

Strategisk plan 2015 -2020 - Matematisk institutt

Overordnet strategi

Matematikk beskrives gjerne som *vitenskapenes språk*. Forskingen innen matematiske fag dreier seg typisk om å identifisere strukturer og å studere sammenhengen mellom disse. Ved å formulere generelle abstrakte begreper og modeller forenes, klargjøres og predikeres fenomener innen vitenskap og teknologi. Teoriutvikling og problemløsning innen rammen av slike abstrakte modeller med tilhørende samspill med spesifikke anvendelser i mer konkrete situasjoner, utgjør essensen av moderne matematisk forskning. Matematikkens evne til å uttrykke felles strukturer og utlede resultater på tvers av ulike fag representerer en enorm styrke.

Som et av de største sentrene for matematiske fag i Norge, har Matematisk institutt ansvar for å dekke et bredt spekter av sentrale forskningsområder. Denne faglige bredden er viktig både forskningsmessig, og for å kunne gi et godt og balansert undervisningstilbud. Samtidig må Instituttet målrette sin aktivitet og sørge for å ha robuste og levedyktige forskningsgrupper. Det er derfor nødvendig å prioritere strengt og fokusere innsatsen mot et realistisk antall områder.

På tvers av de ulike vitenskaper er det et økende behov for matematisk ekspertise. Som følge av dette er det ikke mangel på muligheter for forskningssamarbeid med andre felt. Samtidig er det essensielt at metodiske problemer og utfordringer angripes generisk så sant dette er mulig. Det er i denne sammenheng svært viktig å understreke at matematiske fag har en egenverdi og representerer et forskningsfelt i seg selv, og ikke bare er et støttefag for andre vitenskaper.

Vår visjon er at Matematisk institutt skal befeste sin ledende rolle i Norge innenfor et bredt spekter av områder innen matematisk forskning, og at våre vitenskapelige bidrag innen disse områdene skal være av høyeste kvalitet. Videre skal Matematisk institutt ha en sterk og synlig aktivitet innenfor viktige anvendelsesområder, og initiere og delta i tverrfaglige miljøer der metodeforskning i samspill med relevante miljøer kan fungere som en gjensidig kilde til inspirasjon. Spesiell fokus vil bli lagt på metodeforskning som retter seg mot UiOs satsningsområder: *livsvitenskap, energi, klima og miljø*.

For å bedre utnyttelsen av tilgjengelige finansieringsordninger vil Matematisk institutt prioritere profesjonell forskningsstøtte. Det er i denne sammenheng viktig at det jevnlig foretas en systematisk gjennomgang av aktuelle finansieringskilder, herunder større satsninger som TOPPFORSK, SFF, SFI, og EUs Horisont 2020.

Matematisk institutt skal også samarbeide med relevante miljøer innen industri, næringsliv og offentlig forvaltning på basis av etablerte avtaler og strategiske allianser. Det er et mål å styrke denne aktiviteten i forhold til dagens nivå, spesielt i forbindelse med PhD-utdanning. Et viktig virkemiddel i denne sammenheng vil være å utnytte ordningene med Nærings PhD (NAERINGSPHD) og Offentlig sektor PhD (OFFPHD).

På undervisningssiden skal Matematisk institutt ha et tilbud som reflekterer bredden i vår faglige aktivitet. Samtidig er det nødvendig å se undervisning som et felles ansvar for

alle våre forskere. Dette skal vektlegges i forbindelse med ansettelser i vitenskapelige stillinger. Våre kurs skal være robuste og bærekraftige, og skal understøttes av samarbeid mellom forskerne. Dette gjelder spesielt tilbudet på bachelornivå. På masternivå skal det gis et forskningsnært kurstilbud med betydelig rom for fornyelse og kreativitet. For å sikre dette er det ønskelig å ivareta en fleksibilitet som er tilpasset studentenes interesser og forskernes egen aktivitet.

Matematisk institutt har også ansvar for grunnundervisning i matematiske fag for resten av fakultetet. Denne undervisningen skal, som tidligere, utformes i tett dialog med de øvrige instituttene. Matematisk institutt ønsker i denne sammenheng også å videreføre sin lederrolle i forbindelse med integrering av beregninger i fakultetets undervisning og forskning. Spesielt ønsker vi å være aktive med å utvikle emner som i størst mulig grad støtter opp under aktiviteten ved resten av Fakultetet og delta i felles forskningsprosjekter.

Matematisk institutt er opptatt av å styrke rekrutteringen til våre studieprogrammer. Dette betyr ikke bare at antall søkere opprettholdes eller økes, men like mye at de som tas opp, har best mulige forutsetninger for å kunne fullføre et studieløp. For bachelorprogrammene ligger grunnlaget for dette i matematikkfaget i grunn- og videregående skole. Matematisk institutt ønsker derfor å bidra til at kvaliteten på matematikkundervisningen styrkes, og at flere elever oppmuntres til å velge full fordypning i matematikk på videregående skole. Våre bidrag i denne forbindelse inkluderer satsning på lektorutdanning innen realfag og matematikkdiraktisk samarbeid med ILS. Matematisk institutt ser også et potensial for økt rekruttering til våre bachelorprogrammer gjennom UNG-ordningen, og vil videreføre denne satsningen.

Når det gjelder rekruttering til masterstudier, vil det være viktig å redusere frafallet på bachelornivå. I tillegg vil vi legge til rette for å kunne rekruttere studenter fra fakultetets øvrige bachelorprogrammer og fra andre undervisningsinstitusjoner inn i våre masterprogrammer, forutsatt at disse studentene har de nødvendige forkunnskaper.

På alle nivåer av studiet er det viktig for rekrutteringen at våre programmer og vår forskningsaktivitet er godt profilert gjennom Instituttets nettsider og sosiale medier, og at mangfoldet av yrkesmuligheter synliggjøres bedre. I kjølvannet av den pågående studierevisjonen er det ønskelig at dette prioriteres høyt.

Kvinner er fortsatt sterkt underrepresentert innen matematiske fag. Matematisk institutt ser Fakultetets handlingsplan for likestilling som et viktig virkemiddel for å bedre kjønnsbalansen, og vil følge opp denne planen så godt som mulig. Spesiell fokus vil bli lagt på tiltak for å styrke rekruttering av kvinner til akademiske stillinger. Videre vil Instituttet legge forholdene til rette for at kvinner kan kvalifisere seg for opprykk til professor.

I et 10-års perspektiv står Matematisk institutt overfor et betydelig generasjonsskifte der store deler av den vitenskapelige staben vil erstattes av yngre krefter. For å realisere vår faglige visjon er det avgjørende at det prioriteres slik at vi fokuserer vår virksomhet, vektlegger faglig og teknologisk utvikling og konsoliderer våre forskningsgrupper. Samtidig ligger det et stort og tildels uforløst potensiale i en større grad av samarbeid på tvers av forskningsgrupper og seksjoner. Det vil derfor være et mål at de som rekrutteres, kan bidra til å realisere dette potensialet. I forhold til andre fagområder, vil Matematisk institutt bygge videre på og styrke de samarbeidsrelasjonene vi har idag med spesiell fokus på samarbeid innad ved vårt eget fakultet.

Instituttets seksjoner

Seksjon 1. Mekanikk

NFR-evaluering: *While the group is very good, its impact will be improved by a higher percentage of publications in the top journals. It would also benefit from closer interactions with the Partial Differential Equations group.*

Seksjonens forskningsprofil er preget av kobling mellom teori og anvendelser. Kombinasjonen av utvikling og bruk av teoretisk analyse, avanserte beregningsmetoder og moderne eksperimenter i Hydrodynamisk laboratorium har gitt avdelingen meget godt gjennomslag innen både grunnforskning og industrielle anvendelser. Seksjonen har over tid bygget opp en meget sterk kompetanse innen flere områder av mekanikkfaget. I de siste årene har seksjonen også etablert en mer enhetlig fagprofil bygget på kontinuumsmekanikk som omfatter både fluid- og faststoffmekanikk. Dette representerer en betydelig endring av seksjonens virksomhet, og er et viktig strategisk grep for å styrke samarbeidet innad i seksjonen. Seksjonen har, som nevnt i NFR-evalueringen, også et stort potensiale gjennom samarbeid med Seksjon 4.

Seksjonen har en meget sterk tradisjon i hydrodynamisk bølgeteori. Denne aktiviteten vil fremdeles være viktig. Det vil bli økt fokus på beregninger gjennom de to siste ansettelsene; Mikael Mortensen og Kent-Andre Mardal. Dette vil styrke samarbeidet med Simula og Seksjon 4. I tillegg er Seksjonen involvert i to av Fakultetets endringsmiljøer: "4DSpace" og "EarthFlow", og gjennom disse har seksjonen samarbeid spesielt med Fysisk institutt og Institutt for geofag. Seksjonen har også aktivitet innen feltet biomekanikk.

Et nytt satsningsområde for seksjonen er flerfase. Dette understøttes av en brofinansiert stilling med midler gjennom Akademiaavtalen med Statoil.

Seksjonen har ambisjoner om å delta i en søknad om SFF i 2016.

Når den nye stillingen innen flerfase er besatt, vil seksjonen ha 7 vitenskapelig ansatte i fulltidsstillinger. For å styrke faststoffmekanikkfeltet er det ønskelig å tilsette ytterligere en person innen planperioden.

Seksjon 2. Statistikk og biostatistikk

NFR-evaluering: *The group is held in high regard by the international community. However, considering its strength, the self-evaluation gives little indication of post-doc visits and, more generally, there is a lack of fresh blood. If the group's application for a new centre of excellence is successful then this will be taken care of. If not, then the group is encouraged to search for other ways to recruit new researchers.*

En målsetning for Seksjon 2 er å opprettholde et fremragende kjernemiljø for metodisk statistikk med gode kontakter mot de ulike anvendte miljøer. Den nye seksjonsinndelingen innebærer en strategisk utfordring for statistikkfaget. Det er viktig at denne omleggingen ikke fører til at statistikkmiljøet ved Instituttet fremstår som redusert. Det er derfor nødvendig å legge til rette for samarbeid med Seksjon 3 innen forskning og undervisning, og en felles fronting av faget.

Seksjonen er involvert i to av Fakultetets endringsmiljøer innenfor livsvitenskap: "CELS" og "PharmaTox", og gjennom disse har seksjonen samarbeid spesielt med Institutt for biovitenskap, Institutt for informatikk og Farmasøytisk institutt. Seksjonen har også et mangeårig og veletablert samarbeid med statistikkmiljøet ved det Medisinske fakultet

(OCBE). Det faktum at dette miljøet nå har vokst seg meget stort (ca. 25 faste stillinger), gir både strategiske utfordringer og muligheter for seksjonen.

Seksjonen har deltatt i SFI-en "Statistics for innovation" som nettopp er avsluttet. Seksjonen har helt nylig fått tildelt en ny SFI sammen med OCBE og Norsk Regnesentral, kalt "Big Insight". med en hub på Matematisk Institutt. Big Insight vil bli en sentral del av seksjonens aktiviteter fremover.

Et nytt satsningsområde for seksjonen er "stordata" dvs. metoder for analyse av store, komplekse datasett. Dette er sentralt innen den nye SFI-en, i forbindelse med endringsmiljøene og i senere tids NFR-prosjekter. Seksjonen inngår også i et samarbeid om dette med Institutt for informatikk. Dette understøttes av en brofinansiert stilling med midler gjennom Akademiaavtalen med Statoil, men det er ikke avklart om denne stillingen går til seksjonen eller om den går til Institutt for informatikk.

Det er et sterkt økende behov for statistisk kompetanse både ved vårt eget fakultet, universitetet og i samfunnet forøvrig. Seksjonen har ved starten av planperioden 7 vitenskapelig ansatte i fulltidsstillinger, hvorav to går av for aldersgrensen innen planperioden. Med de økende forpliktelsene og den voksende etterspørselen fra fakultetets forskere om samarbeid som seksjonen står overfor, er det sterkt ønskelig å erstatte begge disse. I forhold til den økende betydningen av datadrevet forskning, er det et opplagt potensiale for ytterligere vekst. Dette understrekes også i NFR-evalueringen.

Seksjonens undervisning spenner fra bachelor-, master- og doktorgradskurs for instituttets egne studenter, til flere brukerrettede kurs for fakultetets øvrige studenter. I undervisningssammenheng må seksjonens virksomhet sees i sammenheng med Seksjon 3 slik at den samlede undervisnings- og veiledningskapasiteten opprettholdes.

Seksjon 3. Stokastisk analyse, finans, forsikring og risiko

NFR-evaluering: *The Committee recommends continuing the association of internationally recognized scientists to the group through these positions. The group should continue in its current direction with a strong component in more fundamental research, complemented by applications in finance, insurance and energy markets.*

Forskningsaktiviteten ved Seksjon 3 ligger innenfor områdene risiko- og pålitelighets-teori, stokastisk analyse, finansmatematikk, statistikk og forsikringsmatematikk. Seksjonens forskning spenner fra teoriutvikling innen sannsynlighetsregning og stokastisk analyse, til anvendt forskning med fokus på forsikring, økonomi, industriell risiko og energi.

Seksjonen er involvert i Fakultetets endringsmiljø "STORE" (Stochastics of Renewable Energy Markets). Dette initiativet bygger på eksisterende aktivitet innen seksjonen, blant annet i tilknytning til forskningsplanen for CMA2, og er også en oppfølging av anbefalingen fra NFR-evalueringen. Endringsmiljøet er også knyttet til UiOs satsning på energiforskning. Etableringen av dette endringsmiljøet er et viktig grep for å utløse potensiell synergi på tvers av seksjonens forskningsgrupper. Seksjonen har ambisjoner om å delta i en SFF, sammen med andre seksjoner på instituttet og miljøer utenfor. Dessuten ønsker seksjonen å være aktivt med i forskningsnettverkssøknader gjennom EU/Horisont 2020.

Forskningsgruppen i risiko- og pålitelighetsanalyse har en nøkkelrolle i forhold til Instituttets samarbeidsavtale med DNV-GL, og er også involvert i den nye SFI-en "Big Insight".

Seksjonen har ved starten av planperioden 8 vitenskapelig ansatte i fulltidsstillinger, hvorav tre går av for aldersgrensen innen planperioden. Til erstatning for to av disse har instituttet allerede lyst ut én stilling i stokastisk analyse og én stilling i forsikringsmatematikk. Stillingen i stokastisk analyse er brofinansiert av Forskningsrådet som et ledd i oppfølgingen av matematikkevalueringen. Den tredje avgangen er knyttet til forskningsgruppen risiko- og pålitelighetsanalyse. For å kunne følge opp intensjonene i samarbeidsavtale med DNV-GL og seksjonens involvering i "Big Insight", er det ønskelig å ansette en erstatning også for denne avgangen.

Seksjon 4. Differensiallikninger og beregningsorientert matematikk

NFR-evaluering: *The group will have a challenge to maintain the high level of activity when the CMA is phased out. It will be important to find new sources for funding. One possibility is the growing application of mathematics in the life sciences. The group interacts well with other groups within the department but better synergy with the Fluid Mechanics group could be beneficial and increase the applied side of the research in the group.*

Seksjon 4 består av to forskningsgrupper, beregningsorientert matematikk og partielle differensialligninger. Innen beregningsorientert matematikk er aktiviteten spesielt fokusert mot geometrisk modellering og optimering, i tillegg til differensialligninger. Seksjonen var sentral i forbindelse med SFF-en CMA, og har også en nøkkelrolle i forbindelse med oppfølgingen av CMA.

Som nevnt i NFR-evalueringen, så er det ønskelig med et tettere samarbeid mellom seksjonen og Seksjon 1, der differensialligninger og beregninger er sentrale, og instituttledelsen er opptatt av å legge forholdene til rette for en slik utvikling. Innen livsvitenskap er det også et betydelig potensiale for økt aktivitet. Livsvitenskap er en av viktigste fagområdene ved UiO, og både innen medisin og biologi blir bruk av matematiske modeller stadig mer sentralt. Instituttet er derfor opptatt av å bidra til å videreutvikle miljøet i grenseflaten mellom matematiske fag og livsvitenskap, og, i tillegg til statistikk, vil differensialligninger og beregninger i så fall bli sentrale fagfelt. Optimering, som i dag bare dekkes av én person, er et annet sentralt fagfelt med stort anvendelsespotensiale innen andre fagfelt, spesielt i statistikk og matematisk finans, altså Seksjon 2 og 3. Seksjonens kompetanse er også attraktiv for en rekke andre forskningsområder, både eksternt og internt ved instituttet.

Imidlertid vil slike satsinger og styrking av aktiviteten innen seksjonen for en stor del være avhengig av nye stillinger.

Seksjonens aktivitet representerer til dels nye forskningsområder ved instituttet. Denne aktiviteten er bygget opp i løpet av de siste 10-15 år ved hjelp av CMA, og overføring av forskere fra Institutt for informatikk. Seksjonen har ved starten av planperioden 8 vitenskapelig ansatte i fulltidsstillinger, hvorav den nåværende lederen går av for aldersgrensen innen planperioden. Seksjonen har også én person ansatt i en fast 20%-stilling. I tillegg til forskningsaktiviteten har også seksjonen en sentral rolle knyttet til utvikling av det beregningsorienterte undervisningstilbudet ved fakultetet. Det er derfor ønskelig å ansette en ny person i full stilling til erstatning for den forventede avgangen. Seksjonen har også ambisjoner om å være aktiv ved søknad om SFF og liknende toppforskningsmidler. Dette kan gi ytterligere vekst.

Seksjon 5. Algebra, geometri og topologi

NFR-evaluering: *Two recent post-doctoral positions have provided an important opportunity for renewal of the algebra and algebraic geometry group, since the last permanent appointment was in 1992. However there is a need to consolidate the group and strengthen its internal collaboration by developing a common research programme. The group has an important networking role among other algebra and algebraic geometry groups in Norway, especially in Bergen and Tromsø. It is strongly encouraged to strengthen these links.*

Since the last evaluation the geometry and topology group has lost three members through retirement but only one new permanent appointment has been made. The group can clearly attract top researchers from abroad as visitors and as post-docs. It also has excellent scientific and administrative leadership. Further appointments in this area, broadly defined, should be good for the future development of the group, of pure mathematics in the department, and of the subject area within Norway.

Seksjon 5 består av to forskningsgrupper, "Geometri og Topologi", og "Algebra og Algebraisk Geometri". Seksjonen ønsker å bidra med vesentlige vitenskapelige publikasjoner innenfor et bredt spekter av matematikken. Aktiviteten til "Algebra og Algebraisk Geometri" gruppa vil i hovedsak være rettet mot enumerativ og projektiv algebraisk geometri, singularitetsteori, og deformasjonsteori. Gruppa i "Geometri og Topologi" vil utføre forskning innenfor algebraisk topologi og motivisk homotopiteori, med anvendelser i geometrisk topologi, mangfoldigheter og algebraisk K-teori. Over tid vil seksjonen også dekke differensialgeometri og Lie teori, for å dyrke en bredere forskningsaktivitet av felles interesse for hele seksjonen.

Begge forskningsgruppene søker jevnlig ekstern finansiering, hovedsaklig gjennom FRI-PRO-programmet, og via EU. For å styrke det nasjonale samarbeidet innen disse feltene, er seksjonen en pådriver i forhold til å søke midler til faglige nettverk. Dette er også i tråd med anbefalingene i NFR-evalueringen.

Seksjonen gir masterundervisning i algebra, tallteori, geometri, og topologi.

Seksjonen har ved starten av planperioden 9 vitenskapelig ansatte i fulltidsstillinger, 4 i forskningsgruppen "Geometri og Topologi" og 5 i forskningsgruppen "Algebra og Algebraisk Geometri". Innen planperioden vil 4 personer gå av for aldersgrensen, to fra hver forskningsgruppe. Til erstatning for en av disse har instituttet allerede lyst ut én stilling, brofinansiert av Forskningsrådet som et ledd i oppfølgingen av matematikkevalueringen. Stillingen er lyst ut bredt innenfor seksjonens virksomhet, så det er ikke avgjort hvilken av de to forskningsgruppene som vil bli styrket gjennom ansettelsen.

Instituttet ser det som viktig å befeste sin posisjon som et ledende miljø innen "Geometri og Topologi" og "Algebra og Algebraisk Geometri". For å oppnå dette er det ønskelig å erstatte de forventede avgangene. Tilgangen på høyt kvalifiserte søkere til stillinger innen seksjonens fagområder er for tiden meget god.

Seksjon 6. Flere komplekse variable, logikk og operatoralgebraer

NFR-evaluering: *The Committee recommends merging the small, but well-functioning, group in Several Complex Variables with the excellent Operator Algebra group into an Analysis group. With regard to the very small Logic group, the Committee thinks that mathematical logic as a subject should be represented at the University of Oslo. The Committee encourages the department to examine possibilities of a joint appointment with another department, on a permanent basis, for the professor II in that group.*

Seksjon 6 består av de tre forskningsgruppene "Flere komplekse variable", "Logikk" og "Operatoralgebra". Felles for disse gruppene er at det drives grunnforskning og at gruppenes medlemmer bidrar til undervisningen i kjerneområdene i matematikk. Seksjonen

har ved starten av planperioden 7 vitenskapelig ansatte i fulltidsstillinger, 4 i forskningsgruppen "Operatoralgebra", 2 i forskningsgruppen "Flere komplekse variable", og 1 i forskningsgruppen "Logikk". Innen planperioden vil 3 personer gå av for aldersgrensen, én fra hver forskningsgruppe. Gruppene er forskjellige hva gjelder størrelse og alderssammensetning, og utfordringene for den neste femårsperioden vil også være forskjellige.

Operatoralgebra har mange ramifikasjoner innen andre matematiske felter men også innen matematisk fysikk. Nåværende forskningsaktivitet dekker kvantegrupper, representasjonsteori, ikke-kommutative dynamiske systemer, grafalgebraer, semigruppealgebraer, ikke-kommutativ harmonisk analyse, og kvanteinformasjonsteori.

Forskningen i gruppen Flere komplekse variable er fokusert mot problemer relatert til holomorfe avbildninger, approksimasjonsteori og kompleks dynamikk.

Gruppene i Flere komplekse variable og Operatoralgebra er begge svært aktive i å søke eksterne midler. De har for tiden et NFR-prosjekt, et NFR-nettverksprosjekt og et ERC StG. Begge gruppene har nylig ansatt en Professor II, med kompetanse som kan gavne de andre seksjonene. To nye postdoc'er kommer til Operatoralgebra gruppen via NFR tildelinger. Gruppene er pådrivere i sine respektive nasjonale nettverk, og er begge deler av brede internasjonale nettverk. Sentrale målsetting er å opprettholde arbeidet med å søke eksterne midler fra NFR og EU, og å styrke og utvide det nasjonale samarbeidet, samt det internasjonale nettverket. Det er svært ønskelig å erstatte den kommende avgangen i operatoralgebra, og bruke en fremtidig tilsetning til å tilføye ny energi og kompetanse. Når det gjelder gruppen i Flere komplekse variable, er det en utfordring at den i løpet av perioden vil reduseres til 1 person, så for å unngå en gruppe av subkritisk størrelse vil det være helt nødvendig å styrke gruppen med minst en nyansettelse.

Forskningen i logikk ved instituttet har de seneste årene i hovedsak vært i beregnbarhetsteori med vekt på problemstillinger fra teoretisk informatikk. Siden forskningsgruppen i "Logikk" per idag kun består av 1 person, representerer den siste avgangen en spesiell utfordring. Dersom man skal oppfylle målsetningen fra NFR-evalueringen, så forutsetter dette at man enten ansetter en ny person innen dette fagområdet ved Matematisk institutt, eller at ansvaret for denne virksomheten overtas av Institutt for informatikk. I begge tilfeller vil det være behov for en person med en matematisk grunnkompetanse i den samlede logikk-gruppen, og da vil det være mest naturlig at personen er tilsatt ved Matematisk institutt. Dersom en videreføring av logikkfaget ved Matematisk institutt skal være robust, vil det imidlertid være avgjørende at gruppen har tett kontakt med logikere ved Institutt for informatikk og andre institutter.

Instituttet ser det som viktig å bruke nyansettelser innen Seksjon 6 til å legge til rette for velfungerende forskningsgrupper. For å oppnå dette er det ønskelig å opprettholde seksjonens størrelse. Nye stillinger bør etterhvert lyses ut slik at de tre gruppene får anledning til å tilføres stillinger.