



# Programevaluering

## Bachelor og masterprogrammene i matematikk og statistikk

Juni 2017

Programstyret ved Matematisk institutt

### Innhold

1. Innledning.....	2
2. Tilsatte ved Matematisk institutt i 2017 .....	2
3. Bachelorprogram og integrerte program.....	4
Tall fra bachelorprogrammene og det integrerte masterprogrammet .....	4
Kommentarer angående frafall .....	5
BSc i matematikk .....	6
Struktur.....	6
Undervisningsformer .....	6
Frafall.....	7
BSc i matematikk for industri og teknologi – anbefalt studieløp .....	7
BSc i statistikk – anbefalt studieløp.....	8
Integrert masterprogram i aktuarfag .....	9
4. Masterprogrammene .....	11
Tall fra masterprogrammene .....	11
MSc i matematikk .....	13
MSc i anvendt og beregningsorientert matematikk .....	13
MSc i statistikk.....	14
Appendiks: Emneportefølje.....	17

## 1. Innledning

Denne rapporten tar for seg en egevaluering av studieprogram ved Matematisk institutt. Hovedvekt i denne rapporten ligger på de nye studieprogram som ble opprettet i løpet av 2014. Bakgrunn for oppretting av nye studieprogram var at rekruttering til instituttets bachelorprogram «Bachelor i matematiske fag» har vært lavere enn ønsket. I løpet av 2013 ble det opprettet tre nye bachelorprogram og en ny 5-årig integrert masterprogram. Tanken med dette var at en klarere profil for de ulike studieretninger allerede på Bachelornivået ville kunne øke søker tallene. De nye programmene hadde oppstart høsten 2014, og søker tallene ble veldig bra (se tabellene). Fra høsten 2014 er det ikke lengre mulig å søke opptak på det gamle programmet som het bachelor i matematiske fag. Dette programmet legges ned når de siste studentene blir ferdig. Instituttet har nå følgende studieprogram:

Bachelor i matematikk, 10 studieplasser

Bachelor i matematikk for industri og teknologi (MATEK), 15 studieplasser

Bachelor i statistikk, 10 studieplasser

Integrert master i aktuarfag, 10 studieplasser

Master i matematikk

Master i anvendt og beregningsorientert matematikk

Master i statistikk

Masterprogrammene har totalt 30 studieplasser per år. I tillegg har instituttet ansvar for tre program innen lærerutdanningen: Erfaringsbasert master i undervisning med fordypning i matematikk, et 5-årig program i integrert lektorutdanning med master i naturvitenskap eller matematikk og et videreutdanningstilbud innenfor den nasjonale videreutdanningsordningen «Kompetanse for kvalitet». Disse programmene har blitt evaluert i en egen rapport.

## 2. Tilsatte ved Matematisk institutt i 2017

På matematisk institutt er det som hovedregel gitt forskningsbasert undervisning av fast vitenskapelig ansatte som har godt innsyn i aktuell matematisk forskning. Instituttet har for tiden 28 fast vitenskapelig tilsatte, en fast tilsatt forsker, og en midlertidig tilsatt førsteamanuensis.

Vitenskapelig stab (etter ansiennitet)

Yushu Li, Førsteamanuensis, PhD, Växjö Universitet, 2011

Sofia Tirabassi, Førsteamanuensis, PhD, Università degli studi Roma, 2012

Kundan Kumar, Førsteamanuensis (4 år), PhD, Eindhoven University of Technology, 2012

Sigmund Selberg, Professor og Instituttleder, PhD, Princeton, 1999

Jan Bulla, Professor, PhD, University of Göttingen, 2006

Eirik Keilegavlen, Forsker, PhD, Universitetet i Bergen, 2010  
Magnus Svärd, Professor, PhD, Uppsala Universitet, 2004  
Florin Radu, PhD University Erlangen-Nürnberg, 2004  
Bård Støve, Førsteamanuensis, PhD, Universitetet i Bergen, 2005  
Mette Andresen, Førsteamanuensis, PhD, Aarhus Universitet, 2006  
Irina Markina, Professor, PhD, Novosibirsk State University, 1986  
Morten Brun, Førsteamanuensis, PhD, Aarhus Universitet, 1998  
Andreas Knutsen, Professor, Dr.Scient. Universitetet i Bergen, 2001  
Guttorm Alendal, Professor, Dr. Scient., Universitetet i Bergen, 1996  
Inga Berre, Professor, PhD, Universitetet i Bergen, 2005  
Jan M. Nordbotten, Professor, PhD, Universitetet i Bergen, 2004  
Christoph Kirfel, Førsteamanuensis, Dr. Philos., Universitetet i Bergen, 1990  
Christian Schlichtkrull, Professor, PhD, Aarhus University, 1997  
Tor Sorevik, Dr. Scient., Professor, Universitetet i Bergen, 1988  
Aleksandr Malyshev, Professor, PhD, Novosibirsk Academy of Sciences, 1984  
Hans Munthe-Kaas, Professor, Dr. Ingenior, NTH, 1989  
Antonella Zanna Munthe-Kaas, Professor, PhD, Cambridge University, 1998  
Hans Julius Skaug, Professor, Dr. Scient., Universitetet i Bergen, 1994  
Bjorn Dundas, Professor, Dr. Scient. Universitetet i Oslo i 1993.  
Henrik Kalisch, Professor, PhD, University of Texas, 2001  
Gunnar Fløystad, Professor, Dr. Scient., Universitetet i Bergen, 1990  
Xue-Cheng Tai, Professor, PhD, Jyväskylä University, 1991  
Jarle Berntsen, Professor, Dr. Scient., Universitetet i Bergen, 1985  
Helge Dahle, Professor og Dekan, Dr. Scient., Universitetet i Bergen, 1989  
Hans Karlsen, Førsteamanuensis, Dr. Philos., Universitetet i Bergen, 1990

Eirik Keilegavlen er ansatt uten undervisningsforpliktelser. Siden han veileder master studenter inngår han i programevaluering til masterstudier. Kundan Kumar er ansatt i en 4-årig stilling. Instituttleder Sigmund Selberg og dekan Helge Dahle er ikke involvert i undervisningen. To stillinger i matematikdidaktikk er under tilsetting. Under streken kan de oppsummeres at de akkumulerte rammekutt de siste fem år har ført til en reduksjon i antall faste vitenskapelige stillinger fra 33 i 2008 til 30 i 2017. Dett veier spesielt tungt for grupper med stort behov for veiledningskapasitet. Gruppen i statistikk har til eksempel blitt redusert med en fast stilling (fra 6 til 5). Denne reduksjonen gir utfordringer ved undervisning og veiledning, samt videreutvikling av kurstilbudet. Samtidig er

studentmassen stadig økende spesielt på grunnkurs. Dublering av forelesninger på innføringskurs har nå blitt standard, selv om dette er veldig ressurskrevende.

### 3. Bachelorprogram og integrerte program

#### Tall fra bachelorprogrammene og det integrerte masterprogrammet

Fra og med høstopptaket 2014 hadde Matematisk institutt fire nye program, tre bachelorprogram og et integrert masterprogram, med opptak via Samordna opptak. Disse erstattet det felles bachelorprogrammet Matematiske fag, som lenge hadde slitt med dårlige opptakstall og mye frafall (tabell 1).

**Tabell 1.** Opptakstall til bachelorprogrammet i Matematiske fag de siste tre årene programmet ble tilbudt.

Opptaksår	2011	2012	2013
Primærøkere	46	44	53
Antall plasser	45	45	45
Studenter møtt til semesterstart	23	28	32

Med innføring av fire nye program med mer tydelig profil opplevde instituttet en stor økning i søkertallene totalt, og fylte opp studieplassene ved semesterstart (tabell 2-5). Samme antall studieplasser, 45, er beholdt og fordelt på de nye programmene. Tidligere var det 45-50 primærøkere og 20-30 som møtte ved semesterstart, mens de tre siste årene har det vært 80-90 primærøkere og 50-65 møtt til semesterstart, altså en dobling.

På bachelorprogrammet i matematikk har det alle tre årene vært en karaktergrense for opptak (tabell 2), og denne er hovedgrunnen til forskjellen mellom tallene i primærøkere og møtt til semesterstart. Matematikk for industri og teknologi hadde karaktergrense i 2014 og 2015 (tabell 3), mens statistikk og aktuarprogrammet ikke har hatt karaktergrense.

**Tabell 2.** Opptakstall til bachelorprogrammet i Matematikk.

Opptaksår	2014	2015	2016
Primærøkere	40	40	38
Antall plasser	10	10	10
Karaktergrense SO*	44,9/48,8	55,1/53,2	56,1/48,8
Møtt	20	14	17
Aktive på bachelor per 20.3.17	6	9	15
Frafall på programmet	14	5	2

\*Det første tallet er ordinær kvote og det andre tallet er førstegangsvitnemålskvote.

**Tabell 3.** Opptakstall til bachelorprogrammet i Matematikk for industri og teknologi (MATEK).

Opptaksår	2014	2015	2016
Primærøkere	26	19	16
Antall plasser	15	15	15
Karaktergrense SO*	47,8/45,6	48,9/47,4	ingen
Møtt	19	15	17
Aktive på bachelor per 20.3.17	15	12	15
Frafall på programmet	4	3	2

\*Det første tallet er ordinær kvote og det andre tallet er førstegangsvitnemålskvote.

**Tabell 4.** Opptakstall til bachelorprogrammet i Statistikk.

Opptaksår	2014	2015	2016
Primærøkere	10	9	12
Antall plasser	10	10	10
Møtt	11	7	9
Aktive på bachelor per 20.3.17	9	1	10
Frafall på programmet	2	6	-1*

\*At det er en mer på programmet nå enn det startet høst 2016 skyldes internovergang inn til programmet.

**Tabell 5.** Opptakstall til det integrerte masterprogrammet i Aktuarfag.

Opptaksår	2014	2015	2016
Primærøkere	16	12	14
Antall plasser	10	10	10
Møtt	16	13	12
Aktive per 20.3.17	8	4	10
Frafall på programmet	8	9	2

### Kommentarer angående frafall

Det er fremdeles høyt frafall på studieprogrammene, og vi anslår omtrent samme frafall som det var på det gamle programmet som het Matematiske fag. Ettersom det er flere studenter som starter nå enn før har vi allikevel flere studenter, men frafallet er et problem.

For å få tak i problemet innførte instituttet flere små innleveringer i MAT101 og MAT111 istedenfor 2 store. Dette for å få studentene til å jobbe mer jevnt hele semesteret.

Grunnet presset budsjettssituasjon har instituttet prøvd budsjett-nøytrale tiltak som mentor-ordning siden 2014, men det er ikke klart at dette har hatt en positiv innvirkning mot frafall. Instituttet har også opprettet et rekrutteringsutvalg for å øke synligheten og fullføring. Rekrutteringsutvalget består av tre vitenskapelig ansatte, en studieadministrativt ansatt og en student og de har ansvaret for å planlegge, videreutvikle og koordinere rekrutteringstiltak som allerede er innarbeidet, samt vurdere nye tiltak og gi råd til instituttledelsen om hva som bør settes i verk.

## BSc i matematikk

Bachelorprogrammet i matematikk har jevnt hatt et svært stort antall primærsøkere i forhold til antallet plasser tilordnet fra fakultetet, men har også vært preget av et betydelig frafall. Studiet er et av de vanskeligste å komme inn på ved MatNat, så kandidatene som blir tatt opp har jevnt over svært gode karakterer fra videregående skole.

## Struktur

Bachelorprogrammet i matematikk åpner i stor grad for personlig tilpassing, alt etter hvilke kombinasjoner studenten ser for seg med tanke på anvendelser eller komplementerende studier. Her omtales hovedsakelig den delen som er felles og direkte knyttet til matematikk.

Strukturen i programmet kan grovt deles inn i tre deler. Den første delen består av de store grunnkursene som er felles med de andre studentene ved fakultetet. Samtidig som disse kursene ofte gir god mestringfølelse er det et problem at de ikke alltid strekker seg langt nok for våre studenter, hverken når vi snakker om utfordringer eller faglig innhold.

I den andre delen, som innbefatter kurs som MAT211 Reell analyse og MAT 220 Algebra er kravene høyere. Her har vi det siste året hatt store tall ved semesterstart, men f.eks. antallet innleveringer av første obligatoriske oppgave har hatt noe mer moderat omfang. Dette er ryggraden i programmet og legger den felles basiskunnskapen som må inngå i et ethvert bachelorstudium i matematikk. Den tredje delen er mer spesialisert, og MAT 292, som er et prosjektarbeid, er individuelt veiledet. Her anbefales studentene til å velge fritt, og gjerne i en retning som ikke er den samme som man tenker å skrive masteroppgave i. Planlegger man en master i ren matematikk er det klare krav til studieløp som følger opp ferdigheten fra de grunnleggende matematikkemnene.

Under følger anbefalt studieplan for Bachelor i matematikk. Emner i grått er obligatoriske.

<b>6</b>	<b>vår</b>	<b>MAT292</b>	<b>MAT243*</b>	<b>Val</b>
<b>5</b>	<b>høst</b>	<b>MAT224*</b>	<b>MAT242*</b>	<b>Val</b>
<b>4</b>	<b>vår</b>	<b>MAT220</b>	<b>MAT213*</b>	<b>Val</b>
<b>3</b>	<b>høst</b>	<b>MAT211</b>	<b>MAT212</b>	<b>Val</b>
<b>2</b>	<b>vår</b>	<b>MAT112</b>	<b>MAT121</b>	<b>MAT131</b>
<b>1</b>	<b>høst</b>	<b>Ex.phil.</b>	<b>MAT111</b>	<b>PHYS109/INF100/ KJEM100</b>

\* kun et av disse fire emnene trengs for å oppnå bachelorgrad i matematikk.

## Undervisningsformer

Undervisningsformen er ikke enhetlig, men preget av et stort engasjement rundt undervisning hos mange av faglærerne begrenset av økonomiske rammer. Noen deler av studiet egner seg for tradisjonell tavleundervisning og andre for øvinger og forskjellige former for mer aktiv

studentmedvirkning. Nye undervisningsformer utprøves i noen grad i enkeltkurs på initiativ fra underviserne. Et problem, også med alternative undervisningsformer, er spenningen mellom passivisering og manglende tilstedeværelse på den ene siden og graden av obligatoriske aktiviteter og tvang på den andre. Her er det også ulike forventninger mellom programmets egne studenter og andre brukere av kursene. Det er et ønske at de uteksaminerte kandidatene skal ha et aktivt forhold til faget og ha tilordnet seg en evne til å formidle sin innsikt og se den i sammenheng med andre fag uten at det sosiale presset skal bli overveldende for mindre utadvendte studenter. Det er også en spenning mellom ønsket om å skape et opplegg som stimulerer til selvstudium, f.eks. gjennom tekniske løsninger og å legge til rette for et godt læringsmiljø for faglig interaksjon studentene imellom.

Grovt er grunnkursene drevet med tradisjonell tavleundervisning støttet av smågrupper og seminarer. I noen av kursene brukes elektroniske hjelpemidler. Undervisningen i de videregående kursene er preget av at klassene ikke er like store og det kan i større grad åpnes for større grad av studentmedvirkning. Dette varierer fra ukentlige gruppepresentasjoner og “flipped classroom” helt til den individuelt veiledede bacheloroppgaven.

### Frafall

Siden programmet er såvidt nytt kan vi ikke si om tallene vi ser er en del av en lengre trend eller er koblet mot enkeltsituasjoner. Vi har heller ikke noen full statistikk over beveggrunnen for alle som slutter på programmet.

Imidlertid gir samtaler med studenter gjennom mentorordningen et visst inntrykk av grunnene som studentene selv gir for å slutte ved programmet. For noen svarte nok studiet ikke til forventningene og de har funnet seg andre studier, men denne gruppen har vi i liten grad fått kontakt med gjennom mentorordningen. Blant de vi har snakket med, søkte en del seg til matematikk samtidig som de vurderte andre klare alternativer. For noen var det et bevisst valg å starte ut med matematikk, for så å søke seg over på andre studier der matematikk var etterspurt, mens andre hadde en mindre planmessig overgang. Frafallet vi har fått studentene i tale om har vært nesten utelukkende positivt begrunnet og bidratt til gode kandidater på andre studier ved fakultetet. Imidlertid betyr det lave opptakstallet og det høye frafallet at tilfanget av mastersøkere fra UiB til ren matematikk er vesentlig lavere enn man skulle ha håpet.

For å bedre det faglige og sosiale samholdet blant studentene har de ansatte i samarbeid med fagutvalget arrangert forskjellige aktiviteter utenom den regulære undervisningen uten at vi vet om dette har hatt noen målbar effekt.

### BSc i matematikk for industri og teknologi – anbefalt studieløp

Under følger anbefalt studieplan for Bachelor i matematikk for industri og teknologi.

<b>6</b>	<b>vår</b>	<b>MAT264</b>	<b>MAT252</b>	<b>Val</b>
<b>5</b>	<b>høst</b>	<b>MAT211/MAT230/MAT234</b>	<b>Val</b>	<b>Val</b>
<b>4</b>	<b>vår</b>	<b>PHYS111</b>	<b>MAT260</b>	<b>MAT213</b>

<b>3</b>	<b>høst</b>	<b>MAT160</b>	<b>MAT212</b>	<b>STAT110</b>
<b>2</b>	<b>vår</b>	<b>MAT112</b>	<b>MAT121</b>	<b>MAT131</b>
<b>1</b>	<b>høst</b>	<b>Ex.phil.</b>	<b>MAT111</b>	<b>INF100</b>

Studiet tar for seg både det teoretiske grunnlaget for matematikken, og hvordan problemer innen naturvitenskap og teknologi kan belyses med matematiske teknikker. Denne løsningsprosessen går fra fysisk fenomen via matematiske modeller til løsningsmetoder som er egnet for datamaskiner. Ved å fokusere på matematikken som ligger bak hvert av stegene, gir studiet en grunnleggende forståelse av hvordan matematikk kan virke som en drivkraft innen ulike fagfelt. Slike kunnskaper er ettertraktet i industri, næringsliv og det offentlige, og studiet gir dermed stort fleksibilitet med tanke på fremtidige jobbmuligheter.

Bachelorprogrammet i matematikk for industri og teknologi (MATEK) ble designet til å gi størst mulig fleksibilitet for mastervalg. De valgfrie emnene kan brukes for å kvalifisere seg til en rekke masterprogram, som Matematisk analyse, Anvendt og beregningsorientert matematikk og statistikk på Matematisk institutt. I tillegg er det også mulig å kvalifisere seg til masterprogram utenfor Matematisk institutt, som Petroleumsteknologi, Prosessteknologi, Energi, Biomedisin og Nanovitenskap.

Det har vært gode søkertall hvert år, og frafallet er betydelig lavere enn til eksempel i BSc i matematikk. Det lave frafallet kan kanskje delvis begrunnes med en velfungerende mentorordning, men også med fleksibiliteten i programmet. Det har vært en del internovergang inn til programmet, noe som også bidrar til stabile tall på studentkullene.

Søkertall til masterstudiet i Anvendt og beregningsorientert matematikk har også gått opp kraftig, noe som tyder på at bachelorprogrammet i MATEK studiet har vært en suksess.

### BSc i statistikk – anbefalt studieløp

I tabellen under vises det anbefalte studieløpet for BSc i statistikk. De grå feltene viser obligatoriske fag, men merk at kun et av STAT210 og STAT220 må tas. Valgfagene vil typisk kunne være andre statistikk-fag, og da ofte tilpasset ønsket spesialisering på masternivå, eller andre fag, spesielt i matematikk.



<b>6</b>	<b>vår</b>	<b>STAT292</b>	<b>Val</b>	<b>STAT210*</b>
<b>5</b>	<b>høst</b>	<b>Val</b>	<b>Val</b>	<b>STAT220*</b>
<b>4</b>	<b>vår</b>	<b>STAT111</b>	<b>Val</b>	<b>Val</b>
<b>3</b>	<b>høst</b>	<b>STAT110</b>	<b>INF100/Val</b>	<b>Val</b>
<b>2</b>	<b>vår</b>	<b>MAT112</b>	<b>MAT121</b>	<b>MAT131</b>
<b>1</b>	<b>høst</b>	<b>Ex.phil.</b>	<b>MAT111</b>	<b>INF100/PHYS109/Val</b>

\*STAT210 eller STAT220 kan erstattes med et av følgende emner: STAT200, STAT201, STAT202, STAT211, STAT250 eller MAT211. Det anbefales imidlertid å ta både STAT210 og STAT220.

I tabell 4 vises primærsøkere (dvs. førstevalgs-søkere), antall studenter møtt til studiestart og aktive studenter i hvert kull til bachelorstudiet i statistikk de siste årene. Vi ser at søknaden er rimelig stabil, og trenden er oppadgående

### [Integrert masterprogram i aktuarfag](#)

Under følger anbefalt studieløp for den 5-årige masteren. De grå feltene representerer obligatoriske fag. For å få internasjonal aktuargodkjenning kreves ECON261 eller ECON361 og ØBO002 utover de obligatoriske krav. Vi bemerker at vi har svært tett kontakt med Den Norske Aktuarforening, og de to internasjonale aktuarorganisasjonene, International Actuarial Association (IAA) og Actuarial Association of Europe (AAE). Tabell 5 viser primærsøkere (dvs. førstevalgs-søkere), antall studenter møtt til studiestart og aktive studenter i hvert kull for det 5-årige masterstudiet i aktuarfag. Også her viser søknadstallene en positiv utvikling.

<b>10</b>	<b>Vår</b>	<b>Masteroppgave</b>	<b>Masteroppgave</b>	<b>Masteroppgave</b>
<b>9</b>	<b>høst</b>	<b>Masteroppgave</b>	<b>Masteroppgave</b>	<b>Val/ØBO002*</b>
<b>8</b>	<b>vår</b>	<b>Masteroppgave</b>	<b>Val/STAT211/MAT215</b>	<b>STAT230/STAT240</b>
<b>7</b>	<b>høst</b>	<b>Val/STAT250</b>	<b>Val/ECON340/MAT211</b>	<b>STAT201/STAT231</b>
<b>6</b>	<b>vår</b>	<b>STAT210</b>	<b>STAT292</b>	<b>STAT230/STAT240</b>
<b>5</b>	<b>høst</b>	<b>STAT220</b>	<b>Val/ECON261/ECON361*</b>	<b>STAT201/STAT231</b>
<b>4</b>	<b>vår</b>	<b>STAT111</b>	<b>ECON130</b>	<b>Val/STAT200</b>
<b>3</b>	<b>høst</b>	<b>STAT110</b>	<b>MAT160</b>	<b>MAT212</b>
<b>2</b>	<b>vår</b>	<b>MAT112</b>	<b>MAT121</b>	<b>MAT131</b>
<b>1</b>	<b>høst</b>	<b>Ex.phil.</b>	<b>MAT111</b>	<b>INF100</b>

For både BSc i statistikk og det integrerte program i aktuarfag er det dessverre noe frafall av studenter. En av grunnene kan være at siden begge studier er nystartet, har det nok blitt tatt inn en del studenter med litt svak bakgrunn i matematikk. I rekrutteringsarbeidet arbeider vi med, bl.a. på «Åpen dag», å påpeke at en sterk bakgrunn i matematikk er påkrevet for å starte på begge disse studiene.

I hovedsak fungerer de nye studieprogrammene (bachelorprogrammet i statistikk og integrert masterprogram i aktuarfag) meget bra, kurstilbudet er i hovedsak på linje med det tidligere bachelorprogrammet i matematikk, men med et noe større innslag av kurs i statistikk. Aktuarutdannelsen var tidligere «gjemt» mer unna, ettersom studenter først ble klar over denne utdanningsmuligheten først under påbegynt studie i matematikk. Nå tiltrekker det integrerte masterprogrammet i aktuarfag en god del studenter, siden det etter omleggingen ble endel av «Samordna opptak».

Når det gjelder kurstilbudet, så er det store muligheter for utvikling av kurstilbud innen analyse av store datamengder («Big Data») og «Data science» for øvrig, og steg er allerede tatt i den retningen med opprettelsen av kurset «Statistical Learning». Videre er det ønskelig å utvikle kurs innen bayesiansk statistikk, og flere av kursene i dag går kun i en to-årig syklus, og med de økende antall studenter kan det være behov for å gjøre disse om til å gå årlig. I tillegg har vi en del kurs som går uregelmessig, spesielt STAT221 Grensesetninger, som er et viktig kurs i masterretningen i matematisk statistikk. Gitt det økende antall studenter, er det ønskelig at flere av disse kursene går i en regelmessig syklus. Dette vil imidlertid kreve ytterligere ressurser.

Kandidater med aktuarkompetanse er svært ettertraktet, innen forsikring- og finansnæringen. Men; kjernepensum for aktuarer internasjonalt er i endring, spesielt krav fra International Actuarial

Association (IAA) og Actuarial Association of Europe (AAE), og det krever ressurser for å oppdatere emnene innen forsikringsmatematikk.

En av hovedutfordringene for gruppen i statistikk er at vi har begrenset veiledningskapasitet på masternivå da gruppen nettopp har gjennomgått et generasjonsskifte, og blitt redusert med en fast stilling (fra 6 til 5).

## 4. Masterprogrammene

### Tall fra masterprogrammene

Det er 30 studieplasser på masterprogrammene per år totalt for hele Matematisk institutt, altså for Matematikk, Anvendt og beregningsorientert matematikk (ABM) og statistikk. Disse 30 plassene har vi klart å fylle opp nå i det siste (tabell 6). Søkertallene til masterprogrammene våre fikk en sterk økning i 2016, og prognosen og søkertallene for vår og høst 2017 viser at vi antakelig også fyller plassene i år.

**Tabell 6.** Opptakstall til masterprogrammene i Matematikk, Anvendt og beregningsorientert matematikk og statistikk samlet per år.

Opptaksår	2012	2013	2014	2015	2016	2017 (kun vår)
Antall studenter startet	18	14	21	18	37	9

Antall studenter som tas opp til de forskjellige masterprogrammene er skjevfordelt, med flest studenter tatt opp på ABM (tabell 7-9). Statistikk har riktignok flest søkere, men det har også flest ikke-kvalifiserte søkere, så de siste årene har alle kvalifiserte søkere fått opptak til Statistikk. Vi har ikke hatt konkurranse om opptak til masterprogrammene de siste årene.

I tabellene 7-9 er tall for møtt, sluttet og aktive rapportert slik at de følger opptaksåret/kullet.

**Tabell 7.** Nye og uteksaminerte masterstudenter i Matematikk 2012-2017.

Opptaksår	2012	2013	2014	2015	2016	2017 (kun vår)
Møtt	3	2	4	7	4	0
Sluttet	1	0	1	1	0	0
Aktive	0	0	1	6	4	0

**Tabell 8.** Nye og uteksaminerte masterstudenter i ABM 2012-2017.

Opptaksår	2012	2013	2014	2015	2016	2017 (kun vår)
Møtt	9	3	13	7	26	5
Sluttet	2	2	1	0	5	0
Aktive	0	0	1	5	20	5

**Tabell 9.** Nye masterstudenter i Statistikk 2012-2017.

Opptaksår	2012	2013	2014	2015	2016	2017 (kun vår)
Møtt	6	9	4	4	7	4
Sluttet	0	2	0	0	0	0
Aktive	0	0	0	3	7	4

Tallene for de uteksaminerte studentene (tabell 10) er rapportert for de året de ble uteksaminert og følger dermed ikke samme kull som i tabellene over.

**Tabell 10.** Uteksaminerte studenter i matematikk, ABM og statistikk 2012-2017.

År uteksaminert	2012	2013	2014	2015	2016	2017 (per 20.3)
Matematikk	2	3	3	2	1	0
ABM	8	4	7	5	9	0
Statistikk	10	10	7	3	6	0

Matematisk institutt er også involvert i tre tverrfaglige masterprogram og veileder studenter fra disse programmene: lektorprogrammet, Petroleumsteknologi – Reservoarmekanikk og Energi (tabell 11). Studenter fra lektorprogrammet med master i matematikk kan velge masteroppgave innen didaktikk, matematikk eller anvendt matematikk. Studenter med masteroppgave innen didaktikk er ikke med i tabell 11. Studenter på Reservoarmekanikk og Energi blir veiledet av ABM-gruppen.

Det er relativt få studenter på disse tverrfaglige programmene som skriver faglige oppgaver med veiledere fra matematikk eller anvendt matematikk. For tiden har vi 6 aktive studenter på disse programmene, og totalt de siste 5-6 år er det uteksaminert 13 masterstudenter (tabell 11).

**Tabell 11.** Andre program med veilederansvar på Matematisk institutt (unntatt Erfaringsbasert master og lektorstudenter med didaktikkoppgave).

	Aktive per 2017	Uteks 2012	Uteks 2013	Uteks 2014	Uteks 2015	Uteks 2016	Uteks 2017
Lektor m master matematikk	1	0	0	0	0	1	0
Lektor m master ABM	2	1	1	2	3	0	1
Ptek-reservoarmekanikk	3	2	0	0	0	0	0
Energi	0	0	0	2	0	0	0

Uteksaminerte masterstudenter har i 2012-2016 kun vært mellom 13-23, men med høyere opptakstall for 2016 og 2017, samt høyere antall studenter fra bachelorprogrammene våre ser dette ut til å bedre seg snart.

## MSc i matematikk

Masterprogrammet i matematikk har fem studieretninger:

- Algebra (ny fra 2016)
- Algebraisk geometri (ny fra 2016)
- Matematisk analyse
- Topologi
- Skolerettet matematikk (legges ned i 2018)

I 2016 ble den gamle studieretningen Algebra/algebraisk geometri lagt ned og splittet i to separate studieretninger med forskjellig innhold og opptakskrav: Algebra og Algebraisk geometri.

Skolerettet matematikk har fra og med 2017 ikke lenger opptak av nye studenter, og studieretningen vil legges ned i 2018. Grunnen er nye regler fra regjeringen som sier at studenter må ha en mastergrad for opptak til PPU fra 2018, så da kan vi heller ikke ha en masterretning som inkluderer PPU-fag.

Opptakskravene er litt forskjellige for hver studieretning. Under følger en kort beskrivelse av de fire aktive studieretningene med opptakskrav:

- Algebra: er et klassisk felt knyttet til studiet av polynomer i flere variabler. Opptakskrav er en bachelorgrad med forkunnskaper tilsvarende emnene MAT111, MAT112, MAT121, MAT211, MAT212, MAT220 og minst et av MAT224, MAT242 eller MAT243.
- Algebraisk geometri: er et fagfelt der man benytter teknikker fra algebra og topologi, og gjerne også kompleks analyse eller tallteori, for å studere geometriske objekter som kurver, flater og høyere dimensjonelle mangfoldigheter som kan defineres ved hjelp av polynomiske likninger. Opptakskrav er en bachelorgrad med forkunnskaper tilsvarende emnene MAT111, MAT112, MAT121, MAT211, MAT212, MAT220, MAT224 og minst et av MAT242 eller MAT243.
- Matematisk analyse: sentrale tema for masteroppgaver i matematisk analyse er blant annet geometrisk funksjonsteori, approksimasjon og studiet av ulike funksjonsrom. Opptakskrav er en bachelorgrad med forkunnskaper tilsvarende emnene MAT111, MAT112, MAT121, MAT211, MAT212, MAT213 og MAT220.
- Topologi: er en gren av matematikken der man studerer geometriske former som kurver, flater og høyere dimensjonale rom. Opptakskrav er en bachelorgrad med forkunnskaper tilsvarende emnene MAT111, MAT112, MAT121, MAT211, MAT212, MAT220 og minst et av MAT242 eller MAT243.

## MSc i anvendt og beregningsorientert matematikk

Masterprogrammet i anvendt og beregningsorientert matematikk har ikke blitt endret på lang tid, og det har fremdeles kun et program med felles opptakskrav og ingen studieretninger. Det er 11 spesialiseringer i programmet, og studentene skriver masteroppgave innen et av disse temaene.

Opptakskravet til master i ABM er en bachelorgrad med følgende minimum av forkunnskaper: MAT111, MAT112, MAT121, MAT131, MAT212, INF100 og minst et av MAT160, MAT213, MAT230, MAT251, MAT252 eller STAT110.

De 11 spesialiseringene er:

- Anvendt analyse: er rettet mot utvikling av analytiske og konstruktive metoder for løsning av differensial- og integralligninger fra ulike bruksområder.
- Bildebehandling: retter seg mot utvikling og analyse av numeriske metoder for behandling av bilder fra medisinsk forskning, datateknologi og andre større simuleringsoppgaver.
- Fluidmekanikk og havmodellering: retter seg mot analytiske og numeriske studier av bølger og strømminger på industriell og geofysisk skala. Bakgrunn i fysisk oseanografi er nyttig for de som vil studere havstrømmer.
- Inverse problemer: involverer typisk estimering av størrelser basert på indirekte målinger. Eksempler er dynamisk reservoar-karakterisering og -monitorering.
- Mekanikk og dynamiske systemer: retter seg mot modellering av fysiske og biologiske systemer med vekt på sammenhenger mellom prosesser på det mikroskopiske og det makroskopiske nivå.
- Miljømatematikk: retter seg mot problemer tilknyttet inngrep i og forvaltning av miljøet. Modellering og differensialligninger er sentrale emner.
- Numerisk matematikk: ser på utvikling og drøfting av numeriske metoder som blir brukt i beregningsoppgaver.
- Regnevitenskap: bruker beregninger til å søke innsikt i kompliserte fenomener som man vanskelig kan finne bare ved teoretiske vurderinger og laboratorieeksperiment. Modellering, simulering og visualisering blir brukt i problemløsning.
- Reservoarmatematikk: retter seg mot analytiske og numeriske studier av strømming i oljereservoar. Dette er oppgaver som man møter i forbindelse med utvinning av olje og gass.
- Skolerettet matematikk (tar ikke opp nye studenter fra 2017 og legges ned fra 2018).

### MSc i statistikk

Masterprogrammet i statistikk ble ikke endret ved omleggingen, og det har fremdeles tre studieretninger;

- Dataanalyse
- Finanst teori og forsikringsmatematikk
- Matematisk statistikk

Opptakskravene er alle bachelorgrader med følgende minimumskrav: MAT111, MAT112, MAT121, STAT110, STAT111 og ett av emnene STAT210 eller STAT220. I tillegg er det anbefalt at man har ytterligere kurs i matematikk.

Under følger en kort beskrivelse av de tre studieretningene:

- Dataanalyse: En mastergradsoppgave i dataanalyse kan innebære at en analyserer et større konkret datasett. Studieretningen gir god bakgrunn for senere arbeid med analyse av kompliserte datasett innenfor ulike praktiske fagfelt. Obligatoriske emner: STAT201 Generaliserte lineære modeller, STAT210 Statistisk inferensteori og STAT220 Stokastiske prosesser. Andre kurs i retningen vil typisk være andre statistikk-emner, som STAT211, STAT202, STAT250 eller STATROM eller for de matematisk interesserte, MAT212 og MAT213.
- Finanst teori og forsikringsmatematikk: Studiet er tilpasset de metodene som trengs ved praktisk arbeid innenfor forsikring og finans. Mastergraden i statistikk med denne studieretningen gir aktuarkompetanse. Obligatoriske emner: STAT201 Generaliserte lineære modeller, STAT210

Statistisk inferensteori, STAT220 Stokastiske prosesser, STAT230 Livsforsikringsmatematikk, STAT231 Skadeforsikringsmatematikk og risikoteori og STAT240 Finansteori. I denne retningen har ikke studentene så store valgmuligheter, men oftest tas kurs i økonomi (for å få internasjonal aktuar kompetanse).

- Matematisk statistikk: I matematisk statistikk ser en på egenskapene ved metodene som blir brukt til å analysere observasjonsmateriale. Retningen gir også grunnlag for å gå dypere inn i metoder benyttet innenfor økonometri, finansiell økonometri, beregningsorientert- og romlig statistikk, som bl.a. er relevant for klima og geofysikk. Obligatoriske emner: STAT201 Generaliserte lineære modeller, STAT210 Statistisk inferensteori, STAT220 Stokastiske prosesser, STAT221 Grensesetninger i sannsynlighetsregning og MAT211 Reell analyse. Andre kurs i spesialiseringen vil typisk være STAT311 og andre kurs i matematikk, som MAT 213 Komplekse funksjoner.

## 5. Digitalisering av undervisningen

I kurset STAT110 ble det høsten 2015 innført digitale seminarer i form av gruppeoppgavene på video, som ble gjort tilgjengelige på Mi side. Videooppgavene ble veldig godt mottatt av studentene og fikk mye skryt i emneevalueringen, og det er planer om å utvide tilbudet i 2016 med flere videoer.

I MAT255/257 brukes det også undervisningsvideoer.

I MAT121 Lineær algebra har programvaren MAPLE TA blitt brukt i undervisningen og oppgavene siden våren 2016. Det har i MAT121 også vært brukt visualiseringsprogram for å gi utfyllende forklaringer i tillegg til forelesninger og grupper. MAPLE TA skal videreføres til flere emner, og skal høst 2017 også brukes i MAT221 Diskret matematikk.

Vi bruker MATLAB og R i flere emner, både i undervisning og innleveringsoppgaver.

Videreutdanningen bruker Geogebra, Moodle, Screencast-o-matic og Adobe Connect.

## 6. Konklusjon

I denne rapporten er det gjennomført en egenevaluering av de følgende studier ved Matematisk institutt; bachelorstudiene i matematikk, matematikk for industri og teknologi og statistikk, integrert master i aktuarfag og masterstudier i matematikk, anvendt og beregningsorientert matematikk og statistikk. Under følger noen av de viktigste momentene:

- Stor søknad både gjennom Samordna opptak, men også til masterstudiene.
- Etter opprettelsen av de nye bachelorprogrammene og det integrerte masterprogrammet har vi hvert år fylt studieplassene, noe vi ikke klarte på det gamle fellesprogrammet i matematiske fag. Bachelorprogrammet i matematikk har hatt et høyt karakterkrav for opptak hvert år, så der er det flere søkere enn plasser.
- Den positive trenden med økende studentkull på bachelorprogrammene begynner også å vise seg på masterprogrammene, ved at vi også fyller studieplassene der.

- Etterspørselen av kandidater fra studiene er stor i næringslivet og samfunnet for øvrig, og spesielt fra statistikk og aktuarretningene – statistikk er et fagfelt som er helt sentralt innen den digitale omstillingen og tilgjengeligheten av store datamengder for analyse gjør at behovet for statistikere er økende, inkludert kandidater med god teoretisk ballast.
- Store muligheter for utvikling av kurstilbud innen analyse av store datamengder («Big Data») og «Data science» for øvrig, og steg er allerede tatt i den retningen med opprettelsen av kurset «Statistical Learning»
- Digitalisering av undervisningen er godt på gang.
- Nedbemanning er et økende problem, og det merkes på flere forskningsgrupper at stillinger ikke blir lyst ut etter naturlig avgang. Denne reduksjonen gir utfordringer ved undervisning og veiledning, samt videreutvikling av kurstilbudet.



## Appendiks: Emneportefølje

Matematisk institutt har for tiden 70 aktive emner, ikke medregnet emnene tilhørende lærerutdanning (tabell A1).

**Tabell A1.** Emneportefølje på Matematisk institutt.

Emnekode	Emnenavn
MAT101	Brukerkurs i matematikk I
MAT102	Brukerkurs i matematikk II
MAT111	Grunnkurs i matematikk I
MAT112	Grunnkurs i matematikk II
MAT121	Lineær algebra
MAT131	Differensialligninger
MAT160	Regnealgoritmer 1
MAT211	Reell analyse
MAT212	Funksjoner av flere variable
MAT213	Komplekse funksjoner
MAT214	Kompleks analyse
MAT215	Mål- og integralteori
MAT220	Algebra
MAT221	Diskret matematikk
MAT224	Kommutativ algebra
MAT225	Tallteori
MAT227	Kombinatorikk
MAT229	Algebraisk geometri I
MAT230	Ikke-lineære differensialligninger
MAT232	Funksjonalanalyse
MAT234	Partielle differensialligninger
MAT235	Vektor- og tensoranalyse
MAT236	Fourieranalyse
MAT242	Topologi
MAT243	Mangfoldigheter
MAT244	Algebraisk topologi
MAT251	Klassisk og beregningsorientert mekanikk
MAT252	Kontinuumsmekanikk
MAT253	Hydrodynamikk
MAT254	Strømming i porøse media
MAT255	Reservoarsimulering
MAT257	Praktisk reservoarsimulering
MAT260	Regnealgoritmer II
MAT261	Numerisk lineær algebra
MAT262	Bildebehandling
MAT264	Laboratoriekurs i regnevitenskap
MAT265	Parameterestimering og inverse problemer

MAT292	Prosjektarbeid i matematikk
MAT311	Generell funksjonsanalyse
MAT320	Innføring i knipper og skjema
MAT322	Algebraisk geometri II
MAT323	Representasjonsteori
MAT324	Utvalgte emner i algebra
MAT325	Algebraiske strukturer
MAT330	Utvalgte emner i ABM
MAT331	Utvalgte emner i analyse
MAT342	Differensialgeometri
MAT343	Utvalgte emne i topologi
MAT344	Kohomologi
MAT360	Endelig-element-metoden og områdedekomponering
MAT361	Bevaringsmetoder for hyperbolske differensiallikninger
MAT362	Bevaringsmetoder for elliptiske differensiallikninger
STAT101	Elementær statistikk
STAT110	Grunnkurs i statistikk
STAT111	Statistiske metoder
STAT200	Anvendt statistikk
STAT201	Generaliserte lineære modeller
STAT202	Biostatistikk
STAT210	Statistisk inferensteori
STAT211	Tidsrekker
STAT220	Stokastiske prosesser
STAT221	Grensesetninger i sannsynlighetsregning
STAT230	Livsforsikringsmatematikk
STAT231	Skadeforsikringsmatematikk og risikoteori
STAT240	Finansteori
STAT250	Monte Carlo metoder i statistikk
STAT310	Multivariabel statistisk analyse
STATOVLEV	Overlevelsesanalyse
STATRISK	Statistisk risikostyring
STATROM	Romlig statistikk
STATLEARN	Statistisk læring

For å opprettholde en så stor emneportefølje på et institutt med relativt få ansatte er en del av emnene uregelmessige eller undervises kun annethvert år (Tabell A2). Tabell A2 viser undervisningssemester og antall studenter som tok eksamen, med gjennomsnittlig eksamensresultat, i 2015 og 2016. To år er tatt med i tabellen på grunn av emnene som går annethvert år. En del uregelmessige emner undervises sjeldnere enn annethvert år, men dette er mest emner som kun våre egne masterstudenter har forkunnskapene til å ta, så vi tilbyr emnene når det er behov for de.

Totalt var det 2268 studenter som møtte til eksamen i MAT/STAT-emnene i 2015 og 2312 i 2016. Av disse besto henholdsvis 1860 (2015) og 1907 (2016) eksamen (tabell A2). Mange studenter trekker

seg fra emner i løpet av semesteret eller møter ikke til eksamen, så det var mange flere oppmeldte og tilstede i forelesningene i starten av semesteret.

**Tabell A2.** Antall studenter på emner i matematikk og statistikk.

		2015	2015	2015	2015	2016	2016	2016	2016
<b>Emnekode</b>	<b>U- sem*</b>	møtt	bestått	snittkar	%stryk	møtt	bestått	snittkar	%stryk
MAT101	H	347	256	C	26,22	390	337	C	13,59
MAT102	V	141	137	B	2,84	147	127	C	13,61
MAT111	H	313	227	D	27,48	241	196	C	18,67
MAT112	V	186	137	C	26,34	180	118	C	34,44
MAT121	V	193	163	C	15,54	247	191	C	22,67
MAT131	V	164	123	C	25	176	134	C	23,86
MAT160	H	59	43	C	27,12	55	51	C	7,27
MAT211	H	13	12	C	7,69	24	17	C	29,17
MAT212	H	95	88	C	7,37	80	64	C	20
MAT213	V	24	24	C	0	22	19	C	13,64
MAT214	A-H	12	9	C	25				
MAT215	V	5	5	B	0	6	6	C	0
MAT220	V	33	26	D	21,21	40	31	C	22,5
MAT221	H	59	43	D	27,12	72	47	C	34,72
MAT224	H	9	8	B	11,11	8	7	C	12,5
MAT225	U	7	7	B	0				
MAT227	U								
MAT229	U					3	3	B	0
MAT230	V	13	12	B	7,69	12	12	B	0
MAT232	V	9	9	B	0	12	12	C	0
MAT234	H	15	14	C	6,67	20	20	C	0
MAT235	A-H					6	6	B	0
MAT236	A-H	11	8	C	27,27				
MAT242	H	9	8	B	11,11	9	9	C	0
MAT243	V	8	8	B	0	6	5	B	16,67
MAT244	U	4	4	C	0				
MAT251	H	5	5	C	0	11	11	B	0
MAT252	V	19	19	B	0	23	23	B	0
MAT253	H	6	6	B	0	17	16	B	5,88
MAT254	H	10	10	B	0	14	13	B	7,14
MAT255	U								
MAT257	U								
MAT260	V	16	12	C	25	17	11	C	35,29
MAT261	H	4	4	B	0	9	7	D	22,22
MAT262	V	3	3	A	0	6	6	B	0
MAT264	V	8	8	A	0	15	15	B	0
MAT265	U	0	0						

MAT292	V	11	11	B	0	9	9	B	0
MAT311	U					7	7	A	0
MAT320	U					3	3	B	0
MAT322	U					5	5	B	0
MAT323	U	4	4	A	0				
MAT324	U								
MAT325	U								
MAT330	U					7	7	A	0
MAT331	U					5	5	B	0
MAT342	U	7	6	B	14,29				
MAT343	U	1	1	A	0	5	5	B	0
MAT344	U	1	1	B	0	1	1	E	0
MAT360	H	5	5	B	0	9	8	B	11,11
MAT361	H	3	3	C	0				
MAT362	V								
STAT101	H	182	174	B	4,4	151	138	B	8,61
STAT110	H	142	118	C	16,9	135	106	C	21,48
STAT111	V	40	34	C	15	27	21	C	22,22
STAT200	A-V	6	5	A	16,67				
STAT201	A-H	12	12	B	0				
STAT202	A-V					6	6	B	0
STAT210	V	10	10	C	0	13	12	B	7,69
STAT211	A-V	3	3	C	0				
STAT220	H	22	19	C	13,64	22	22	C	0
STAT221	U					10	10	C	0
STAT230	A-V					7	7	B	0
STAT231	A-H					14	13	B	7,14
STAT240	A-V	10	7	C	30				
STAT250	U	6	6	B	0				
STAT310	U					8	8	B	0
STATOVLEV	U								
STATRISK	U	3	3	B	0				
STATROM	U								
STATLEARN	U								

\*Undervisningssemester: V=vår, H=høst, U=uregelmessig; A-V= annenhver vår, A-H= annenhver høst.