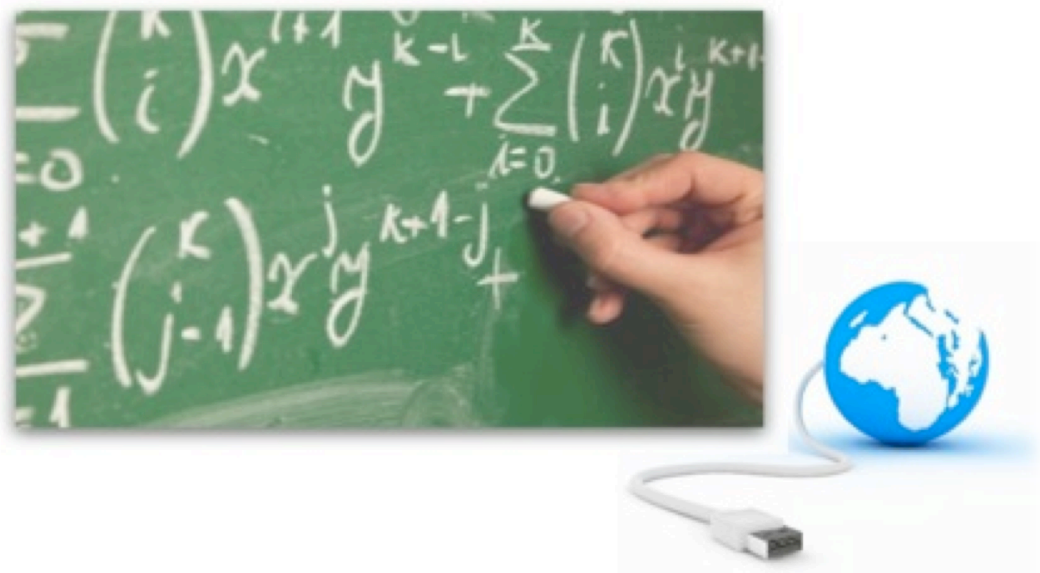


Kvalitet, Tilgjengelighet og Differensiering innen grunnutdanningen i Matematikk

– en rapport over status og tiltak 2014



Forord

Ærede Rektor, Prorektor, Dekaner og Instituttleder,

dette er et sammendrag av KTDiM sin aktivitet i 2014. Det har vært en glede å arbeide med prosjektet og med utviklingen av lære- og evalueringsmetoder i det året som gått, der mye nytt har sett dagens lys. Vi er samtidig nå ved et punkt der vi for første gang kan prøve å dra profesjonelle konklusjoner fra noen av våre vedtak.

KTDiM har støtt på naturlige utfordringer i både system og praktisk gjennomføring. Noen av disse har vært mulige å løse, noen står igjen. Det er en fordel med de innovative prosjektene at disse kan klarlegge punkter i organisasjonen som kan kreve utbygging eller endring dersom flere ønsker å legge om undervisningen i samme retning.

Mange støttespillere har hjulpet på veien, og KTDiM ønsker å fremføre en særskilt takk til Prorektor for Utdanning Berit Kjeldstad og hennes stab, ikke minst Kirsti Rye Ramberg, for alt arbeid som disse har lagt ned på å sikre de strukturelle betingelsene for KTDiM; til Dekanus Geir Øien og Prodekanus for Utdanning Brynjulf Owren ved IME for deres vilje til å bidra til prosjektet; til Frank Børø, Eirik Wattengård og Niklas Eriksson ved Multimediасenteret og prosjektleder for Video for kvalitet og fleksibilitet Jonas Persson for hjelp med video; til Studiesjef Inge Fottland og Seksjonssjef Knut Veium ved Studieavdelingen for støtte og konstruktivt arbeid vedrørende timeplaner, romreservasjon og andre ressurspørsmål; til Leder Reidar Lyng og Professor Vidar Gynnild ved Uniped for diskusjon og innspill til opplegg og evaluering. En særskilt takk og til Anne Marie Snekvik og Lise Svendsen for faglig vurdering i flere juridiske spørsmål, samt til Tore Indreråk for hjelp med IT-spørsmål.

Listen over interne medspillere er altfor lang til å formidles i sin helhet her (se imidlertid seksjonen om *Tiltak*), men spesielt bør nevnes det arbeid som har blitt lagt ned på denne rapporten: Frode Rønning har skrevet sammendrag og konklusjoner av evaluering og følgeforskning 2014, samt korrekturlest store deler av rapporten, Mette Langaas står bak både gjennomføringen og teksten i den statistiske analysen av spørreundersøkelsen i Matematikk 2, Kristian Seip og Marius Thaulé har forfattet avsnittet om Teknostart, og Sigrid Grepstad har ledet arbeidet med studentgruppen og står bak rapporten om denne gruppens arbeid. En stor takk også til Leder og Nestleder for Institutt for matematiske fag, Einar M. Rønquist og Aslak Bakke Buan, for deres aldri sviktende støtte og stadige entusiasme for nye metoder i undervisningen.

For utvidet prosjektgruppe,



Trondheim, den 12. desember 2014

Sammendrag

Bakgrunn

I 2013 utlyste Rektor ved NTNU til sammen 9 mill. kroner til prosjekt innen Innovativ utdanning, forsterket av tilsvarende sum fra fakultetene. Prosjektet *Kvalitet, Tilgjengelighet og Differensiering innen grunnutdanningen i Matematikk* (KTDiM) fikk tildelt totalt 8 mill. kroner i årene 2014–2016 for tiltak innen grunnemnene i matematikk og statistikk. Denne rapport gir status for prosjektet per desember 2014.

Status

KTDiM har i løpet av 2014 involvert og engasjert et betydelig antall bidragsytere. Foruten direkte involverte – som omfatter ikke langt fra hundre personer – har prosjektgruppen fått støtte av blant annet Prorektor for utdanning, Rektors stab og Studieavdelingen; Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk (IME) har bidratt med midler direkte inn i prosjektet, og både Dekan og Prodekan for utdanning har vist stor interesse for prosjektet. KTDiM er godt i fase med Matematikk 1, men har prioritert tiltak og evaluering fremfor utvikling av nettressurser for Matematikk 2. Her gjenstår arbeid i løpet av 2015. Generelt har utviklingen av læringsmiljø og evalueringsverktøy kommet langt, mens den aktive utviklingen av forelesningene mot økt interaksjon har vist seg vanskeligere enn ventet. Her ønsker KTDiM å prøve ut noen nye tiltak våren 2015.

Tiltak

Til tiltakene i 2014 hører følgende: Sløyfing av såkalte prosjektklasser, og tilsvarende oppjustering av innleveringsoppgaver med tilbakemeldinger. Økning av mattelabben hva gjelder timer, bemanning og rom. Utvikling av Maple T.A.-opplegget med i alt færre spørsmål, men med spørsmål som legger mer vekt på forståelse framfor regning. Opptak av forelesnings-, øvings- og temavideoer, de to siste kategoriene tas opp i studio med støtte fra Multimediesenteret i samarbeid med Video for kvalitet og fleksibilitet. Design og statistisk analyse av spørreundersøkelser i Matematikk 1 og 2, utvikling av webdagbok for direkte tilbakemeldinger fra studentene, og start på en eksamensdatabase med tidligere eksamensspørsmål, nøkkelord, og statistikk over enkeltoppgaver. Opprettelse av en studentgruppe for gjennomgang av webressurser og innspill til øvings- og læringsopplegg. Dybdeintervjuer og planlegging av oppfølging av to tidligere NTNU-studier om studenters studievaner, resultater og karakterer fra VGS. En rekke presentasjoner av prosjektet.

Foreløpige konklusjoner og utfordringer

Disse er noen av de mest gjennomgående foreløpige konklusjonene i prosjektets forskjellige deler 2014: Det finnes et stort utviklingspotensial for nettressursene, ikke minst hva gjelder tekniske løsninger. Noen av disse lar seg ikke realisere med dagens teknologi. Studenter setter pris på raske tilbakemeldinger (Maple T.A.), men etterspør også dypere slike; bare omtrent halvparten av studentene gjør samtidig bruk av mer inngående, for instituttet veldig kostbare, tilbakemeldinger. Det absolutte flertallet av studenter, og mange faglærere, mener at forelesninger i dagens form er en viktig del av universitetsstudiet. En utfordring framover blir å prøve ut og følge opp andre typer læringsopplegg, som i større grad aktiverer studentene i læringsprosessen, men som også tar hensyn til studentenes holdninger og forventninger til et universitetsstudium.

Forord	1
Sammendrag	2
Bakgrunn.....	2
Status	2
Tiltak.....	2
Foreløpige konklusjoner og utfordringer	2
Organisasjon	4
Prosjektgruppe.....	4
Utvidet prosjektgruppe.....	4
Viktige samarbeidspartnere.....	4
Tiltak	5
Faktisk læringsopplegg.....	5
Evaluerings- og tilbakemeldingstiltak	9
Presentasjoner og samarbeid knyttet til KTDiM	11
Utfordringer og visjoner	13
Utfordringer knyttet til Campusløsningen, romreservasjon og timeplan	13
Sentrale medieløsninger og Multimediesenterets kapasitet og oppdrag.....	13
Legale hinder.....	14
Forelesningens form og rolle i et moderne læringsopplegg	15
Muligheter i et nytt norsk universitets- og høyskolelandskap.....	15
Sammendrag og konklusjoner av evaluering og følgeforskning 2014	16
Spørreundersøkelsen i TMA4105 Matematikk 2, våren 2014: en kort statistisk gjennomgang	20
Bakgrunn.....	20
Datagrunnlaget.....	21
Er dette et tilfeldig utvalg fra alle studenter i Matematikk 2?	24
Hvor mye tid benytter hver student til Matematikk 2 hver uke?	25
Marginale analyser for spørsmål 5-20	27
Mattelabben (spørsmål 10 og 11)	32
Anbefalte oppgaver (spørsmål 12-14).....	34
Videoer fra forelesningene (spørsmål 15-18)	35
Parvise analyser for spørsmålene 4-16 og 18-20.....	36
Teknostart og Matematikk 1 2014	39
Formålet med Teknostart.....	39
Implementering av Teknostart og Matematikk 1 høsten 2014.....	40
Erfaringer fra Teknostart og Matematikk 1 høsten 2014.....	41
Anbefalinger fra fagteamet.....	42
Rapport fra evaluering av digitale læringsressurser i TMA4100 Matematikk 1 gjennomført sommeren 2014	44
Bakgrunn og gjennomføring.....	44
Tilbakemeldinger og forslag.....	44
Appendiks A: Endringer av eksempler i tekstformat (enkelteksempler).....	54
Appendiks B: Revisjonsforslag til eksisterende pencaster (enkeltpencast).....	60

Organisasjon

Nedenfor gis en oversikt over den organisatoriske strukturen til KTDiM.

Prosjektgruppe

Mats Ehrnstrøm: prosjektleder

Mette Langaas: prosjektledelse, implementering statistikk

Frode Rønning: fagdidaktikk, følgeforskning

Kristian Seip: overordnede, strategiske spørsmål

Andrew Stacey: videreføring til andre emner

Andrew Stacey har sagt opp sin stilling ved NTNU, og ble fra og med juni 2014 erstattet av *Petter Andreas Bergh*.

Mette Langaas har friår i studieåret 2014/2015 og blir i samme periode erstattet av *Håkon Tjelmeland*.

Utvidet prosjektgruppe

Aslak Bakke Buan: Nestleder Institutt for matematiske fag

Carlos Miguel Ribeiro: fagdidaktikk, følgeforskning (Postdoc)

Marius Thaulé: prosjektstøtte, koordinering kursledelse-administrasjon (Postdoc)

Programmerings- og databasegruppe

Stipendiatene *Markus Eslitzbichler* og *Øystein Skartsæterhagen*.

Gruppe for nettressurser

Stipendiatene *Gard Spreemann*, *Sigrid Grepstad*, *Benedikte Grimeland* og *Long Pei*.

Maple T.A.-gruppe

Stipendiatene *Mathias Nikolai Arnesen*, *Filippo Remonato* og *Kristoffer Varholm*.

Øvings- og videogruppe

Stipendiatene *Jørgen Endal* og *Nikolai Høiland Ubostad*; i samarbeid med *Eirik Wattengård*, Video for kvalitet og fleksibilitet/Multimediasenteret.

Bakgrunnskoordinatorer

Stipendiatene *Truls Bakkejord Ræder* og *Lars Odsæter*.

Viktige samarbeidspartnere

MatRIC Senter for fremragende utdanning ved Universitetet i Agder, ved Leder *Simon Goodchild*.

Multimediasenteret, ved Leder *Frank Børø*.

Rektors stab, ved Seniorrådgiver *Kirsti Rye Ramberg*.

Uniped, ved Professor *Vidar Gynnild* og Leder *Reidar Lyng*.

Video for kvalitet og fleksibilitet, ved Prosjektleder *Jonas Persson*.

I tillegg til de eksterne aktører som nevnes i forordet, har mange faste og midlertidige ansatte ved Institutt for matematiske fag bidratt til KTDiM sitt arbeid. Mesteparten av dette arbeid blir gjort rede for under *Tiltak* nedenfor, men det skal særskilt nevnes at både *Faglærerkollegiet i Matematikk 1* og *Datadriftgruppen* ved Institutt for matematiske fag har vært viktige samarbeidspartnere.

Tiltak

Faktisk læringsopplegg

Mens det tidligere undervisningsopplegget, som riktignok ikke er så gammelt som man vil tro, inneholdt kun to prinsipielle momenter i form av forelesninger og såkalte øvinger, er dette tilbud vesentlig større i KTDiM. Det som gjøres rede for nedenfor, er de primære delene, semesterprøven unntatt, av TMA4100 Matematikk 1 høsten 2014. Disse delene vil i alt vesentlig være de samme for TMA4105 Matematikk 2 våren 2015.

Teknostart

Matematikkdelen av Teknostart gjennomgikk en vesentlig forandring i 2014, initiert ikke minst gjennom koordinator for Matematikk 1 Kristian Seip. Der denne delen av Teknostart tidligere år i all hovedsak har bestått av regulære forelesninger, fokuserte det nye opplegget tydeligere på informasjon om rammene rundt Matematikk 1, slik som Mattelab, øvingsopplegg, digitale læringsressurser og tidligere studenters erfaringer, samt at det også var avsatt tid til å måle studentenes forkunnskaper. Teknostart var også arena for aktivt arbeid med *student-respons-systemet* PeLE, utviklet og brukt ved HiST. For mer om Teknostart og fagkollegiets erfaringer, se delrapporten *Teknostart og Matematikk 1 2014*.

Forelesninger

Faglærerkollegiet for Matematikk 1 2014 har bestått av koordinator Kristian Seip, samt Petter Andreas Bergh, Elena Celledoni, Antti Haimi, Berit Stensønes og Marius Thaulé. Disse har alle forelest to to-timers forelesninger i uken for én parallell hver, se tabell på side 7. Det mest aktive arbeidet med å endre forelesningsformen under høsten 2014 ble gjort i Teknostart, men det legges opp til et mer intensivt arbeid med dette i løpet av 2015 (se også under *Utfordringer og planer*)

Mattelab

Mattelaben er et åpent rom (i ordets videste betydning) der studenter kan være til stede så lenge som mulig og der de kan få hjelp av kyndige fagfolk. Mattelaben prøvdes også i Matematikk 1 høsten 2013, men har siden det blitt utviklet på følgende måter: tidene for mattelaben er nå 12-18 man-tors og 12-16 fre; bemanningen er høyere, med 1 stipendiat og minst 3 studentassistenter til stede til enhver tid; for større fleksibilitet finnes det nå to rom, ett stille

og ett der samtaler og mindre gjennomganger er mulig; en e-postliste gjør det mulig å direkte melde fra om høyt

Tidspunkt	Mandag		Tirsdag		Onsdag		Torsdag		Fredag	
	Stille		Stille		Stille		Stille		Stille	
12.00–14.00	75	—	61	39	90	48	45	28	59	50
14.00–16.00	79	34	46	20	78	62	38	21	48	30
16.00–18.00	54	33	56	33	38	27	31	18	—	—

oppmøte i mattelaben, slik at flere stipendiater kan komme til. Den innlagte tabellen viser det høyeste antallet studenter i mattelaben ved ett gitt øyeblikk under respektive tidsbolker; det kan være flere studenter som besøker mattelaben under samme tidsbolke, og det kan også være samme studenter som kommer igjen senere. Tabellen er gjennomsnitt basert på statistikk fra flere uker midt i semestret, og viser på i størrelsesorden 1500 oppmøter per uke (noe som er vesentlig høyere enn tilsvarende tall for de gamle øvingstimenene).

I Mattelaben høsten 2014 har arbeidet:

Stipendiater: Mathias Nikolai Arnesen, Ole Fredrik Brevig, Lingua Chen, Magnus Hellstrøm-Finnsen, Long Pei, Filippo Remonato, Susanne Solem, Kristoffer Varholm;

Student- og læringsassistenter: Henrik Anfinnsen, Marte Bondø Augdal, Steinar Bækkedal, Ellen Bogen, Torbjørn Follan, Elise Foss, Henrik Fiskestrand Gjørtz, Erlend Gram Gjesdal, Knut Viljar Hilstad, Lars Liahagen, Åsmund Romstad Løvik, Johannes Osorio Mydland, Sindre Nås, Åsgeir Kjetland Rabben, Olav Rømcke, Anders Rønvold, Haakon Thømt Simensen, Alexander Tandberg, Sondre Torset, Kasper Van de Pontseele, Alexander Edin Varegg, Sjur August Waagbø, Lingya Wang, Eirin Mærk Wehn, Audun Mathias Øvstebø.

Arbeidet har blitt koordinert først av prosjektleder, og deretter av Truls Bakkejord Ræder. I tillegg har faglærer for fem av de seks parallellene lagt sin kontortid til Mattelaben, fortrinnsvis til de tider da deres studenter har hatt såkalt prioritert tid i mattelaben (det vil si tid da mesteparten av ressursene konsentreres mot disse studieprogram). Prioriterte tider fremgår av tabellen på neste side.

Plenumsregning

Hver uke får studentene ti anbefalte oppgaver. Til seks av disse skrives løsningsforslag, som publiseres på hjemmesiden uken etter at oppgavene er aktuelle. De resterende fire gjennomgås i storplenium på sen ettermiddag eller tidlig kveldstid fire ganger i uken (hver parallell er garantert plass på én av disse sesjonene, men enhver student kan i praksis benytte dette tilbudet når han eller hun ønsker). Dette er et valgfritt tilbud, egnet dels til å gi studentene en skikkelig introduksjon til føring og argumentasjon, dels til å avlaste forelesingene slik at faglærerne får mer frihet til å gå i dybden – eller bredden! – i stoff som studentene sliter med eller ellers har fordel av å se. Plenumsregningen gjennomføres høsten 2014 av stipendiatene Jørgen Endal og Nikolai Høiland Ubostad.

Videoopptak

I alt ikke mindre enn fire videoserier har blitt produsert i tilknytning til Matematikk 1 høsten 2014: forelesningsvideoer, introduksjonsvideoer, tematiske videoer samt øvingsvideoer. Tre av disse seriene har vært gjennomført i samarbeid med Video for kvalitet og fleksibilitet, og alle fire er produsert ved Multimediesenteret.

- *Forelesningsvideoer.* Koordinator Kristian Seips forelesninger for TMFYMA-parallellen har blitt filmet ved liveopptak, og er lagt ut kort tid etter opptakene.
- *Introduksjonsvideoer.* Faglærerkollegiet har bidratt med korte (cirka 8-12 minutter), men oversiktlige introduksjonsvideoer til de i alt 9 forskjellige matematiske tema som forekommer i Matematikk 1. Hver av disse videoene utgjør starten på respektive temasider (se nedenfor, under *Temasider*).
- *Tematiske videoer.* Som en del av KTDiMs frikjøpsordning har Førsteamanuensis II Dag Wessel-Berg vært frikjøpt fra undervisning i høsten 2014, for å designe og gjøre opptak av tematiske videoer. Disse er korte videoer over en gitt definisjon, setning eller metode, gjerne belyst fra flere innfallsvinkler. Fokus har vært på å komplettere det materiale som allerede fantes i Matematikk 1 (primært gjennom det materiale som Professor Lisa Lorentzen tidligere har produsert, deriblant i forbindelse med Matematikk 1-satsningen 2013). Den gjennomgang og feedback som studentene i arbeidsgruppen for evaluering av nettsidene har gjort, har her spilt en viktig rolle i valget av materiale.

TMA4100 Matematikk 1

Tidspunkt	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag
08.15 - 10.00	F: 1. MTFYMA (S8) 5. MTELSYS (F1)		F: 4. MTDT (F1)	F: 2. MTBYGG (S2)	F: 2. MTBYGG (S2)
10.15 - 12.00		F: 1. MTFYMA (S3) 6. MTKJ (F1)			
12.15 - 14.00	M: S2 S6 (stille rom)	F: 5. MTELSYS (F1) M: S2 S6 (stille rom)	M: S2 S8 (stille rom)	M: S2 S8 (stille rom)	F: 4. MTDT (F1) M: S2 S8 (stille rom)
14.15 - 16.00	M: S2 S6 (stille rom) F: 3. MTDESIG (R1) [1]	M: S2 S6 (stille rom)	F: 3. MTDESIG (R7) M: S2 S8 (stille rom)	M: S2 S8 (stille rom)	F: 6. MTKJ (F1) M: S2 S8 (stille rom)
16.15 - 18.00	M: S2 S6 (stille rom)	M: S2 S6 (stille rom)	M: S2 S8 (stille rom) Ø: 4. MTDT (F1)	M: S2 S8 (stille rom)	
18.15 - 20.00	Ø: 2. MTBYGG (R1)	Ø: 5. MTELSYS (S7)	Ø: 6. MTKJ (S8)	Ø: 1. MTFYMA (F1) 3. MTDESIG (R1)	

Forklaringer:

F: Forelesning

M: Mattelab

Ø: Øvingsgjennomgang

[1]: Forelesningen holdes 15.15 - 17.00

Parallellstruktur:

- | | |
|--|--|
| 1. MTFYMA | [Foreleser: Kristian Seip (koordinator)] |
| 2. MTBYGG og MTING | [Foreleser: Antti Sakari Haimi] |
| 3. MTDESIG, MTIØT-PUP, MTMART og MTPROD | [Foreleser: Elena Celledoni] |
| 4. MTDT, MTIØT-DK, MTKOM og BIT | [Foreleser: Marius Thaulé] |
| 5. MTELSYS, MTENERG, MTIØT-EM og MTTK | [Foreleser: Petter Bergh] |
| 6. MTKJ, MTMT, MTNANO, MTPETR, MTTEKGEO og BKJ | [Foreleser: Berit Stensønnes] |

Mattelab

Tidspunkt	Mandag (S2/S6)	Tirsdag (S2/S6)	Onsdag (S2/S8)	Torsdag (S2/S8)	Fredag (S2/S8)
12.15 - 14.00	M: BIT MTDT	M: BIT MTFYMA MTKJ	M: BKJ MTBYGG MTDESIG MTTEKGEO MTTK	M: MTBYGG MTING MTIØT-EM MTNANO	M: BKJ MTELSYS MTKJ MTMT
14.15 - 16.00	M: MTBYGG	M: MTENERG MTIØT-DK	M: MTENERG MTFYMA MTPETR	M: MTDT MTKOM MTMT MTTEKGEO	M: MTING MTIØT-PUP MTNANO MTPETR MTPROD
16.15 - 18.00	M: MTIØT-DK MTIØT-EM MTTK	M: MTDESIG MTELSYS MTKOM	M: MTIØT-PUP MTMART MTPROD	M: MTKJ MTMART MTTEKGEO	

Merk at disse tidene kun er *prioriterte* tider, altså at alle kan møte opp til alle oppsatte tider for mattelaben.

Treffetid og -sted for faglærere:

1. MTFYMA - Mattelab (S2), tirsdag 13. 15 - 14.00
2. MTBYGG og MTING - Rom 926, Sentralbygg 2, torsdag 13.15 - 14.00
3. MTDESIG, MTIØT-PUP, MTMART og MTPROD - Mattelab (S8), onsdag 16.15 - 17.00
4. MTDT, MTIØT-DK, MTKOM og BIT - Mattelab (S8), torsdag 14.15 - 15.00
5. MTELSYS, MTENERG, MTIØT-EM og MTTK
6. MTKJ, MTMT, MTNANO, MTPETR, MTTEKGEO og BKJ

- *Øvingsvideoer*. Disse er videoopptak hørende til plenumsregningen, men som imidlertid gjøres i studio uken etter selve regningen har funnet sted. Hensikten er at stipendiatene gis mulighet å fange opp de spørsmål og tilbakemeldinger de får i plenum, og derigjennom kan gi en tydeligere forklaring på de samme punktene i videoopptaket.

De tre sist nevnte videoseriene er alle en produksjon i samarbeid med Video for kvalitet og fleksibilitet og Multimedesenteret. Opptak har skjedd i R6 under ledelse av Eirik Wattengård, MMS/VfK. I utviklingen av øvingsvideoene har også leder for Video for kvalitet-prosjektet, Jonas Persson, spilt en avgjørende rolle.

Temasider

En bærende idé i KTDiM-søknaden er oppbyggingen av en «nettbasert Matematikk 1» (noe som også gjelder for de andre emnene innen KTDiM). Strukturen til den nettbaserte ressursen er med hensikt inndelt i to separate deler, der de faglige såkalte temasidene er den ene, og hjemmesiden til emnet med informasjon om tid, sted og fremdriftsplan er den andre. Denne inndeling er ment å separere tidsavhengige data, som kan variere fra år til år, fra mer tidsuavhengige faglige ressurser, som etter hvert vil bli en form for digital, åpen, lærebok (her ligger for øvrig et ennå ikke anvendt potensial for NTNU å konsolidere sin stilling som det største læringsmiljøet innen matematikk i Norge, se *Utfordringer og planer*).

Til arbeidet med temasidene for Matematikk 1 i 2014 hører primært følgende:

- *Kvalitetssikring*: Basis for temasidene for Matematikk 1 ble laget under stort tidspress av en liten arbeidsgruppe i løpet av sommeren og høsten 2013. Det var derfor av stor betydning å i etterkant gå gjennom, evaluere og kvalitetssikre det arbeid som ble gjort i 2013. Dette har skjedd i tre faser, der den første bestod i opprettelse av en database over samtlige nettressurser, den andre i gjennomgang av samtlige av disse av stipendiater ut fra et på forhånd fastlagt skjema, og den tredje i at en gruppe på 29 studenter brukte til sammen litt mindre enn 1500 timer til å gå gjennom de ressurser som kom gjennom fase 2, ut fra samme skjema. Ressurser som ikke holdt mål ble fjernet, og der det var mulig har ressurser blitt forsterket eller komplettert. Noe av dette kompletterende arbeid, som er blitt ledet av Førsteamanuensis Andrew Stacey samt stipendiatene Sigrud Grepstad, Benedikte Grimeland, Long Pei og Gard Spreemann, gjenstår ennå.
- *Oversettelse*: De opprinnelige temasidene ble laget på engelsk, med ressurser på både engelsk og norsk. Etter intern diskusjon, uformelle samtaler med FUS, og rådgivende samtale med Prorektor for utdanning Berit Kjeldstad, ble det bestemt at alt studentrettet arbeid innen KTDiM skulle drives med norsk som primær målform, og Sigrud Grepstad og Benedikte Grimeland har derfor arbeidet med oversettelse av alt tekstmateriale. Det bør nevnes at det nåværende språkprinsippet tar høyde for NTNU sin strategi for de kommende årene, og kan derfor komme til å endres.
- *Nyproduksjon av videoer*: Det mediemateriale i form av videoer og pencasts som allerede fantes har blitt forsterket av flere introduksjons-, øvings- og tematiske videoer, se *Videoopptak* ovenfor.

For flere detaljer om evalueringen av temasidene, se *Evaluering av temasider* samt *Rapport fra evaluering av digitale læringsressurser i TMA4100 Matematikk 1 gjennomført sommeren 2014*.

Nett-tester (Maple T.A.)

Forsøket med ukentlige nettbaserte tester i Matematikk 1 2013 har blitt fortsatt og utviklet i 2014. Systemet som brukes er *Maple Testing and Assessment* (Maple T.A.), en testplattform basert på det matematiske symbol- og numerikkverktøyet *Maple*. Maple T.A. bruker kjernen i Maple for å evaluere og prosessere de svar og formler studentene angir, men de to systemene er imidlertid ikke ekvivalente.

Til fordelene med Maple T.A. hører at studentene får rask, umiddelbar, respons på hvorvidt de har gjort rett eller ikke, at man får en klar og absolutt vurdering av studentenes svar, samt at systemet frigjør store mengder evalueringsressurser som kan settes inn på annet sted i læringsopplegget. Til mulige ulemper hører at studentene ikke kan få direkte tilbakemelding fra systemet om *hvorfor* de gjorde rett eller galt, samt at et automatisert system fordrer riktig innmating og syntaks. Evalueringsdelen i KTDiM vil ta stilling til disse ting senere i prosjektiden, og vi gjør her rede for de forbedringer og tiltak som vært gjort i 2014.

Antallet Maple T.A.-tester utgjør tolv ordinære tester og én komplementær. Av disse må studenten ha godkjent åtte. Antallet oppgaver i hver test har blitt redusert fra Matematikk 1 2013, og utgjør i dag seks; to enkle, to middels, og én til to vanskelige oppgaver. Av disse må fire være korrekt besvart for at man skal bestå testen.

Mye arbeid har vært fokusert på å få frem greie og tydelige oppgaver, som er mer rettet mot forståelse enn mot regning. Arbeidet med en enkelt oppgave kan være svært tidskrevende, og mange ting må prøves før man ser resultatet. En stor fordel med Maple T.A. er imidlertid at man får en fullstendig statistikk på hvert forsøk på enhver oppgave, og denne informasjonen fra 2013 har vært brukt i arbeidet med å utvikle 2014 års oppsett. Ansvarlige for Maple T.A. i Matematikk 1 2014 har vært stipendiatene Mathias Nikolai Arnesen, Filippo Remonato og Kristoffer Varholm. I tillegg har Anders Samuelsen Nordli, også stipendiat, arbeidet med Maple T.A.-forberedelser i løpet av sommeren 2014.

Evaluerings- og tilbakemeldingstiltak

Spørreundersøkelser

I både Matematikk 1 høsten 2013, Matematikk 2 våren 2014 og Matematikk 1 høsten 2014 har det vært gjennomført store spørreundersøkelser. En nærmere redegjørelse for dette arbeid, og spesielt resultatene fra undersøkelsen for Matematikk 2 våren 2014, gis i delrapportene *Sammendrag og konklusjoner av evaluering og følgeforskning 2014* og *Spørreundersøkelsen i TMA4105 Matematikk 2, våren 2014: en kort statistisk gjennomgang*. Det bemerkes at Matematikk 1 høsten 2014 er den første gjennomføringen av et emne innenfor KTDiM sine rammer, og at spørreundersøkelsen for Matematikk 1 høsten 2014 ennå ikke er gjennomgått. En strategisk gjennomgang av samtlige resultater så langt i KTDiM er planlagt til våren 2015.

Webdagbok

Som en del av tilbakemeldingssystemet for Matematikk 1 har stipendiat Øystein Skartsæterhagen utviklet en webapplikasjon som fungerer som en app på alle plattformer som har støtte for vanlige weblesere, mobile så vel som stasjonære. Denne, grafisk enkle, applikasjon fungerer som en ukentlig «mini-survey» der studentene med noen få tastetrykk kan sende informasjon om hvor mange timer de har lagt ned på Matematikk 1 denne uken, hvilket avsnitt de helst ønsker repetisjon på, og hvor vanskelige de synes oppgavene er. Det finnes også mulighet for feilmeldinger i fritekst. Hensikten med dette systemet, som vil bli ytterligere utviklet i 2015, er å gi studentene mer innflytelse på undervisningen, og faglærerkollegiet mer informasjon om studentenes situasjon og utfordringer.

Database over tidligere eksamensoppgaver

På initiativ av Prodekan for utdanning Brynjulf Owren, og gjennomført av stipendiat Markus Eslitzbichler i samarbeid med prosjektleder, har det blitt begynt på oppbygging og bruk av en database for eksamensoppgaver. I databasen ligger ikke bare selve oppgavene med løsningsforslag i tex-kode, uten også nøkkelord, statistikk over enkeltoppgaver (noe som ikke finnes i Felles Studentsystem), og støtte for tilknytning mellom liknende oppgaver. Hensikten med dette systemet er todelt: det skal forenkle arbeidet med å lage nye eksamensoppgaver gjennom tilgang til et stadig større utvalg av gamle oppgaver og oppgavetyper med tilgjengelig statistikk over vanskelighetsgrad; det er også ment at enkelte gamle oppgaver kan gjenbrukes, slik at man får «forankringsoppgaver» for å kunne sammenlikne eksamensresultater over flere år (en av de største utfordringene ved evaluering er at eksamensresultater i like stor grad måler eksamen som studentenes kunnskap).

Intervjugrupper

Som et kvalitativt supplement til de større elektroniske spørreundersøkelsene i Matematikk 1 og 2, har Professor Frode Rønning gjennomført en rekke dybdeintervjuer med et antall frivillige studenter. Denne langtidsstudie følger studentene fra første semester opp igjennom studiet, og lar dem reflektere over både deres egen læring og over studieoppleggene innen grunnemnene i matematikk. Analysen av disse intervjuene er ennå ikke klar (vi minner her om at evaluering- og følgeforskningsdelen av KTDiM har sin primærtid i 2015 og fremover), men foreløpige resultater kan leses i delrapporten *Sammendrag og konklusjoner av evaluering og følgeforskning 2014* nedenfor.

«Kontortid» i Mattelab

Samtlige faglærere i matematikk skal ha minst én time kontortid i uken. Denne er beregnet på å hjelpe studenter med så vel teori som øvinger. Ettersom det imidlertid er sjelden at studenter i de store emnene våger seg opp på kontorene til faglærerne, har faglærerkollegiet i Matematikk 1 høsten 2014 holdt sin kontortid i mattelaben, og primært til samme tid som deres egne paralleller har prioritert tid i mattelaben. Dette er tydelig i tråd med KTDiMs mål om *økt en-til-en kontakt* mellom faglærer og studenter, og gir i tillegg faglærerne en helt annen forståelse av studentenes kunnskap og spørsmål enn man kan få med seg fra en tradisjonell forelesing.

Evaluering av temasider

Som en del av arbeidet med kvalitetssikringen av temasidene for Matematikk 1 har det vært gjennomført en større evaluering av, og forslag til forbedringer i, de faglige

nettressursene. I tillegg det arbeid som beskrives under *Temasider* har stipendiatene Sigrid Grepstad og Benedikte Grimeland ledet arbeidet med å samle inn konkrete, skriftlige, forslag til forbedringer, eksempler eller annet faglig stoff. Disse forslagene har vært diskutert ved felles samlinger, og forbedret. En skikkelig redegjørelse for gruppens generelle tilbakemeldinger, samt noen konkrete eksempler, finnes i *Rapport fra evaluering av digitale læringsressurser i TMA4100 Matematikk 1 gjennomført sommeren 2014* nedenfor. Studentenes forslag til nytt materiale, som er svært omfattende, er ikke inkludert i denne rapporten. *Det understrekes at disse evalueringstiltak utgjør en vesentlig del av KTDiM sitt arbeid i 2014 (1000-2000 arbeidstimer), men at det er av stor viktighet å involvere studentene, og at kun en åpen tilnærming til vårt eget materiale vil gjøre det mulig å forbedre.*

Presentasjoner og samarbeid knyttet til KTDiM

Presentasjoner

Følgende presentasjoner av prosjektet har vært gjennomført i 2014, internt og eksternt:

- *KTDiM: Quality, Accessibility and Differentiation in the basic teaching of Mathematics*. MatRIC startkonferanse, Gardermoen, 12.03.14. Ved Frode Rønning.
- *Matematikk i sivilingenørutdanningen*. Presentasjon i forbindelse med møte i FUS, NTNU, 06.03.14. Ved Aslak Bakke Buan.
- *Tiltak i matematikk-ennene*. Presentasjon i forbindelse med møte i IVTs utdanningskomite, 28.3. Ved Aslak Bakke Buan.
- *Kvalitet, tilgjengelighet og differensiering i grunnutdanningen i matematikk. Prosjekt for innovativ utdanning*. Dekanseminar om innovativ utdanning og IKT, NTNU, 06.05.14. Ved Marius Thaule.
- *Matematikkfaget i overgangen mellom videregående skole og høyere utdanning*. Holmboe-symposium, Oslo katedralskole, 19.05.14. Ved Frode Rønning.
- *Teaching Mathematics at higher education*. Workshop (sammen med Simon Goodchild) ved NORMA 14, The Seventh Nordic Conference on Mathematics Education, Turku, Finland, 04.06.14. Ved Frode Rønning.
- *KTDiM – kvalitet, tilgjengelighet og differensiering i grunnutdanningen i matematikk, et innovativt utdanningsprosjekt ved IMF, NTNU*. Inspirasjonsseminar om pedagogisk utvikling i matematikk og teknologi, arrangert av NTNU, HiST og UHR (NRT og NFmR), Britannia Hall, Trondheim, 11.06.14. Ved Mats Ehrnstrøm.
- *KTDiM og Matematikk 1*. Presentasjon av prosjektets status for alle ansatte ved Institutt for Matematiske Fag, NTNU, 10.09.14. Ved Mats Ehrnstrøm og Kristian Seip.
- *Researching a Development Project in University Mathematics*. University of Loughborough, UK, 12.09.14. Ved Frode Rønning.

- *Future Teaching of Mathematics for Engineers*. Foredrag ved SEFI Annual Conference, Birmingham, UK, 17.09.14. Ved Frode Rønning.
- *KTDiM og Matematikk 1*. Presentasjon av prosjektets status for IMEs utvalg for innovativ utdanning, NTNU, Trondheim, 23.10.14. Ved Frode Rønning.
- *Kvalitet, Tilgjengelighet og Differensiering i grunnutdanningen i Matematikk – et prosjekt innenfor NTNUs Innovativ Utdanning*. Instituttsamling for Matematisk institutt, Universitetet i Bergen, Scandic Bergen City, 20.11.14. Ved Mats Ehrnstrøm.
- *KTDiM*. Presentasjon i forbindelse med Dialogmøte med prorektor for utdanning og læringskvalitet, NTNU, 28.11.14. Ved Aslak Bakke Buan.

Samarbeid og interaksjon

KTDiM har i løpet av 2014 hatt uformelt samarbeid med en rekke personer og prosjekter. Til dette hører ikke minst gjentatte kontakter med Jonas Persson (VfK), Reidar Lyng (Uniped) og Brynjulf Owren (IME/FUS). Det har blitt holdt lunsjmøter mellom prosjektleder for KTDiM, Hilde Lea Lein (Virtuelle kjemiske rom) og Jonas Persson, samt med Magnus Borstad Lilledahl ved Institutt for fysikk. Diskusjoner har også vært ført med Roger Midstraum (FUS) og Åge Søsveen. I alle disse tilfellene har samtlige aktører representert kun seg selv.

Liksom for de andre Innovativ Utdanning-prosjektene har dialogmøter med Prorektor for utdanning og Rektors stab blitt holdt, og oppfølgninger har vært gjort av ikke minst Seniorrådgiver Kirsti Rye Ramberg, men også av Prosjektleder Tore Indreråk (Innovativ Utdanning IT), Seniorrådgiver Anne Marie Snekvik og Førstekonsulent Lise Svendsen (lov og rett), og Seniorrådgiver Ole K. Solbjørg (koordinering av årsrapporteringen).

Formalisert samarbeid har skjedd gjennom:

- *Video for kvalitet og fleksibilitet*. Institutt for matematikk og KTDiM representert gjennom Postdoktor Marius Thaule, ved enkelte tilfeller og gjennom prosjektleder.
- *The Centre for Research, Innovation and Coordination of Mathematics Teaching (MatRIC)*. Liksom for Video for Kvalitet og fleksibilitet er dette samarbeidet nevnt allerede i søknaden til KTDiM, og Professor Frode Rønning er medlem i styret for MatRIC.
- *IMEs utvalg for innovativ utdanning*, Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk. Institutt for matematikk og KTDiM representert gjennom Professor Petter Andreas Bergh.

Utfordringer og visjoner

Utfordringer knyttet til Campusløsningen, romreservasjon og timeplan

Som nevnes i delrapporten *Teknostart og Matematikk 1 2014* nedenfor, har det blitt vedtatt møter og nærmere kontakt mellom Institutt for Matematiske Fag og Seksjon for studieadministrative støttesystemer. Det dreier seg her spesielt om kontakt med Timeplan og Romreservasjon, der KTDiM hatt utfordringer både med mattelaben (generelt), og med størrelsen på rom. Fra KTDiM og IMF sin side har det vært gjort tiltak for å sikre beskrivelsen av våre ønsker (både direkte via e-post og møter, og via Emner på Nett), for å følge opp bestillingene, og for å bruke direkte én-til-én-kontakt i vår kommunikasjon med seksjonen. KTDiM ser her noen systemutfordringer, noen av hvilke vi tror nokså enkelt burde gå å forbedre:

Timeplan opererer med et fast oppsett av læringsformer, og et standardforhold på størrelse og tid for disse.

Eksempel på slike er «forelesning», «øving» og «laborasjon», og deres typiske omfang ligger til grunn for timeplanleggingen. Dette leder til vanskeligheter i kommunikasjonen til studenter og internt mellom forskjellige deler av NTNU, liksom i planleggingen av aktivitetene. Et eksempel er plenumsregningen, som dersom en student søker den opp i NTNUs offisielle timeplan, blir kalt «øving». Mattelaben blir kalt «laborasjon». Den sistnevnte ser også ut til å foregå i bolker på 90 minutter, mens den i virkeligheten har en kontinuerlig drift. Nåværende system eller praksis mangler støtte for å i timeplanen legge inn forklarende informasjon (slik som at noen undervisningsressurser er tilgjengelige for alle, selv om de er timeplanlagt kun for en parallell). *Situasjonen har ledet til at KTDiM må skape og operere med egne timeplaner, som i sin tur må oppdateres hver gang Timeplan gjør en oppdatering (som ikke alltid tar hensyn til den informasjon vi har i våre planer). Etersom de fleste studenter holder greie på sin egen timeplan via en studentapplikasjon som henter sine data fra Timeplan, oppstår likevel problemer. Alt dette ser ut til å kunne løses med relativt enkle grep, og KTDiM ber her om hjelp.*

Det mangler store (~200 personer) flate undervisningsrom på Campus Gløshaugen, alternativt stille undervisningsmiljøer av samme størrelse.

De rom som finnes er enten for små, eller ikke egnet for faglig hjelp til store antall studenter. Nåværende mattelab bedrives i salene S2 og S6/S8 i Sentralbyggene, men det hadde vært ønskelig å relativt snart gjennomføre endringer som gir mulighet til andre typer av undervisning. *En flott løsning, gjennomført blant annet ved Loughborough University, er å ha et fast miljø avsett for alle matematikkstudenter (alternativt matematikkstudenter på bachelornivå), der disse til enhver tid kan få hjelp med forskjellige spørsmål. Et slikt tiltak er noe KTDiM gjerne hadde diskutert med både FUS og Rektoratet.*

Sentrale medieløsninger og Multimediesenterets kapasitet og oppdrag

KTDiM har møtt noen flaskehalser i både vår egen og i Multimediesenterets kapasitet. En stor innsats har blitt lagt ned av en stor mengde mennesker på alle nivåer av NTNU for å sikre driften ved både MMS og Innovativ Utdanning-prosjektene, og det har gitt uttelling. KTDiM er svært takknemlige for både innsatsen og den gode viljen hos alle

som har arbeidet felles i denne saken. Selv om Multimediesenterets kapasitet og oppdrag nå ser ut til å legges til rette for et endret medie- og læringslandskap spørres det om en enda tydeligere oppdragsmodell for medietjenester kanskje ville være mulig. *Det vil i lengden sannsynligvis være umulig å ekspandere multimediesenteret i forhold til den mengde læringsmedia som vil bli produsert, og løsninger for selvproduksjon kan, under overskuelig tid, ikke tenkes holde den profesjonelle klasse man ønsker for de mest profilerte emnene.*

KTDiM etterspør her en modell som gir brukeren oversikt over tilgjengelige ressurser så vel som over Multimediesenterets prioriteringer.

- (i) Det er i dag ikke klart hvilke medieressurser som finnes tilgjengelige for et gitt miljø eller prosjekt, og hvordan miljøenes innsats (i penger eller tid) svarer mot Multimediesenterets sin innsats. Det kan til tider fremstå som noe skjønnsmessig hvordan innsats og produksjon svarer til hverandre.
- (ii) Det er heller ikke helt klart, i det minste for KTDiM, på hvilket grunnlag Multimediesenteret generelt prioriterer forskjellige oppdrag og forespørsler. Uansett grunnlag bør de være klare for både produsent og bruker, slik at begge har mulighet til i god tid å planlegge sin aktivitet.

Det understrekes at KTDiM har opplevd seg å ha høy prioritet ved både Multimediesenteret og Video for Kvalitet og fleksibilitet, men at sammenhengen mellom penger, innsats og produksjon ikke fremstår som klar, liksom at de tilgjengelige ressursene ser ut til å kunne variere (dersom for eksempel flere av prosjektene ville begynne med høy videoproduksjon, er det uklart om KTDiM kan gjennomføre prosjektplanen sin). En sammenlikning med private aktører ville sannsynligvis vise til en betraktelig mye høyere kostnad for eksterne tjenester, men én krone inn ville samtidig være én krone ut, og forutsigbarhet betyr iblant penger.

Legale hinder

KTDiM har i alt vesentlig kunnet gjennomføre sitt oppdrag uten store hinder i form av lover eller forskrifter. Samtidig ønsker vi å løfte frem to vanskeligheter i form av

- (i) kravet om veldig tidlig fastlegging av, og liten fleksibilitet i, Emner på Nett;
- (ii) praksis av eksamenssensur, klage- og begrunnelsesrett.

Begge disse er tema i flere av NTNUs Innovativ Utdanning-prosjekt, og vi vil derfor ikke utvikle dem mer i denne sammenhengen. Det har imidlertid ikke lyktes KTDiM å få klarhet i hvorvidt nåværende praksis i none av disse tilfeller er akkurat en praksis, i ordets hverdagslige mening, eller om den har sin grunn i prejudikat eller forskrifter, alternativt om forarbeidene til de aktuelle lovene sier noe om lovstifterens hensikt med loven, som i sin tur kunne hjelpe NTNU i utøvingen av den samme. Dersom svarene på samtlige disse spørsmål lander på det samme som hittil spørres det om NTNU, som nest største universitet i landet, kan arbeide mot departement eller lovstifter for en gjennomgang og eventuell revidering av nåværende reglement. KTDiM ser positivt på en sådan mulighet.

Forelesningens form og rolle i et moderne læringsopplegg

KTDiM har som tydelig formulert mål å dreie den tradisjonelle forelesningsformen mot en mer aktiv, dialogbasert, læringsform, en der faglærerne bruker større andel av forelesningstiden til interaksjon med studenter, til å gi overblikk, og til å følge opp det stoff som studentene ønsker repetert eller sliter med. For at dette skal muliggjøres, legger KTDiM opp til et svært støtteapparat samt faglige ressurser som både studenter og faglærer kan falle tilbake på. Dette er tydelig uttalt i søknaden, men står tidvis imot to andre, prinsipielt viktige, prinsipper for universitetsundervisning:

- (i) studentenes meninger og tilbakemeldinger, også over *formen* på ting, er viktige;
- (ii) en faglærer er suveren i sin rolle som lærer, og råder over sin tid i læringsrommet.

Spørreundersøkelsene fra både Matematikk 1 og 2 antyder at studentene er den kanskje mest konservative gruppen her. De ser forelesningene slik de holdes i dag som den enkelt viktigste delen av læringsopplegget, og selv når de er svært misfornøyde med foreleser eller innhold, mener de at forelesningene spiller en veldig viktig rolle i studiet deres. Det andre punktet er en annen utfordring for en felles tilnærming og omstilling av forelesningens funksjon. Enhver faglærer har sin spesielle stil, og synet på forelesningen som en sekvensiell og fullstendig gjennomgang av pensum lever sterkt hos mange erfarne, og flinke, lærere.

Disse utfordringer lar seg ikke løses gjennom endringer i NTNU sin sentrale struktur eller gjennom økonomiske middel, men gjennom dialog og forsøk. Det er ikke opplagt eller kanskje ens meningsfullt å snakke om hva som er best, men det er av stor betydning at KTDiM finner veier å prøve ut, og profesjonelt følge opp, andre typer læringsopplegg. KTDiM har til hensikt i 2015 å drive et mer aktivt arbeid både i prosjektgruppen og på Institutt for matematiske fag for å kunne diskutere hvordan dette best kan gjennomføres.

Muligheter i et nytt norsk universitets- og høyskolelandskap

I lyset av den pågående politiske diskusjonen om sammenslåing av høyskoler og universiteter spørres det hvordan NTNU, liksom andre norske universiteter og høyskoler, ser ut om ett eller noen år fra nå. Hva vi imidlertid vet rimelig sikkert er at NTNU fremdeles vil være en av de største – forhåpentligvis den største – aktørene innen Matematikkundervisning i landet.

KTDiM minner her om at nettressursene i grunnutdanningen veldig lett ville kunne gjøres om til en nettbasert læringsportal for undervisning også ved andre eventuelle NTNU-campus eller for andre samarbeidspartnere. Læringsmaterialet og, eventuelt, eksamen ville da produseres og være intellektuell eiendom til NTNU Trondheim, mens man kunne tenke seg lokale øvingsgrupper og gjennomganger spredd rundt om i landet. Dette bør, som ett av mange fakta, ligge til grunn når NTNU diskuterer eventuell sammenslåing eller samarbeid med andre læringsmiljøer, også slike som i dag ikke er aktuelle for en direkte sammenslåing.

Sammendrag og konklusjoner av evaluering og følgeforskning 2014

I denne delrapporten presenteres noen resultater fra intervjuer og spørreundersøkelser gjennomført i Matematikk 1 og Matematikk 2 studieåret 2013-2014. Undersøkelsene får fram noen av de effekter som endringer i opplegget studieåret 2013-2014 har ført med seg og har gitt bidrag til utviklingen av KTDiM slik det offisielt ble igangsatt høsten 2014. Resultatene har også gitt indikasjoner på områder som det er behov for å finne ut mer om. Videre beskrives de evaluerings- og forskningstiltak som er gjennomført og planlagt for året 2014-2015. Fra disse foreligger det så langt ingen resultater.

Innledning

Implementeringen av KTDiM startet med Matematikk 1 i høstsemestret 2014, så det som skal evalueres og drives forskning på, er strengt tatt det som har skjedd fra og med dette semestret. Imidlertid er det slik at designet av prosjektet bygger på ideer og erfaringer fra gjennomføring av Matematikk 1 og Matematikk 2 i studieåret 2013-2014. Derfor er det som er gjort av oppfølging i forbindelse med dette også relevant å nevne, fordi det har hatt innvirkning på prosjektet.

Teoretisk grunnlag

KTDiM er fundert på et mål om at studentene skal oppnå dyp forståelse for matematiske begrep og prosesser (Hiebert & Lefevre, 1986; Skemp, 1976) og at dette best skjer i en læringssituasjon basert på deltakelse og kommunikasjon (Chang, 2012; Jaworski & Matthews, 2011). Samtidig er det dokumentasjon på at studenter kommer inn i høyere utdanning med et syn på matematikk som noe som er fragmentert og som innebærer å lære fremgangsmåter for å løse standardiserte oppgaver (Crawford, Gordon, Nicholas, & Prosser, 1998).

KTDiM, og det foregående pilotprosjektet, har som en grunnleggende idé å gjøre et bredt spekter av læringsressurser tilgjengelige for studentene, og som et mer langsiktig mål å løse opp i den tradisjonelle formen med forelesninger der "alt" fagstoffet gjennomgås.

Videre er det et mål å skape tettere kontakt mellom studentene og høyt kvalifisert fagpersonale. Ett tiltak for å nå dette målet er driften av den såkalte *mattelaben*, et sted der studenter kan komme for å få hjelp av kvalifiserte veiledere. Mattelaben er åpen fra 12-18 hver dag (fredag til 16). For å frigjøre ressurser til økt veiledningskvalitet er en del av evalueringen av innleveringsøvinger overlatt til et elektronisk evalueringssystem (Maple T.A.).

Evaluering 2013-2014

Instrumenter for innsamling av data

- Gruppeintervjuer, to runder høsten 2013. I alt 12 studenter deltok.
- Web-baserte spørreundersøkelser for Matematikk 1 høsten 2013 (662 svar) og Matematikk 2 våren 2014 (569 svar).

Resultater

Tema for intervjuene var i stor grad studentenes arbeidsvaner og bruk av læringsressurser, med særlig vekt på de delene av Matematikk 1 som var endret fra

tidligere. Det viktigste som ble oppnådd gjennom disse intervjuene, var at de ga ideer til design av en spørreundersøkelse som ble gjennomført i slutten av semestret.

Resultatene fra spørreundersøkelsene viser at studentene er nokså konservative når det gjelder valg av læringsformer. Av dem som svarte på undersøkelsen i Matematikk 1 høsten 2013 svarer over 80 % at de i stor eller svært stor grad følger forelesningene og nesten 90 % at de i stor eller svært stor grad bruker læreboka. Til sammenligning svarer nesten halvparten at de i liten eller ingen grad bruker videobaserte ressurser, utenom de streamede forelesningene, som oppnår en høyere score (omlag 45 % bruker disse i stor eller svært stor grad). Omlag 90 % sier også at de helt eller delvis er enig i påstanden "jeg lærer mye ved å gå på forelesningene" eller at "forelesninger er en naturlig del av et universitetsstudium" (95 %). I tillegg er forelesningenes sterke posisjon også dokumentert ved det studentene svarte når de skulle ta stilling til påstanden "forelesningene er viktige for å strukturere arbeidet mitt". Over 80 % er helt eller delvis enig i denne påstanden. Denne rollen til forelesningene var også noe som kom tydelig fram gjennom gruppeintervjuene. På spørsmål om hvilke aktiviteter studentene synes de lærer matematikk *best* av, kommer også forelesningene høyt opp. Det er 55 % som er helt enig i at de lærer best ved å gå på forelesninger (35 % delvis enig), men det som scorer høyest her, er å regne oppgaver, enten fra læreboka eller gamle eksamensoppgaver (over 70 % helt enig). Dette *kan* være en indikasjon på et syn på matematikk som noe som kun handler om å trene på å løse rutineoppgaver. Det vil imidlertid være behov for andre typer data for å kunne si noe mer presist om *hva* som vektlegges i denne oppgaveregningen. En planlagt studie i 2015 (se nedenfor) vil kunne gi mer informasjon om studentenes motivasjon for å lære matematikk.

Spørreundersøkelsen i Matematikk 1 viste at ca halvparten av studentene oppga at de brukte mattelaben av og til, nokså ofte eller hver uke, mens den andre halvparten oppga at de aldri hadde vært der, eller vært der én eller noen få ganger. Det kommer fram at den viktigste grunnen til at den ikke ble brukt, var lang ventetid. Over halvparten av dem som har vært der, sier at de er helt enig i at det ofte blir lenge å vente på hjelp. Dette er også i tråd med det som kom fram fra intervjuene.

Når det gjelder de elektroniske øvingene er den viktigste innvendingen at studentene savner å få beskjed om hva de har gjort feil (over 50 % helt enig både i Matematikk 1 og Matematikk 2), og at de ofte ikke skjønner hvorfor svaret er galt. Det ble gjort en del endringer i omfang og innhold i disse oppgavene fra Matematikk 1 til Matematikk 2, slik at andelen som syntes at oppgavene var for vanskelige og at de tok for lang tid, gikk betydelig ned fra Matematikk 1 til Matematikk 2 (fra rundt 30 % til 10 % helt enig).

Oppsummering og tiltak

- Forelesningene har en viktig posisjon i studentenes bevissthet. Behov for å finne ut mer om dette.
- Utfordringer med kapasitet på mattelaben. Gjort endringer høsten 2014 for å øke kapasiteten etter behov.
- Stort behov for tilbakemelding på øvingsoppgaver (jf. kritikk av Maple T.A.). Innført større, skriftlige innleveringer med kvalifisert tilbakemelding høsten 2014.

Evaluering høsten 2014

Instrumenter for innsamling av data

- Gruppeintervjuer, høsten 2014. I alt 8 studenter deltok. Hovedtema: Forelesningenes rolle i matematikkstudiet.
- Detaljert loggskrivning om tidsbruk og arbeidsvaner (samme 8 studenter).
- Webdagbok
- Web-baserte spørreundersøkelse for Matematikk 1 høsten 2014 (662 svar)

Hvordan instrumentene er brukt

Selv om det er et betydelig antall svar på de to spørreundersøkelsene som ble gjennomført i 2013-2014, er allikevel svarprosenten ikke mer enn mellom 40 og 50 %. Dessuten er det begrenset i hvor stor grad en spørreundersøkelse som blir gjennomført i slutten av semestret kan fange opp nyanser i studentenes erfaringer gjennom hele semestret. Et tiltak for å samle data mer kontinuerlig gjennom semestret er utviklingen av en såkalt *webdagbok*. Her har det hver uke vært lagt ut noen få spørsmål som adresserer det fagstoffet og de oppgavene som det har vært arbeidet med akkurat den uka, samt spørsmål om tidsbruk. Her finnes det nå data fra hele semestret, men svarprosenten er dessverre nokså lav. Det ble gjennomført en statistisk analyse på svarene fra spørreundersøkelsen i Matematikk 2 våren 2014 (se delrapport fra Mette Langaas) for blant annet å finne ut hvilke spørsmål som hadde sterk innbyrdes korrelasjon. Denne analysen har blitt brukt til å nedskalere undersøkelsen gjennom å ta ut en del spørsmål som synes å være dekket gjennom andre spørsmål. Basert på denne analysen, og andre erfaringer som er gjort, er det laget en ny spørreundersøkelse for Matematikk 1 høsten 2014. Denne vil være aktiv fram til eksamen 9. desember, og den har per 1. desember samlet 686 svar.

Også høsten 2014 har det vært gjennomført gruppeintervjuer, med 8 studenter. Disse intervjuene hadde som hovedtema studentenes forhold til forelesningene. Dette temaet ble valgt delvis som følge av resultatene fra forrige års evaluering, for å finne ut mer om hva det er med forelesningene som gjør at de har så sterk posisjon. Det foreligger lydopptak fra alle intervjuene, men disse er ennå ikke gjennomgått. De samme studentene har også levert en loggbok om sitt arbeid med og inntrykk av Matematikk 1 én bestemt uke i høst. Gjennom dette håper vi å få en dypere innsikt i hvordan studenter arbeider med faget.

Videre planer

Evaluering og følgeforskning vil intensiveres i vårsemestret 2015 blant annet som følge av at det nettopp er tilsatt en postdoc-forsker i tilknytning til prosjektet. En undersøkelse som ble gjennomført ved NTNU i 2002-2003 (Gynnild, Tyssedal, & Lorentzen, 2005) som omhandlet studenters måte å nærme seg studiet på og som tok sikte på å se etter eventuell sammenheng mellom studievaner og eksamenskarakter, vil bli gjentatt i 2015 for å se om en kan observere noen endring i mønstret siden forrige gjennomføring. En vil også ta sikte på å få denne undersøkelsen gjennomført ved andre tilsvarende utdanningsinstitusjoner i Norden, gjennom samarbeidet Nordic Five Tech.

Referanser

Chang, J. M. (2012). A practical approach to inquiry-based learning in linear algebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42(2), 245-259.

- Crawford, K., Gordon, S., Nicholas, J., & Prosser, M. (1998). Qualitatively different experiences of learning mathematics at university. *Learning and Instruction, 8*(5), 455-468.
- Gynnild, V., Tyssedal, J., & Lorentzen, L. (2005). Approaches to study and the quality of learning. Some empirical evidence from engineering education. *International Journal of Science and Mathematics Education, 3*, 587-607.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. I J. Hiebert (red.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (s. 1-27). Hillsdale, NJ: L. Erlbaum.
- Skemp, R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching, 77*, 1-7.
- Jaworski, B., & Matthews, J. (2011). Developing teaching of mathematics to first year engineering students. *Teaching Mathematics and its Applications, 30*(4), 178-185.

Spørreundersøkelsen i TMA4105 Matematikk 2, våren 2014: en kort statistisk gjennomgang

Våren 2014 ble det i TMA4105 Matematikk 2 utført en web-basert spørreundersøkelse, med mål å evaluere studentenes selvrapporterte bruk av og holdninger til de ulike undervisningselementene i faget. Undersøkelsen hadde en svarprosent på 36.4%, men kan ikke fullt ut sees som et representativt utvalg blant studentene som tok TMA4105, siden selvrapportert eksamenskarakter i Matematikk 1 og forventet karakter i Matematikk for utvalget avviker fra offisielle eksamenstall. I gjennomsnitt bruker studentene i utvalget 8 timer hver uke på faget. Det er stor enighet rundt behovet for å tilby forelesninger i et universitetsstudium, og nytten av læreboka. Studentene rapporterer at hjemmesiden er lett å finne fram på, Maple TA øvinger og innleveringer gjør at de lærer pensum bedre. Det var forskjeller mellom menn og kvinner og mellom studenter med ulike karakter i Matematikk 1. Når det gjelder Mattelabben så svarer 32.4% av studentene at de aldri har vært på Mattelabben og av de som har vært der svarer 41.4% at de er helt uenige i at lokalene til Mattelabben i Matematikk 2 er bedre enn de var i Matematikk 1. Dette viser behovet for en ny type undervisningsrom. Menn og A-studenter (i Matematikk 1) benytter Mattelabben minst og er minst fornøyde med Mattelabben. Studentene rapporterer lavt timeforbruk i forhold til aktiviteter for anbefalte oppgaver (størst forbruke på selvstendig arbeid), men mener allikevel at disse oppgavene har stor nytte. Det er 46.5% av studentene som aldri har sett video fra forelesningene, og for dem som har sett videoer så har det i 7.1% av tilfellene vært forelesninger de selv har deltatt på tidligere. Men, hele 59.4% av studentene har funnet videoene fra forelesningene nyttige (som da er flere enn de 55.4% som har rapportert å ha sett minst en video). Det er også utført parvise analyser av svarmønstre for de ulike spørsmålene, og dette har dannet grunnlaget for utvikling av et nytt sett med spørsmål til bruk i spørreundersøkelser i KTDiM.

Bakgrunn

Undersøkelsen var laget med utgangspunkt i spørsmål som ble stilt under en tilsvarende spørreundersøkelse i Matematikk 1 høsten 2013, laget av Frode Rønning og Toke Meier Carlsen. Marius Thaule og Mette Langaas var ansvarlig for å lage spørreundersøkelsen, men med god feedback fra teamet i Matematikk 2, under ledelse av Ulrik Skre Fjordholm.

Undersøkelsen ble laget i It's learning, og gjort tilgjengelig til studentene i Matematikk 2 som en lenke. Det var ikke behov for innlogging og alle svar var anonyme. Lenken ble presentert på fagets www-side samt på forelesninger. Spørreundersøkelsen ble gjort tilgjengelig i semestrets siste uke (uken før påske), og studentene kunne svare frem til dagen før eksamen (2. juni 2014) Det var 1565 studenter som var oppmeldt til eksamen, hvorav 1414 møtte til eksamen og av disse igjen trakk 139 stykker seg til eksamen.

Merk at alle spørsmål i undersøkelsen er dermed selvrapportert av studenten selv.

Datagrunnlaget

Data ble lastet ned i xls-format fra It's learning 31.07.2014. Grunnet manglende eksport av kobling mellom datakoding og svaralternativer ble det gjort endel manuelt arbeid med å legge inn alle variabler som faktorer med korrekte nivå. Alle analyser er gjort i programspråket R, og presentasjon av resultater er gjort ved hjelp av biblioteket knitr.

Spørsmålene

Undersøkelsen inneholdt 21 spørsmål, der det siste er et åpent spørsmål og analyseres ikke her. De 20 spørsmålene bestod av totalt 56 delspørsmål, og alle disse er analysert her.

Spørsmål 1- 9 finnes i Tabell 1, og spørsmål 10-18 i tabell 2. Tall eller kode i parentes etter hvert spørsmål brukes i tabeller og plott videre.

Utvalget

Totalt var det svar fra 569 respondenter i den originale filen fra It's learning, men fire ble fjernet grunnet bare manglende verdier. Utvalget som er analysert består dermed av data fra 565 respondenter. Av disse er 241 kvinner, og 324 menn.

Basert på de 1565 som var oppmeldt gir dette en svarprosent på 36.4.

Presentasjon av spørsmål 1-9

Spørsmål 1: Kjønn (1)

To svaralternativer: Mann/Kvinne

Spørsmål 2: Avsluttet videregående skole (2)

Fire svaralternativer: 2013, 2012, 2011, 2010, 2009 eller tidligere.

Spørsmål 3: Studieprogram (3)

17 svaralternativer: MTBYGG, MTING, MTIØT, MTFYMA, MTEL, MTENERG, MTTK, BKJ, MTKJ, MTNANO, MTPETR, MTTEKGEO, MTDESIG, MTMART, MTPROD, MTMT, Annet

Spørsmål 4: Hvor mye tid bruker du til sammen på Matematikk 2 en vanlig uke? (4)

7 svaralternativer: < 3 timer, 3-6 timer, 6-9 timer, 9-12 timer, 12-15 timer, 15-18 timer, >18 timer

Spørsmål 5: Ta stilling til følgende påstander om forelesningene. (F1:F5)

4 svaralternativer: Helt enig, litt enig, litt uenig, helt uenig.

F1: Jeg lærer mye av å gå på forelesningen

F2: Jeg synes det er for høyt tempo i forelesningene

F3: Forelesninger hører med i et universitetsstudium

F4: Forelesningene er viktige for å strukturere arbeidet mitt i faget

F5: Jeg synes det er bedre å være til stede i auditoriet enn å se på video

F6: Jeg følger forelesningene i den parallellen jeg egentlig hører til

Spørsmål 6: Ta stilling til følgende påstander om læreboka (L1:L7).

4 svaralternativer: Helt enig, litt enig, litt uenig, helt uenig.

L1: Jeg leser sjelden i læreboka

L2: Læreboka burde ha vært på norsk

L3: Jeg ser i boka hvis jeg står fast på en oppgave

L4: Jeg leser teoristoffet i læreboka

L5: Det som står i læreboka kan jeg like godt finne på nettet

L6: Eksempelene i boka er viktige

L7: Jeg bruker læreboka først og fremst til å hente oppgaver fra

Spørsmål 7: Ta stilling til følgende påstander om hjemmesida. (H1:H3)

4 svaralternativer: Helt enig, litt enig, litt uenig, helt uenig.

H1: Jeg synes det er lett å finne fram på hjemmesida

H2: Jeg ser på hjemmesida flere ganger hver uke

H3: Jeg har god kjennskap til hva som finnes på hjemmesida

Spørsmål 8: Ta stilling til følgende påstander om Maple T.A.-øvingene (M1:M9).

4 svaralternativer: Helt enig, litt enig, litt uenig, helt uenig.

M1: Oppgavene er for vanskelige

M2: Systemet er lett å bruke

M3: Det er fint å få rask respons på om svaret er rett eller galt

M4: Jeg lærer mye av å gjøre disse oppgavene

M5: Jeg skjønner ofte ikke hvorfor svaret mitt er galt

M6: Jeg synes det er bra med slike obligatoriske oppgaver

M7: Jeg gjør disse oppgavene bare fordi jeg må

M8: Jeg savner å få beskjed om hva jeg har gjort feil

M9: Arbeidet med disse oppgavene tar for lang tid

Spørsmål 9: Ta stilling til følgende påstander om de skriftlige innleveringene (I1:I5).

5 svaralternativer: Helt enig, litt enig, litt uenig, helt uenig, ikke aktuelt.

I1: Jeg har hentet mine rettede innleveringer.

I2: Jeg har sett nøye på tilbakemeldingene jeg har fått.

I3: Jeg lærer av tilbakemeldingene jeg får på mine øvinger

I4: Jeg prioriterer å gjøre de skriftlige innleveringsoppgavene

I5: Jeg forstår pensum bedre etter å ha gjort de skriftlige innleveringsoppgavene

Tabell 1: Spørsmål 1-9. Tall og/eller bokstaver i parentes brukes til å referere til spørsmålene videre i rapporten.

Presentasjon av spørsmål 10-20

Spørsmål 10: I hvilken grad har du gjort bruk av Mattelaben? (10)

5 svaralternativer: Går der hver uke, Går der nokså ofte, Går der av og til, Har vært der en eller noen få ganger, Har aldri vært der.

Spørsmål 11: Hvis du har vært på Mattelaben, ta stilling til følgende påstander (MA1:MA6).

4 svaralternativer: Helt enig, litt enig, litt uenig, helt uenig.

MA1: Jeg får svar på det jeg lurer på

MA2: Det blir ofte lenge å vente på hjelp

MA3: Det er viktig å få svar på spørsmålene mine raskt

MA4: Jeg opplever at de som skal svare ikke kan hjelpe meg

MA5: Jeg lærer mye av å gå der

MA6: Ressursene og lokalet for Mattelaben er bedre i Matematikk 2 enn i Matematikk 1

Spørsmål 12: Hvor ofte har du benyttet deg av auditoriegjennomgangene eller videoene fra de anbefalte oppgavene? (12)

5 svaralternativer: Hver uke, Annen hver uke, En gang i måneden, Sjelden, Aldri.

Spørsmål 13: Tidsforbruk for de anbefalte oppgavene: (T1:T4)

5 svaralternativer: 0 timer, 1 time, 2 timer, 3-4 timer, minst 5 timer.

T1: Hvor mye tid har du brukt hver uke til selvstendig arbeid med oppgavene?

T2: Hvor mye tid har du brukt hver uke til å gå/delta på gjennomgangen av oppgavene?

T3: Hvor mye tid har du brukt hver uke til å se på videoene fra gjennomgang av oppgavene?

T4: Hvor mye tid har du brukt til å arbeide med de skriftlig løsningsforslagene til oppgavene?

Spørsmål 14: Nytte av de anbefalte oppgavene: (N1:N4)

5 svaralternativer: Helt enig, litt enig, litt uenig, helt uenig, ikke aktuelt.

N1: De anbefalte oppgavene (selvstendig jobbing, og/eller deltagelse i auditoriet, og/eller se video) har hjulpet meg med å forstå faget.

N2: De anbefalte oppgavene har gitt meg et godt grunnlag for å gjøre Maple TA-øvingene

N3: De anbefalte oppgavene har gitt meg et godt grunnlag for å gjøre de obligatoriske skriftlige innleveringene.

N4: Jeg ser for meg at videoene fra de anbefalte oppgavene blir et godt hjelpemiddel for meg i eksamensperioden.

Spørsmål 15: Det er tatt opp video av alle forelesningene for parallellen MTEL, MTENERG, MTIØT, MTTK (Harald Hanche-Olsen). Dette er temaet for de neste 4 spørsmålene. Hvor ofte har du sett på videofilmen fra forelesningene? (15)

5 svaralternativer: Ukentlig, Annenhver uke, Månedlig, Noen få ganger, Aldri.

Spørsmål 16: Hvor mange av videofilmene fra forelesningen (parallellen MTEL, MTENERG, MTIØT, MTTK) har du sett? (16)

5 svaralternativer: Minst 15, 10-15, 5-10, 1-5, 0

Spørsmål 17: Hvis du har sett videoforelesninger, har dette vært forelesninger du har selv deltatt på? (17)

3 svaralternativer: Ja, Nei, Ikke sett video.

Spørsmål 18: Hvordan vil du vurdere nytten av videoene fra forelesningene? (18)

5 svaralternativer: Uvurderlig, Svært nyttig, Ganske nyttig, Unyttig, Vet ikke.

Spørsmål 19: Jeg fikk følgende karakter i Matematikk 1. (19)

7 svaralternativer: A, B, C, D, E, F, Jeg har ikke tatt eksamen.

Spørsmål 20: Jeg tror jeg kommer til å få følgende karakter i Matematikk 2 (20)

6 svaralternativer: A, B, C, D, E, F.

Tabell 2: Spørsmål 10-20.

Er dette et tilfeldig utvalg fra alle studenter i Matematikk 2?

Vi ønsker å vite om utvalget som har svart på spørreundersøkelsen kan sees som et tilfeldig (og dermed representativt) utvalg fra alle studenter i Matematikk 2.

For å forsøke å (indirekte) svare på dette kan vi se på data for eksamenskarakterene i Matematikk 1, H2013, og sammenligner dette med svar på spørsmål 19 i spørreundersøkelsen. Da kan vi se om vårt utvalg er et tilfeldig utvalg fra de som tok eksamen i Matematikk 1, H2013. Det er selvfølgelig mulig at studenter i Matematikk 2, V2014, ikke tok eksamen i Matematikk 1 høsten 2013, men vi forventer at det vil være en liten andel av studentene.

Data fra FS over karakterer i Matematikk 1, H2013:

	A	B	C	D	E	F
Alle	55	181	306	331	265	425
Kvinner	10	37	107	105	110	180
Menn	45	144	199	226	155	245

Vi sammenligner dette med svaret på spørsmål 19, der vi har tatt bort de som har svart at de ikke har tatt eksamen.

Hvis vi antar at data fra FS er populasjonen, kan vi med en Kji-kvadrat goodness-of-fit test undersøke om studentene har svart på spørsmål 19 er et tilfeldig utvalg fra eksamenspopulasjonen. Med en p-verdi på $3.7e-6$ kan vi konkludere med at utvalget vårt ikke er et tilfeldig utvalg fra eksamenspopulasjonen. Hvis vi gjør separate analyser for menn og kvinner så er forskjellen (fra populasjon til utvalg) signifikant for menn (p-verdi $1.2e-6$), men ikke for kvinner (p-verdi 0.06).

Hvis vi gir A=5 og F=0 får vi for alle eksamensresultater gjennomsnitt 1.8196 og utvalget får 2.1676, slik at det ser ut som studentene i utvalget er noe flinkere enn man i gjennomsnitt er i eksamensutvalget. I tillegg ser det ut som andelen stryk spesielt er mindre i utvalget fra undersøkelsen.

Under vises prosentandel for eksamenspopulasjonen og undersøkelsesutvalget (for de som hadde svart på spørsmål 19).

	A	B	C	D	E	F
Alle eksamener	3.52	11.58	19.58	21.18	16.95	27.19
Spørsmål19	4.79	14.55	24.86	23.57	12.89	19.34

Det ser ut til at de som har svart har noe bedre karakterer enn et tilfeldig utvalg fra de som tok eksamen i Matematikk 1, H2013, men at forskjellen er størst for mennene. Vi kan ikke vite om det betyr at det er mange av de som tok eksamen i Matematikk 1, H2013, (de med F) som ikke har gått videre med Matematikk 2, eller om det betyr at linjene som ikke tar Matematikk 2 er de som gjør det dårligst i Matematikk 1, eller om det betyr det at de svakeste studentene i Matematikk 2 ikke har svart på spørreundersøkelsen.

Hvis vi ser på forventet karakter i Matematikk 2 (spørsmål 20) mot karakterstatistikk i Matematikk 2 ser vi et annet mønster.

Først karakter i karakterstatistikk fra FS for Matematikk 2, V2014:

	A	B	C	D	E	F
Alle	237	258	269	199	136	175
Kvinner	67	93	104	88	65	70
Menn	170	165	165	111	71	105

Vi sammenligner dette med svaret på spørsmål 20, men for å lette fortolkningen ser vi på frekvenser eller gjennomsnitt. Hvis vi gir A=5 og F=0 får vi for alle eksamensresultater gjennomsnitt 2.7928 og utvalget får 2.7527. Prosentvis fordeling vises under.

	A	B	C	D	E	F
Alle eksamener	18.60	20.25	21.11	15.62	10.68	13.74
Spørsmål20	5.20	18.82	38.35	24.37	10.22	3.05

Vi kan gjøre det samme for kvinner og menn separat, og da får vi for kvinner eksamensresultater gjennomsnitt 2.5873 og utvalget får 2.3109, mens for menn eksamensresultater gjennomsnitt 2.9199 og utvalget får 3.0812.

Oppsummert ser vi at det er veldig mange flere A og F på eksamen enn hva studentene i utvalget ventet, men at gjennomsnittene for eksamen og for spørsmål 20 er veldig like. Dette kan forklares av mange mekanismer, blant annet av vanskelighetsgrad for eksamen, og kanskje svarte ikke de flinkeste og de dårligste på spørreundersøkelsen.

Spørsmålet vi ønsker å svare på er om utvalget kan sees som et tilfeldig utvalg fra populasjonen av alle studenter i Matematikk 2, V2014, som igjen vil påvirke hvordan vi kan bruke resultatene fra spørreundersøkelsen. Svaret er at det nok trolig ikke er et tilfeldig og representativt utvalg, og at vi dermed må være forsiktige med å trekke for bastante konklusjoner.

Hvor mye tid benytter hver student til Matematikk 2 hver uke?

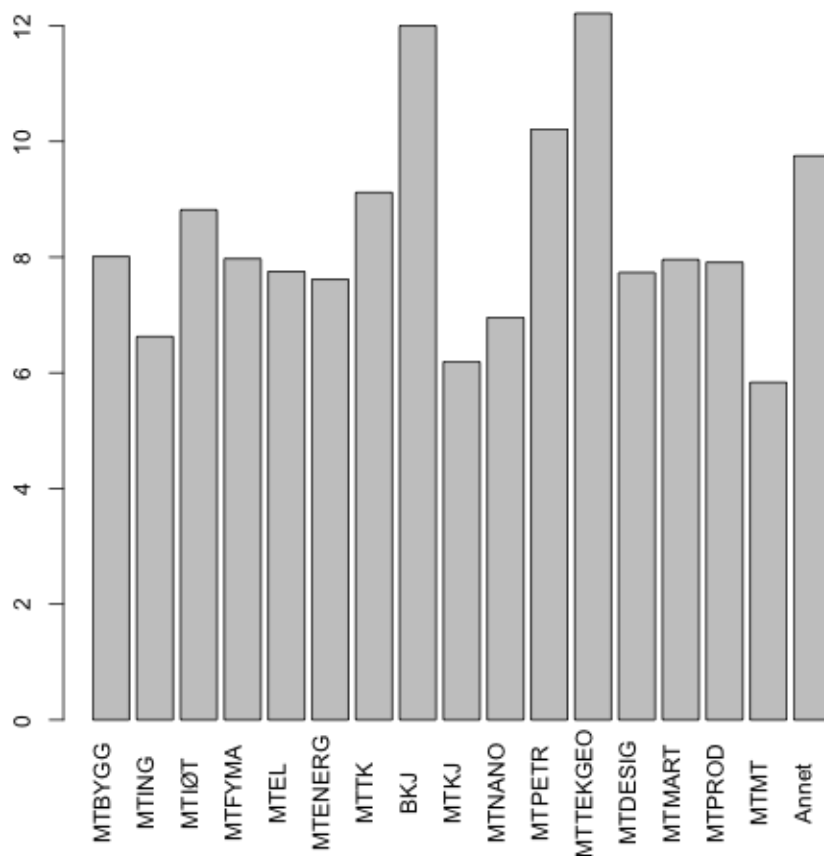
Tabellen under viser svarprosenten for hvert alternativ.

	Antall	< 3 timer	3-6 timer	6-9 timer	9-12 timer	12-15 timer	15-18 timer	>18 timer	Ikke svart	mean	sd
Alle	565	5.1	23.0	37.0	24.1	7.4	2.5	0.9	0	8.00	3.45

Vi har rekodet de 7 svarsalternativene til numeriske verdier for å lette de statistiske analysene (" < 3 timer"=1.5, "3-6 timer"=4.5, "6-9 timer"=7.5, "9-12 timer"=10.5, "12-15 timer"=13.5, "15-18 timer"=16.5, ">18 timer"=20), og dette er grunnlaget for gjennomsnittet (mean) og standardavviket (sd) i tabellen over.

Vi har testet om det er forskjeller mellom undergrupper når det gjelder rekodet (numerisk) tid brukt til Matematikk 2 hver uke. Vi fant ikke at det var noen forskjell mellom kvinner og menn (gjennomsnitt 7.90 og 8.09, Welsh two-sample t-test p-verdi 0.5). Når det gjelder de ulike svaralternativene (spørsmål 3) av "avsluttet videregående skole" var det heller ingen signifikant forskjell mellom disse gruppene (F-test, p-verdi 0.63). Når det gjelder studieprogram så er det signifikant forskjell i selvrapportert tidsbruk (F-test, p-verdi $7.5e-6$). Deretter utførte vi alle parvise sammenligning av studieprogrammer. Etter korreksjon for multipl testing var bare en parvis sammenligning signifikant, og det var MTTK vs. MTKJ (p-verdi 0.0002).

Under vises gjennomsnittlig selvrapportert antall timer (rekodet numerisk) for hvert studieprogram.



Marginale analyser for spørsmål 5-20

“Ta stiling til”-spørsmålene (5-9) om forelesninger, læreboka, hjemmesida, Maple TA-øvingene, skriftlige innleveringer

Svaralternativene for de første spørsmålene er (helt enig, litt enig, litt uenig, helt uenig). For de 5 spørsmålsgruppene er det totalt 30 ulike delspørsmål. Nå følger frekvenstabeller for hver av de 30 delspørsmålene. Det mest populære svaralternativet er skrevet i kursiv.

Forelesninger (F1-F6)

”97.7% er helt eller litt enige i at forelesninger hører med i et universitetsstudium”.

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart	Spørsmål
F1	565	31.9	42.7	15.8	9.6	0.2	Jeg lærer mye av å gå på forelesninger
F2	565	14.7	45.5	34.2	5.0	0.7	Jeg synes det er for høyt tempo i forelesningene
F3	565	79.3	18.4	1.4	0.4	0.5	Forelesninger hører med i et universitetsstudium
F4	565	57.9	32.4	7.3	2.1	0.4	Forelesningene er viktig for å strukturerer arbeidet mitt
F5	565	54.7	25.8	13.8	5.3	0.4	Jeg synes det er bedre å være tilstede i auditoriet enn å se på videoene
F6	565	60.4	10.8	6.2	22.1	0.5	Jeg følger forelesninger i den parallellen jeg egentlig hører til

Læreboka (L1-L7)

”66.9% er helt eller litt uenige i at det som står i læreboka kan de like godt finne på nett.”

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart	Spørsmål
L1	565	12.6	25.3	26.4	35.8	0	Jeg leser sjelden i læreboka.
L2	565	28.1	32.6	26.4	12.2	0.7	Læreboka burde vært på norsk
L3	565	63.7	29.9	4.6	1.8	0	Jeg ser i læreboka hvis jeg står fast på en oppgave.
L4	565	24.4	38.6	27.3	9.4	0.4	Jeg leser teoristoffet i læreboka
L5	565	7.3	25.8	43.9	22.8	0.2	Det som står i læreboka kan jeg like godt finne på nett.
L6	565	44.6	44.1	9.4	1.2	0.7	Eksemplene i boka er viktige.
L7	565	18.8	30.1	39.1	11.5	0.5	Jeg bruker læreboka først og fremst til å hente oppgaver fra.

Hjemmesida (H1-H3)

"77.7% er helt eller litt enige i at de har god kjennskap til hva som finnes på hjemmesida."

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart	Spørsmål
H1	565	45.8	38.1	13.3	2.8	0	Jeg synes det er lett å finne frem på hjemmesida
H2	565	34.9	38.8	20.2	6.2	0	Jeg ser på hjemmeside flere ganger i uka
H3	565	33.8	43.9	19.5	2.7	0.2	Jeg har god kjennskap til hva som finnes å hjemme sida

Maple TA øvingene (M1-M9)

"50.1% er helt eller litt enige i at de lærer mye av å gjøre Maple TA øvingene."

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart	Spørsmål
M1	565	9.4	37.7	43.5	9.0	0.4	Oppgavene er for vanskelige.
M2	565	32.6	40.2	18.6	8.0	0.7	Systemet er lett å bruke.
M3	565	78.8	15.4	3.4	1.8	0.7	Det er fint å få rask respons på hva som er galt og riktig.
M4	565	32.0	38.1	18.2	11.0	0.7	Jeg lærer mye av å gjøre disse oppgavene.
M5	565	27.3	46.5	20.9	4.6	0.7	Jeg skjønner ofte ikke hvorfor svaret mitt er galt.
M6	565	52.6	32.9	9.2	4.8	0.5	Jeg synes det er bra med slike obligatoriske oppgaver.
M7	565	20.0	28.1	36.1	15.2	0.5	Jeg gjør disse oppgavene bare fordi jeg må.
M8	565	53.5	32.9	11.3	1.6	0.7	Jeg savner å få beskjed om hva jeg har gjort galt.
M9	565	13.3	29.4	43.5	13.1	0.7	Arbeidet med disse oppgavene tar lang tid.

Skriftlige innleveringer (I1-I5)

"69.5% er helt eller litt enige i at de forstår pensum bedre etter de har gjort disse oppgavene."

Merk at her er også "ikke aktuelt" mulig svar.

	Antall	Helt enig	Noe enig	Verken eller	Noe uenig	Helt uenig	Ikke aktuelt	Ikke svart	Spørsmål
I1	565	31.9	28.8	6.2	11.9	17.3	3.5	0.4	Jeg har hentet mine rettede innleveringer.
I2	565	21.4	26.5	14.0	13.1	15.6	9.0	0.4	Jeg har sett nøye på tilbakemeldingene jeg har fått.

I3	565	21.2	26.0	21.6	10.3	9.7	10.6	0.5	Jeg lærer av tilbakemeldingene jeg får på mine øvinger.
I4	565	35.4	34.2	13.8	10.8	4.2	1.2	0.4	Jeg prioriterer å gjøre det skriftlige innleveringene.
I5	565	32.9	36.6	15.9	8.8	3.7	1.6	0.4	Jeg forstår pensum bedre etter at jeg har gjort de skriftlige innleveringsoppgavene.

Disse marginale analysene kan diskuteres i detalj, og det lar vi bli opp til leseren.

Vi har for hvert av de 30 spørsmålene testet om det er noen forskjell i svarmønster for kvinner og menn (Kji-kvadrat test), og etter korreksjon for multipl testing (Bonferroni) var det 5 funn som vises under. For å oppsummere er det slik at flere kvinner (enn menn) er enige i at

- de ser i læreboka når de står fast på øvinger,
- de bruker for mye tid på Maple TA,
- synes eksemplene i boka er viktige,
- har hentet de rettede innleveringene sine!

L3: Jeg ser i boka hvis jeg står fast på en oppgave. Her ser man at det er litt flere kvinner som er helt enige, og få som er helt uenige.

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart
Alle	565	63.7	29.9	4.6	1.8	0
Mann	324	61.4	31.5	4.3	2.8	0
Kvinne	241	66.8	27.8	5	0.4	0

Maple TA: Arbeidet med disse oppgavene tar for lang tid. Her ser vi at kvinner er mer enige i at dette tar for lang tid enn menn, relativt sett.

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart
Alle	565	13.3	29.4	43.5	13.1	0.7
Mann	324	11.7	23.8	47.5	16	0.9
Kvinne	241	15.4	36.9	38.2	9.1	0.4

Maple TA: Systemet er lett å bruke. Det er ikke så store forskjeller, men kvinner er mer enige i at systemet er lett å bruke enn menn.

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart
Alle	565	32.6	40.2	18.6	8	0.7
Mann	324	29.9	42.9	17.9	8	1.2
Kvinne	241	36.1	36.5	19.5	7.9	0

Læreboka: Eksemplene i boka er viktige. Selv om en forskjell er statistisk signifikant behøver den ikke være viktig. Her er kvinner litt mer enig enn menn i at eksemplene er viktige.

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart
Alle	565	44.6	44.1	9.4	1.2	0.7
Mann	324	43.8	43.5	10.8	0.9	0.9
Kvinne	241	45.6	44.8	7.5	1.7	0.4

I1: Jeg har hentet mine rettede innleveringer. Ja, en større andel kvinner enn menn er "helt enig" i dette

	Antall	Helt enig	Noe enig	Verken eller	Noe uenig	Helt uenig	Ikke aktuelt	Ikke svart
Alle	565	31.9	28.8	6.2	11.9	17.3	3.5	0.4
Mann	324	27.2	30.2	6.5	11.7	18.8	4.9	0.6
Kvinne	241	38.2	27	5.8	12	15.4	1.7	0

Vi testet også det samme for de 5 ulike svaralternativene for avsluttet videregående skole, og der fant vi ingen forskjeller.

Vi testet også om det var ulikt svarmønster basert på selvrapportert karakter i Matematikk 1 (de som ikke hadde tatt eksamen var så få, bare 16 respondenter, så vi tok ikke med disse i analysene, men vises i tabellen under). Det var 6 spørsmål som kom ut som signifikante etter korreksjon for multipel testing. Disse er presentert under, og det kan oppsummeres som:

- A-studenter synes ikke Maple TA systemet er lett.
- A-studenter tror ikke de like godt kan stoffet i læreboka på nettet (ingen svarte "Enig").

De 6 spørsmålene følger nå:

"Jeg ser i læreboka hvis jeg står fast på en oppgave": studenter med høy karakter i Matematikk 1 er mer enig enn de med lav karakter.

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart
Alle	565	63.7	29.9	4.6	1.8	0
A	26	69.2	30.8	0	0	0
B	79	64.6	27.8	5.1	2.5	0
C	135	68.9	25.9	5.2	0	0
D	128	63.3	29.7	3.9	3.1	0
E	70	64.3	28.6	5.7	1.4	0
F	105	57.1	35.2	5.7	1.9	0
Jeg har ikke tatt eksamen.	16	50	43.8	0	6.2	0

”Forelesninger hører med til et universitetsstudium”: flest F-studenter er helt enige.

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart
Alle	565	79.3	18.4	1.4	0.4	0.5
A	26	76.9	19.2	3.8	0	0
B	79	75.9	17.7	3.8	1.3	1.3
C	135	80	20	0	0	0
D	128	77.3	20.3	1.6	0	0.8
E	70	78.6	17.1	2.9	0	1.4
F	105	84.8	14.3	0	1	0
Jeg har ikke tatt eksamen.	16	75	25	0	0	0

Maple-TA: systemet er lett å bruke. Få A-studentene i Matematikk 1 er ”helt enig” i dette.

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart
Alle	565	32.6	40.2	18.6	8	0.7
A	26	15.4	65.4	11.5	7.7	0
B	79	31.6	44.3	16.5	7.6	0
C	135	30.4	40.7	21.5	6.7	0.7
D	128	34.4	39.8	14.8	10.2	0.8
E	70	38.6	44.3	14.3	2.9	0
F	105	35.2	31.4	22.9	10.5	0
Jeg har ikke tatt eksamen.	16	18.8	31.2	43.8	0	6.2

Innleveringer I1: Jeg har hentet mine rettede innleveringer. Det er få som ikke tar tatt eksamen i Matematikk 1 som er helt enig her – men det er en liten gruppe – og disse var ikke med i Kjikvadrat-testen. Eller skiller B-studentene seg litt fra de andre.

	Antall	Helt enig	Noe enig	Verken eller	Noe uenig	Helt uenig	Ikke aktuelt	Ikke svart
Alle	565	31.9	28.8	6.2	11.9	17.3	3.5	0.4
A	26	38.5	19.2	11.5	7.7	19.2	3.8	0
B	79	26.6	35.4	6.3	8.9	17.7	5.1	0
C	135	34.8	28.9	4.4	12.6	18.5	0.7	0
D	128	28.9	20.3	9.4	14.8	21.9	3.9	0.8
E	70	34.3	31.4	4.3	8.6	11.4	10	0
F	105	34.3	32.4	4.8	12.4	14.3	1.9	0
Jeg har ikke	16	18.8	43.8	0	18.8	18.8	0	0

tatt eksamen.							
---------------	--	--	--	--	--	--	--

Maple-TA: Jeg savner beskjed om hva jeg har gjort feil. Det er flere studenter med lav karakter i Matematikk 1 som er helt enig i dette.

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart
Alle	565	53.5	32.9	11.3	1.6	0.7
A	26	38.5	46.2	11.5	3.8	0
B	79	39.2	38	19	3.8	0
C	135	53.3	34.8	9.6	0.7	1.5
D	128	55.5	30.5	12.5	1.6	0
E	70	54.3	35.7	10	0	0
F	105	61.9	30.5	6.7	1	0
Jeg har ikke tatt eksamen.	16	75	6.2	6.2	6.2	6.2

Læreboka: Det som står i læreboka kan jeg like godt finne på nett. Dette er flere studenter med lav karakter i Matematikk 1 enn med høy karakter tilbøyelig til å være enig i, men det er ikke store utslag.

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke svart
Alle	565	7.3	25.8	43.9	22.8	0.2
A	26	0	23.1	42.3	34.6	0
B	79	6.3	24.1	40.5	29.1	0
C	135	4.4	19.3	48.1	28.1	0
D	128	10.2	31.2	39.8	18.8	0
E	70	10	30	47.1	12.9	0
F	105	7.6	26.7	43.8	21	1
Jeg har ikke tatt eksamen.	16	12.5	25	43.8	18.8	0

Mattelabben (spørsmål 10 og 11)

Spørsmål 10: I hvilken grad har du gjort bruk av Mattelabben, har følgende svarfrekvens.

	Antall	Går der hver uke	Går der nokså ofte	Går der av og til	Har vært der en eller noen få ganger	Har aldri vært der	Ikke svart
Alle	565	15.9	8.8	15.9	26.7	32.4	0.2

Spørsmål 11: Hvis du har vært på mattelabben ta stilling til følgende spørsmål, har følgende svarfrekvens.

	Antall	Helt enig	Noe enig	Verken eller	Noe uenig	Helt uenig	Spørsmål
--	--------	-----------	----------	--------------	-----------	------------	----------

MA1	565	28.7	27.8	4.6	1.4	37.5	Jeg får svar på det jeg lurer på.
MA2	565	21.4	27.6	11.2	1.6	38.2	Det blir ofte lenge å vente på hjelp.
MA3	565	31.2	25.7	4.6	0.2	38.4	Det er viktig å få svar på spørsmålene mine raskt.
MA4	565	1.9	14	26.9	18.2	38.9	Jeg opplever at de som skal svare ikke kan hjelpe meg.
MA5	565	23.2	26.7	9.4	1.8	38.9	Jeg lærer mye av å gå der.
MA6	565	15.9	26.5	11.7	4.4	41.4	Ressursene og lokalet er bedre for Matematikk 2 enn for Matematikk 1.

Ett (MA1) av disse 6 seks spørsmålene ble besvart ulikt av kvinner og menn, og to av studenter med ulike selvrapportert Matte1 karakterer (10 og MA1), se tabeller under. Observer følgende.

- Kvinnene er mer enig i at de får svar på det de lurer på mattelabben enn menn.
- A-studenter er sjelden på mattelabben (sjeldnere enn de andre), og
- A-studentene synes ikke de får svar de er fornøyd med på Mattelabben (men de fleste har jo ikke vært der så det er veldig få som svarer på dette spørsmålet blant A-studentene - og derfor er det ikke helt klart om det er interessant funn - med mindre de ikke er der fordi de ikke synes de får svar.)

MA1: Jeg får svar på det jeg lurer på: svarprosent for alle, og menn og kvinner for seg:

•	Antall	Helt enig	Noe enig	Verken eller	Noe uenig	Helt uenig
Alle	565	28.7	27.8	4.6	1.4	37.5
Mann	324	23.1	21	3.7	2.2	50
Kvinne	241	36.1	36.9	5.8	0.4	20.7

Spørsmål 10, svarprosent fordelt på selvrapportert karakter i Matematikk 1

	Antall	Går der hver uke	Går der nokså ofte	Går der av og til	Har vært der en eller noen få ganger	Har aldri vært der	Ikke svart
Alle	565	15.9	8.8	15.9	26.7	32.4	0.2
A	26	3.8	0	11.5	11.5	73.1	0
B	79	8.9	2.5	11.4	25.3	51.9	0
C	135	20.7	14.1	16.3	19.3	29.6	0
D	128	18	9.4	13.3	33.6	25	0.8
E	70	17.1	5.7	20	30	27.1	0
F	105	16.2	11.4	21	32.4	19	0

Jeg har ikke tatt eksamen.	16	12.5	0	12.5	12.5	62.5	0
----------------------------	----	------	---	------	------	------	---

MA1: Jeg får svar på det jeg lurer på, svarprosent fordelt på selvrapportert karakter i Matematikk 1.

	Antall	Helt enig	Noe enig	Verken eller	Noe uenig	Helt uenig
Alle	565	28.7	27.8	4.6	1.4	37.5
A	26	3.8	11.5	11.5	0	73.1
B	79	21.5	20.3	0	3.8	54.4
C	135	28.1	33.3	4.4	1.5	32.6
D	128	26.6	32.8	4.7	1.6	34.4
E	70	42.9	20	1.4	0	35.7
F	105	32.4	33.3	9.5	1	23.8
Jeg har ikke tatt eksamen.	16	37.5	0	0	0	62.5

Anbefalte oppgaver (spørsmål 12-14)

Spørsmål 12: Hvor ofte har du benyttet deg av auditoriegjennomgangene eller videoene fra de anbefalte oppgavene, har følgende svarfrekvens.

	Antall	Hver uke	Annen hver uke	En gang i måneden	Sjelden	Aldri	Ikke svart
Alle	565	18.1	14.2	13.1	29.7	24.6	0.4

Spørsmål 13: Tidsforbruk for de anbefalte oppgavene (T1:T4), svarfrekvenser under.

”Relativt sett brukes mest tid til selvstendig arbeid med de anbefalte oppgavene.”

	Antall	0 timer	1 time	2 timer	3-4 timer	>5 timer	Ikke svart	Spørsmål
T1	565	19.5	18.4	21.8	26.4	11.9	2.1	Selvstendig arbeid
T2	565	56.1	17.2	22.5	1.6	0.4	2.3	Gjennomgang av oppgavene
T3	565	80.2	13.8	2.8	0.4	0.2	2.7	Se video av oppgavegjennomgang.
T4	565	48.3	29.7	12.7	4.8	1.6	2.8	Arbeide med skriftlig lf

Spørsmål 14: Nytte av de anbefalte oppgavene (N1:N4), svarfrekvenser under.

”Det er stor enighet i alle nytteaspekter av de anbefalte oppgavene.”

	Antall	Helt enig	Litt enig	Litt uenig	Helt uenig	Ikke aktuelt	Ikke svart	Spørsmål
N1	565	42.1	34	4.2	1.9	14.3	3.4	Har hjulpet meg å forstå faget.

N2	565	33.3	31.2	10.1	4.8	17.3	3.4	Har gitt grunnlag for Maple TA øvingene
N3	565	23.7	37.5	14	3.4	17.5	3.9	Har gitt grunnlag for obl. skriftlige innleveringer.
N4	565	42.7	31.7	10.1	3.4	9.4	2.8	Videoene vil være til hjelp i eksamensperioden

For disse 8 spørsmålene om de anbefalte oppgavene var det bare ett spørsmål der kvinner og menn svarte ulikt (etter Bonferroni korreksjon): spørsmål T4 (hvor mye tid har du brukt til å arbeide med de skriftlige løsningsforslagene til oppgavene), svarfrekvenser for alle, menn og kvinner under.

	Antall	0 timer	1 time	2 timer	3-4 timer	minst 5 timer	Ikke svart
Alle	565	48.3	29.7	12.7	4.8	1.6	2.8
Mann	324	51.9	28.1	9.3	5.6	0.6	4.6
Kvinne	241	43.6	32	17.4	3.7	2.9	0.4

Det var ingen signifikante forskjeller på svarene på disse 8 spørsmålene for de ulike gruppene av studenter laget basert på selvrapporterte karakter i Matematikk 1 (etter korreksjon for multippel testing).

Videoer fra forelesningene (spørsmål 15-18)

Spørsmål 15: Hvor ofte har du sett video fra forelesningene?

	Antall	Ukentlig	Annehver uke	Månedlig	Noen få ganger	Aldri	Ikke svart
Alle	565	7.4	4.1	6.2	34.7	46.5	1.1

Spørsmål 16: Hvor mange av videofilmene fra forelesningene har du sett?

	Antall	Minst 15	10-15	5-10	1-5	0	Ikke svart
Alle	565	7.4	3.9	8	36.1	43.2	1.4

Spørsmål 17: Hvis du har sett videoforelesninger, har det vært forelesninger du selv har deltatt på?

	Antall	Ja	Nei	Ikke sett video	Ikke svart
Alle	565	7.4	49.6	41.8	1.2

Spørsmål 18: Hvordan vil du vurdere nytten av videoene fra forelesningene?

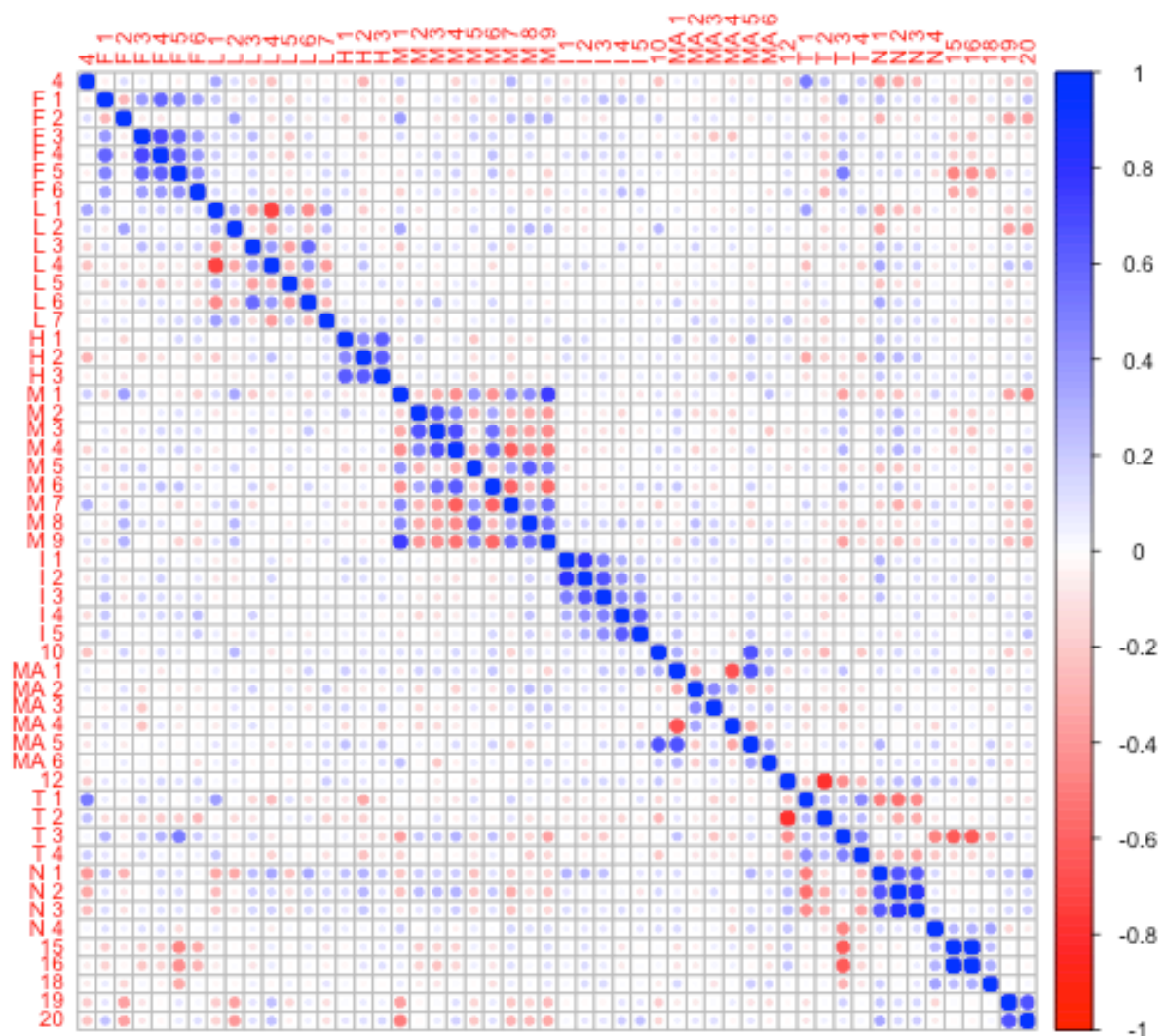
	Antall	Uvurderlig	Svært nyttig	Ganske nyttig	Unyttig	Vet ikke	Ikke svart
Alle	565	6.5	23.9	29	6.5	32.7	1.2

Det var ingen forskjeller i disse svarene mellom menn og kvinner, og ingen forskjeller på undergrupper basert på selvrapportert karakter i Matematikk 1.

Parvise analyser for spørsmålene 4-16 og 18-20

Vi vil nå fokusere på parvise analyser - og vil regne ut en generaliser variant av korrelasjonskoeffisienten, kalt Goodman-Kruskal, som er anbefalt for ordinale data (slik vi har - graderte svaralternativer), for spørsmål 4-16 og 18-20. Det blir totalt 52 delspørsmål. Det er noen få steder der vi har byttet ut svaralternativ som ikke er mulig å ordne (vet ikke, ikke aktuelt,) med manglende verdi - bare i disse parvise analysene.

Resultatene presenteres i en 52 ganger 52 matrise under. I matrisen gis den estimerte korrelasjonen mellom to spørsmål, der sirkelstørrelsen og fyllingsgrad reflekterer absolutt korrelasjon, og positive korrelasjoner er representert som blå og negative som rød. Disse positive og negative verdiene avhenger dermed av hvordan svaralternativene for spørsmålene er sortert.



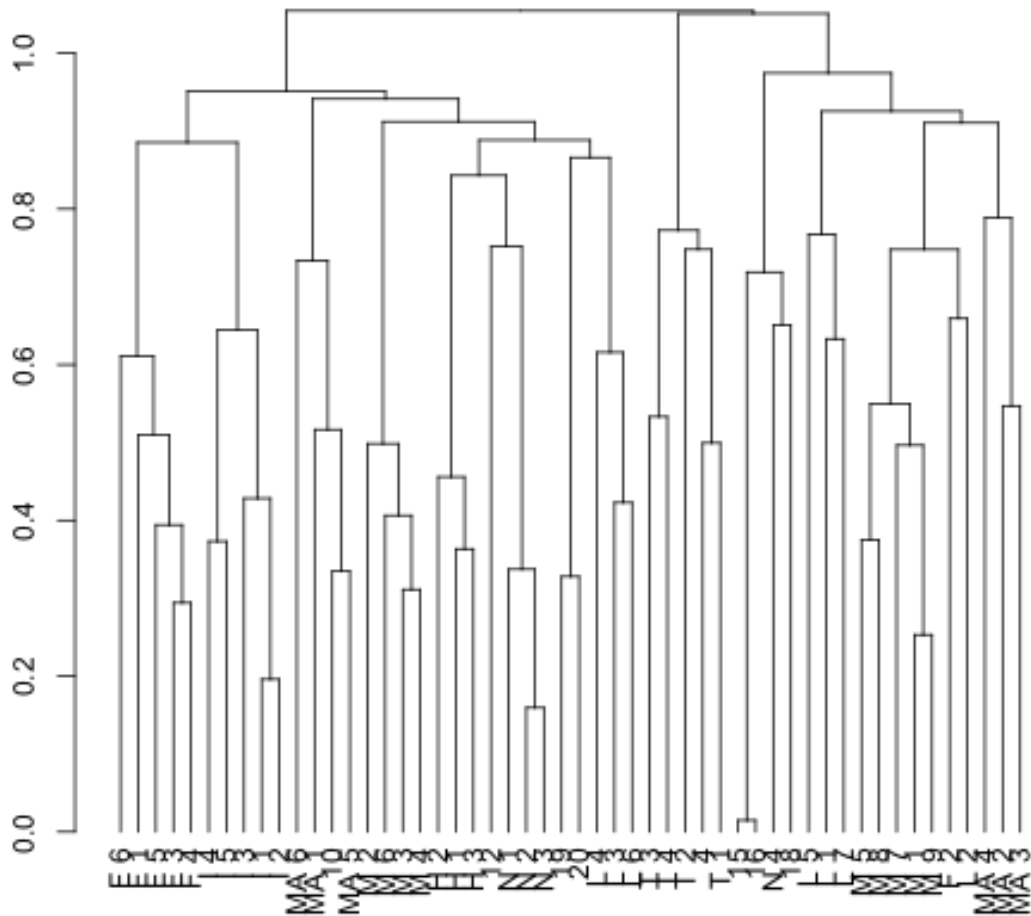
Observer at det er helst innen et tema, som forelesninger eller mattelab, at spørsmålene er korrelerte. Det ser vi av den diagonale blokkstrukturen.

Her følger noen observasjoner fra å studere korrelasjonsmatrisen.

- **Antall timer:** absolutt korrelasjon høyest med T1 (selvstendig arbeid med anbefalte oppgaver), N1 (gjøre anbefalte oppgaver har hjulpet å forstå faget), L1 (lese i læreboka), N2 (gjøre anbefalte oppgaver har hjulpet meg å gjøre Maple TA oppgaven), M7 (gjøre Maple TA oppgaver fordi man å), H2 (ofte lese hjemmesiden), N3 (anbefalte oppgaver har være nyttig for å gjøre skriftlige innleveringer), T2 (tid anbefalte oppgaver gjennomgang), 10 (bruker Mattelabben).
- **Forelesninger:** F1 (jeg lærer mye av å gå på forelesninger) er sterkest positivt korrelert med F4 deretter F5, F3 og F6, og F1 er negativt korrelert med F2. F1: lærer mye av forelesningene er dermed korrelert med F3: forelesninger hører med til universitetsstudium, og F4: forelesninger er viktige for å strukturere arbeidet, og med F5: bedre å være tilstede i auditoriet enn å se video, og F6: følge forelesninger i egen parallell. F3,F4, F5 og F6 er en blokk med god korrelasjon, og spørsmålene uttrykker mye av det samme. F2 er ikke så høyt korrelert med de andre Fene, men er korrelert med L2: Læreboka burde vært på norsk og M1: Maple TA-oppgavene er for vanskelige. F2 er også negativt korrelert med F1. F2 er omtrent den neste som går utenfor sin svaralternativ med hensyn til korrelasjon.
- **Læreboka:** Heldigvis er L1 (leser sjelden i læreboka) negativt korrelert med L4 (leser teoristoffet i boka) og L6 (eksemplene i boka er viktige), og positivt korrelert med L7 (henter først og fremst oppgave i boka).
- **Hjemmesida:** Alle tre spørsmålene er positivt korrelerte.
- **Maple TA-øvingene:** Her er de mange positive og negative korrelasjoner over hele blokken - som kan studeres på egen hånd. Vi vil fremheve at M1 og M9 (oppgavene er for vanskelige, arbeidet tar for lang tid) er høyest positivt korrelerte, M2, M3 og M4 (systemet er lett å bruke, det er fint med rask respons på om svaret er rett eller galt, og jeg lærer mye av disse oppgavene) er alle sterkt positivt korrelerte og M4 (jeg lærer mye av disse oppgavene) er negativt korrelert spesielt med M7, M8 og M9 (jeg gjør disse oppgavene fordi jeg må, jeg savner å få beskjed om hva jeg har gjort feil og arbeidet med oppgavene tar for lang tid).
- **Innleveringene:** Alle I-spørsmålene er positivt korrelerte. I1, I2 og I3 er høyest positivt korrelerte (hentet rettede, sett nøye på tilbakemeldingene, lærer av tilbakemeldingene). I4 og I5 er høyest positivt korrelerte (prioriterer å gjøre dem, forstår pensum bedre etter jeg har gjort dem).
- **Mattelabben:** (10, MA1-6): Bruk av mattelabben (10) er høyt korrelert med MA5 (lærer mye av å gå på mattelabben). MA1 (får svar) er høyt negativt korrelert med M4 (de på mattelabben kan ikke svare) og positivt med M5.
- **Tid og nytte anbefalte oppgaver** (12, T1-T4, N1-N4): Hvor ofte (12) er høyt korrelert med hvor mye (T2) tid på anbefalte oppgaver. Alle nytte-svarene er høyt korrelerte. Tid selvstendig arbeid (T1) er også høyt korrelert med nytte (N1-N3).
- **Videoene** (15, 16, 18): Hvor ofte (15) og hvor mange (16) videoer som er sett er høyt korrelert. Spørsmål 18 (nytte av videoene) er høyest korrelert med N4 (mener videoene fra de anbefalte oppgavene blir nyttig til eksamen), 16, 15, MA5 (lærer mye av å gå på mattelabben), MA6 (mattelabben for matte 2 bedre enn for matte1).
- Karakter i Matematikk 1 og forventet karakter i Matematikk 2 (19,20): funnene her bør reflektere sub-analysene gjort tidligere.

Hva kan dette brukes til?

- Sterk korrelasjon betyr at ikke så mye ny informasjon ligger i alle spørsmål, og dermed kan dette brukes til å trimme ned antallet spørsmål til neste undersøkelse.
- Informasjonen kan også presenteres i et dendrogram lages ved hjelp av hierarkisk klyngeanalyse, der de spørsmålene som er mest like vil grupperes samme.



Teknostart og Matematikk 1 2014

Det ble gjort store endringer for Matematikk 1-delen under Teknostart høsten 2014 sammenlignet med tidligere år. Det nye opplegget fokuserte mer på informasjon om rammene rundt Matematikk 1 (mattelab, øvingsopplegg, digitale læringsressurser med mer), samt at det også var avsatt tid til å måle studentenes forkunnskaper. Det ble også tid til regulære forelesninger mot slutten av Teknostart. Tidligere år har Matematikk 1-delen under Teknostart bestått i all hovedsak av regulære forelesninger.

Fagteamet er i all hovedsak fornøyd med det nye opplegget og anbefaler det videreført til neste år under Teknostart. Fagteamet har erfart, gjennom de forskjellige referansegruppene for hver parallell, at studentene i all hovedsak er positive til opplegget, men at enkelte momenter kan forbedres. Det er blant annet delte meninger blant studentene om nødvendigheten av et foredrag om studievaner ved Studentservice og ForVei. Studentene har også rapportert om et behov for å få en del av informasjonen de ble gitt under Teknostart repetert underveis i semesteret.

Fagteamet har selv erfart at det kan være et visst sprik mellom kompetansemålene for R2 og studentenes faktiske kunnskapsgrunnlag. Denne erfaringen bør en ta hensyn til i Teknostart slik at en får til en best mulig overgang til universitetsmatematikken.

Det vil også være ønskelig at en lykkes med en viss kobling til de programvise prosjektene studentene arbeider med under Teknostart.

Formålet med Teknostart

Teknostart har en tredelt målsetting:

1. **Hovedmålsettingen:** motivere for at matematikk er viktig for teknologistudenter
2. Kunnskap om arbeid i team
3. God overgang til studiene ved NTNU

Det gis som kjent et prosjekt i Teknostart, som er spesifikt for hvert studieprogram, og som skal illustrere bruk og betydning av matematikk for det aktuelle studieprogrammet. Institutt for matematiske fag (IMF) har kartlagt prosjekter gitt til Teknostart i 2013 og kommet med oppfordring gjennom FUS om at prosjekter gitt i 2014 skulle bli oversendt Marius Thaulé ved IMF.

IMF fikk inn 6 av totalt 18 prosjekter gitt av de ulike studieprogrammene under Teknostart. De 6 var prosjektene gitt av studieprogrammene for Ingeniørvitenskap og IKT (MTING), Industriell kjemi og biokjemi (MTKJ), Kommunikasjonsteknologi

(MTKOM), Marin teknikk (MTMART), Materialteknologi (MTMT) og Kybernetikk og robotteknologi (MTTK).

Det er stor spredning i hva de forskjellige studieprogrammene legger opp til; noen gjør gjennom prosjektene mye bruk av matematikk, mens andre prosjekter har mer marginalt matematisk innhold. Det har vært liten eller ingen sammenheng mellom matematikken studentene gjør bruk av i sine prosjekter, og den matematikken som presenteres i løpet av Teknostart gjennom undervisningen i TMA4100 Matematikk 1.

Implementering av Teknostart og Matematikk 1 høsten 2014

Det ble satt av 14 timer for samtlige studieprogrammer, unntatt Marin teknikk som satte av 11 timer, for undervisning i Matematikk 1 under Teknostart.

Disse 14 timene ble så brukt på følgende vis.

Torsdag 14. august

- Introduksjonstime
- Alle faglærerne holdt sin egen introduksjon basert på lysark laget av fagteamet

Fredag 15. august

- Studentene fikk utlevert en forkunnskapstest (laget av fagteamet) og regnet denne de første 45 minuttene
- De neste 45 minuttene ble benyttet til bruk av PeLe (et Student Respons System (SRS) utviklet ved Høgskolen i Sør-Trøndelag (HiST)), der studentene først førte inn sine svar, vi så på resultatene og basert på disse gjorde studentene de oppgavene som gikk dårligst én gang til, men denne gangen som grupper på to (såkalt «peer learning»)
- De siste 45 minuttene ble brukt til gjennomgang av hele forkunnskapstesten

Mandag 18. august

- Studentene jobbet med totalt 6 oppgaver laget av fagteamet
- De 6 oppgavene ble gitt i grupper på 2, der hver gruppe ble avsatt 45 minutter og bestod av en introduksjon til temaene oppgavene berørte, oppgaveløsning og gjennomgang ved faglærer

Tirsdag 19. august

- Informasjonstime basert på tre deler ut av en gruppe på totalt seks deler organisert av fagteamet
- Det varierte hvilke tre deler som ble gitt i de ulike parallellene

Onsdag 20. august

- De første 45 minuttene ble avsatt til de tre gjenværende delene av informasjonstimen nevnt over eller til Studentservice ved ForVei for å snakke om studievaner og -teknikker

- De resterende 2 x 45 minuttene ble brukt som ordinær forelesning (som dekket deler av pensum)

Torsdag 21. august

- De første 45 minuttene ble avsatt til de tre gjenværende delene av informasjonstimen nevnt over eller til Studentservice ved ForVei for å snakke om studievaner og –teknikker
- De resterende 2 x 45 minuttene ble brukt som ordinær forelesning (som dekket deler av pensum)

Erfaringer fra Teknostart og Matematikk 1 høsten 2014

Erfaringene fra Teknostart er basert på fagteamets egne erfaringer, samt samtaler med de forskjellige referansegruppene. Det har ikke blitt gjort noen undersøkelser fra IMF sin side knyttet til Teknostart og Matematikk 1, utover den generelle spørreundersøkelsen gitt til studentene mot slutten av semesteret.

Informasjon under Teknostart

Fagteamet var tilfreds med informasjonspakken gitt til studentene under Teknostart, men ser i ettertid at en del av informasjonen måtte repeteres. Studentene, gjennom referansegruppene, synes også å være positive, noen ønsket å «komme i gang», mens andre likte å få forklart rammene rundt Matematikk 1 (mattelab, øvinger og lignende).

Referansegruppene kunne også fortelle at mange studenter henter sin informasjon fra eldre studenter (gjennom «fadderuken») og at dette var kilden til en del misforståelser i år, ettersom årets opplegg for Teknostart var klart annerledes enn tidligere års opplegg for Teknostart.

Foredrag ved ForVei/Studentservice om studievaner

På invitasjon fra IMF holdt ForVei og Studentservice et 45 minutters langt foredrag på enten onsdag 20. eller torsdag 21. august for hver av de 6 parallellene med tilhold på Gløshaugen. De fleste faglærerne hørte selv på foredraget i sin parallell og var positive til hva som ble sagt. De ulike referansegruppene har uttalt seg noe forskjellig.

Enkelte referansegrupper (særlig MTFYMA) var negative og mente at foredraget med fordel kunne vært byttet ut med mer matematikk, mens andre referansegrupper igjen stilte seg positive til tiltaket. ForVei, ved Tina Karoline Warhuus, fikk senere filmet en kortversjon av foredraget. Dette filmede foredraget ble så lagt ut på hjemmesidene til Matematikk 1.

Forkunnskapstesten og bruk av SRS

Det var en del usikkerheter rundt det tekniske opplegget knyttet til bruken av PeLe (blant annet å få det til å fungere på Mac med mer). Vi fikk assistanse fra HiST representert primært ved Knut Bjørkli før gjennomføring og under selve gjennomføringen. Forkunnskapstesten ble gjennomført med bruk av PeLe uten store tekniske problemer. Flere faglærere fant det interessant å se virkningen av å

la studentene jobbe med oppgavene i to runder; først alene og deretter som grupper på to studenter. Det ble merkbart bedre resultat når studentene besvarte oppgavene som grupper på to.

Referansegruppene har også uttalt seg stort sett positivt til bruken av SRS/PeLe. Et interessant pedagogisk element som ikke ble fulgt opp videre, er dette med «peer learning» og mulighetene som PeLe tilbyr i denne retningen.

Faglærerkollegiet ser ingen problemer med å bruke SRS, gjerne PeLe, også neste år under Teknostart. Det bør vurderes om det kan gjøres bruk av slike verktøy underveis i semesteret, for eksempel i forbindelse med oppgavetyper studentene statistisk sett sliter med.

Forelesningene under Teknostart

Faglærerkollegiet var svært godt fornøyd med mengden av hva som skulle foreleses under årets Teknostart og ser gjerne at neste år har et tilsvarende opplegg. Faglærerkollegiet er av den oppfatning at det er viktig å komme i gang med undervisningen, og dermed at det må gis noen forelesninger i løpet av Teknostart.

Noen studenter rapporterte gjennom sine respektive referansegrupper at de ikke hadde fått med seg at forelesningene under Teknostart representerte starten på pensum. Dette kan skyldes at flere studenter henter sin informasjon fra eldre studenter som ikke har vært gjennom et tilsvarende opplegg og dermed har gitt feil informasjon til de yngre studentene.

Rombestilling

Det var mye kontakt mellom IMF og Seksjon for studieadministrative støttesystemer i ukene før sommerferien 2014 grunnet uklarheter knyttet til romreservasjonene Matematikk 1 var gitt for Teknostart. Blant annet var det noen tilfeller av at de gitte rommene ikke hadde tilstrekkelig stor kapasitet i forhold til forventet antall studenter. Det var også noen tilfeller av dobbeltbestilling under den andre uken i Teknostart der Matematikk 1 hadde fått tildelt samme rom som andre emner.

Det blir gjort et arbeid knyttet til Emneplanlegging på Nett (EpN) som forhåpentligvis vil minske behovet for en slik kontakt, men dette arbeidet er primært knyttet til Matematikk 1 og ikke til Teknostart. Det kan derfor være en idé å utforme en bestilling, gjerne under EpN hvis mulig, som gir et så detaljert bilde av hva IMF ønsker og forventer av rom under Teknostart.

Anbefalinger fra fagteamet

Fagteamet anbefaler en videreføring av opplegget for Matematikk 1 under Teknostart 2014 til neste år. Spesielt oppfattes det som positivt at studentene er mer kjentgjort med rammene rundt Matematikk 1 (mattelab, øvingsopplegget, digitale læringsressurser med mer). En erfaring fra i år er at informasjonen gitt under Teknostart måtte repeteres underveis i semesteret. Studentene får svært mye informasjon under Teknostart og det er således et behov for noe repetisjon.

Fagteamet opplevde forkunnskapstesten som positivt for studentene. Forkunnskapstesten ga et innblikk i nivået til studentene, samt at de ved å inngå i en «peer learning»-situasjon fikk se nytteverdien av gruppesamarbeid. Fagteamet erfarte gjennom denne testen og arbeidet som ble utført i løpet av høsten, at det kan være et visst sprik mellom kompetansemålene for R2 og studentenes faktiske kunnskapsgrunnlag. Denne erfaringen bør en ta hensyn til i Teknostart slik at en får til en best mulig overgang til universitetsmatematikken.

Fagteamet stiller seg positiv til et innslag fra Studentservice og ForVei om studievaner, men at dette ikke nødvendigvis trenger å vare i 45 minutter slik tilfellet var i år.

Det er sterk enighet blant fagteamet om behovet for å komme i gang med den regulære undervisningen i løpet av Teknostart. Fagteamet vil anbefale at dette videreføres til neste år.

Det vil også være ønskelig at en lykkes med en viss kobling til de programvise prosjektene studentene arbeider med under Teknostart.

Rapport fra evaluering av digitale læringsressurser i TMA4100 Matematikk 1 gjennomført sommeren 2014

Bakgrunn og gjennomføring

I løpet av sommeren 2014 har 29 studenter i 2. årskurs på sivilingeniørutdanningen ved NTNU gått igjennom og evaluert eksisterende digitale læringsressurser i faget TMA4100 Matematikk 1. Disse 29 studentene representerer 11 forskjellige sivilingeniørprogrammer. Alle bokstavkarakterer (A-B-C-D-E-F) på avsluttende eksamen er representert. Syv av de 29 studentene er kvinner.

Hensikten med studentenes evaluering har vært å avdekke hvilke forventninger og ønsker studentene har til utvalget av digitale ressurser, samt å kartlegge hull og mangler i den eksisterende ressursamlingen. Studentenes arbeid har vært tredelt:

1. **Individuelle evalueringer:** I 30 timer har studentene sett på og evaluert ressursene i den eksisterende samlingen. Studentene har registrert sine tilbakemeldinger ved å fylle ut et skjema på nett, og disse tilbakemeldingene er lagret i en database.
2. **Diskusjoner:** I 8 timer har studentene diskutert ressursamlingen i mindre grupper.
3. **Utvikling av nye ressurser:** Avslutningsvis har studentene brukt 12 timer på å utvikle konkrete forslag til nye digitale ressurser. I denne delen av arbeidet har studentene også presentert idéene sine for hverandre.

I ovennevnte arbeid har studentgruppa vært tredelt; Henholdsvis ti, ti og ni studenter har sett på de samme digitale ressursene (tilknyttet en tredel av pensum), og den samme gruppeoppdelingen er brukt for de åtte diskusjonstimer.

Tilbakemeldinger og forslag

Synlighet og integrering

Mange av studentene sier at de knapt kjente til temasidene for faget da de selv fulgte TMA4100 i fjor, og sjelden eller aldri benyttet seg av de digitale ressursene. Gruppa foreslår følgende tiltak for å øke studentenes kjennskap til ressursamlingen:

1. **Mer informasjon om de digitale ressursene i forelesningene:** Foreleser kan peke på en eller to relevante digitale ressurser etter hver forelesning. I det minste bør han/hun regelmessig minne om at disse ressursene finnes på hjemmesida.
2. **Tilknytning til øvingsopplegget:** Det vil være til hjelp om øvingsopplegget knyttes tettere til temasidene. To forslag fra gruppa: 1) I listen over anbefalte oppgaver kan man, ved de oppgavene hvor det er aktuelt, henvise til en digital ressurs hvor en lignende oppgave er løst. 2) I Maple-T.A.-testene kan man, der det er aktuelt, henvise til en digital ressurs hvor en lignende oppgave er løst.

Layout

Studentene oppfatter layouten som uoversiktlig, og noe umoderne. Et klart flertall uttrykker at det er for vanskelig og tidkrevende å lete seg fram til den informasjonen man er på jakt etter. En tredel av gruppa uttrykker stor misnøye med layouten, og mener denne enklest vil kunne forbedres om temasidene i sin helhet ligger utenfor wikien.

Gruppa kommer med følgende forslag for å gjøre sida mer oversiktlig:

1. **De grå tekstfeltene:** Mange har ikke visst før nå at det går an å trykke på de grå tekstfeltene under Topics. Det påpekes at dette ei heller er spesifisert under samtlige temaer. Det foreslås å gjøre feltene større, og la dem skifte farge når man drar musepekeren over dem. En annen foreslår at all tekst er synlig (altså, ingenting er gjemt), og at man heller har en meny i toppen for navigering til spesifikke undertema.
2. **Den blå boksen i høyre marg (under hvert enkelt tema):** Denne er upopulær, og oppfattes som kompakt og rotete. Den gir dessuten inntrykk av at det finnes flere ressurser enn det faktisk gjør. Det er bred enighet om at denne bør fjernes.
3. **Metadata til videoer (og pencaster):** Flere syns det er lettere å søke på Youtube enn å lete på temasidene. Alle videoressurser på temasidene er også tilgjengelige på Youtube, men studentene treffer ikke disse i sine søk. Studentene søker på nøkkelord som "grenseverdi" eller "kontinuitet", og en video som heter "Kapittel 1" vil da ikke dukke opp, til tross for at innholdet i videoen samsvarer med hva studenten er på jakt etter. Gruppa foreslår derfor at alle videoer gis beskrivende titler som forteller noe om innholdet i videoen, og/eller at enhver videoressurs tilføyes søkbare metadata, som for eksempel nøkkelord eller en tilhørende tekst.
4. **Eksempelsidene:** Det er bred enighet om at eksempelsidene er lite tiltalende, og at det er forvirrende at pekeren til ett enkelt eksempel er feilstilt når ligningene på siden er ferdig lastet. Et par forslag som nevnes er: 1) Eksemplene kan ligge på hver sin individuelle side, eller 2) Man kan legge inn eksemplene på en samleside (som i dag), men med kun titlene på eksemplene synlig inntil man trykker på en av dem.
5. **Søkefunksjon:** Temasidene burde ha en søkefunksjon som lar deg søke gjennom de sidene på wikien som er tilknyttet samlingen av digitale ressurser.
6. **Plassering av løsningsforslag:** Ressurser som viser løsning av oppgaver som studentene jobber med (eksamensoppgaver, oppgaver fra bok e.l.) bør i større grad henvises til der oppgaveteksten ligger. Et eksempel: På sidene med anbefalte oppgaver bør en henviser til pencastene som gjennomgår disse. Dette er til dels, men ikke gjennomgående, gjort allerede.
7. **Khan Academy:** Omtrent en tredel av gruppa har i stor grad brukt Khan Academys nettressurser mens de fulgte TMA4100. Disse studentene er svært

fornøye med Khans ressurser, og foreslår å hente inspirasjon herfra i videreutvikling av temasidene. Et eksempel på en video de liker er å finne ¹. Spesielt peker studentene på at de liker musepekeren, bruken av farger, og scrollefunksjonen som gjør det mulig å strekke forklaringen over mer enn ett skjermbilde.

Tekstfeltene på temasidene

Tekstfeltene på temasidene får blandede tilbakemeldinger fra studentene. Omtrent halve gruppa syns tekstfeltene fungerer greit. Disse studentene bruker tekstfeltene som et oppslagsverk for repetisjon, og synes det er lettere å lese her enn i læreboka. Den andre halvparten av gruppa uttrykker at de forventer at tekstfeltene skal fungere som en introduksjon. I dette øyemed fungerer tekstfeltene dårligere. Studentene er spesielt kritiske til følgende:

1. **Kopi av boka:** Mange tekstfelt er mer eller mindre en kopi av det som står i boka. Tekstfeltene vil være langt mer nyttige hvis de inneholder *noe annet* enn det som står i boka. Her mener studentene mye er gjort når teksten oversettes til norsk. Innholdsmessig er meningene delte; noen ønsker at tekstfeltene skal gi mer intuitive forklaringer, der andre kun etterlyser lengre, og mer detaljerte forklaringer.
2. **Teksten er kortfattet:** Det er bred enighet om at dagens tekstfelt er formelle og svært kortfattede. Dersom tekstfeltene skal fungere som en introduksjon, og ikke et oppslagsverk, er det bred enighet om at forklaringene bør være lengre, og inneholde flere detaljer.
3. **Intuitiv forståelse:** Et mindretall studenter uttrykker ønske om at tekstfeltene i større grad brukes for å gi en intuitiv forståelse av teoremer og begreper, heller enn å være matematisk presise.
4. **Figurer:** Så godt som hele gruppa mener at mange tekstfelt kunne være tjent med en tilhørende figur eller illustrasjon.

En av studentene foreslår en todeling av tekstfeltene; studenten velger om han vil se en grundig gjennomgang, eller en kort, presis forklaring av begrepet/teoremet. Dette forslaget mottar noe støtte i resten av gruppa. Vel så mange mener at en heller må bestemme seg for hva hensikten med tekstfeltene skal være (oppslagsverk/introduksjon), og utvikle dem deretter.

Eksempler i elektronisk format

Det er bred enighet om at eksemplene er alt for kortfattede. Studentene får inntrykk av at skaperen har gjort eksemplene så korte og konsise som mulig. Dette gjør dem vanskelige å forstå. Det vises *hvordan* man løser et problem, men teksten sier

¹<https://www.khanacademy.org/math/integral-calculus/indefinite-definite-integrals/fundamental-theorem-of-calculus/v/proof-of-fundamental-theorem-of-calculus>

sjelden eller aldri noe om *hvorfor* vi angriper problemet slik vi gjør. Øvrige punkter med bred støtte i gruppa:

1. **Studentene har en Solutions manual:** Studentene hevder at et stort flertall av de som følger Matematikk 1 får tak i en elektronisk utgave av lærebokas Solutions manual. Denne inneholder nettopp korte og konsise løsninger. Det er derfor ønskelig at de elektroniske eksemplene tilbyr mer detaljerte løsninger med flere mellomregninger.
2. **Figurer:** Veldig mange eksempler vil være tjent med en illustrerende figur.
3. **Linker til teoremer og begreper:** Når man bruker teoremer eller begreper i et eksempel kan det legges inn en link til en forklaring av begrepet/teorem.
4. **Ordvalg:** Å lese strofer som "...then of course we see that..." eller "...it is easy to see..." er en helt unødvendig provokasjon mot brukeren.
5. **Fullstendige løsninger:** Studentene liker dårlig at en løsning avsluttes med "This is easily solved using Maple". Her bør man linke til et Mapleark hvor den delen av løsningen som er gjort i Maple presenteres.

I tillegg til disse hovedpunktene er forslag til konkrete endringer av enkeltteksempler listet i Appendiks A.

Pencaster

Pencastene får hard medfart fra et stort flertall av studentene. Den tekniske kvaliteten er, i følge studentene, langt ifra god nok. Framfor alt etterlyses et valg av format som gjør pencastene lette å kjøre, uavhengig av operativsystem og nettleser.

Pencaster utviklet i Doceri på Ipad

1. **Tykk tusj:** Et klart flertall av studentene mener at pennen som brukes i disse pencastene er for tykk, og at dette bidrar til å gjøre skjermen overfylt og uoversiktlig.
2. **Format:** Flere av studentene som bruker Windows forteller at de ikke får kjørt mov-filer i sine nettlesere uten ekstra programvare.
3. **Kontrollinje:** Studenter som bruker Mac med Firefox' nettleser forteller at de ikke automatisk får opp en kontrollinje ved avspilling av mov-filer. Dette gjør det vanskelig for dem å stoppe og/eller spole i pencasten.

Pencaster utviklet i Livescribe med 2GB Echo smartpen

Halvparten av gruppa har trodd at disse pencastene var rene tekstdokumenter, og har vurdert dem deretter. Dataene i databasen er derfor upålitelige for disse ressursene. Videre uttrykker et klart flertall at det må formidles tydeligere på temasidene at disse pencastene er mer enn tekstdokumenter. Øvrige punkter med bred støtte i gruppa er:

1. **Behov for nedlasting:** Ingen av studentene har funnet noen annen måte å spille av disse pencastene på enn å laste ned den aktuelle fila, og åpne denne i Adobe Reader. Dette ønsker ikke studentene å måtte gjøre. Samtlige i gruppa er tydelige på at de foretrekker pencaster i et format som automatisk spilles av i nettleser, uten installasjon av ekstra programvare eller plug-ins.
2. **Bakgrunnsstøy:** Det er for mye forstyrrende bakgrunnsstøy i disse pencastene.
3. **Forsinkelser:** I flere pencaster er det en forsinkelse i lydsporet eller teksten, slik at disse ikke samsvarer. Dette oppleves distraherende for studentene. Det samme gjelder pencaster hvor to regnestykker utføres på skjermen samtidig i tid. Ressursene med ID 249 og 251 i databasen er illustrerende eksempler. Det kan se ut til at forsinkelser hovedsakelig forekommer i pencaster utviklet av én, og ikke samtlige formidlere.
4. **Linjering av bakgrunnen:** Det er forstyrrende og unødvendig med svarte linjer i bakgrunnen på skjermen.
5. **Uklar tale:** I noen pencaster syns studentene det er vanskelig å høre hva formidleren sier. Dette gjelder pencaster utviklet av én, og ikke samtlige formidlere.
6. **Håndskrift:** I flere pencaster er håndskrifta bare så vidt leselig, ifølge studentene.
7. **Kortfattethet:** I svært mange pencaster sier ikke formidleren stort mer enn akkurat det som fremkommer på skjermen. Studentene etterlyser at det i større grad forklares *hvorfor* vi gjør som vi gjør. En pencast gir dessuten tid til å gjenta, gjerne flere ganger underveis, hva målet i oppgaven er. Denne muligheten er i liten grad utnyttet.
8. **Figurer:** Det etterlyses gode, oversiktlige figurer i flere pencaster.

Tekniske utbedringer

Det er bred enighet i gruppa om at dersom pencast skal være en brukbar ressurs, så må følgende tekniske endringer gjøres:

1. Det må velges et filformat som kan spilles av direkte i nettleseren, uavhengig av operativsystem og valg av nettleser (i den grad det lar seg gjøre), og helst uten innstallering av ekstra programvare eller plug-ins.
2. Mengden bakgrunnsstøy må være lavere enn den per i dag er på pencaster utviklet i Livescribe.
3. Lydsporet og det som dukker opp på skjermen må samsvare (forsinkelser kan ikke forekomme), og det kan ikke utføres to utregninger på skjermen samtidig i tid.²

²For internt bruk: Ressurs med ID 249 er et eksempel.

4. Framstillingen må føres med pen håndskrift på rette linjer, med tilstrekkelig luft mellom linjene og med pene figurer.

Om lag en tredel av studentene ytrer ønske om følgende tekniske endringer:

1. Formidleren kan ha en pekefunksjon (musepeker, etc).
2. Dersom pencasten går over mer enn ett skjermbilde vil det være en fordel å kunne scrolle, helst uavhengig av formidleren. Studentene uttrykker at de aldri har sett en pencast hvor det er mulig å scrolle uavhengig av formidleren, men mener det ville vært en fin funksjon.

Framtidig bruk av pencast

Et klart flertall i gruppa er enige om at pencast er et velegnet medium for nye ressurser av følgende to typer:

1. **Løsning av oppgaver fra Maple T.A.:** Pencast passer, i følge studentene, for et noe snevert sett med "midt imellom"-oppgaver. For lange eksamensoppgaver foretrekker de videoer. For korte, lette oppgaver er et skriftlig løsningsforslag det beste. For gjennomgang av løsningen på Maple T.A.-oppgaver mener studentene imidlertid at pencast kan være midt i blinken. Da er studenten allerede kjent med oppgaven, og kan ha stor glede av en muntlig forklaring på det han/hun ikke forsto. For utvikling av denne typen ressurser anbefaler gruppa å høre med studentene *hvor* i oppgaven de får vanskeligheter, og la dette avgjøre hva som vektlegges i pencasten.
2. **Korte begrepsforklaringer:** Pencast kan fungere greit for kortere forklaringer av sentrale begreper og teoremer.

Eksisterende pencaster som det kan være verdt å se nærmere på er listet i Appendiks B.

Videoer

Studentgruppa har evaluert videoer fra fire ulike videoserier som instituttet har utviklet i samarbeid med Multimadiesenteret ved NTNU. Disse seriene ligger alle under emnekode TMA4100 på NTNUs videoportal *openVideo*. Hver serie, angitt med tittelen brukt på *video.edm.ntnu.no/openVideo*, er behandlet separat nedenfor.

Generell tilbakemelding

Det er bred enighet i gruppa om at dagens navngivning av videoer og pencaster er for lite informativ. For eksempel: Dersom en øvingsoppgave knytter seg til et bestemt begrep, og det linkes til en video med løsningen av denne oppgaven fra temasiden, bør ikke tittelen være "Oppgave x.y.z". Dette er en fin tittel når linken ligger på siden med listen over øvingsoppgaver, men på temasiden bør tittelen si noe om innholdet i oppgaven. Alternativt bør det under linken tilføyes en linje eller to om hva oppgaven handler om. Gruppa hevder at uten denne ekstra informasjonen vil ikke studentene motiveres til å trykke på linken.

Serie: Matematikk 1 (H2011)

Videoene fra denne serien får generelt positive tilbakemeldinger. Grappa har ingenting å utsette på den tekniske kvaliteten, og fremhever følgende positive trekk ved formidleren:

1. **God kommunikasjon:** Formidleren kommuniserer godt med brukeren.
2. **Tydlig tale:** Formidleren snakker sakte og tydelig. Grappa forteller at det noen ganger går relativt sakte fram i disse videoene, men at formidlers tale er tydelig nok til at videoen fint kan spilles av i dobbel hastighet.
3. **Ryddighet:** Formidleren skriver ryddig og pent, og har pene figurer.

Serie: Introduksjon til kapitlene i matematikk 1 (H2013)

Grappas meninger om disse videoene spriker. Noen mener videoene er lange og relativt innholdsløse. Andre syns disse fungerer som en kjekk innføring til det aktuelle kapittelet. Et par punkter er grappa imidlertid samstemte om:

1. **Viktighet:** Introduksjonsvideoene ligger helt øverst på temasidene. Dette gjør at disse oppfattes som det viktigste innholdet på siden. Dersom disse ikke er interessante/inspirerende vil ikke studentene utforske resten av siden.
2. **Tydlig formidling av hensikten:** Det bør formidles klart og tydelig på hjemmesida at introduksjonsvideoen er en *smakebit* på det aktuelle kapittelet, og ikke en fullstendig gjennomgang. Studentene foreslår at dette legges til som en tilhørende tekst til videoen.

Serie: Matematikk 1: Introvideoer - Høst 2014

To tredeler av grappa har sett videoen *Intro til kontinuerte funksjoner og grenseverdier* fra denne serien. Sammenlignet med tilsvarende introduksjonsvideo i serien fra 2013 omtalt ovenfor mottar denne noe bedre tilbakemeldinger. Den delen av grappa som har sett videoen er samstemte om følgende:

1. **Innhold:** Valg av innhold er godt. Dette vil fungere greit som en innledning til første forelesning om temaet.
2. **Varighet:** 8-12 minutter er en passende lengde på en introduksjonsvideo. Dette er kort nok til at mange vil kunne sette seg ned og se videoen rett før forelesning.
3. **Ambient noise:** Den mørke bakgrunnstonen er forstyrrende. I samspill med den mørkegrønne tavla skapes en unødvendig dyster stemning i filmen.
4. **Volum på introduksjonen av multimediesenteret:** Denne kommer i starten av videoen. Lyden her, relativt til resten av videoen, er alt for høy.
5. **Kamerabevegelse:** Formidleren og den som filmer er ikke alltid helt samkjørte, og dette resulterer noen ganger i unødvendig mye kamerabevegelse.

Serie: Eksamensoppgaver i Matematikk 1 (H2013)

Det kommer tydelig fram, både fra databasen og fra diskusjonene med studentgruppa, at dette er de mest populære ressursene. Gruppa gjentar de positive tilbakemeldingene om formidleren listet ovenfor. Om form og innhold framholder gruppa følgende to ting som spesielt positive:

1. **Tidsbruk:** Formidler går svært sakte og grundig igjennom oppgaven. Gruppa forteller at flertallet av studentene går til en videoressurs først etter de selv har prøvd å løse oppgaven *og* de har forsøkt å forstå et skriftlig løsningsforslag. Da er det bra at gjennomgangen på video er grundig. Dette er hele gruppa samstemte om.
2. **Avslutning:** I slutten av videoene presiserer formidler hvilke utregninger og detaljer som burde være med i en eksamensbesvarelse. Dette fremholdes som svært positivt av et stort flertall i gruppa, da de hevder at mange førsteårsstudenter føler seg usikre på nettopp dette punktet.

Video versus pencast

Videoene med dokumentkamera omtalt ovenfor kan sees på som en gammeldags type pencast. På spørsmål om hvorvidt pencast vil kunne fungere like godt som dette videoformatet (i framtidige ressurser), sier studentgruppa:

1. **Dynamisk arkbruk:** Det at man kan hente tilbake gamle resultater fra andre ark underveis i oppgaven er et viktig positivt aspekt ved videoformatet. Dersom det er mulig å utvikle pencaster med en scrolle-funksjon vil det være et godt alternativ.
2. **Avkobling:** Omtrent halve gruppa uttrykker at det at man i blant får se et ansikt fungerer som et pusterom. Hjernen får slappe av et lite minutt før man igjen må fokusere på det som foregår på papiret. Disse studentene sier de tror det vil være vanskelig å holde seg skjerpet gjennom en lang pencast.
3. **Hender i skjermbildet:** På spørsmål om ikke hendene som kommer inn i skjermbildet er forstyrrende, er gruppa samstemte om at dette ikke er noe problem.

Hele gruppa er enige om at for mange formål vil en pencast kunne fungere like godt som en video dersom formidleren skriver og snakker tydelig, og tegner pene figurer. For lengre oppgaver, for eksempel eksamensoppgaver, foretrekker et klart flertall i gruppa video framfor pencast.

Mangler innen video

Omtrent halve gruppa etterlyser kortere videoer som tar for seg et bestemt begrep eller teorem, gjerne etterfulgt av en eller to korte videoer hvor det aktuelle teoremet/begrepet brukes i et eksempel.

Maple

De fleste studentene i gruppa lærte seg aldri Maple, og brukte i stedet WolframAlpha for å dekke det samme behovet. Et klart flertall i gruppa ser ingen grunn til å bruke tid på å lære seg Maple. De få som er positive til Maple er de som har sett programmet brukt i forelesning. Alle er enige om at:

1. **Elementær innføring:** Det bør utvikles et Mapleark som gir en innføring i elementære kommandolinjer.
2. **Innstallering i plenum:** Det bør *ikke* brukes tid på å installere Maple i plenum (i forelesning).
3. **Introduksjonsvideo/screencast:** Det kunne vært laget en introduksjonsvideo for bruk av Maple. En slik video vil sannsynligvis være nyttigere enn et introduksjonskurs (som få følger).
4. **Samleside:** Maplearkene bør være samlet på en side, på samme måte som multimediaressursene er samlet.

Nye typer ressurser

Studentene uttrykker at det ikke er noen spesielle typer ressurser de savner. Etter noe tenketid kommer følgende to forslag på bordet:

1. **Interaktive grafer og animasjoner:** Et klart flertall i gruppa tror de ville hatt glede av ressurser som inneholder interaktive grafer og animasjoner hvor man kan endre på ulike parametre.
2. **Matteforum:** Et par studenter foreslår å opprette et forum hvor både studenter, faglærere og læringsassistenter kan stille og svare på spørsmål. Det påpekes at med mindre responstiden er kort (noen foreslår maksimalt 20 minutter), så vil ikke et slikt forum bli tatt i bruk. Dette forslaget mottar moderat støtte i gruppa.

Temaer hvor behovet for nye ressurser er spesielt stort

Det er to temaer studentene åpenbart strever med, og hvor de savner flere og bedre ressurser:

1. **Feilestimat:** Feilestimat, både ved bruk av numeriske metoder og ved beregning av delsummer for rekker, er noe studentene oppfatter som svært vanskelig og notasjonstungt.
2. **Det bestemte integralet:** Definisjonen av det bestemte integralet faller tungt. En video som forklarer hva vi mener med en øvresum og en nedresum, og hvor en ser at grensen av disse nærmer seg hverandre for en integrerbar funksjon, etterlyses.

Stoff som burde være kjent

Studentgruppa etterlyser et knippe ressurser som dekker eventuelle hull studentene har fra matematikkfagene R1 og R2 på videregående skole. Spesifikke forslag som mottar bred støtte i gruppa er:

1. **Oppfriskningsvideoer:** Korte oppfriskningsvideoer med stoff fra R1 og R2, for eksempel videoer om trigonometri og logaritmeregning.
2. **Filming av forkurs:** Hvert år gis det et forkurs i matematikk rett før studiestart. Dette forkurset kan filmes og legges tilgjengelig på temasidene.

Språk

Studentene er positive til norsk som hovedspråk for temasidene og for utvikling av nye ressurser. De påpeker imidlertid at

1. Den norsk-engelske ordlista på fjorårets hjemmeside var vanskelig å finne. Det er ønskelig at denne gjøres ekstra synlig på årets hjemmeside. Et klart flertall ønsker videre at ordlista utbroderes til å inneholde korte begrepsforklaringer.
2. Når alle digitale ressurser utvikles på norsk vil det være nyttig om foreleserne i sine videoer nevner de engelske navnene på teoremer og begreper.

Annet

Følgende liste inneholder forslag til endringer i layout/innhold på temasidene fremmet av enkeltpersoner:

1. **Læringsmål:** Rett under introduksjonsvideoen på hver enkelt temaside kunne man inkludert en kort liste læringsmål for kapittelet.
2. **Vanskelighetsgrad:** Det foreslås at alle ressurser fargekodes etter vanskelighetsgrad (f.eks. grønn = lett, gul = middels, rød = vanskelig).
3. **Variasjon i valg av formidler:** Det kan være greit å variere i valget av formidler; da kan alle finne noen som passer for seg.

Appendiks A: Endringer av eksempler i tekstformat (enkelteksempler)

Av de åtte timene hvor studentene har diskutert ressurs-samlingen i mindre grupper har mye tid gått til å evaluere eksempler i tekstformat. Bakgrunnen for dette er at disse ressursene, i motsetning til videoer og pencaster, enkelt kan revideres. Utvalget omtalt nedenfor er eksempler som har fått svært sprikende, eller svært negative, tilbakemeldinger i databasen over nettressurser. Eksemplene er sortert etter tema, og listet med navn og tilhørende ID i databasen.

Limits and continuity

ID 38: Infinite limits

I dette eksempelet argumenteres det for at et polynom vokser mot uendelig når variabelen vokser mot uendelig. Studentgruppa er samstemte om at eksempelet ikke oppfattes relevant. De hevder at de ikke skjønner hva hensikten med eksempelet er, og foreslår følgende endringer:

1. Bruk noe mer tid i starten på å forklare hvorfor vi vil vise at et polynom vokser mot uendelig når variabelen gjør det. Studentene synes dette virker åpenbart, og helt unødvendig å vise.
2. Gjennomgå først et eksplisitt eksempel med tall, og gå deretter gjennom det generelle tilfellet.
3. Forklar at symbolene a_n er vilkårlige tall; flere studenter i gruppa skjønner ikke hva a_n er.
4. Understrek at $\lim_{x \rightarrow \infty} p(x) = \infty$ betyr at grensa $\lim_{x \rightarrow \infty} p(x)$ ikke eksisterer.
5. Kutt den nederste linja om $1/\sin^2 x$.

ID 80: Limits at infinity

Denne ressursen er svært upopulær. Studentene henger ikke med på hva som skjer i eksempelet, og stoffet oppfattes vanskelig og lite relevant. Det er bred enighet om at eksempelet ville gjort seg bedre som en kort video, men dersom det er ønskelig å beholde tekstformatet foreslår studentene følgende endringer:

1. Det bør stilles et tydelig spørsmål, eller en problemstilling, i starten av eksempelet. Formidleren må begynne med å forklare *hva* det er vi ønsker å vise.
2. Legg til en illustrerende figur.

Differentiation

ID 100: Using differentiation to solve a geometric problem

Dette er en av svært få eksempler som har en tilhørende figur, og dette trekker studentene frem som spesielt positivt. De etterlyser imidlertid følgende endringer:

1. Oppgaven må løses fullt ut. Dvs: Det bør legges ved en link til et Maple-ark hvor den delen av løsningen som er gjort i Maple presenteres. Alternativt bør eksempelet byttes ut med et eksempel som også kan løses for hånd.
2. En alternativ løsningsmetode forklares mot slutten av eksempelet. Denne forklaringen er per i dag for knapp, og bør gjøres mer detaljert.

ID 39: Showing that a function is differentiable

Studentene sier dette eksempelet er bra og relevant, men etterlyser følgende:

1. Eksempelet begynner greit, men går for kjapt mot slutten. Det kan legges inn en hyperlink til skviseteoremet, samt en setning som sier at "Nå lar vi $h \rightarrow 0$ i alle ledd i ulikheten. Ved skviseteoremet får vi at..."
2. Dersom hovedmålet med eksempelet er å vise bruk av definisjonen av den deriverte i et punkt kan det være hensiktsmessig å velge et eksempel hvor skviseteoremet ikke trengs (dette stjeler oppmerksomhet/fokus).

Transcendental functions

ID 200: Exponential cooling

Studentene er samstemte om at dette eksempelet er relevant, men svært vanskelig å forstå. De foreslår følgende endringer:

1. Innled løsningen av oppgaven med å fortelle hva Newtons lov sier.
2. Skriv i starten av oppgaven at $T(0) = 72$ og $T(1) = 48$.
3. I linjene rundt differensialligningen $du/dt = ku$ er det veldig mye informasjon. Bruk heller mer plass, og presenter denne informasjonen på en ryddigere måte over flere linjer.
4. Bruk noen ord på å forklare hvor løsningen av differensialligningen kommer fra, eller gi en referanse til en bok hvor studentene kan lese mer om dette.

ID 198: Manipulating logarithms

Det er bred enighet i gruppa om at logaritmereglene som tas i bruk bør inkluderes i eksempelet på et vis. Forslaget som blir møtt med størst begeistring er å inkludere disse til høyre på hver linje, i parentes eller i en annen farge.

Applications of differentiation

ID 46: Related rates

Studentgruppa forteller at dette eksempelet er kort og veldig greit for de aller fleste, men alt for kortfattet for dem som sliter med relaterte rater. Dermed blir ikke ressursen spesielt nyttig for noen. Studentene foreslår følgende endringer for at eksempelet skal bli mer forståelig for dem som sliter med temaet:

1. Sett opp løsningen etter fire-steps-metoden: 1) Vi forteller hva vi vet (her: Vi kjenner radien r , endringen i r , og sammenhengen mellom volumet V og r), og

hva det er vi skal finne (her: Endringen i V); 2) Vi setter opp problemet; 3) Vi løser problemet; 4) Vi drøfter løsningen vår.

2. Inkluder en figur som viser radien r .
3. Forklar at det er kjerneregelen vi bruker når vi finner dV/dt .

ID 44: Approximating a function using polynomials

Studentene er samstemte om at dette er et relevant eksempel, men det oppfattes vanskelig og alt for kortfattet. Den delen av oppgaven som dreier seg om feilestimat faller spesielt tungt. Innspill fra studentene:

1. Taylors formel kan introduseres først for å forklare hvorfor vi finner f' og f'' .
2. I forbindelse med feilestimatet må det formidles tydeligere hvorfor vi velger å sette $s = 1$.
3. Begrunnelsen for hvorfor feilen vi gjør har et bestemt fortegn er for kortfattet.

Integration

ID 58: Computing an integral using the definition

Studentene er samstemte om at innholdet i dette eksempelet er vanskelig materiale, og at det er fremstilt på en utilgjengelig måte. Dette er det første eksempelet på eksempelsida for integrasjon, og studentene foreslår å inkludere et enklere eksempel før dette; Nevnte eksempel skal (ved bruk av en svært grov partisjon) forklare hva en øvre- og en nedresum er. Studentene foreslår følgende endringer til det eksisterende eksempelet:

1. Forklar tydeligere i innledningen hva handlingsplanen for oppgaven er.
2. Formelen for summen av en geometrisk rekke har gått i glemmeboka for mange. I ligningen for $U(f, P_n)$, hvor denne tas i bruk, bør man derfor gå saktere fram og inkludere flere mellomregninger. Formelen for summen av en geometrisk rekke kan gjerne inkluderes på en egen linje underveis i oppgaven.
3. Ved siden av formlene for $U(f, P_n)$ og $L(f, P_n)$ bør det legges til figurer som tydelig viser hvordan øvre- og nedresummene ser ut. Symbolene som brukes i summene bør inngå i disse figurene (for eksempel bør det være tydelig markert at $1/n$ er bredden av et intervall i partisjonen). Et alternativ til disse figurene er en tilhørende animasjon som viser de ulike stegene underveis: Grafen, partisjonen, nedresummen, øvresummen, og stadig finere partisjoner.
4. Legg til hyperlinker til begreper som partisjon, øvresum og nedresum.

Techniques of integration

ID 215: Computing an integral of a rational function

De fleste studentene oppfatter dette eksempelet som oversiktlig og svært greit. De påpeker imidlertid at akkurat denne typen delbrøksoppspalting har de sett mye av i

videregående skole. Studentene vil veldig gjerne også se eksempler med repeterende faktorer og andregradsuttrykk som ikke lar seg faktorisere, samt eksempler hvor man først må gjennomføre polynomdivisjon.

ID 216: Inverse substitution

Dette eksempelet får svært negativ omtale. Studentene greier ikke å se for seg området de skal finne arealet av, og etterlyser en figur. Etter noe diskusjon er studentene enige om at eksempelet bør utgå til fordel for et enklere eksempel. Hvis det beholdes ønsker de en skriftlig advarsel på temasida om at eksempelet er spesielt krevende. Det påpekes også at eksempelet kunne vært flyttet til temaet Applications of integration, da det er like mye en anvendelse som en forklaring av en teknikk.

ID 62: An improper integral

Studentene etterlyser følgende endringer her:

1. Legg til et eksempel før dette eksempelet, hvor kun en av de to integrasjonsgrensene må behandles som en grenseverdi.
2. Legg til hyperlink til en forklaring av hva type I og type II er.
3. Den doble grensa er forvirrende for studentene. De foreslår å heller dele integralet ved (f.eks.) $x = 1$, og så behandle hver halvdel for seg.
4. Den siste ligningen (hvor man finner integralverdien) bør forklares grundigere mot slutten, slik at studentene ikke blir villedet til å tro at vi her har $-\infty + \infty = 0$.

Applications of integration

ID 125: Surface area and volume

Dette eksempelet oppfattes relevant, men er likevel upopulært blant studentene. De foreslår å bytte ut eksempelet med noe som lar seg løse for hånd. Utover dette anbefaler de følgende endringer:

1. Legg til en figur som viser grafen og en skive med tykkelse dy , samt en figur som viser ds .
2. Legg til en link til et Maple-ark hvor den delen av løsningen som er gjort i Maple presenteres.
3. Legg til hyperlink til skivemetoden, overflateareal for omdreiningslegemer, og andre begrep som studentene må ha kjennskap til for å forstå oppgaven.

ID 64: Pappus' theorem

Tilbakemeldinger fra studentene:

1. Her vil det være svært naturlig å inkludere en figur.

2. Dersom dagens framgangsmåte skal beholdes må det tilføyes tidlig i eksempelet at $\bar{r} = \int_2^6 x f(x) dx/A$. I stedet for dagens framgangsmåte kan det være aktuelt å bruke symmetri til å argumentere for at $\bar{r} = 4$ (dette bør i så fall også illustreres på tilhørende figur).
3. Det foreslås å todele oppgaven, og først vise løsningen ved bruk av sylinderskallmetoden. Da ser studentene tydeligere hvor mye regnearbeid Pappusteoremet sparer oss for i dette tilfellet.

Differential equations

ID 65: First-order linear equation

Dette eksempelet burde være rett fram og tilgjengelig for de fleste. Likevel er det flere studenter som oppfatter dette som vanskelig. Studentene foreslår følgende for å gjøre stoffet mer tilgjengelig:

1. Legg inn en hyperlink til integrerende faktor, eller skriv ut løsningen fullstendig ("Vi multipliserer begge sider av ligningen med faktoren x^2 og ser at venstresiden er den deriverte av...").
2. Den lengste ligningen kan deles opp over flere linjer, og det kan legges til detaljer i margin som forklarer hva som skjer fra linje til linje.

ID 66: Exact and numerical solutions

Vi ser her på den samme differensialligningen som ble gjennomgått i ressurs 65, og studentene fremhever det som positivt at samme problem løses på ulike måter. De mener imidlertid at dette eksempelet er noe kortfattet, og foreslår følgende endringer:

1. Eulers formel bør stå på en egen linje, og det kan legges til en hyperlink til en forklaring av Eulers metode.
2. Det bør stå minst en gang i løsningsteksten at $h = 1/4$. Det kan også forklares tydeligere at dette medfører at vi tar fire steg med Eulers metode, og at dette gir $x_0 = 1, \dots, x_4 = 2$.
3. For minst ett steg (fortrinnsvis det første) bør bruken av Eulers metode skrives ut fullstendig (med flere detaljer enn bare sluttsvaret).

Sequences and series

ID 225: The converse of Theorem 4 does not hold

Tilbakemeldinger og forslag fra studentene:

1. Gi eksempelet en mer beskrivende tittel (dette er en av svært få eksempler hvor nummereringen innført på temasidene faktisk tas i bruk).
2. Eksempelet inneholder viktig informasjon om hvor fort ulike funksjoner vokser. Studentene foreslår at denne informasjonen utheves i et eget eksempel

først, hvor også en figur av grafene $f(x) = e^x$, $g_k(x) = x^k$ og $h(x) = \ln(x)$ inkluderes.

3. Noen studenter etterlyser at formidleren forklarer hvordan han ser at rot- og ratiotesten feiler i dette eksempelet.

ID 228: Estimating the sum of a series

Dette eksempelet oppfattes relevant, men får dårlige tilbakemeldinger fra studentene. De forteller at eksempelet er skremmende langt og teksttungt, og foreslår å erstatte det med noe enklere som lar seg løse for hånd (dvs. $n \leq 15$). Hvis eksempelet beholdes foreslår de følgende endringer:

1. Legg til en figur.
2. Legg til en link til et Maple-ark hvor den delen av løsningen som er gjort i Maple presenteres.

Appendiks B: Revisjonsforslag til eksisterende pencaster (enkeltpencast)

Av de åtte timene hvor studentene har diskutert ressurs-samlingen i mindre grupper er noe tid brukt på å se på eksisterende pencaster. Et stort antall pencaster har fått sprikende eller negativ omtale i databasen over nettressurser, og flere av disse er blitt diskutert. Under følger et begrenset utvalg; dette er pencastene som studentene mener er tilstrekkelig relevante og viktige til at det er vel verdt å utvikle nye og bedre utgaver. Ressursene er listet etter tema og med tilhørende ID i databasen.

Limits and continuity: ID 95

Denne pencasten går igjennom et $\epsilon - \delta$ -bevis. Studentene er samstemte om at volumet av bakgrunnsstøyen er for høy, og at formidleren er for kortfattet i sine forklaringer. Til en eventuell ny versjon ønsker studentene følgende:

1. Demping av bakgrunnsstøyen.
2. En illustrerende figur.
3. At formidleren tar seg bedre tid når han forklarer hva han gjør, og hvorfor han gjør som han gjør. Til slutt kan han gjerne inkludere en konklusjon, hvor han svarer på: Hvorfor er vi i mål nå? Er dette den eneste verdien for δ som gjør susen?

Transcendental functions: ID 118

Denne pencasten omhandler inverse funksjoner. Studentene forteller at stoffet er krevende, og at den tekniske kvaliteten gjør ressursen vanskelig å bruke; halvveis i pencasten er det en forsinkelse i bildet som gjør at dette og lydsporet ikke samstemmer. I en eventuell ny versjon ønsker studentene følgende:

1. At formidleren setter ned tempoet noe.
2. At det legges inn mere luft mellom tekstlinjene, slik at denne ikke blir så kompakt og krevende å følge.
3. At ringnotasjon forklares i noe mer detalj, da denne er uvant for mange. Det samme gjelder implikasjonen: f har en invers medfører at f er injektiv.

Applications of differentiation: ID 251

Samtlige studenter er enige om at dette er en veldig morsom oppgave. På grunn av dårlig teknisk kvalitet og formidlerens høye tempo får ressursen likevel blandede tilbakemeldinger. Etter noe diskusjon kommer studentene fram til at det er vel verdt å utvikle en ny versjon av denne ressursen, med følgende endringer:

1. Tekniske forbedringer: Bilde og lydspor må samstemme, og det kan ikke foregå to utregninger på skjermen samtidig i tid.
2. Formidler kan skrive opp at $y = 8/x$ før han tar dette i bruk, og forklare tydeligere hva han gjør når han setter inn $8/x$ for y .

3. Notasjonen $\forall x \in \mathcal{D}(s)$ er uvant for mange studenter. Hvis denne skal brukes bør den forklares i et roligere tempo.
4. Formidleren er noen ganger knapp. Studentene forteller at det rent regnetekniske kan gjennomgås litt raskere hvis formidleren heller bruker tid på å forklare hvorfor han gjør det han gjør. For eksempel ønsker studentene at formidleren forteller *hvorfor* vi vil finne kritiske punkter, og *hvorfor* s alltid er positiv.

Differential equations: ID 160

Denne pencasten omhandler differensialulikheter. Studentene oppfatter stoffet som svært vanskelig, og hevder at ingen vil greie å følge ressursen slik den er i dag. Tilbakemeldinger fra studentene:

1. Det er ikke selve utregningen, men det å komme på at du skal se på funksjonen $\varphi(x)/e^{kx}$, som oppleves vanskelig. Det er nettopp tankegangen som leder fram til dette studentene ønsker at formidleren skal bruke tid på.
2. Håndskriften i denne pencasten er for slurvete. Både x og X opptrer i oppgaven, og disse er vanskelig å skille fra hverandre.

Sequences and series: ID 236

Denne pencasten viser et eksempel på bruk av ratiotesten. Studentene er enige om at dette er en interessant oppgave, men ressursen er likevel upopulær. Ønsker fra studentene i en eventuell ny versjon:

1. Slik ressursen er i dag fungerer den kun som en fortsettelse av pencasten med ID 235. Dersom oppgaveteksten gjentas i starten av pencasten vil ressursen også kunne stå alene.
2. Det skjer mange algebraiske triks underveis i oppgaven, og et flertall av studentene henger ikke med på disse. Spesielt oppfattes overgangen fra nest siste til siste linje uforståelig. Studentene foreslår at oppgaven gjennomgås i et roligere tempo, og med flere mellomregninger.

Sequences and series: ID 238

Denne pencasten omhandler McLaurin-rekker. Studentene oppfatter ressursen som relevant og viktig, og synes det er positivt at oppgaveteksten allerede står på skjermen idet pencasten begynner. Det er imidlertid mye annet studentene er misfornøyde med, og de etterlyser at det lages en ny versjon med følgende endringer:

1. Demping av bakgrunnsstøyen.
2. Begynn presentasjonen av løsningen med å minne om hva McLaurin-rekka for funksjonen er, og forklar hvorfor vi setter inn rekka for sint heller enn å finne de deriverte av den oppgitte funksjonen.

3. Det kan formidles tydeligere at $1/t$ multipliseres inn i rekka, og at dette er grunnen til at rekka ikke er gyldig når $t = 0$. Videre er det flere som blir forvirret av at vi tillater integrasjonsgrensa $t = 0$, da rekka kun gjelder for $t \neq 0$. Formidleren kan gjerne si noen ord om dette.