Bachelorprogrammet i matematikk med informatikk

År 4: Programrådgivers oppsummeringsrapport

Innhold

1 Introduksjon

1.1 Programrådgiver

MN-fakultetet har innført en ordning med eksterne programrådgivere og MI har engasjert en programrådgiver for hvert av sine to bachelorprogrammer. Virkeperioden er 2017h-2021v. Fakultetet har gitt et generelt mandat for programrådgivere, se 7 Appendix. Bachelorrådet og programrådsleder Ulrik Skre Fjordholm har foreslått at rapporten dette året oppsummerer momenter fra programrådgiverperioden bl. a. med tanke bruk i periodisk programevaluering og NOKUT-tilsyn.

1.2 Hva har programrådgiver gjort?

Bachelorrådet har hatt fire møter, programrådgiver har deltatt på tre av dem. Han har også hatt en lengre samtale med programrådsleder Ulrik Skre Fjordholm (MAMI).

Mang takk nok en gang til administrasjonen som har levert oppdatert informasjonen til rapporten på kort varsel.

1.3 Oppsummering

Programrådgiver oppsumerer en del av punktene i de foregående tre rapportene med noen oppdateringer. Se de tidligere rapportene for flere detaljer.

2 Rekruttering, frafall og gjennomføring

Fordi MAMI-programmet startet høsten 2017 bruker vi her tall for det gamle programmet Matematikk, informatikk og teknologi (MIT) for de tidligere årene. Tallene kommer fra MNs database.

2.1 Oppsummering

(1) Det utdannes i gjennomsnitt 26 studenter per år på MAMI-programmet (tidligere MIT). Det er et lavt tall.
(2) I gjennomsnitt fullfører 32% av studentene MAMI(MIT)-programmet (og 23% innen 3 år). Det er svak gjennomføring.
(3) 65% av studentene som begynner på MAMI(MIT)-programmet er aktive tredje semester. Det er ganske vanlig førsteårsfrafall, altså er det uvanlig mange som faller av senere i programmet. Hvorfor?
(4) Omtrent 30% av de som fullfører er kvinner. Frafallet av kvinner er omtrent som for menn.
(5) I Oslo og Akershus var det i snitt 834 elever per år som fikk 5 eller 6 i R2 Matematikk.
(6) Å holde på de som søker seg til MI er den mest effektive måten å rekruttere på.
(7) Har MI en rekrutteringsplan?

2.2 Søkere, tilbud og oppmøtte

Oppdaterte tall for førsteprioritetssøkere, de som fikk tilbud og de som har møtt på obligatorisk oppmøte ved semesterstart.

År	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Snitt
1.pri.	97	90	99	110	115	166	174	155	195	208	215	153	135	120	145
Tilb.	84	77	77	100	112	142	142	148	160	148	141	141	141	140	125
Møtt	57	63	61	81	87	113	112	111	123	100	91	88	104	91	92
M/1p	59%	70%	62%	74%	76%	68%	64%	72%	63%	48%	42%	58%	77%	76%	65%

2.3 Frafall det første året

Tallene tar utgangspunkt i de som betaler semesteravgift det første semesteret og det tallet MN tar som 100% når de regner aktive studenter i senere semestre. Dette er ikke helt det samme som de som møter til semesterstart. Aktive studenter er de som har meldt seg opp til eksamen i minst et emne i det angitte semesteret.

Kull	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Snitt
Total	73	81	103	91	103	107	87	97	88	102	88	83
A1sem	93%	100%	100%	98%	99%	98%	97%	97%	99%	98%	99%	98%
A2sem	71%	86%	83%	87%	86%	83%	91%	90%	91%	92%	92%	87%
A3sem	66%	73%	57%	62%	65%	66%	57%	64%	64%	73%	–	65%

2.4 Gjennomføring

Tallene er for MIT (tom 2016) og MAMI og viser for hvert kull antall som fullfører på mindre enn 3 år, på 3 år, på 4 år, på 5 år og totalt. Deretter vises andelen som fullfører innen 3 år og andelen som fullfører, 100% er det «totale» tallet gitt i tabellen i 2.3. Snittene er av de aktuelle kullene.

Kull	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Snitt
<3 år	5	3	3	8	7	6	6	5	4	9	8	5,8
3 år	14	7	18	10	20	11	16	7	15	13	–	13,1
4 år	2	1	6	5	3	3	8	11	4	3	–	4,6
5 år	3	7	7	5	0	0	1	3	0	–	–	2,9
Fullført	24	18	34	28	30	20	33	27	23	–	–	26,3
$\leqslant 3$ år	31%	19%	29%	22%	26%	19%	21%	11%	22%	26%	–	22,6%
Fullført	39%	33%	47%	35%	29%	22%	32%	25%	26%	–	–	32,0%

2.5 Master

Studp\År	2017	2018	2019	2020	Snitt
CompSciMec	–	7	8	7	7
CompSciAppMat	–	8	18	23	16
Mat	13	9	16	20	15
DataSci	–	10	12	14	12
Fluid	–	3	4	6	4
StoStaRis	–	18	22	19	20
Sum	–	55	80	89	75

Det begynner altså omtrent tre ganger så mange på MIs masterstudier som MAMI-programmet produserer. Hvor kommer de 50 andre fra? Hvorfor er de ikke på MAMI-programmet?

2.6 Standpunktkarakterer i R2 Matematikk i Oslo og Akershus

År (vår)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Snitt
Antall (hele landet)	5917	6343	6824	6651	6262	6366	6369	6268	6375
Antall (O+A)	1448	1586	1727	1830	1712	1927	1911	–	1735
Andel (O+A)	24%	25%	25%	28%	27%	30%	30%	–	27%
Antall 6	287	262	261	315	342	407	409	–	326
Ant6/Ant(O+A)	20%	16%	15%	17%	20%	21%	21%	–	19%
Antall 5	423	461	468	518	505	600	576	–	507
Ant5/Ant(O+A)	29%	29%	27%	28%	29%	31%	30%	–	29%
Antall 5 og 6	711	723	729	834	847	1007	985	–	834
Ant5-6/Ant(O+A)	49%	46%	42%	46%	49%	52%	52%	–	48%

Kilde
https://www.udir.no/tall-og-forskning/statistikk/statistikk-videregaende-skole/karakterer-vgs/

3 Sosial og fagkulturell integrering

3.1 Oppsummering

(1) MI (og MN) gjør en betydelig innsats med mange fine tiltak i første semester for at studentene skal få en god start på studiene.
(2) MFU bidrar på en avgjørende måte til det faglig-sosiale felleskapet for alle bachelor- og masterstudenter.
(3) Mer kan gjøres i de senere semestrene og her bør flere av de faglige engasjeres.
(4) Den faglige valgfriheten er en viktig grunn for at studentene velger MI fremfor NTNU, men fører også til sosial fragmentering.
(5) «Hva blir jeg?» – for studentene er dette et viktig spørsmål og gjelder karriereveier, men også fagkulturell identitet – «hvem blir jeg?». Ønsket om gradssermonier (MFU 12. feb. 2020) er kanskje et eksempel på dette.
(6) MI bør tilrettelegge for større grad av faglig-sosial kontakt mellom studenter og (langt flere av) de vitenskapelige i de senere semestrene av bachelorgraden. Dette vil kunne være identitetsskapende og avhjelpe det store frafallet etter førsteåret. Initiering er et stikkord.
(7) Mentorordning har blitt vurdert, men forkastet pga manglende oppslutning på andre institutter.
(8) MI klarer seg ganske bra på studiebarometeret. «Helhetsvurderingen» er 4,5 i 2020. Men «studieprogrammets evne til å inspirere» har sunket med 0,5 siden 2018, «læringsmiljø» har sunket med 1,0 siden 2017, i hvilken grad programmet er «stimulerende» og «de faglig ansatte har høye faglige ambisjoner på vegne av meg som student» var henholdsvis 0,7 og 0,8 under landssnittet i 2019. Hvordan følger MI opp disse resultatene?
(9) Formidlingsvirksomhet er også med på å skape et (selv)bilde. (Et nytt, godt eksempel er podkasten *En tryggere verden med forskning på risiko*).

4 De felles matematikkemnene på MAMI

4.1 Oppsummering

(1) Bortsett fra MAT-INF1100 er det liten eller ingen bruk av programmering på felleskursene i matematikk på MAMI.
(2) Det er en viss bruk av programpakker til enkle beregninger i MAT1110, STK1100, MAT1120 og i MEK1100.
(3) Bør bruken av pakker og programmering i større grad integreres som pedagogiske hjelpemidler i (flere av) emnene?
(4) Eksamensoppgavene indikerer at regneferdigheter i kalkulus-algebra er en stor del av det reelle innholdet i første års felles matematikkemner. Et vanlig argument for drilling av regneferdigheter er at det er nødvendig for å utvikle forståelse. Men i tillegg til å være kjedelig er det neppe tilstrekkelig og i beste fall ineffektivt.
(5) Matematikk er i liten grad regning (og all kalkulus-algebra med utledning fås på mobiltelefonen). Argumentasjon er viktig i matematikk og dette bør derfor vektlegges fra dag én (men det betyr ikke pugging av beviser – tvert i mot). På skolen har elevene regning i 13 år, en krevende holdningsendring må derfor til.
(6) MAMI-retningene har mange felles emner og vektlegger dermed bredde. Dette er bra på flere måter, men har også kostnader (en grunn for frafallet?). Eks: MFU har etterlyst et

mer teoretisk kurs i lineær algebra[1].

4.2 Egne begynnerkurs?

Servicefunksjonen til begynneremnene kan være i konflikt med MIs egne behov. MI mener det selv og ønsker kanskje egne emner for egne studenter (se rapporten «Ny emner, nye veier» 2019). Begrunnelsen for dette er at de store breddekursene ikke fokuserer på teori og begrunnelser i den grad som er nødvendig for videre studier i matematiske fag. Å innføre slike emner burde tilsynelatende være ganske uproblematisk for MI.

Men MI er ikke de eneste som ønsker egne matematikkemner. Det gjør også Fysisk institutt for programmet «Fysikk og astronomi». De har praktiske grunner, tenker på rekruttering, men har også et faglig argument: Eksemplene skal være mer relevante for programmet. Det er det sikkert flere fag på MN som kunne ønske seg. Dette kunne jo være mulig innenfor det samme emnet ved at det utvikles (obligatoriske og andre) oppgaver som er relevante for ulike fag og studentene dermed til en viss grad får ulike oppgaver og har tilpasset gruppeundervisning.

5 Vurderingsordningene, læringsutbyttebeskrivelser og eksamensoppgaver

5.1 Oppsummering

(1) Standardmodellen for vurdering av et bacheloremne: Avsluttende 4t skriftlig eksamen og to skriftlige obligatoriske oppgaver. For førsteårsemnene er det dessuten midtveiseksamen.
(2) Noen av begynneremnene er i ferd med å innføre muntlig presentasjon av den ene obligatoriske oppgaven. Dette bør utvides til flere bacheloremner.
(3) Nytten av obligatoriske oppgaver som undervisningsverktøy er i stor grad avhengig av hvor god kvalitet tilbakemeldingene har. Studentene ønsket å få tilbakemeldinger fra forelesere/stipendiater. De ønsket seg også flere obligatoriske innleveringer. Kunne (delvis) automatisering av tilbakemeldinger gjøre dette (økonomisk) mulig? Dvs en arbeidsdeling: Å «game» oppgave*regningen* mens tilbakemeldinger på argumentasjonsoppgaver gjøres av mennesker.
(4) Det er få hjelpemidler på eksamen (ikke programpakker eller CAS). Ferdigheter i å bruke programpakker testes på de obligatoriske oppgavene. På del 2 av eksamen i videregående brukes CAS. Bør MI gjøre noe tilsvarende?
(5) Eksamensresultater for de obligatoriske MAMI-emnene ved MI er svært stabile: Gjennomsnittskarakter er C og brøken Bestått/Møtt er omtrent 80%, med liten variasjon.
(6) For MAT2400 Analyse og MAT2200 Algebra er beståttprosenten lavere med større variasjon. Dette er også de første argumentasjonskursene (i noen studieretninger).
(7) Eksamensoppgavene sammen med de obligatoriske oppgavene dekker tilnærmet alle utbyttebeskrivelsene i de fire undersøkte førsteårsemnene MAT1100, MAT-INF1100, STK1100 og MEK1100.
(8) Kalkulus-algebra dominerer eksamensoppgavene i tre av disse emnene.

[1] Her kan noe ha skjedd, se eksamen i MAT1120 2020 høst.

(9) Eksamensoppgavene bør få større variasjon med bl.a. (enkle) argumentasjonsoppgaver og oppgaver som vektlegger sammenhenger (kalkulus-algebra, geometri, situasjoner, data, fysikk).
(10) Alle emner har ekstern sensor på inntil 50 av besvarelsene. Ekstern sensor er en viktig kontrollmekanisme, bidrar til stabilitet, og kan også bidra til utvikling.

5.2 Noen nye eksempler

Her er noen eksamensoppgaver fra høsten 2020. Først fra MAT1120 Lineær argebra, se figur 1. Oppgave 4a er en ganske standard regneoppgave hvor studentene skal følge en kjent

La $A = \begin{bmatrix} 5 & -2 \\ -2 & 2 \end{bmatrix}$ og la $T : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^2$ være lineæravbildningen gitt ved $T(\mathbf{x}) = A\mathbf{x}$ for alle $\mathbf{x} = (x_1, x_2) \in \mathbb{R}^2$. Sett også

$$S = \{(x_1, x_2) \in \mathbb{R}^2 \mid x_1^2 + x_2^2 = 1\}.$$

Vi betrakter $\mathbb{R}^2$ med sitt vanlig indreprodukt (dvs prikkproduktet).

4a

Begrunn at A er positiv definitt. Finn en ortonormal basis $\mathcal{B} = \{\mathbf{u}_1, \mathbf{u}_2\}$ for $\mathbb{R}^2$ som er slik at $[T]_{\mathcal{B}} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 6 \end{bmatrix}$.

4b

Finn 2×2 matrisen Q som er slik at $[\mathbf{x}]_{\mathcal{B}} = Q\,\mathbf{x}$ for alle $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^2$.
Anta at $\mathbf{y} \in \{T(\mathbf{x}) \mid \mathbf{x} \in S\}$ og sett $(y_1', y_2') := [\mathbf{y}]_{\mathcal{B}}$. Vis at

$$(y_1')^2 + \frac{(y_2')^2}{6^2} = 1$$

(som er likningen for en ellipse på standard form i $\mathcal{B}$-koordinater).

4c

La B være en $n \times n$ reell matrise som er positiv definitt. Begrunn at B er invertibel, og at B^{-1} er positiv definitt.

Figur 1: Fra eksamen MAT1120 2020h

prosedyre: Finn egenverdiene; to positive tall (som faktisk er oppgitt – fint), og egenvektorer. I 4b er Q inversen til overgangsmatrisen i 4a. Oppgave 4c er en (abstrakt) argumentasjonsoppgave om sentralt stoff i MAT1120 og er nok litt vanskelig. Men stoffet er allerede eksemplifisert i 4a og b og en slik induktiv tilnærming er en fin måte å gjøre dette på som også sender riktige signaler til senere års studenter: Det er mønstre bak regningene som skal forstås. Oppgaven kunne gjøres enklere ved et mer direkte spørsmål i 4b om egenverdiene til A^{-1}. Studenter som skal ha karakteren B bør i hvert fall kunne klare det første av spørsmålene i 4c.

Den første delen av oppgave 1a og av 1b i figur 2 er et rene kunnskapsspørsmål siden trappeformen til A er gitt i et vedlegg. Den andre delen av 1a kan også være en standard regneferdighet. I den andre delen av 1b kan man bruke at nullrommet er kjent fra 1a. Så lages B av nullvektorene. Her skal det konstrueres noe (antagelig) ikke-standard.

La

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 3 & 1 \\ -1 & 1 & -2 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

1a

Finn en basis $\mathcal{B}$ for kolonnerommet til A som består av kolonnevektorer til A. Skriv kolonnevektorene til A som ikke er med i basisen $\mathcal{B}$ som lineære kombinasjoner av vektorene i $\mathcal{B}$.

1b

Bestem $\dim(\operatorname{Nul} A)$. Finn en 5×3 matrise B som er slik at $\operatorname{rank} B = 2$ og $AB = O$ ($= 4 \times 3$ nullmatrisen).

Figur 2: Fra eksamen MAT1120 2020h

Vanskeligheten er å finne ut at kolonnene i B må være nullvektorer. Man kan resonnere seg frem til det og det ligner dessuten på sentrale argumenter i kurset. At det ikke er en entydig løsning er i seg selv et gunstig signal om at det finnes mer enn utregninger.

Eksamen i MAT1120 høsten 2020 var nok ganske krevende.

Å lage vanskelige eksamensoppgaver klarer alle uten større problemer. Kunsten er å lage enklere oppgaver som ikke bare er en utregning. På eksamen i MAT1100 2020h var det en slik (tilsynelatende) enkel oppgave som ikke kan løses med beregning.

Oppgave 4. Finn et eksempel på en følge $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$ av reelle tall som er strengt voksende og som konvergerer mot 5.

Figur 3: Fra eksamen MAT1100 2020h

Igjen er det en konstruktiv oppgave som ikke har noen entydig løsning. Hvis et slikt eksempel har vært gitt i undervisningen, blir oppgaven enklere, men er allikevel ganske god (fordi mange tenker «ikke regning, ikke eksamensrelevant»). Hvis et slikt eksempel er gitt i undervisning kan man kanskje variere med å be om tre forskjellige slike følger (og hvilken konvergerer raskest?). Det er slike oppgaver som skiller matematikeren og studenten, ikke delvis integrasjon.

6 Undervisningsutvikling

6.1 Oppsummering

(1) Det er liten variasjon i hvem som foreleser begynneremnene på MAMI (unntak: MAT1110). Langsiktighet øker investeringsviljen, men kan også lede til stagnasjon.

(2) Et klart flertall av de faglige foreleser aldri begynneremnene. På mange av de beste instituttene i verden (i USA) er det helt vanlig at stjerneforskerne foreleser begynneremnene.

(3) Undervisningslag med felles ansvar for et emne over flere år bør utvikles videre og krever oppfølging fra MIs ledelse.
(4) «Begrepet *emneansvarlig* bør innføres og navnet på emneansvarlig bør alltid (og for alltid) stå på semesterhjemmesiden til emnet.» Dette skrev programrådgiver for to år siden. Nå ser dette ut til være ordnet med ordet «Faglærer(e)» midt på siden. Bra.
(5) Navnet til opphavspersonen bør finnes på forelesningsnotater, innleveringsoppgaver, eksamensoppgaver, løsningsforslag, ol. (av de samme grunner som for at forfatternavnet står på vitenskapelige publikasjoner).
(6) MFUs emneevalueringsrapporter er viktige og kunne med fordel utvides med litt mer statistikk og flere av kommentarene (se f. eks. MI UiBs tilsvarende).
(7) Hva brukes MFUs emneevalueringsrapporter til? Brukes de regelmessig i medarbeidersamtaler? Snakker man om dem i undervisningslagene?
(8) Undervisning er normalt en ensom affære. MI bør legge til rette for at man snakker sammen om undervisning.
(9) For emner der strykprosenten er minst 30% vil undervisningsleder innkalle til et evalueringsmøte hvor flere andre faglige deltar. Dette er bra, men hadde vært mindre dramatisk hvis det var vanligere å snakke om undervisningen. Kanskje alle jevnlig skulle ha en slik prat om undervisningen sin (f. eks. med undervisningslaget + undervisningsleder)?

7 Appendix: Mandat for ekstern programrådgiver

Formål

Formålet med ordningen er å få et eksternt bidrag til det kontinuerlige utviklingsarbeidet i studieprogrammet. Programrådgiveren har et lovpålagt ansvar for å evaluere vurderingsordningene i programmet. I valget det legges opp til i den siste setningen i § 3-9 (1) («vurderingen» eller «vurderingsordningene») har fakultetet valgt å vektlegge ekstern evaluering av vurderingsordningene. Hvert institutt står imidlertid fritt til også å sørge for ekstern evaluering av vurderingen. Forøvrig skal ikke den eksterne programrådgiveren selv utføre alle oppgavene som er nevnt under, men stimulere programrådet og programleder til kritisk tenkning rundt hvordan programmet fungerer. Det kan være flere eksterne programrådgivere. Minst en av de eksterne programrådgiverne på et program må minimum ha kompetanse som førstelektor eller førsteamanuensis.

Oppgaver

Ekstern programrådgiver deltar i årlig og periodisk programevaluering (se under) med å bidra til refleksjon og vurdering i programledelsen om:

- Programmets læringsutbytte er oppdatert, blant annet i forhold til den faglige utviklingen, de relevante miljøenes faglige strategier, relevans for arbeidslivet og lignende.
- Programmets læringsutbytte er ivaretatt, blant annet gjennom emneporteføljen og dens innhold, læringsmiljøet, samarbeid med andre programmer, samarbeid mellom ulike fag og lignende.
- Programmets emner har hensiktsmessige vurderings- og undervisningsformer, som bygger opp om læringsutbyttet.
- Programmets emner har god sammenheng mellom det som undervises og det som vurderes.

Dette innebærer blant annet at programmet:

- Dekker nødvendige/relevante fagområder/temaer i forhold til læringsutbyttet.
- Har en hensiktsmessig oppbygging av programmet, som gir en god faglig progresjon.
- Utnytter muligheter for gode overganger og koordinering mellom emner og deres faglige innhold.
- Unngår overlappende temaer mellom emner.
- Har et læringsmiljø som sikrer god gjennomføring.

Ekstern programrådgiver skal vurdere tall for inntak, gjennomføring og frafall med tanke på læringsmiljøfremmende tiltak. Ekstern programrådgiver skal vurdere hvorvidt det er lagt til rette for at det kollegiale fellesskapet engasjeres til stadig utvikling av programmets innhold og undervisning.