

ECON3120/4120 periodisk evaluering

(Nils C. Framstad, 2019V.)

Om dokumentet: ECON3120/4120 – heretter «Matematikk 2» – har ikke tidligere hatt et formelt dokument av denne typen. I fravær av et «forrige» dokument som referanse, går vurderingen opp til ca. ti år tilbake i tid med mindre annet indikeres.

Kommentarer fra Tore Nilssen er innarbeidet. Alle vurderinger står for NCFs regning. Dokumentet er organisert i en hoveddel (2 sider), nærmere vurderinger (2 sider) og vedlegg.

Overordnet om kurset.

Matematikk 2 er et heisemne med to kurskoder, ECON3120 for bachelorstudiet og bachelordelen av integrert master, og ECON4120 for toårig master. Kurset omfatter funksjoner av én og flere variabler og optimering med og uten bibetingelser (også med ulikheter), integrasjon og differensialligninger, og lineær algebra. Som kompetansemål skal kurset blant annet sette studentene i stand til å forstå analyser av en rekke modeller i den vitenskapelige litteraturen, og å utføre slik drøfting i eget arbeid.

Kurset skal utstyre studentene med verktøykasse for masterprogrammet og er obligatorisk for alle masterstudier; dessuten også for bachelor med 40-ØK-ANALYSE.

Kurset tilbyr relativt mye undervisning: 26 dblt. forelesning og 11 dblt. seminar. Dessuten er det fra 2017H en dblt. «workshop», oppgaveverksted med seminarledere til stede.

Hovedvurderinger og anbefalinger.

Det er etter emneansvarlig oppfatning grunn til bekymring for hvorvidt og hvordan kurset fyller rollen som verktøykasse. Flere verktøy som benyttes i masterstudiet, faller utenfor Matematikk 2. Det vises til at Matematikk 3 var obligatorisk førstesemesterkurs for masterprogrammet i miljø- og utviklingsøkonomi frem til 2011. Samtidig har studieopplegget gjort det vanskeligere å ta Matematikk 2 før man kommer til dette nivået, og instituttet har fjernet anbefalingen til studentene på «Research»-retningen om ha denne bakgrunnen på forhånd. Det pågår i skrivende stund et arbeid for å delvis kompensere for dette ved omrokering av temaer innenfor første semester på masterprogrammet. Skjønt Matematikk 2 ved flere anledninger har fremskyndet forelesninger av samme hensyn, er virkningene uvisse, men det er grunn til å tro at Matematikk 2 isolert sett vil bli vanskeligere å lære i intensive bolker.

Det er et bekymringsfullt – og formodentlig økende – gap mellom studentenes forventninger til kurset på den ene siden, og på den andre de krav kurset pleide å stille. Karakterfordelingen er ikke tilfredsstillende, og svekkes ytterligere etter klagesensur, der langt flere går ned enn opp. Dette indikerer at kravene som stilles, har blitt gradvis svekket i den grad at kurset ikke når opp til det nivået som eksternt forventes av UiO.

Endringer i de facto karakterkrav fremstår som urettferdig overfor tidligere studenter, særlig ut fra at karakterhistogram oppgis for sammenligning. Ytterligere endringer i samme retning ville forverre dette. Emneansvarlig skisserte derfor et forslag om revidert kurs med ny kode; etter tilbakemelding fra ledelsen, ble forslaget ikke fremmet overfor programrådet våren 2019.

Vurderingsformen har hatt rom for forbedringer, og er vedtatt endret fra høsten 2019. Ut over de utslag som er *ønsket* – et bedre grunnlag for å kunne differensiere etter ferdigheter, og bedre læringsinsentiver – legges det ikke opp til diskontinuiteter i vurderingene.

Undervisningsform: forsøket med «workshop» ser ut til å ha falt i god jord, i den grad at NCFs treffetid 2018V og 2019V ble omorganisert til tilsvarende for Matematikk 3 etter ønske fra studentene. Imidlertid er det vanskelig å spore holdepunkter for at det har gitt seg utslag i læring.

Anbefalinger: Det vil komme endringer fra høstsemesteret 2019:

- Programrådet har sluttet seg til endret eksamensformat, og dette vil påvirke eksamensoppgaveteksten. Fordi kurskoden består, legges det ikke opp til diskontinuiteter i nivået – ut over håpet om at et bedre vurderingsgrunnlag gir en riktigere differensiering, et potensial det påligger emneansvarlig å utnytte.

Det bør settes av ressurser til å redusere utilsiktede utslag ved eksamen.

- Programrådet har vedtatt å utvide antall obligatoriske innleveringer.

Det bør settes av ressurser til å rette i hvert fall de første obligatoriske innleveringene hurtig og omfattende for å gi studentene rask og grundig tilbakemelding.*

- Foreslått omorganisering av forelesningstider, avhenger av avgjørelser utenfor instituttets kontroll. Ut over at emneansvarlige/forelesere koordinerer «reaktivt», er det lite man kan anbefale før de aktuelle delene av undervisningen er over.

Det bør i etterhånd evalueres hvorvidt tiltaket er tilstrekkelig for å sikre at masterstudentene har adekvat verktøykasse innen de trenger den. Også workshop-tiltaket kan evalueres.

For behov for fremtidige endringer, kan relevant(e) programansvarlig(e) vurdere behov for å oppdatere pensumgjennomgangen fra 2016H.

- En eventuell slik gjennomgang bør ferdigstilles i god tid på forhånd. Det anbefales ikke å gjenta en endringsprosess som skal ha virkning fra innværende semester.
- Av rettferdighetshensyn anbefales det ikke større endringer i nivå/krav innenfor dagens kurskoder.

Emneansvarlig reiser i denne forbindelse spørsmålet om det bør/kan differensieres sterkere mellom opplegg for forskningsrettet master og andre. Dog kan dette spørsmålet muligens være mer relevant for en (vedtatt) tilsvarende evaluering av Matematikk 3, enn Matematikk 2.

*Uten at dette på noen måte skal gå ut over muligheten til å levere en oblig på «vanlig» måte, og dermed ikke påvirker noen form for *krav*, ønsker emneansvarlig å kunne arrangere et *tilbud* om å løse en av innleveringsoppgavene i en «simulert eksamenssituasjon», eventuelt en «halv» eksamenssituasjon. Dette er dog avhengig av en rekke praktiske hensyn, og emneansvarlig vil ta dette med administrasjonen når timeplanene er nærmere lagt.

Nærmere redegjørelse: Innhold, vurderingsformer, resultater, sammenligninger.

Dette kapittelet (to sider) vil redegjøre nærmerefor innhold, eksamen, resultater og sammenligninger og utvikling knyttet til dette. Mer detaljert dokumentasjon følger som vedlegg. Ad minstekrav bemerkes at Matematikk 3 var obligatorisk for environmental and development economics-masteren, og den definitivt største endringen i minstekrav – for dem det gjelder – ligger i å erstatte Matematikk 3 med Matematikk 2.

Nærmere om pensum og innhold: Det har kun vært en mindre endring av *formelt* pensum, 2016H: Etter initiativ fra ledelsen ble fagmiljøet i august/september 2016 bedt om å gi innspill på temaer. Utgangspunktet var en antakelse om at enkelte temaer var mindre brukt i masterprogrammet, og følgelig kunne erstattes. Tilbakemeldingene viste at flere elementer av Matematikk 2 var i bruk allerede tidligere i (bachelor-) studieopplegget, og at masterprogrammet kunne ha behov for flere temaer som Matematikk 2 ikke dekker.

Etter emneansvarliges vurdering kunne flere av endringene ha vært verd å diskutere, på sikt, men ikke da det var pålagt premiss om virkning fra inneværende semester. Gjennomgangen førte dermed kun til én mindre endring – delbrøkkoppspalting erstattet av Leibniz-regelen for å derivere integraluttrykk. Det kom til dels svært negative reaksjoner fra studentene på at dette ble forelest 2016H.

Flere forhold har hver for seg og til sammen sørget for en realitetsendring av fokus. Fra 2006H har optimering under ulikhetsbetingelser (Kuhn–Tucker) fått en større plass i Matematikk 2. Det er erfaringsmessig ikke det enkleste i kurset, men det er nødvendig å holde fokus på dette, da (det toårige) masterprogrammet benytter teorien fra tidlig første semester, og det er fast innslag på masternivå ved andre læresteder i den grad det ikke allerede er dekket på bachelornivå. At relevant stoff har blitt fjernet fra Matematikk 1 fører til at studentene må ta til seg mer optimeringsstoff på kortere tid. Planlagt omorganisering for høsten 2019 forventes å forsterke dette.

Motsatt har vanskelige oppgavetyper i stadig sterkere grad blitt nedtonet fra eksamenssettene, og til dels blitt erstattet med elementære oppgaver. Et vedlegg redegjør nærmere. Det ser imidlertid ikke ut til at dette har vært til gunst for flinke studenter, som har mistet oppgaver som gir betalt for større grad av forståelse. Vektingen har forskjøvet seg til gunst for studentene, uten at dette har skjedd på noen særlig transparent måte.

Nærmere om vurderingsformer og endringer i disse: En avsluttende skriftlig eksamen teller 100 prosent. Obligatorisk innleveringsoppgave gjeninnført f.o.m. 2016H, utvides til tre innleveringer f.o.m. 2019H; forhåpentlig vil utvidelsen kunne gi studentene verdifull tilbakemelding *tidligere* i løpet av semesteret.

Eksamensformat endres f.o.m. 2019H, fra tre til fire timer, og der tillatte skriftlige hjelpemidler endres fra «åpen bok» (alle trykte og skrevne hjelpemidler tillatt) til forhåndsspesifisert formelsamling. På vedlegg s. 5 av 7 gis en vurdering av hvordan skriftlige hjelpemidler kunne spille inn på et gitt eksamensoppgavesett (2017H).

I tillegg er lommekalkulator tillatt. Fordi skillet mot computeralgebrasystemer i lommeforformat for en stor del er utvisket, er det siden 2018V kun én gitt vitenskapelig kalkulator tillatt, alternativt én gitt enklere. Virkningen på besvarelser er ukjent.

Eksamensoppgaveteksten har de siste år vært utarbeidet i konsultasjon med fast ekstern

sensor, forelesere og – qua obligatorisk kurs – intern komité, til sammen typisk fem-seks personer. Sensorveiledningen har typisk inneholdt så fullstendig løsningsforslag at det kan tjene senere undervisning, og har blitt oppdatert etter sensur med tilbakemeldinger fra komité. (Etter at fakultetet kuttet mesteparten av allokerte timeverk, har instituttet signalisert at man likevel vil sørge for ressurser til å utarbeide en mer fullstendig sensorveiledning.)

Fokus og innhold i eksamensoppgavetekstene har endret seg noe i perioden, etter at forrige ledelse ba om tiltak for å tilgodese såkalt «middels» studenter. Emneansvarlig er bekymret for at endringene kan ha ført til større grad av *checkbox approach* som tester gjenkjennelse av enkeltstående teoripunkter, men som ikke går særlig i dybden på noen av dem; dette kan ha gjort det enklere å bestå, og vanskeligere for kandidater som aspirerer til toppkarakter å få betalt for forståelse. Dette kan ha blitt forsterket av å legge opp til at sensuren skal kunne vekte de enkelte bokstavpunkter *uniformt*, noe som antakelig gav en «engangsgevinst» til enkelte typer besvarelser. Det er håp om at nytt eksamensformat kan gjøre det mulig å i større grad belønne forståelse.

Utvikling er nærmere beskrevet i vedlegg.

Nærmere om resultater: Kurset har på papiret fulgt en lett modifikasjon (til gunst for kandidaten) av en skala som i sin tid ble anbefalt av Fagrådet for matematikk. Det gis delscore for delvise svarforsøk, i den grad disse viser kunnskaper eller ferdigheter som oppgaven søker å teste; i prinsippet – dog formodentlig vil det aldri sees i praksis – kunne det være mulig å oppnå toppkarakter uten korrekt svar på noe spørsmål.

Anekdotisk har kravene sklidd nedover de siste årene. Data fra administrasjonen viser følgende karakterfordelinger for 2018H: A0–B2–C6–D4–E3 og 6 stryk (29 pst.) for 3120; A1–B5–C12–D8–E4 og 18 stryk (38 pst.) for 4120.

Resultatene bekymrer, og utslagene av klagebehandling er desto mer urovekkende; av klager på beståtte karakterer i 2018 er gjennomsnittlig endring en *forverring* på over en halv karakter. (Uendrete karakterer tatt med, og utgjør færre enn halvparten så mange som endring til ugunst.) Dette styrker mistanken om at kravene som stilles, har fulgt nivået nedover.

Sammenligninger: Emneansvarlig har over de siste årene gjort flere tiltak for å kunne vurdere kurset både opp mot andre læresteder og opp mot hva ØI tidligere krevde.

Sensur og klagesensur har i hovedsak blitt gjennomført av eksterne. De siste semestre har klagekommisjonen hatt et medlem med solid kjennskap til de kravene ØI pleide å stille, og dette har gitt anledning til å både få en sammenligning med krav som stilles ved tilsvarende kurs, men også få en pekepinn på om kravene har falt slik erfaringer fra ordinær sensur kan tilsi. Tilbakemeldingene styrker absolutt denne mistanken.

Gjeninnføringsen av obligatoriske oppgaver har gitt en anledning til å sette studentene til å gjøre oppgavetyper som tidligere har blitt gitt i Matematikk 2. Eksamensoppgaver har blitt utformet for å kunne gi en pekepinn på vanskelighetsgrad i forhold til tidligere. Et vedlegg beskriver dette i nærmere detalj.

Emneansvarlig har i de siste årene konsultert emneansvarlige for andre læresteders «matematikkurs nr. 2», og innhentet pensumbeskrivelser og eksamensoppgaver. Hovedinntrykket er at kandidatene etter ØIs Matematikk 2 (20 ECTS til sammen) når tydelig høyere nivå enn hva andre læresteder gir 15 ECTS på bachelornivå for, mens større/høyere kurs og -kombinasjoner gjennomgående overlapper med ØIs Matematikk 3, til dels betydelig. Observasjonen er i grove trekk konsistent med hva fagmiljøet i gjennomgangen 2016H etterlyste av nytt stoff.

Vedlegg

For *kunnskaps- og læringsmål*, se kurshjemmesiden, dog ennå ikke oppdatert med nye krav til obligatoriske innleveringer. Dette vedlegget har dermed følgende kapitler: 1: Tidslinje fra 2011; 2: Utvikling i eksamensoppgaver: spørsmålstyper og fokus; 3: Spesielt om elementer av eksamen 2017H, og oblig frem til 2018V, og (egen side) 4: Karakter- og klageoversikt.

1: Tidslinje fra 2011

2011H Siste semester for ECON4145-versjonen av Matematikk 3. Med nedleggelsen av EDEC-masteren er Matematikk 2 høyeste obligatoriske matematikkurs.

2012 For research-retningen av masterprogrammet er det anbefalt å ha tilsvarende Matematikk 2 på forhånd og ta Matematikk 3 i første semester. Det er altså *anbefalt* å ha tilsvarende det som for EDEC var obligatorisk.

2014H Anonym omsensur innføres for karakterklager for eksamen 2014H.

2015H Tore Nilssen tilknyttet fast som medansvarlig på kurset f.o.m. 2016V. (Tidligere bidro Arne Strøm rutinemessig med kvalitetssikring, «ukreditert». Også Atle Seierstad og Knut Sydsæter bidro sporadisk i perioden; Knut foreleste Matematikk 2 siste gang april 2012.)

2016 Anbefalingen om Matematikk 3 for research-retningen er fjernet. Matematikk 2 skal være «a solid background in mathematics» for den som vil ta en forskerrettet master.

2016H Oblig gjeninnføres. (Frivillig prøveeksamen 2016V samlet kun en håndfull studenter.)

2016H Instituttet inviterer fagmiljøet til innspill om endringer i Matematikk 2. En mindre pensumendring med virkning 2017V, forelest 2016H.

2017H For nye studenter 2017H, fjernes formuleringen om at Matematikk 2 er anbefalt for kunnskap og en solid bakgrunn for research-masteren.

2018V Med virkning f.o.m. 2018V er kun én vitenskapelig kalkulator tillatt.

2018 Topp-år for karakterklager. Se siste vedlegg.

2018 Instituttet legger ned tilbudet om Matematikk 2 i vårsemesteret med virkning fra 2019V.

2018V Nytt ECON1110 Matematikk 1 til erstatning for matematikkdelen av 2200, fjerner egenskaper ved verdifunksjoner og introduserer homogenitet og integrasjon. Aktuelle deler av Matematikk 2 vil omprioriteres når studentene kommer så langt.

2019V Integrasjon fjernes fra ECON1110. Aktuelle deler av Matematikk 2 vil øke i arbeidsmengde når studentene kommer så langt.

2019H (i) Eksamensform endres til 4 timer uten bok, engelsk oppgavetekst. Antall obligatoriske innleveringer økes. Fullstendige detaljer ikke avklart i skrivende stund.

(ii) Forsøk på å omorganisere første semester i (2-årig) master for å gi studentene matematikken innen de får bruk for den. I skrivende stund er det uklart i hvilken utstrekning dette kan gjennomføres, da et fåtall av forutsetningene kan oppfylles.

Forslag om å fjerne Matematikk 2 som obligatorisk kurs – også for research-masteren – ble kommunisert av forrige ledelse. Forslaget ble gjentatt internt siden, men ikke formelt fremmet.

2: Utvikling i eksamensoppgaver: spørsmålstyper og fokus

Dette vedlegget går nærmere i detalj på oppgavetyper som på vei ut eller inn og hvorfor. Det gjøres oppmerksom på at endringene i eksamensform kan – og formodentlig vil – påvirke fremtidige eksamensoppgaver. Utsatte prøver er ikke i det hele tatt vurdert i dette vedlegget, kun ordinære eksamener siden kurset ble opprettet i 2003, 21 stk.

«Kalkulatoroppgaver»: Skillet mellom «lommeregner» og lommeformat-computeralgebra-system har minket. Emneansvarlig har i stadig større grad forsøkt å unngå oppgaver der kalkulator gir betydelig hjelp. Flere spørsmål har fått «flere bokstavsymboler» av den grunn.

Eksamensoppgavene har alltid krevd begrunnede svar, og en utstrakt bruk av «vis at»-formuleringer har hatt som delformål å understreke at det er utledningen som er meritterende – i tillegg til å oppgi informasjon for senere spørsmål. Anekdotesk har emneansvarlig mistenkt at en del negative reaksjoner på disse formuleringene skyldes kalkulatorer som kunne gi svaret ut direkte, og dermed en interesse av at dette skulle gi høy score i seg selv uten begrunnelse; mistanken finner en viss støtte i at emneansvarlig har sett færre slike protester etter at kalkulatoren ble begrenset. Mot dette kan godt innvendes at emneansvarlig ikke selv har undervist særlig mye i perioden, og derfor ikke har mottatt særlig mange reaksjoner.

Enkelte enkle oppgavetyper har utgått – som å «regn ut de partielle deriverte», som enkelte ganger ble gitt tidligere. Ut over dette har tilpasningene antakelig gjort mer for å hindre utilsiktede utslag, enn ønsket.

Fremover: Emneansvarlig ser liten grunn til å gjøre oppgavene mer kalkulatororienterte.

Å gi et begrep ved en definerende egenskap innebærer å oversette mellom ord og formelverk, noe man bør kunne i denne disiplinen. Slike oppgavetyper vurderes dog som vanskelige. For et eksempel – matriser som *kommuterer* – se neste kapittel, avsnitt II side 6.

Fremover: Omfanget av denne typen oppgaver er og vil være begrenset.

Lineær algebra: Dette er et stort tema i kurset, med flere gjenkjennelige problemtyper, som å løse ligningssystemer, avgjøre frihetsgrader, avgjøre eksistens av invers og noen ganger identifisere den eller regne den ut.

Den store endringen er at en oppgavetype som tidligere har vært regnet som for enkel som selvstendig poenggivende eksamenssprøsmål, har blitt en gjenganger:

- Før 2013V ble det å kunne *multiplisere* matriser og vektorer, nesten utelukkende gitt for å kunne gi neste spørsmål i oppgaven^a. Det å kunne *addere* (skalarmultiplier av) matriser og vektorer, var aldri selvstendig meritterende før 2013V. Fra da av, har multiplikasjon/addisjon vært selvstendige poengivende spørsmål i de aller fleste oppgavesett – unntak er 2013H og 2014H – og halvparten av oppgavesettene har spurt om addisjon/skalering.
- Til en viss grad har de enkle oppgavene fortrenget vanskeligere, og det er oppgavetyper som det er lenge siden har blitt gitt: lineære ligninger der de ukjente er å finne i matriser som ikke er kolonnevektorer (2005V, 2009H), eller forrige avsnitt.

Fremover: Utviklingen er absolutt bekymringsfull, men å reversere utviklingen er formodentlig også bekymringsfullt.

^aI seg selv: 2004V. «Med formål neste spørsmål»: 2009V, 2010H, 2015V. Dog, ingen matrise/vektor gitt 2006V, kun ligningssystem. Enkleste matriseoppgave pleide å være en determinant: 2003H, 2004H, 2005V, 2005H, 2006H, 2007V, 2008V, 2008H, 2010V, 2011V, 2011H, 2012V, 2012H, 2013H, 2014H.

Optimering: Ubeskranket optimering gis fortsatt. Optimering med *ulikhets* betingelser har fått større plass fra 2006H^b. Dermed også Kuhn–Tuckers betingelser, som ikke det enkleste stoffet – se dog neste kapittel – men vurderes som nødvendig ut masterprogrammets behov.

Emneansvarlig våger i liten grad å gi «store» oppgaver uten veiledning gjennom delpunkter som kan brukes videre selv av dem som står fast. Ergo er det nesten slutt på å gi et optimeringsproblem og spørsmål av typen «Løs dette maksimerings/minimeringsproblemet»^c eventuelt etter spørsmål om å sette opp optimalitetsbetingelser^d.

Derimot er det mer vanlig å be om å teste et gitt punkt^e, ekstrahere andre egenskaper fra betingelsene – eller argumentere for eksistens. Skyggeprisbetraktninger gis fortsatt, men ikke så ofte som 2010–2014^f; andre anvendelser av omhyllingssetningen gis også ^g.

I stadig større grad utformes oppgavene for å beskytte kandidatene mot anledningen til å dividere på 0. Det har skjedd at «forventet svar til 100 prosent score» har tillatt logiske hull^h.

Fremover: Utviklingen er bekymringsfull, men å skulle reversere den er formodentlig også bekymringsfullt. Dessuten må man fra 2019H ta for gitt at studentene ikke har hørt om omhyllingssetningen på forhånd og ikke er fortrolige med verdifunksjoner.

Integrasjon og differensialligninger. Differensialligninger kom inn første gang 2005H, og er gitt ganske fast siden da. De øvrige fåⁱ oppgavesettene hadde alle minst ett integral. Språket har blitt endret noe (for eksempel er ordet «integralkurver» i praksis rasjonalisert bort).

I økende grad får man oppgitt en antiderivert som skal bevises – eventuelt, opp til parametre å bestemme – slik at man skal ha en sjanse til å vise ferdigheter i å løse en differensialligning selv dersom man ikke lykkes i å antiderivere korrekt^j. Enkelte ganger har man kunnet vise et oppgitt ubestemt integral ved å «derivere høyresiden»^k, men etter forslag fra sensor, har formuleringer som «Vis ved å antidifferensiere» blitt tatt mer i bruk.

Integrasjon ved delbrøkkoppspaltning er fjernet fra pensum og erstattet med Leibniz-regelen for å derivere integraluttrykk (gitt 2017H).

Fremover: Å fjerne boka fra eksamen – sammen med at mer avanserte kalkulatorer nå er borte – kan forhåpentligvis gjøre det mulig å teste samme kunnskaper med oppgaver som studentene ellers ville ha bragt med seg. Arbeidsmengden vil øke for studenter fra 2019H-versjonen av Matematikk 1, der integrasjon droppes.

Implisitt derivasjon (spesielt i ligningssystemer): Gis ofte, i en eller annen form. Anekdotisk ser det ut til at to ligninger som definerer to funksjoner, faller enklere enn én ligning som definerer én, selv om sistnevnte er forkunnskap. Antakelig er et spørsmål som involverer et ulineært ligningssystem lettere gjenkjennelig.

Fremover: Emneansvarlig ser liten grunn til å endre dette punktet.

^bGitt 2006H, 2007H, 2008V, 2010H, 2012H, 2014V, 2014H, 2015H og alle deretter: 2016V, 2016H, 2017V, 2017H, 2018V, 2018H. Samt 2010V og 2011V, som dog ikke foreskriver Kuhn–Tucker-betingelsene.

^cGitt: 2003H, 2006H, 2009H, 2010V, delvis 2011V

^dOptimalitetsbetingelser og så å løse problemet: 2004V, 2004H, 2005V, 2006H, delvis 2011H

^e2004V, 2010H, 2011H, 2014V, 2016H, 2017V, 2018V og delvis 2013H

^fλ som derivert: 2005V, 2010H, 2011H, 2012H, 2014V, 2014H, 2018H (2017H kan løses med eller uten)

^g2006V, 2009H, 2012V, 2017V, 2017H, 2018V; ett spørsmål krever omhyllingssetningen på en Lagrange-funksjon uten at svaret er multiplikatoren, nemlig 2009H

^hEks.: vi krevde ikke noe argument for entydighet i 2017H siste spørsmål.

ⁱi tillegg til 2003H–2005V, var differensialligninger kun utelatt i 2006H og 2012H

^j2009H, 2012V, 2013V, 2013H, 2014H, 2015H, 2016V, 2016H, 2017V, 2017H, 2018H.

^k2009H, 2010V, 2012V, 2013V, 2013H, 2016V, 2016H, 2017V

3: Spesielt om elementer av eksamen 2017H, og oblig frem til 2018V

Gjeninnføringen av obligatoriske oppgaver 2016H gav en anledning til å teste ut enkelte oppgavetyper. Dette kapittelet redegjør for to elementer som ble lagt inn i oblig/eksamen nettopp for å hente ut informasjon.

Fordi det er vedtatt å endre tillatte hjelpemidler, er det inkludert en kursorisk vurdering av hvordan denne endringen (partielt) kunne ha virket inn på det aktuelle oppgavesettet.

(I) Eksamen 2017H vs obligen / kompendiets oppgave 28: Oppgave 2 (av 3) i oblig 2017H ble hentet fra oppgave 28 i kompendiet over gamle (pre-2003) eksamensoppgaver (se side 36 for delvise svar). Tre av seks bokstavpunkter (a/b/e) burde være relativt enkle, og en gjennomgang av innleveringer «nær beståttgrensen», støttet oppfatningen om at de øvrige tre bokstavpunktene er vanskeligere¹.

Semesterets eksamensoppgave hentet spørsmålstype fra to av de tre enklere bokstavpunktene, nemlig 28(b) og 28(e); spørsmål å la 28(a) har i stor grad utgått grunnet «kalkulatorfrykt». De aktuelle delene var foreslått å utgjøre ca 20 prosent av eksamen. Både kompendium oppgave 28 og eksamensoppgave 1 gav funksjon med parameter, og det følgende oppsummerer bokstavpunktene i eksamensoppgave 1 og forbindelsen til obligen^m

- (a) Som første delspørsmål av 28(b): finn en grenseverdi.
- (b) Som resten av 28(b): eksistens (skjæringssetningen) og entydighet (monoton funksjon) av nullpunkt.
- (c) ikke hentet fra 28. (Ekstremverdisetningen)
- (d) To delspørsmål, begge om ECON2200-pensum:
 - derivere ekstremverdien mhp. parameteren. Dette er omhyllingssetningen, ikke fra 28, men gitt i et annet spørsmål (1b) i obligen.
 - Som 28(e): derivere nullpunktet med hensyn på parameteren. Altså, formelen for stigningstall av en nivåkurve/indifferenskurve/isokvant.
- (e) Eksamensoppgave 1(e) var ikke hentet fra 28.

Eksamensoppgave 1(d) viste seg å være bokstavpunktet med lavest score i hele eksamenssettet, og særlig andre kulepunkt. I den andre ytterligheten fant man oppgave 4 om ikke-lineær programmering og Kuhn–Tucker. Kuhn–Tucker er på papiret det stoffet som kunne forventes å ha gjort kurset vanskeligere, men eksamensspørsmålene i dette temaet har til dels blitt svært enkle. Lærdommen fra 2017H er at eksamensoppgaven har nådd et nivå der repetisjonsstoff fra ECON2200 er blitt det vanskeligste.

Å bestå 2017H uten oppgave 1: Det var tilsiktet at de studentene som hadde tatt obligen på alvor, skulle få uttelling gjennom eksamensoppgave 1. Likevel, selv om oppgave 1 telte 40 prosent, kunne man ha en viss sjanse til å bestå selv uten å ha noen videre ferdigheter i de aktuelle temaene, ved å prioritere i oppgavene 2ff som følger:

- 5 poeng (av verdi 5) for å skalere/addere/subtrahere matriser. Dette er altså en spørsmålstype som aldri var selvstendig meritterende før 2013; dog måtte man vite hva «identitetsmatrisen» er, eventuelt vha. stikkordsregisteret i medbragt bok.
- 10 poeng (av verdi 10) for å sette opp optimalitetsbetingelser (uten å anvende dem)

¹De vanskelige delene av oppgave 28 krever sitt – som seminaroppgave har den dels vært gitt med advarsel om at den ikke er enkel, dels uten en slik advarsel.

^mSensorveiledningen, som inneholder eksamensspørsmålene, redegjør i nærmere detalj. Ved sensur ble (d) og (e) slått sammen og karaktergrensene noe modifisert, begge grep i kandidatenes favør.

- 10 poeng (av verdi 10) for å påvise at bibetingelsen ikke binder, og at verdien ikke påvirkes av å slakke den
- ca. 5 poeng (av verdi 10) for å halvveis vise en delvis integrasjon med oppgitt svar
- drøye 5 poeng (av verdi 10) for å identifisere en differensialligning som lineær, sette inn i en formel fra boka, identifisere det oppgitte integralet og sette inn for dette (uten å regne videre for å finne partikulær løsning).

Dette ville gi omtrent det beståttkravet som ble praktisert ved sensuren, 36 poeng mot nominelt 40. I realiteten ville en student rundt strykgrensen risikere å tape poeng på enkelte av disse, men til gjengjeld gjenstår *mesteparten* av oppgaven for å hente delscore: oppgave 1, 3(b) – og en determinant, som i gamle dager var enkleste lineær algebra-spørsmålⁿ. Determinanten utgjør mer enn forskjellen på faktisk og foreslått strykgrense.

For et oppgavesett uten lærebok: Det er vedtatt å fjerne «åpen bok», og det kan være et poeng å vurdere hvordan dette ville slå ut på et konkret eksamenssett. Det er ikke konkretisert fullstendig hvilke formler som vil oppgis i selve eksamensteksten, og for enkelhets skyld kan man gjøre den hypotetiske forutsetningen at oppgavesettet 2017H ville bli utdelt uten hjelpemidler, og vurdere hvilke spørsmål som forventes å bli *sterkest* påvirket:

- 2(b) – løsningen av en lineær differensialligning – er nok et godt eksempel på en medbragt formel til stor hjelp. Å skulle memorere formelen, eller bruke metoden med integrerende faktor, ville kreve mer av både sterke og svake studenter. Med åpen bok, er differensialligningen (b) formodentlig en enklere oppgave enn integralet i (a), siden (b) har integralet løst ut.
- 4(a). De fleste vil nok huske førsteordensbetingelser, men ut fra at også svakere studenter scoret høyt på dette spørsmålet, må det regnes med at flere har slått det opp i boka.
- 1(e). Leibniz-regelen er en formel som antakelig er en fordel å ha for å slå opp.
- 2(b) første kulepunkt: det finnes formel for invers.

De følgende kan også ha blitt påvirket:

- Lineær algebra generelt? Lineær algebra er et tema som gjerne besvares godt, men det er ikke opplagt i hvilken grad dette skyldes medbragt skriftlig materiale. Anekdotisk ser det ut til at mange F-er gjør det vesentlig bedre på lineær algebra enn på noe annet, uten at dette påvirker sjansen til å bestå. For en illustrerende detalj: åpenbart kan kandidater som ikke vet hva «identitetsmatrisen» er, kunne få hjelp ved finne denne i stikkordsregisteret i medbragt bok. Det er ikke like opplagt at dette ville gjøre utslag for dem som består.
- 1(a)? Dette semesteret ble det kommunisert at man har lov til å «vite» at «eksponentialen slår ut polynomet», dersom man påberoper det og anvender det korrekt. Det er uvisst hvilken grad kandidatene hadde dette skrevet ned og slo det opp, og det er uvisst om det i så måte er forskjell på kandidater som kunne anvende det, og dem som bare påberopte det som en trylleformel uten å rettferdiggjøre det (for eksempel, uten å sjekke om eksponentialen avtar eller vokser).

Formodentlig vil 1(b)–(d) og siste lineær algebra-kulepunkt ha *mindre* behov for bok: for disse spørsmålene må man gjenkjenne hvilket pensum-element det spørres om.

Ovennevnte vurdering har fullstendig sett bort både utvidet tid, og at eksamen vil tilpasses det nye formatet. Uten medbragte notater er det elementer som vil kunne testes godt nok ved hjelp av enklere oppgaver.

ⁿ2003H, 2004V, 2005V, 2006V, 2007V, 2008V, 2008H, 2010V, 2011V, 2011H, 2012V, 2012H, 2013H, 2014H

(II) Å få oppgitt en definisjon og anvende den definerende egenskapen: Siste spørsmålet i oblig 2016H var av denne typen, og styrket en mistanke om at dette er en vanskelig måte å tenke på. Oppgaven ble fjernet til neste semester. Til oblig 2017H ble oppgaven erstattet med en som var formulert på en annen måte, men som i realiteten hadde samme innhold som en tidligere eksamensoppgave.

– Spørsmål fra eksamen 2010V:

« If \mathbf{B} and \mathbf{C} are $n \times n$ matrices we say that they *commute* with each other if $\mathbf{BC} = \mathbf{CB}$. Show that if \mathbf{B} and \mathbf{C} commute with each other and \mathbf{B} has an inverse, then \mathbf{B}^{-1} and \mathbf{C} will also commute with each other. »

– Ved oblig 2017H ble det i stedet spurt om de transponerte matrisene kommuterer, som er et enklere spørsmål. Alternativene ble gitt som flervalg, noe som gjør det vanskelig å bedømme i ettertid – formatet er antakelig en grunn til at emneansvarlig fikk en del spørsmål om denne oppgaven.

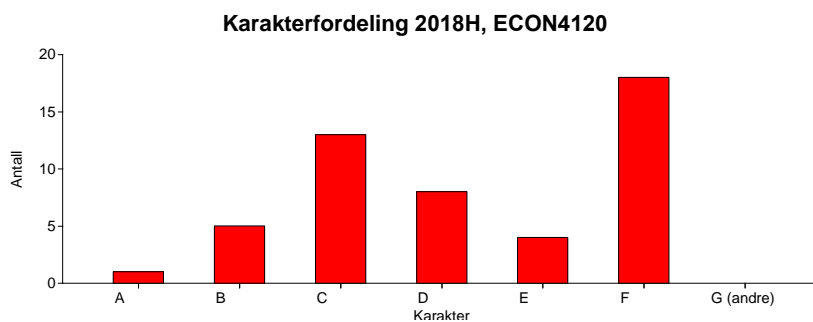
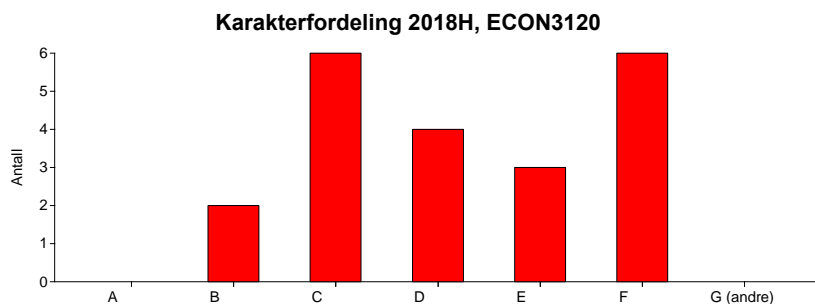
– Ved oblig 2018V ble 2010V-eksamensspørsmålet skrevet om uten å bruke det aktuelle uttrykket, og fremstilt på en måte som tar eksistens av invers for gitt og dessuten orden:

« Let \mathbf{K} and \mathbf{L} be matrices satisfying $\mathbf{K}^{-1}\mathbf{L} = \mathbf{LK}^{-1}$. Show that $\mathbf{KL} = \mathbf{LK}$. »

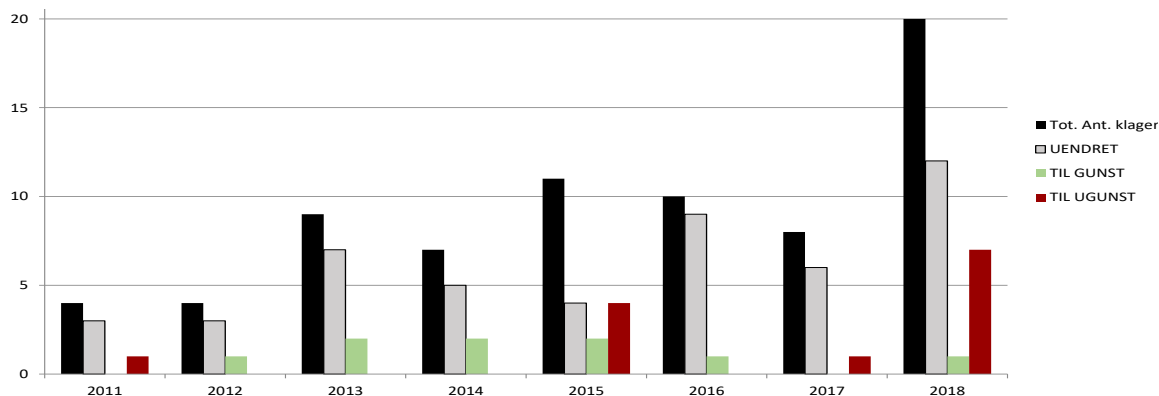
Denne sistnevnte formuleringen er formodentlig lettere enn den første, og det ser ut til at den var lettere å håndtere enn 2017H – i hvert fall om antall henvendelser er en pekepinn. Å definere begreper og be om å anvende den definerende matematiske egenskapen, fremstår som et høyt abstraksjonsnivå for Matematikk 2.

4: Karakter- og klageoversikt

Det følgende viser administrasjonens data over karakterfordeling for 2018H.



Det følgende viser administrasjonens data over karakterklager per år; blind omsensur innført for klager på 2014H-eksamen og senere.



For 2018 viser en kursorisk gjennomgang av klagerens karakterer at det kan være et avvik i statistikken under «til ugunst», muligens grunnet prosedyren ved |endring| > 1, og at det endelige antallet «til ugunst» kan være 6 etter trukket klage.

- De 20 klagerne fordeler seg på 6 i vårsemesteret og 14 i høstsemesteret. Av disse hhv. 2 og 9 på strykkarakter, alle uendret.
- Av klager på beståtte karakterer i 2018, gikk 1 opp (fra C til B), 7 (6) ned og 1 uendret (B, på 3120).