



Fra praktisk matematikk til matematikk for økonomer

From Practical Mathematics to Mathematics in Economics

Ørjan Fosdahl Kristensen

førstelektor, Handelshøgskolen ved UiT i Harstad

orjan.f.kristensen@uit.no

Sammendrag

Matematikk er et obligatorisk fag ved mange utdanninger, blant annet innenfor økonomi. Denne studien gir ny innsikt i hvordan økonomistudenter med praktisk matematikk fra videregående skole presterer på eksamen i matematikk. Regresjonsanalyse blir benyttet på utvalget av 1489 studenter fra Handelshøgskolen ved UiT i perioden 2016–2022. Over 60 % har praktisk matematikk som bakgrunn, slik at artikkelen undersøker en sjeldent stor gruppe av disse studentene. Resultatene viser at de presterer svakest på eksamen i matematikk for økonomer. Det spiller heller ingen rolle om de kommer fra studieforberedende eller yrkesfaglig utdanningsprogram. Artikkelen viser også at de samme studentene presterer langt bedre på hjemmeeksamen under koronapandemien enn på ordinær skoleeksamen. I tillegg favoriserer hjemmeeksamen disse studentene i større grad enn dem som ikke har valgt praktisk matematikk. De siste årene har også vist en betydelig økning i interesse for nettstudier. I studien blir prestasjonene i det uvanlige tilfellet der nettstudenter har identisk skoleeksamen til samme tid som campusstudentene, undersøkt. Resultatene viser at studenter med praktisk matematikk presterer adskillig svakere på eksamen etter å ha fulgt et nettbasert undervisningsopplegg.

Nøkkelord

matematikkbakgrunn, regresjonsanalyse, yrkesfag, koronapandemi, hjemmeeksamen, nettstudier

Abstract

Mathematics is a compulsory subject in many educations, including economics. This study provides new insight into how economics students with a practical mathematics background from upper secondary school perform on the mathematics exam. Regression analysis is used on a sample of 1489 students from the School of Business and Economics at UiT during the period 2016–2022. More than 60% of these have a practical mathematics background, and the article therefore presents results for a rarely large group of these students. The results show that they perform weakest on the mathematics exam for economists. It does not matter whether they come from a university-preparatory or vocational education program. The article also presents results showing that students with practical mathematics perform far better in home exams during the COVID-19 pandemic than in regular school exams. Additionally, home exams favor those with a practical mathematics background to a greater extent than for other students. Recent years have also shown a significant increased interest in online studies. The study examines the performance in the unusual case where online and campus students take identical school exams at the same time. The results show that students with practical mathematics perform considerably worse on exams after following an online teaching program.

Keywords

mathematical background, regression analysis, vocational education program, COVID-19, take-home exam, online education

Innledning

Formell studiekompetanse som gir rett til å studere ved universiteter og høyskoler, krever matematikk fra videregående skole (VGS). I 2006 kunne elevene velge en ny minstevariant, kalt praktisk matematikk. Da erstattet Kunnskapsløftet 2006 (LK06) den gamle skolereformen Reform 94 (Utdannings- og forskningsdepartementet, 2004). Faginnholdet i praktisk matematikk bærer preg av mye overlapp med læreplanen i matematikk fra grunnskolen (Borge et al., 2014), og studenter med slik bakgrunn presterer betydelig svakere på forkunnskapstester i matematikk (Nortvedt & Bulien, 2018). I 2020 ble LK06 erstattet med en ny reform. De samme fagene i matematikk på VGS ble beholdt uten store endringer i faginnhold. Høsten 2023 startet de første ordinære kullene fra denne reformen sin høyere utdanning.

Flere norske forskere har satt søkelyset på hvordan matematisk bakgrunn fra VGS påvirker økonomistudenters prestasjoner på eksamen. For eksempel undersøker Bjorvatn og Sæthre (2012) studenter tatt opp ved Norges handelshøyskole (NHH) høsten 2009, og de finner at gode matematikkferdigheter fra VGS har positiv betydning for karakterene ved skolen. NHH har derimot strenge opptakskrav, og studenter med praktisk matematikk er derfor ikke med i deres analyse. NTNU Handelshøyskolen har mildere krav ved opptak, og også de med praktisk matematikk kommer inn bare antall opptakspoeng er tilstrekkelig. Opstad et al. (2017) analyserte prestasjonene til studentene tatt opp ved skolen i perioden 2012–2014. Resultatene viser blant annet at studenter med praktisk matematikk presterer svakere, og det gjelder ikke bare i emnet matematikk. De ovennevnte undersøkelsene skiller ikke på om studentene kommer fra studieforberevende eller yrkesfaglig utdanningsprogram. Et slikt skille er heller ikke vanlig i annen forskning på området.

Også omfattende internasjonal forskning viser at matematiske ferdigheter er viktige for prestasjoner innen økonomiske fag på universitetsnivå. For eksempel betrakter Asian-Chaves et al. (2021) spanske forhold og konkluderer med at det er en signifikant sammenheng mellom matematiske forkunnskaper og prestasjoner det første året i utdannelsen. Mallik og Shankar (2016) presenterer liknende resultater ved undersøkelse av australske studenter.

Høyere utdanning har lagt bak seg noen spesielle år. Koronapandemien resulterte i at UH-sektoren i stor grad måtte arrangere digital hjemmeeksamen i de fleste emner. Risikovurdering av eksamensformen ble foretatt (Strømme & Høiem, 2020), men alt gikk kanskje ikke som planlagt. Opstad og Pettersen (2022) undersøker hvilken betydning overgangen til hjemmeeksamen under pandemien har hatt for studentenes karakterer ved NTNU Handelshøyskolen. De finner blant annet at faglig bakgrunn fra VGS er en signifikant faktor når prestasjonene blir sammenlignet med tidligere år. Fusk er også et aspekt ved digital hjemmeeksamen, noe for eksempel Janke et al. (2021) observerer blant tyske studenter i 2020. Mange av disse svarer blant annet at de samarbeider med andre under eksamen hjemme.

Høyere utdanning er også inne i en tid der stadig flere velger å studere på nett. Fra 2016 til 2023 har antall førstevalgssøkere til nettstudier i Norge økt med nesten 340 % (Direktoratet for høyere utdanning og kompetanse, 2023). Ved Handelshøgskolen ved UiT (H-UiT) kan man studere til bachelor i økonomi og administrasjon (BØA) både ved campus og på nett. Det eksisterer lite forskning på økonomistudenters prestasjoner ved nettutdannelse i Norge, men internasjonalt er det skrevet en del. Cellini og Grueso (2021) finner for eksempel at colombianske bachelorstudenter på nett blant annet presterer dårligere enn sine sammenlignbare campusstudenter i matematikk. I faget mikroøkonomi undersøker Dendir (2019) amerikanske nettstudenter og konkluderer med at de gjør det godt på rene kunnskapsspørsmål, mens de kommer dårligere ut på problemløsningsferdigheter. Det utelukkes derimot ikke at nettstudentenes bedre resultater kan være et resultat av fusk siden de

gjennomfører eksamen hjemme. Hollister et al. (2022) rapporterer noen positive sider ved denne utdannelsen, blant annet at studentene er mer komfortable både med å stille og med å besvare spørsmål ved nettundervisning.

Nye skolereformer og spesielle tider i høyere utdanning danner bakteppet for artikkelens primære forskningsspørsmål:

- Hvilken rolle spiller valg av praktisk matematikk på VGS for prestasjonene på eksamen i matematikk for økonomer?

Spørsmålet har mange innfallsvinkler, og studien vil forsøke å kaste lys over følgende:

- Hvordan presterer campusstudenter med praktisk matematikk på skoleeksamen? Har utdanningsprogram noe å si?
- Hvordan presterer campusstudenter med praktisk matematikk på hjemmeeksamen under koronapandemien?
- Hvordan presterer nettstudenter med praktisk matematikk på skoleeksamen?

Studentene med bakgrunn fra praktisk matematikk får ekstra stor oppmerksomhet, men deres prestasjoner vil bli sett i sammenheng med studenter som har foretatt andre matematiske veivalg.

Artikkelen omhandler de siste studentkullene fra LK06. Utvalget består av 1489 studenter fra H-UiT som gjennomførte sin første eksamen i matematikk for økonomer i tidsrommet 2016–2022. Denne perioden har eksamen vært svært lik, og forutsetningene for sammenligning på tvers av årene er gode. Studentene i utvalget har utelukkende fagkoder fra LK06. Dette øker homogeniteten og skiller artikkelen fra øvrige bidrag på området.

Sammenlignbare studier tar utgangspunkt i høyeste matematikkfag fra VGS. Denne artikkelen skiller mellom kombinasjonene som leder til høyeste matematikkfag, slik at alle valgene på VGS kan kontrolleres for. Videre kontrollerer artikkelen for fellesfaglig kompetanse fra VGS ved å ta utgangspunkt i de samme fagene for alle studentene i utvalget. Snittkarakteren til en realfagsstudent på studiespesialisering beregnes av de samme fagene som for studenter fra frisørfag eller naturbruk. Annen forskning tar ofte utgangspunkt i karaktergjennomsnittet av både obligatoriske og valgbare fag på videregående opplæring og eventuelle tilleggspoeng. Fagporteføljen som bestemmer fellesfaglig kompetanse, vil da variere mye mellom studentene.

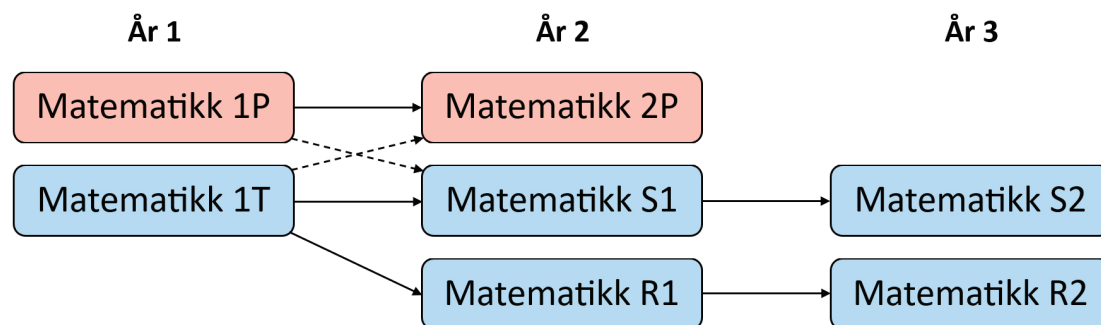
Denne studien inkluderer også eksamensresultater etter pandemien. På eksamen i matematikk for økonomer tillater H-UiT alle skriftlige hjelpemidler, kalkulator og relevant programvare også på skoleeksamen. Overgangen til hjemmeeksamen ble derfor mykere enn ved mange andre institusjoner. Analysene vil derfor kunne avdekke andre avgjørende faktorer for resultatene når skoleeksamen og hjemmeeksamen blir sammenlignet.

Det er ikke uvanlig at nettstudenter gjennomfører eksamen hjemme, noe som ikke er tilfellet ved H-UiT. Undersøkelsene i denne artikkelen gir derfor en sjelden mulighet til å sammenligne prestasjoner til campusstudenter og nettstudenter under svært like forutsetninger. Begge gruppene har fulgt det samme undervisningsopplegget, og de må i tillegg møte til samme individuelle skoleeksamen til samme tid.

Artikkelen fortsetter nå med en kort gjennomgang av matematikkvalg på videregående skole, så en presentasjon av matematikkemnet for studenter ved H-UiT, deretter valg av metode og deskriptiv statistikk for utvalget. Etter resultatene følger tilhørende diskusjon og til slutt noen avsluttende ord.

Matematikk på VGS og BØA

Med LK06 ble tilbudet av matematikkfag bredere og sannsynligvis mer kaotisk (se figur 1). Praktisk matematikk over åtte uketimer ble det nye minstekravet for generell studiekompetanse. På studiespesialisering gjennomføres dette med fem timer matematikk 1P det første året og tre timer matematikk 2P på andreåret (1P + 2P). Faglig innhold er algebra, geometri, sannsynlighetsregning og statistikk, funksjoner, økonomi og modellering, og digitale verktøy har en større rolle enn tidligere.



Figur 1. Ulike veivalg innenfor matematikkfag på videregående skole. Pilene viser foretrukne veier, men andre kombinasjoner er også mulige.

Mange elever velger andre fag enn minstevarianten 1P + 2P. De kan heller det første året velge teoretisk matematikk 1T, som i større grad enn 1P går videre fra kompetansemålene på 10. trinn. Deretter kan de velge mellom programfagene samfunnsfaglig matematikk S1 eller en mer teoretisk realfaglig matematikk R1. Elevene kan også velge S1 etter 1P, men det anbefales nok bakgrunn fra 1T. Noe annet utgangspunkt enn 1T er ikke å anbefale for R1. På tredjeåret kan S1-elever velge S2, med emner innenfor algebra, funksjoner, sannsynlighet og statistikk. R1-elever kan gå videre til R2, der algebra og funksjoner blir behandlet dypere, og elevene møter også geometri og differensiallikninger. Veivalgene 1P + 2P, 1T + S1 + S2 og 1T + R1 + R2 er blant de aller vanligste.

Ved H-UiT tilbys BØA ved fire studiesteder. I Harstad, Narvik og Tromsø møter studentene på campus, mens Alta siden høsten 2021 har satsset på et rent nettbasert studium. Det er ingen krav til type matematikk for å komme inn, men matematiske forkunnskaper på nivå med R1 eller S1 + S2 anbefales. Noen av studiestedene tar opp alle med generell studiekompetanse. Data fra Samordna opptak (2023) viser at antall førstevalgssøkere i forhold til planlagte studieplasser er relativt lavt ved H-UiT, og poenggrensene for å komme inn er lavere enn ved mange andre norske handelshøgskoler. I 2023 er det registrert 838 førstevalgssøkere til BØA ved H-UiT, der 610 (73 %) ønsket å følge det nettbaserte undervisningsopplegget.

BED-1007 Matematikk for økonomer (heretter BØA-matematikk) er et 10 studiepoengs emne og blir gjennomført det første semesteret ved H-UiT (UiT Norges arktiske universitet, 2023). Det faglige innholdet er underlagt en rekke minimumskrav (Universitets- og høgskolerådet, 2018), og BØA-matematikk er derfor ikke ulikt det som tilbys ved andre handelshøgskoler i Norge. Algebra, finansmatematikk, funksjoner, derivasjon, integrasjon og optimering med og uten bibetingelser er vanlige temaer. Studentene på BØA-matematikk blir tilbudt et to ukers intensivt forkurs i matematikk, etter mal fra Kristensen og Wærness (2019). Formålet er blant annet å minske gapet i forkunnskaper til studenter med praktisk matematikk, en gruppe som ifølge Landgårds (2021) har positiv effekt av et slikt tilbud. Forkurset har også vist seg populært blant studenter med langt sterkere forkunnskaper.

Etter 2016 har BØA-matematikk blitt gjennomført likt på de fire studiestedene, og den digitale eksamen er laget på lignende vis av det samme fagmiljøet. Etter en innkjøringsfase er alle oppgavene selvrettende etter 2018. Under koronapandemien falt valget på digital hjemmeeksamen med bokstavkarakter. Muligheter for fusk ble redusert ved at numeriske verdier i oppgavesettet ble randomisert, og studentene fikk ulike realiseringer av eksamen, uten at dette skulle gå på bekostning av vanskelighetsgrad. Denne varianten er noe enklere enn for eksempel en variant som ble benyttet ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, der også tekst var randomisert (Trædal, 2020).

Data og metode

Det er mange faktorer som bestemmer prestasjonene ved høyere utdanning, men i litteraturen er det bred enighet om at akademiske variabler har stor betydning (Asian-Chaves et al., 2021). Beattie et al. (2018) undersøker også ikke-akademiske variabler, men finner at den beste prediktoren er studentenes opptakskarakterer. Betydning av kjønn og alder varierer i tidligere sammenlignbare studier. Denne artikkelen ønsker å undersøke også disse variablene nærmere.

Data er hentet fra studentinformasjonssystemet FS. Alle studentene i utvalget har avlagt eksamen i BØA-matematikk. Variabelen «BØA matematikk» inneholder eksamenskarakteren på deres første forsøk i emnet, der A = 5 og F = 0. Utvalget har bare fagkoder fra LK06, og alle studentene har karakter i de fem studiekompetansefagene norsk, engelsk, samfunnskunnskap, historie og naturfag. Variabelen «VGS fellesfag» er et aritmetisk gjennomsnitt av disse fem karakterene og er ment å beskrive de ikke-matematiske forkunnskapene, eller fellesfaglig kompetanse. Alle i utvalget har også karakter i matematikkfag, og variabelen «VGS matematikk» inneholder gjennomsnittskarakteren av disse. Variabelen skal beskrive kompetansenivået for valgt matematikkretning. I alle fag kan studenten ha karakter i enten standpunkt eller skriftlig eksamen, og gjennomsnittet er benyttet hvis studenten har begge karakterer.

Variabelen «Alder» inneholder studentens alder i heltall det året eksamen i BØA-matematikk ble avlagt. Studenter med lik alder tilhører dermed samme skolekull. De øvrige variablene er indikatorvariabler, blant annet «Kvinne», som tar verdien 1 hvis studenten er kvinne (0 ellers). «Yrkesfag» indikerer om studenten kommer fra yrkesfag, «Hjemmeeksamen» om eksamen ble avlagt hjemme under koronapandemien, «Nettstudent» indikerer om studenten har fulgt det nettbaserte undervisningsopplegget, mens «Ikke bestått» får verdien 1 ved stryk på eksamen. Deskriptiv statistikk for alle variablene følger i tabell 1.

Tabell 1. Deskriptiv statistikk for datasettet. I utvalget er det 1489 studenter, som alle har avlagt eksamen i BØA-matematikk for første gang i perioden 2016–2022.

N = 1489	Minst	Størst	Median	Gjennomsnitt	Standardavvik
BØA matematikk	0	5	3,000	2,492	1,565
Kvinne	0	1	0,000	0,402	0,491
Alder	19	38	21,00	22,15	2,956
VGS fellesfag	2,000	6,000	4,000	4,014	0,709
VGS matematikk	1,750	6,000	3,667	3,696	0,951
Yrkesfag	0	1	0,000	0,219	0,414
Hjemmeeksamen	0	1	0,000	0,332	0,471
Nettstudent	0	1	0,000	0,167	0,373
Ikke bestått	0	1	0,000	0,148	0,355

I utvalget er gjennomsnittskarakteren i BØA-matematikk rundt 2,5, altså midt mellom bokstavkarakterene C og D. BØA-studier i Norge er godt kjønnsbalansert, men i utvalget er det et mindretall på 40,2 % kvinner. Over halvparten av studentene er 21 år eller yngre, men også langt eldre studenter er å finne i utvalget. Nesten 22 % av studentene kommer fra yrkesfag. Over 33 % av studentene har avlagt eksamen under koronapandemien, altså mellom våren 2020 og våren 2022. I utvalget har nesten 17 % av studentene fulgt det nettbaserte undervisningsopplegget.

Studentene har gjort ulike matematiske veivalg på VGS. Tabell 2 presenterer de vanligste, med antall studenter og aritmetisk gjennomsnitt for de ulike variablene.

Tabell 2. Antall studenter innenfor de vanligste matematiske veivalgene fra VGS og aritmetisk gjennomsnitt for de ulike variablene. Perioden er 2016–2022.

N = 1489	1P + 2P	1T + S1 + S2	Rest	1T + R1 + R2	1P + S1 + S2	1T + 2P	1T + R1
Antall	829	177	132	128	76	75	72
BØA matematikk	2,052	3,051	2,629	3,695	3,013	2,453	3,278
Kvinne	0,416	0,350	0,485	0,320	0,329	0,413	0,431
Alder	22,52	21,07	21,73	22,22	21,57	21,81	22,31
VGS fellesfag	3,811	4,290	4,119	4,538	4,058	4,114	4,408
VGS matematikk	3,782	3,528	3,479	3,846	3,567	3,753	3,425
Yrkesfag	0,369	0,000	0,053	0,000	0,000	0,133	0,042
Hjemmeeksamen	0,345	0,277	0,333	0,313	0,329	0,280	0,417
Nettstudent	0,163	0,107	0,205	0,227	0,184	0,080	0,264
Ikke bestått	0,207	0,068	0,114	0,016	0,079	0,120	0,056

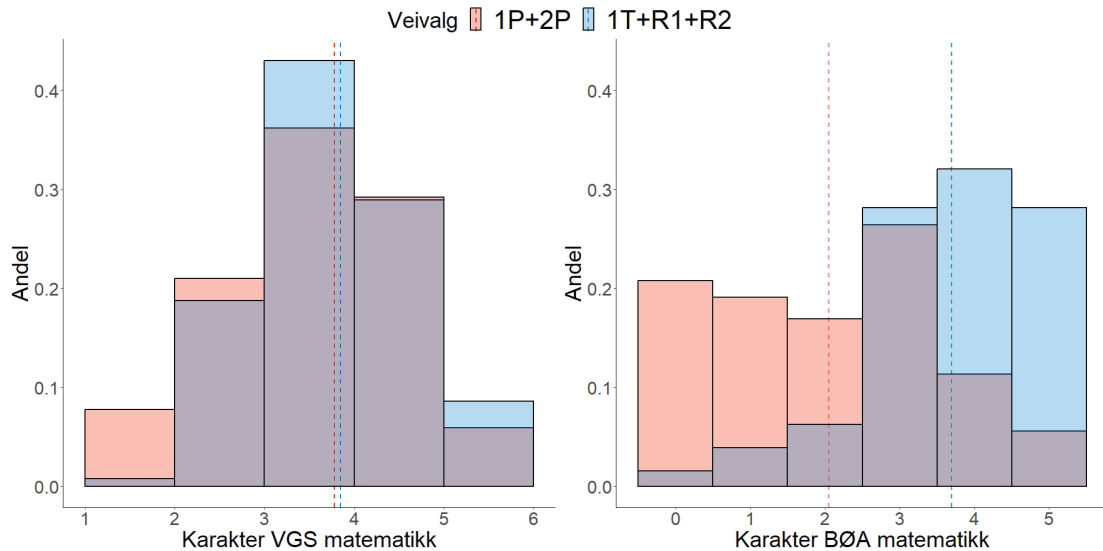
I utvalget er det klart flest studenter fra 1P + 2P, med en andel på nesten 56 %. Blir 1T + 2P inkludert, har over 900 studenter 2P som høyeste matematikkfag fra VGS. Over 300 av disse kommer fra yrkesfag. 132 studenter tilhører kategorien «Rest». Her har mange foretatt veivalgene 1T + S1 eller 1P + S1, som ikke gir noen ekstra fordel ut over 2P når det kommer til opptak i høyere utdanning. Kategorien rommer også andre kombinasjoner, som 1P + 2P + R1, 1P + R1 + R2 og 1P + R1.

Tabell 2 viser også at studenter fra 1P + 2P og 1T + 2P i gjennomsnitt har lavest karakter i BØA-matematikk. Samtidig har de høyest karakter i VGS-matematikk sammenlignet med fellesfagene. Figur 2 viser fordelinger for prestasjonene til gruppene 1P + 2P og 1T + R1 + R2 i matematikk både på VGS og på BØA. Fordelingene er svært like på VGS, mens det er betydelig forskjell i prestasjonene når studentene kommer til eksamen i BØA-matematikk.

Kvinneandelen er lavest for veivalgene 1T + S1 + S2, 1T + R1 + R2 og 1P + S1 + S2, altså de kombinasjonene som gir fordypning i matematikk også det tredje året på VGS. Tabellen viser også at nesten alle med yrkesfag har 1P + 2P eller 1T + 2P, og at strykprosenten i BØA-matematikk varierer mye med type veivalg.

Artikkelen vil, blant annet for sammenligningens skyld, følge majoriteten av eksisterende litteratur på området og presentere resultater fra lineære regresjonsanalyser (minste kvadraters metode). De matematiske veivalgene i tabell 2 blir da beskrevet med indikatorvariabler som tar verdien 1 hvis veivalget er foretatt (0 ellers). Karakter i BØA-matematikk er avhengig variabel y ,

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + e$$



Figur 2. Til venstre er fordelingene for gjennomsnittskarakter i matematikk fra VGS for gruppene 1P + 2P og 1T + R1 + R2 i perioden 2016–2022. Til høyre følger de samme studentenes fordelinger for karakterer i BØA-matematikk. Stiplede linjer viser aritmetisk gjennomsnitt, mens den gråaktige fargen viser hvor søylene overlapper.

mens e er restleddet, og variablene x_1 til x_4 er henholdsvis «Kvinne», «Alder», «VGS fellesfag» og «VGS matematikk». De øvrige uavhengige variablene, alle indikatorvariabler, varierer med analysen. Med bakgrunn i forskningsspørsmålene blir studenter fra yrkesfag, koronapandemi og nettstudier fra utvalget først ekskludert når veivalgets rolle blir analysert. Da vil x_5 til x_{10} beskrive de seks matematikkvalgene i tabell 2. Deretter vil analysene isolere studenter med 1P + 2P ved at øvrige veivalg blir utelatt. For dette delutvalget vil jeg først undersøke betydningen av at studenten kommer fra yrkesfaglig utdanningsprogram, slik at x_5 i modellen indikerer «Yrkesfag». På tilsvarende vis vil x_5 være «Hjemmeeksamen» og «Nettstudent» når disse faktorene blir undersøkt. For å undersøke hvordan 1P + 2P skiller seg fra øvrig studentmasse, vil de to sistnevnte analysene bli repetert for delutvalgene 1T + S1 + S2 og 1T + R1 + R2.

Multikollinearitet og heteroskedastisitet i restledd er eksempler på brudd i forutsetninger for å kunne stole på resultater fra en regresjon og vil bli sannsynliggjort gjennom henholdsvis variansinflasjonsfaktorer (VIF) og en studentisert Breusch-Pagan-test (BP-test). Disse resultatene står ukommentert så lenge det ikke foreligger mistanker om brudd (henholdsvis $VIF > 5$ eller P-verdi BP-test $< 0,05$). I øvrige tester vil resultater med P-verdi under 0,05 og innenfor intervallet 0,05–0,10 bli omtalt som henholdsvis signifikant og svakt signifikant.

Resultater

Jeg vil først sammenligne prestasjoner på eksamen i BØA-matematikk og veivalgene i matematikk til campusstudenter fra studiespesialisering. Deretter vil større fokus bli rettet mot studentene med 1P + 2P, spesielt hvordan deres eksamensresultater henger sammen med yrkesfaglig bakgrunn, hjemmeeksamen under koronapandemien og et nettbasert undervisningsopplegg.

Studieforberedende utdanningsprogram

De fleste studentene i utvalget kommer fra studieforberedende utdanningsprogram, og det er også her spredningen i matematiske veivalg er størst. Studenter fra koronapandemi og nettstudier blir foreløpig holdt utenfor, slik at første analyse omfatter 710 studenter fra

studiespesialisering, herav 260 kvinner og 316 med bakgrunn fra 1P + 2P. Tabell 3 oppsummerer resultatene fra regresjonen.

Tabell 3. Regresjonsanalyse med karakter i BØA-matematikk i perioden 2016–2022 som avhengig variabel. Benyttet utvalg er campusstudenter fra studieforbereidende utdanningsprogram utenfor koronapandemien.

Variabel	Koeffisient	Standardfeil	T-verdi	P-verdi
Konstant	-2,140	0,658	-3,253	0,001**
Kvinne	0,237	0,099	2,399	0,017*
Alder	0,073	0,022	3,236	0,001**
VGS fellesfag	0,154	0,097	1,588	0,113
VGS matematikk	0,639	0,064	10,056	0,000***
1P + 2P	-0,814	0,165	-4,941	0,000***
1T + 2P	-0,448	0,230	-1,949	0,052 .
1P + S1 + S2	0,481	0,234	2,058	0,040*
1T + S1 + S2	0,540	0,181	2,992	0,003**
1T + R1	0,740	0,257	2,874	0,004**
1T + R1 + R2	1,104	0,203	5,449	0,000***

Signifikans: *** : $P < 0,001$, ** : $P < 0,01$, * : $P < 0,05$, . : $P < 0,1$

$N = 710$, $R^2 = 0,373$, F-test: $P = 0,000$ ***, BP-test: $P = 0,461$, VIF $< 3,24$

Kontrollert for alder, karakterer fra VGS og matematisk veivalg viser tabell 3 at kvinner i utvalget gjennomsnittlig presterer 0,24 karakterer bedre på eksamen i BØA-matematikk enn menn. På tilsvarende vis presterer de eldre studentene i gjennomsnitt bedre enn de yngre. Gjennomsnittskarakteren i fellesfag fra VGS er ikke signifikant, mens tilsvarende karakter i valgte matematikkfag har en signifikant effekt. Studenter i utvalget med 1,5 karakterer høyere i matematikk fra VGS presterer i gjennomsnitt en hel karakter bedre på eksamen i BØA-matematikk. Tabellen viser også en signifikant effekt for matematikkvalget i seg selv. I grove trekk er karakteren til studenter i utvalget med bakgrunn fra 1P + 2P i gjennomsnitt 1,3 lavere enn for S2-studenter, mens de med full realfagsfordypning 1T + R1 + R2 gjennomsnittlig presterer nesten to karakterer bedre enn dem med bare praktisk matematikk.

Yrkesfaglig utdanningsprogram

Studenter med yrkesfaglig bakgrunn har i all hovedsak valgt praktisk matematikk på VGS (se tabell 2). Regresjonsanalysen i tabell 4 tar for seg de 184 og 316 campusstudentene med

Tabell 4. Regresjonsanalyse med karakter i BØA-matematikk i perioden 2016–2022 som avhengig variabel. Benyttet utvalg er campusstudenter med 1P + 2P utenfor koronapandemien.

Variabel	Koeffisient	Standardfeil	T-verdi	P-verdi
Konstant	-2,864	0,728	-3,936	0,000***
Kvinne	0,060	0,121	0,496	0,620
Alder	0,088	0,025	3,526	0,000***
VGS fellesfag	0,194	0,106	1,828	0,068 .
VGS matematikk	0,503	0,073	6,904	0,000***
Yrkesfag	-0,054	0,125	-0,430	0,668

Signifikans: *** : $P < 0,001$, ** : $P < 0,01$, * : $P < 0,05$, . : $P < 0,1$

$N = 500$, $R^2 = 0,160$, F-test: $P = 0,000$ ***, BP-test: $P = 0,051$., VIF $< 1,63$

1P + 2P fra henholdsvis yrkesfag og studiespesialisering, som alle har avlagt skoleeksamen. Størst interesse blir knyttet til hvilken rolle utdanningsprogram har for karakteren i BØA-matematikk.

Sammenlignet med tabell 3 er kjønn ikke lengre signifikant, mens eldre studenter i gjennomsnitt fortsatt presterer bedre enn de yngre. Koeffisienten for gjennomsnittskarakter i matematikk fra VGS er noe lavere, og studenter med én karakter høyere snitt presterer i gjennomsnitt en halv karakter bedre på eksamen i BØA-matematikk. Hovedformålet med analysen oppsummert i tabell 4 er å undersøke betydningen av yrkesfaglig bakgrunn. Denne koeffisienten er på langt nær signifikant, og det virker å spille liten rolle om studenter med 1P + 2P kommer fra studiespesialisering eller yrkesfag. Disse studentene blir derfor behandlet under ett i de kommende analysene. Det kan også nevnes at det overordnede bildet i tabell 4 endrer seg lite om analysen også inkluderer studentene fra 1T + 2P.

Hjemmeeksamen under pandemien

Studien har også som formål å undersøke hvordan endret eksamensform under pandemien påvirket karakterene i BØA-matematikk. De 500 studentene fra tabell 4 får derfor følge med de 194 studentene med 1P + 2P som avla hjemmeeksamen i koronaperioden fra våren 2020 til våren 2022. Regresjonsanalysen følger i tabell 5.

Tabell 5. Regresjonsanalyse med karakter i BØA-matematikk i perioden 2016–2022 som avhengig variabel. Benyttet utvalg er campusstudenter med 1P + 2P.

Variabel	Koeffisient	Standardfeil	T-verdi	P-verdi
Konstant	-2,612	0,618	-4,228	0,000 ***
Kvinne	0,073	0,106	0,690	0,491
Alder	0,082	0,020	3,993	0,000 ***
VGS fellesfag	0,170	0,094	1,806	0,071 .
VGS matematikk	0,493	0,062	7,894	0,000 ***
Hjemmeeksamen	1,050	0,113	9,266	0,000 ***

Signifikans: *** : $P < 0,001$, ** : $P < 0,01$, * : $P < 0,05$, . : $P < 0,1$

$N = 694$, $R^2 = 0,212$, F-test: $P = 0,000$ ***, BP-test: $P = 0,052$., VIF $< 1,57$

Siden 72 % av studentene i tabell 5 er de samme som i tabell 4, er det kanskje ikke overraskende at koeffisientene for de samsvarende variablene er ganske like. Størst interesse nå har det å undersøke betydningen av hjemmeeksamen. Denne koeffisienten er svært signifikant. I gjennomsnitt presterer studenter med 1P + 2P i utvalget 1,1 karakter bedre på eksamen i BØA-matematikk under koronapandemien, kontrollert for de øvrige variablene i analysen.

For studenter med annen bakgrunn enn 1P + 2P er bildet noe annerledes. Analysen er repetert for delutvalgene 1T + S1 + S2 og 1T + R1 + R2, der betydningen av hjemmeeksamen fortsatt er mest interessant. Tabell 6 viser derfor for enkelhets skyld bare denne koeffisienten og øvrig teststatistikk for begge delutvalgene. Gruppen 1T + S1 + S2 gjør det også signifikant bedre på hjemmeeksamen, men ikke i like stor grad som studenter med 1P + 2P. Det er ingen slik signifikans å finne for studenter med 1T + R1 + R2, og det kan nevnes at det samme også gjelder for gruppene 1P + S1 + S2 og 1T + R1.

Tabell 6. Tilsvarende som tabell 5, men nå med studenter fra henholdsvis 1T + S1 + S2 og 1T + R1 + R2.

Variabel	Veivalg	Koeffisient	P-verdi	F-test
Hjemmeeksamen ⁽¹⁾	1T + S1 + S2	0,706	0,003**	P = 0,000***
Hjemmeeksamen ⁽²⁾	1T + R1 + R2	0,376	0,138	P = 0,000***

Signifikans: *** : P < 0,001, ** : P < 0,01, * : P < 0,05, . : P < 0,1

N = 158⁽¹⁾ og 99⁽²⁾, R² = 0,322⁽¹⁾ og 0,229⁽²⁾, BP-test: P > 0,1, VIF < 1,85

Eksamen etter nettbasert undervisningsopplegg

Jeg ønsker nå å belyse betydningen av at studenter med 1P + 2P heller følger det nettbaserte undervisningsopplegget for BØA-matematikk. Campus- og nettstudentene hadde felles eksamen i 2021 og i 2022, men førstnevnte blir holdt utenfor analysen, da denne ble avholdt som hjemmeeksamen under pandemien. Regresjonsanalysen følger i tabell 7, der 74 studenter har fulgt BØA-matematikk på campus, mens de øvrige 36 kommer fra nettutdanningen.

Tabell 7. Regresjonsanalyse med karakter i BØA-matematikk i 2022 som avhengig variabel. Benyttet utvalg er studenter med 1P + 2P.

Variabel	Koeffisient	Standardfeil	T-verdi	P-verdi
Konstant	-5,603	1,579	-3,549	0,001***
Kvinne	0,007	0,282	0,025	0,980
Alder	0,139	0,043	3,243	0,002**
VGS fellesfag	0,470	0,250	1,881	0,063.
VGS matematikk	0,670	0,189	3,550	0,001***
Nettstudent	-1,113	0,322	-3,460	0,001***

Signifikans: *** : P < 0,001, ** : P < 0,01, * : P < 0,05, . : P < 0,1

N = 110, R² = 0,251, F-test: P = 0,000***, BP-test: P = 0,086., VIF < 1,64

Kjønn spiller fortsatt ingen signifikant rolle, mens koeffisienten for alder har steget noe sammenlignet med de foregående analysene. Det er også en betydelig økning i koeffisienten for fellesfag fra VGS, men signifikansen er fortsatt svak. Størst interesse blir knyttet til effekten av å følge BØA-matematikk som nettstudent. Denne er svært signifikant. Kontrollert for de øvrige variablene presterer nettstudenter med 1P + 2P i utvalget i gjennomsnitt 1,1 karakter svakere på eksamen enn campusstudentene.

Utdrag fra tilsvarende analyse med delutvalgene 1T + S1 + S2 og 1T + R1 + R2 følger i tabell 8, der nettutdanningens rolle fortsatt er mest interessant. Studenter med 1T + S1 + S2 i utvalget presterer i gjennomsnitt 1,4 karakterer lavere enn sine medstudenter på campus. Signifikansen er svak, men forskjellen er altså enda større enn for gruppen 1P + 2P. For studenter med 1T + R1 + R2 er det ingen signifikans å spore.

Tabell 8. Tilsvarende som tabell 7, men nå med studenter fra henholdsvis 1T + S1 + S2 og 1T + R1 + R2.

Variabel	Veivalg	Koeffisient	P-verdi	F-test
Nettstudent ⁽¹⁾	1T + S1 + S2	-1,413	0,073 .	P = 0,006 **
Nettstudent ⁽²⁾	1T + R1 + R2	0,499	0,544	P = 0,182

Signifikans: *** : P < 0,001, ** : P < 0,01, * : P < 0,05, . : P < 0,1

N = 35⁽¹⁾ og 18⁽²⁾, R² = 0,416⁽¹⁾ og 0,432⁽²⁾, BP-test: P > 0,1, VIF < 4,08

Diskusjon

Studiens hovedformål har vært å undersøke prestasjonene til studenter med 1P + 2P på eksamen i matematikk for økonomer. Utvalget er fra H-UiT, og søkerstatistikken kan tyde på at det er mindre populært å studere økonomi her. Muligens er dette noe av årsaken til at en så stor andel som 56 % av studentene i utvalget bare har 1P + 2P fra VGS, slik tabell 2 beskriver. Blir studentene med 1T + 2P inkludert, øker andelen til nesten 61 %. Det er sannsynlig at andelen er høy sammenlignet med andre norske handelshøgskoler, og at studien tar for seg et sjeldent stort omfang av denne gruppen. For eksempel rapporterer Nortvedt og Bulien (2018) på forkunnskapstesten i 2017 at 36 % av nybegynnerstudentene ved økonomistudier (ikke siviløkonom) har 1P + 2P, mens Opstad et al. (2017) presenterer et utvalg der 24,3 % av studentene ved NTNU Handelshøgskolen blir tatt opp med praktisk matematikk.

I gjennomsnitt presterer studenter med praktisk matematikk svakere på eksamen i BØA-matematikk, og gruppene 1P + 2P og 1T + 2P topper listen med strykprosjenter. Dette er i samsvar med sammenlignbar litteratur, for eksempel Opstad et al. (2017). Konklusjonen er den samme om analysen også hensyntar relevante variabler som kjønn, alder og karakterer i fellesfag og matematikk fra VGS. Studenter med 1P + 2P har gode karakterer i matematikk på VGS, men samtidig lykkes de ikke med matematikk på økonomiutdannelsen. Dette kan indikere at faginnholdet i praktisk matematikk er for enkelt. Studien viser også at gjennomsnittskarakteren på de ikke-matematiske fellesfagene fra VGS spiller en mindre signifikant rolle for prestasjonene i BØA-matematikk enn hva mange andre studier har kommet fram til.

Kontrollert for alder, karakterer og veivalg på VGS viser tabell 3 at kvinner i gjennomsnitt presterer bedre på eksamen i BØA-matematikk enn menn. Dette er det motsatte av resultatene i Nortvedt og Bulien (2018), som finner at menn presterer bedre enn kvinner, mens verken Opstad et al. (2017) eller Bjorvatn og Sæthre (2012) finner signifikante effekter av kjønn i matematiske fag. I tillegg viser denne studien at eldre studenter presterer bedre enn sine yngre medstudenter. En mulig forklaring kan være at de eldre har yrkeserfaring og tar med seg gode arbeidsvaner inn i studietiden. Resultatet avviker fra funn i Nortvedt og Bulien (2018) og Bjorvatn og Sæthre (2012), der yngre studenter i gjennomsnitt står for de beste prestasjonene. Det kan godt være at effekten av kjønn og alder varierer både institusjonelt og i tid, eller at motstridende resultater kan tolkes dit hen at det i gjennomsnitt nå forekommer mindre kjønns- og aldersforskjeller. Senere forskning vil nok kunne belyse dette nærmere.

Campusstudenter fra studiespesialisering med ulik matematisk bakgrunn presterer i gjennomsnitt ulikt på eksamen i BØA-matematikk. Rangeringen følger faglig innhold i matematikkfagene, med praktisk matematikk på bunn, via samfunnsfaglig matematikk til realfagsmatematikk på topp. Studenter med 1P + 1T presterer bedre enn studenter med 1P + 2P. 1T rangeres også foran 1P hvis S1 + S2 står for tur de neste to årene. Aller best kommer studentene med 1T + R1 + R2 ut, som topper listen foran 1T + R1. De med mer fordypning i matematikk på VGS gjør det altså entydig bedre på eksamen i BØA-matematikk. Studenter med 1T + R1 + R2 presterer i gjennomsnitt to karakterer bedre enn dem med 1P + 2P. Det kan også være verdt å merke seg at det ikke er stor forskjell mellom gruppene 1P + S1 + S2, 1T + S1 + S2 og 1T + R1. Sidestillingen av R1 og S1 + S2 ved opptak til enkelte økonomiutdanninger kan derfor virke rimelig.

I utvalget kommer 22 % av studentene fra yrkesfag, en andel i tråd med antall yrkesfagstudenter på økonomistudier rapportert av Nortvedt og Bulien (2018). Få av disse har annen bakgrunn enn praktisk matematikk. Av studenter med 1P + 2P utgjør yrkesfag

nesten 37 %, og de er også godt kjønnsbalansert, med 49 % kvinner. Yrkesfaglige studenter behandles sjelden eksplisitt i forskning på dette området, men resultater i denne studien indikerer at utdanningsprogram ikke spiller noen vesentlig rolle for prestasjonene i BØA matematikk.

En signifikant økning i karakteren ble funnet for studenter med 1P + 2P som avla eksamen i BØA-matematikk som hjemmeeksamen. Kontrollert for øvrige variabler presterer disse studentene i gjennomsnitt 1,1 karakter bedre under koronapandemien enn ellers. At resultatene viser karakteroppgang under pandemien, er kanskje ikke overraskende. Strand (2021) rapporterer at aldri før har så få strøket til eksamen ved universiteter og høyskoler som koronaåret 2020, og det er flere som får toppkarakteren A. Årsakene kan være mange. For eksempel skriver Bjørgan (2020) om en betydelig økning i antall utestengelser grunnet fusk. Utvalget i tabell 5 hadde ulike realiseringer av hjemmeeksamen, men full garanti om at det ikke foregår samarbeid, eller om at det er riktig person som sitter bak tastaturet, har man aldri. Studien viser at det er studentene med svakere matematiske forutsetninger som overpresterer på hjemmeeksamen, i samsvar med for eksempel Opstad og Pettersen (2022). De med 1T + R1 + R2 presterer ikke signifikant annerledes under pandemien. Det kan være flere årsaker til dette. Deres faglige trygghet påvirkes kanskje ikke av eksamensformen, og i et samarbeidsperspektiv er det muligens ikke like enkelt å få kvalifisert hjelp.

De siste årene har det vært kraftig vekst i antall søkere til nettbaserte utdanninger (Larsen, 2023), og også BØA-matematikk kan følges over nett. Høsten 2022 ble den første ordinære eksamen i BØA-matematikk etter pandemien avholdt. Studenter på campus og nett hadde identisk skoleeksamen til samme tid. Kontrollert for øvrige variabler viser studien at nettstudenter med 1P + 2P presterer 1,1 karakter svakere enn campusstudentene med samme matematiske bakgrunn. Tilstedeværelse på campus virker å være viktig for at studentene med minst forkunnskaper skal prestere bedre i matematikk. Annen forskning viser tilsvarende resultater. Blant annet sammenfatter Protopsaltis og Baum (2019) et rikt omfang av studier gjennomført i USA og konkluderer med at spesielt studenter med svak akademisk bakgrunn kommer dårlig ut av nettstudier. Det er noe færre studenter og svakere signifikans i utvalget med 1T + S1 + S2, men her er forskjellen enda større. Disse nettstudentene presterer over 1,4 karakterer svakere enn campusstudentene. For dem med mest matematisk bakgrunn gjennom 1T + R1 + R2 er det ingen signifikante forskjeller å spore, men her er analysene basert på et mindre antall observasjoner.

Avslutning

Denne studien kontrollerer blant annet for kjønn, alder og karakterer fra VGS, og de uavhengige variablene forklarer i gjennomsnitt rundt 30 % av variasjonen i eksamenskarakteren i BØA-matematikk. Andre faktorer har nok også betydning. Óturai et al. (2023) viser blant annet at holdning til matematikk varierer med matematisk bakgrunn fra VGS. Det er heller ikke urimelig at for eksempel motivasjon, interesse, tidsbruk og sosial bakgrunn kan spille en rolle. Artikkelen har heller ikke sett nærmere på forkurset som ble igangsatt i 2018. Statistikk viser at gjennomsnittskarakteren har gått opp, men det er for tidlig å si om oppgangen kan tilskrives den ekstra ressursen som er satt inn.

Studenter med praktisk matematikk presterer svakest på eksamen i matematikk for økonomer. Studien har også vist at de overpresterer på hjemmeeksamen under koronapandemien, og at de underpresterer ved å følge emnet som nettstudent. For å få best mulig karakter i matematikk på videregående skole kan det være taktisk av elevene å velge praktisk matematikk. Ikke alle handelshøgskoler krever høye opptakspoeng; blant andre gjør ikke H-UiT det. Kanskje er ikke valget like taktisk hvis målet er å lykkes med en økonomiutdannelse.

Referanser

- Asian-Chaves, R., Buitrago, E. M., Masero-Moreno, I. & Yñiguez, R. (2021). Advanced mathematics: An advantage for business and management administration students. *The International Journal of Management Education*, 19(2). <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100498>
- Beattie, G., Laliberté, J.-W. P. & Oreopoulos, P. (2018). Thrivers and divers: Using non-academic measures to predict college success and failure. *Economics of Education Review*, 62, 170–182. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2017.09.008>
- Bjorvatn, K. & Sæthre, M. (2012). Matematikk som suksessfaktor i siviløkonomstudiet. *Samfunnsøkonomen*, 8, 43–53.
- Bjorgan, E. H. (2020). Nesten 50 prosent økning i antall utestengelser på grunn av juks. *Universitetsavisa*. <https://www.universitetsavisa.no/student/nesten-50-prosent-okning-i-antall-utestengelser-pa-grunn-av-juks/103347>
- Borge, I. C., Sanne, A., Nortvedt, G. A., Meistad, J. A., Skrindo, K., Ranestad, K., Maugesten, M., Lindstrøm, T. & Kristensen, T. E. (2014). *Matematikk i norsk skole anno 2014 – Faggjennomgang av matematikkfagene – Rapport fra ekstern arbeidsgruppe oppnevnt av Utdanningsdirektoratet*.
- Cellini, S. R. & Grueso, H. (2021). Student learning in online college programs. *AERA Open*, 7(1), 1–18. <https://doi.org/10.1177/2332858421100810>
- Dendir, S. (2019). Performance differences between face-to-face and online students in economics. *Journal of Education for Business*, 94(3), 175–184. <https://doi.org/10.1080/08832323.2018.1503586>
- Direktoratet for høyere utdanning og kompetanse. (2023). *Faktanotat – Søking om opptak til høyere utdanning ved universiteter og høyskoler – April 2023*.
- Hollister, B., Nair, P., Hill-Lindsay, S. & Chukoskie, L. (2022). Engagement in online learning: Student attitudes and behavior during COVID-19. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.851019>
- Janke, S., Rudert, S. C., Petersen, Ä., Fritz, T. M. & Daumiller, M. (2021). Cheating in the wake of COVID-19: How dangerous is ad-hoc online testing for academic integrity? *Computers and Education Open*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100055>
- Kristensen, Ø. & Wærness, K. (2019). *Påfyll matematikk – For studenter og andre lærelystne*. Fagbokforlaget.
- Landgårds, I. M. (2021). The impact of a mathematics bridging intervention on the inclusivity of a university economics programme. *Nordic Journal of STEM Education*, 5(1). <https://doi.org/10.5324/njsteme.v5i1.3904>
- Larsen, H. (2023). Kraftig vekst i nettstudier. Og deltid øker mer enn heltid. *Khrono*. <https://khrono.no/kraftig-vekst-i-nettstudier-og-deltid-ok-mer-enn-heltid/776888>
- Mallik, G. & Shankar, S. (2016). Does prior knowledge of economics and higher level mathematics improve student learning in principles of economics? *Economic Analysis and Policy*, 49, 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2015.12.001>
- Nortvedt, G. A. & Bulien, T. (2018). *Norsk matematikkråds forskningsrapport 2017*. Universitetet i Oslo og Universitetet i Stavanger.
- Opstad, L., Bonesrønning, H. & Fallan, L. (2017). Tar vi opp de rette studentene ved økonomisk-administrative studier? *Samfunnsøkonomen*, 1, 21–29.
- Opstad, L. & Pettersen, I. (2022). The impact of take-home open-book examinations due to COVID-19 among business students. Do gender, age, and academic skills matter? *Interdisciplinary Journal of Education Research*, 4, 28–43. <https://doi.org/10.51986/ijer-2022.vol4.03>
- Óturai, G., Riener, C. & Martiny, S. E. (2023). Attitudes towards mathematics, achievement, and drop-out intentions among STEM and non-STEM students in Norway. *International Journal of Educational Research Open*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100230>
- Protopsaltis, S. & Baum, S. (2019). *Does online education live up to its promise? A look at the evidence and implications for federal policy*. Center for educational policy evaluation.
- Samordna opptak. (2023). *Søker- og opptakstall 2023*. Direktoratet for høyere utdanning og kompetanse. <https://www.samordnaopptak.no/info/om/sokertall>

- Strand, J. (2021). Jobbet mindre med studiene, men fikk rekordbra resultater på eksamen. *Forskerforum*. <https://www.forskerforum.no/jobbet-mindre-med-studiene-men-fikk-rekordbra-resultater-pa-eksamen>
- Strømme, J. & Høiem, Ø. (2020). *Risikovurdering av digital eksamen i forbindelse med koronasituasjonen i Norge*. Unit – Direktoratet for IKT og fellestjenester i høyere utdanning og forskning.
- Trædal, T. (2020). Slik lagde underviserne «juksesikker» eksamen. *Khrono*. <https://khrono.no/slik-lagde-underviserne-juksesikker-eksamen/534657>
- UiT Norges arktiske universitet. (2023). *Emneplan – BED-1007 Matematikk for økonomer 10 stp*. <https://uit.no/utdanning/aktivt/emne/BED-1007>
- Universitets- og høskolerådet. (2018). *Minimumskrav for Bachelor i økonomi og administrasjon (BØA)*.
- Utdannings- og forskningsdepartementet. (2004). *Rundskriv F-13/04: Dette er Kunnskapsløftet – Kultur for læring*.