sitt samarbeide med biologiske og medisinske fagområder.

9 Erfaring fra sentere for fremragende forskning (SFF/SFI)

Ordningen med sentre for fremragende forskning ble opprettet av Forskningsrådet i 2002 for å understøtte langsiktig, grunnleggende forskning på høyt internasjonalt nivå, for derved å heve kvaliteten på norsk forskning. MN er vertsinstitusjon for to av de første sentrene som ble opprettet; Centre of Mathematics for Applications (CMA) og Physics of Geological Processes (PGP). Av andregenerasjons-sentrene, opprettet i 2007, har Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis (CEES) og The Centre for Theoretical and Computational Chemistry (CTCC) MN-fakultetet som vertsinstitusjon (CTCC er delt mellom UiT og UiO). Videre er fakultetet sterkt involvert i tre andre sentre ved henholdsvis MF og OUS, Centre for Immune Regulation (CIR) med to grupper fra IMBV, Centre for Cancer Biomedicine (CCB) med en gruppe fra IFI og Centre for Molecular Biology and Neuroscience (CMBN) med en gruppe fra IMBV. Videre er bioanalysegruppen ved KI involvert i et senter for forskningsdrevet innovasjon ved OUS; Cancer Stem Cell Innovation Center. Alle disse sentrene har gått gjennom midtveiseevaluering med suksess.

Fakultetet har brukt senterordningen aktivt i sitt fagstrategiske arbeid. SFF-utlysningen i 2011 ga mulighet for ekstern vurdering av mange av fakultetets grupper. Fakultetet har så langt kommet godt ut av prosessen. Fagpanelene i SFF-evalueringene har lagt vekt på tverrfaglighet, og pekt på at klare problemstillinger og vitenskapelige mål er avgjørende faktorer for god forskning. Fire av SFF-søknadene med fokus på livsvitenskap på tvers av tradisjonelle

grenser (tre fra MN og en fra MF med partnere fra MN) oppnådde toppkarakterene Exceptional og Excellent: Centre for Human and Aquatic Nanomedicine (CHAN), Centre for Mathematics and Statistics in the Life Sciences (MathLife), Centre for Integrative Microbiology (CIM) og Centre for the Developing and Adaptive Brain (CDAB). Dette viser at fakultetets fagmiljøer klarer å samle seg om sentrale og viktige problemstillinger innen moderne livsvitenskap. Utfordringen videre blir å utvide denne type tilnærming også til de miljøene som ikke allerede har lansert sine konsepter og fått dem evaluert.

10 Nytt anlegg for livsvitenskap, inklusive kjemi og farmasi-konvergens som et veivalg

UiO har over flere år arbeidet med ulike løsninger for lokalisering av kjemi, farmasi og livsvitenskap. Kjemibygget og farmasibygget, som er fra henholdsvis 1969 og 1932, er etter hvert svært nedslitte, og tilfredsstillende hverken dagens krav til funksjonalitet knyttet til forskning og utdanning eller HMS krav. Det planlegges derfor et nytt forsknings- og undervisningsanlegg for livsvitenskap, inklusive kjemi og farmasi, ved UiO. I planleggingen er det lagt vekt på de store mulighetene som forskning, utdanning og innovasjon innen livsvitenskap representerer for samfunnet. Et sentralt konsept for prosjektet er: "tverrfaglig livsvitenskap og konvergens mellom grunnleggende realfag og medisin". Ideen er at ulike fagkompetanse og ulike spissmiljøer skal møtes fysisk, og derigjennom få anledning til å legge grunnlaget for ny og grensesprengende grunnforskning. Det legges opp til en smeltedigel hvor ulike kompetanser brynes på hverandres problemstillinger. Tanken er at hele verdikjeden fra grunnleggende kjemi og farmasi til anvendt biomedisin skal bygges på denne måten, noe som vil styrke den nyskapende forskningen, gi en mer moderne utdanning og fremme innovasjon.

Konseptet er inspirert av et dynamisk tverrgående konvergens-konsept, slik det bl.a. fremkommer i strategidokument fra ledende amerikanske, europeiske, og nordiske universitet. UiOs utfordring er små og spredte miljøer. Skal konvergenskonseptet fungere for disse, vil det kreve et nytt anlegg hvor grunndisiplinene kjemi og farmasi er tett integrert med tverrfaglig livsvitenskap. Et anlegg som tillater samordning av undervisning og forskning og samling av avansert vitenskapelig utstyr. Organisatorisk krever konseptet tverrfakultær samhandling om disposisjon og bruk av anlegget.

11 Muligheter for konvergens ved det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Fremtidens forskning innen livsvitenskap må i tillegg til å være sterkt disiplinforankret også forholde seg til de store samfunnsutfordringene ("Grand Challenges"). En vellykket livsvitenskapssatsning ved Fakultetet vil dermed fordre at det legges til rette for en dynamisk struktur, der flere forskningsmiljøer sammen klarer å hevde seg nasjonalt og internasjonalt. I tillegg må vi tilby en helhetlig utdanning innen livsvitenskap. Rent praktisk innebærer dette store krav til infrastruktur og til tilgjengelighet av moderne teknologiplattformer.

Fakultetets største fortrinn er den brede fagporteføljen innen og i randsonen av livsvitenskap. Dette gir betydelige grenseflater, og er et svært godt grunnlag for å utvikle den tverrfaglige kompetanse som kreves for livsvitenskapelig innovasjon, og for å bidra til løsninger på samfunnets utfordringer.

Som allerede nevnt gir både biologi, medisin og helsefag evalueringen og tilbakemeldingene i forbindelse med SFF-prosessen en ekstern evaluering av mange av fakultetets fagmiljøer. Derigjennom sier de også noe om potensialet for faglig synergi. Fakultetet ønsker å legge disse dokumentene, samt nasjonale og internasjonale anbefalinger, til grunn for oppnevning av fremtidige større satsninger, og til å styrke sine fagmiljøer innen livsvitenskap. Evalueringene anbefaler å iverksette en rekke tiltak for å stimulere fremveksten av slagkraftige forskningsmiljøer som kan hevde seg internasjonalt. Den kanskje viktigste forutsetning er etablering av tverrfaglige grupperinger med tilstrekkelig faglig bredde og dybde, hvilket vil si grupper med "kritisk masse".

11.1 Synergi mellom fagmiljøer og faglige prioriteringer

For å oppnå større og robuste forskningsgrupper/forskningsgrupepringer må det i mange tilfeller tas utgangspunkt i samarbeid på tvers av etablerte grupper og institusjoner. Ikke minst er samarbeid om infrastruktur og teknologiplattformer viktig. Det er et klart mål at mulige synergier, både mellom forskningsgrupper og med aktuelle miljøer ved andre enheter og institusjoner, utnyttes fullt ut. Mange av forskningsgruppene ved MN samarbeider allerede tett, både internt og med grupper ved MF, men synergien mellom fakultetene er likevel ikke utnyttet til fulle. Dette gjelder både forskning og undervisning. Det internasjonale fagpanelet understreker imidlertid at det å slå sammen grupper ikke i seg selv er en garanti for å oppnå synergi. En vellykket fusjon krever faglige visjoner fra grasrota kombinert med faglig ledelse.

Dette betyr at faglige prioriteringer må finne sted ved at faglige "bottom-up" prosesser kombineres med overordnede føringer på institutt- og fakultetsnivå. Dette er i tråd med biologi, medisin og helsefagevalueringen, som påpeker at, i et nasjonalt system hvor tematiske utlysninger dominerer, er det ønskelig med et større omfang av faglige "bottom-up" prosesser.

11.2 Strategisk ressursbruk og faglig ledelse

En annen sentral konklusjon i biologi, medisin og helsefagevalueringen er at norsk forskning trenger å bli mere dynamisk for å kunne følge med den raske utviklingen internasjonalt. For å møte denne utfordringen er det avgjørende at Fakultetet/instituttene kan allokere ressurser (menneskelige og økonomiske) strategisk til fagområder som bør styrkes. Dette krever både sterk faglig ledelse og økonomisk handlingsrom. Evalueringen viser til at "kritisk masse" oftere oppnås i grupper bestående av forskere på forskjellige karrieremessige nivåer. Det norske systemet møter kritikk for fravær av et system for karriereutvikling opp til ledernivå, og det etterlyses en plan for å fange opp de beste yngre forskerne. Det foreslås også å iverksette tiltak for økt mobilitet (flere utenlandsopphold) for norske forskere, som et ledd i å oppnå høyere grad av internasjonalisering.

11.3 Ekstern finansiering

Forskning innen livsvitenskap er ressurskrevende, og LS-satsningen er avhengig av tung ekstern finansiering. Forskningsmiljøene må derfor forberedes i forhold til nasjonale og internasjonale satsninger. Små miljøer, under "kritisk masse", vil ha store utfordringer med å hevde seg i konkurransen om de "store prosjektene", både de som lyses ut nasjonalt og gjennom EU. For å møte utfordringene i EUs "Grand Challenges" er det behov for flerfaglig tilnærming i større konsortier. Hvordan forskningsmiljøene rent faglig responderer på de nasjonale og internasjonale utlysningene kan imidlertid ikke styres. Konsortier og samarbeidsrelasjoner kan bare komme i stand ved faglige "bottom-up" prosesser.

Biofagevalueringen påpeker at norske forskere i større grad bør søke internasjonale midler, noe som også vil bidra til å gjøre forskningen mere internasjonal. Institusjonen bør i større grad støtte og oppmuntre de miljøene som søker internasjonal finansiering.

11.4 Infrastruktur og kjernefasiliteter

En forutsetning for å hevde seg innen livsvitenskap, er tilgang til et bredt spekter av teknologiske fasiliteter og infrastruktur. En vesentlig utfordring for Fakultet/instituttene er finansieringen av ny avansert instrumentering og kostnadene forbundet med driften av denne. Forskningsrådet fokuserer på utstyrspakker av nasjonal karakter, som skal forvaltes på vegne av store brukergrupper regionalt eller nasjonalt. Dette innebærer at institusjonen selv i større grad en tidligere, er avhengig av egne avsetninger for innkjøp av kostbart basisutstyr, arbeidshester.

For større teknologiplattformer vil ofte det mest hensiktsmessige være at lokalisering og ansvar deles på tvers av organisatoriske enheter. Evalueringen av biologi, medisin og helsefag peker spesielt på bioinformatikk som et område der det trengs nasjonal satsing. Her er det påkrevd med en sentralisert fysisk infrastruktur, mens kompetansen for bruk må knyttes til de forskningsmiljøene der data genereres. Utdanning i biocomputing/bioinformatikk er et nøkkelpunkt og bør sees i sammenheng med utdanningen innen livsvitenskap.

11.5 Utdanning

For å kunne møte morgendagens utfordringer innen livsvitenskap kreves et undervisningsopplegg som sikrer studentene en grunnleggende forståelse av de biologiske systemene og nivåene, samtidig som studentene også får en forståelse av den tette koblingen mellom biologi og andre fag som matematikk/statistikk, kjemi, fysikk og informatikk. Det er videre nødvendig at undervisningen omorganiseres slik at lærekreftene samles, og at duplisering av emner unngås.

12 Foreslåtte tiltak ved det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

For å oppnå målene for livsvitenskapssatsningen ved fakultetet foreslås følgende tiltak. Som nevnt bygger tiltakene i stor grad på anbefalinger gitt i den internasjonale evalueringen av biologi, medisin og helsefag samt evalueringen og tilbakemeldingene i forbindelse med tidligere så vel som den pågående SFF-prosessen.

12.1 Synergi mellom fagmiljøer - nye faglige prioriteringer

Det vil være en felles oppgave for fakultet og institutt å etablere dynamiske forskergrupper eller -grupperinger med tilstrekkelig faglig bredde og dybde. For den enkelte forsker vil dette kunne by på nye muligheter for faglig utvikling. Fakultetet bør i samarbeid med instituttene opprette faglige fora og møteplasser, hvor fakultetets vitenskapelige ansatte møtes på tvers av disipliner og tradisjonelle institutt- og gruppegrensene. Hensikten er økt vekselvirkning mellom enkeltforskere og mellom etablerte miljøer. Derved legges forholdene til rette for større dynamikk, og for etablering av nye grupperinger. MN bør samarbeide med MF om dette tiltaket. .

Utfallet av denne type faglige prosesser vil sammen med resultatet av SFF prosessen utgjøre et viktig grunnlag for Fakultetets/instituttens framtidige faglige prioriteringer, som vil erstatte/videreutvikle dagens prioriterte satsninger innenfor LS-området.

12.2 Strategisk ressursbruk og faglig ledelse

For å sikre dynamiske, heterogene forskningsgrupper og langsiktig opparbeidelse av en kunnskapsbase, bør fakultetet utarbeide en plan for karriereutvikling som spesielt fokuserer på stillinger i sjiktet mellom postdoktor og professor, så vel som arbeide for å øke andelen av postdoktorer. For å oppnå en vellykket LS-satsing av større omfang vil det være behov for sterk faglig ledelse. Slik kompetanse, og de nødvendige ledelsesstrukturer, må utvikles parallelt med de øvrige faglige prosessene. LS-satsingen ved Fakultetet involverer i større eller mindre grad en rekke institutter. For å ta de riktige grepene som vil utvikle LS området i ønsket retning, er det nødvendig at noen har et samlet overblikk over alle aspekter ved fagfeltet. Å styrke lederskapet ved det enkelte institutt vil ikke være tilstrekkelig. For å kunne ta de riktige avgjørelsene på et overordnet nivå vil det være behov for å etablere en ledergruppe bestående av sentrale representanter for fagfeltet og de institutter som deltar. Ledergruppen skal ha et overordnet strategisk ansvar på vegne av fagfeltet, bl.a. skal den ha ansvar for utdanningen og rekrutteringen til fagfeltet. Alle stillingsutlysninger innen feltet anbefales vurdert av en slik ledergruppe i fellesskap før endelig beslutning fattes.

12.3 Infrastruktur og kjernefasiliteter

Det bør utarbeides en felles policy for etablering, drift, finansiering og avvikling av større kjernefasiliteter og infrastruktur som benyttes av flere enn en enkelt forskningsgruppe. Dette gjelder også opp mot aktuelle miljøer ved andre fakulteter ved UiO og eksterne institusjoner. Det er spesielt viktig å følge opp biologi, medisin og helsefagevalueringens anbefalinger overfor fagområdet bioinformatikk, hvor det anbefales i større grad å styrke kompetansen i de forskningsmiljøene der data genereres fremfor å sentralisere aktiviteten.

12.4 Utdanning

Det bør nedsettes et utvalg som går gjennom fakultetets kursportefølje med sikte på utvikling av undervisningsprogrammer på bachelor, master- og PhD-nivå som sikrer en tverrfaglig tilnærming til livsvitenskapen. Forholdet til profesjonsutdanningene ved farmasi, odontologi og medisin er spesielt krevende. Opprettelsen av et studieprogram i biomedisin i samarbeid med MF bør vurderes. Det er videre behov for nytenkning rundt undervisning i bioinformatikk og "computational life science". For å få til dette er en felles innsats mellom informatikk, statistikk og biologi nødvendig.

12.5 Nasjonal og internasjonal posisjonering og finansiering

For å øke andelen av ekstern finansiering bør fakultetet opprette en enhet ("grant office") som skal bistå fagmiljøene både når det gjelder å øke oppmerksomheten rundt utlysninger (spesielt internasjonale) og i å utvikle konkurransedyktige søknader. En slik enhet må finansieres av brukerne og det økte dekningsbidraget som enheten forventes å generere.

12.6 Organisatoriske endringer

En del av tiltakene som foreslås ovenfor vil lettere kunne implementeres i et felles LS-institutt med større fagstrategisk og økonomisk handlingsrom. Effektivisering av administrasjonen, bedre samarbeid om fellesenheter, bedre evne til å håndtere nye infrastrukturer og enklere organisering av undervisning innen LS-feltet er også viktige argumenter for en større enhet. Et storinstitutt vil også være fordelaktig i forhold til mere enhetlig samarbeid med eksterne forskningsmiljøer innen livsvitenskap.

BI og IMBV er allerede samlokalisert. De deler IT-avdeling og har nylig opprettet en felles økonomiseksjon. En sammenslåing av disse instituttene vil kunne være en begynnelse på prosessen mot et større livsvitenskapsinstitutt. Forholdene ligger til rette for dette etter at vi tidligere har gjennomført en vellykket innlemmelse av Biokjemisk institutt i IMBV (en prosess som var ledsaget av en oppdeling av biologifaget i BI og IMBV).

Allerede i dag vil farmasi og deler av kjemien kunne ha en naturlig plass i et slikt nytt storinstitutt. Det er imidlertid ikke uproblematisk å få dette til. Det anbefales derfor at en fusjon mellom FAI, KI og det nye livsvitenskapsinstituttet eventuelt gjøres som en flertrinnsprosess. Slike prosesser bør nøye avstemmes

fremover med de muligheter og strategier som realisering av et nybygg for LS åpner for. MN bør være aktiv i strategiske prosesser knyttet til et LS-bygg.

Uavhengig av organisatoriske tiltak er det uansett viktig å opprette nye satsinger eller forskningsprogrammer på tvers av de nåværende instituttgrenser. En felles ledergruppe bør ha som oppgave å følge disse initiativene.

13 Konklusjon

I lys av internasjonale fagevalueringer og SFF-prosessen er det i denne strategiplanen lagt vekt på tiltak som understøtter en moderne dynamisk livsvitenskap. Det er derfor lagt mindre vekt på hvilke spesifikke faglige retninger som skal prioriteres i et kortsiktig perspektiv, og mer vekt på hvordan vår store faglige bredde kan danne grunnlag for økt faglig synergi i et lengre perspektiv. Viktigere enn noe, er å utvikle dynamiske grupperinger med faglig bredde og dybde, som kan ta fatt i de grunnleggende problemstillingene innen moderne livsvitenskap, og med det bidra til å løse de store utfordringene samfunnet står overfor. Dette krever konkrete tiltak i forhold til forskning og utdanning, men har også implikasjoner for personalpolitikk og teknisk og administrative arbeidsmetoder. Utviklingen vil fordre økt samspill på tvers av etablerte grupperinger og institutter, og komplementære faggrupperinger må i langt større grad sees i sammenheng. Deler av utfordringene vil eventuelt kunne forenkles ved organisatoriske tiltak. Dette vil kreve en sterk faglig ledelse.