

2023

**Grunnskolelæreres resultater på
nasjonal deleksamen i matematikk:
betydningen av forkunnskaper**

Magnus Haakens og Helen Bråten



NOKUT – Nasjonalt organ for kvalitet i utdanningen – er et statlig forvaltningsorgan under Kunnskapsdepartementet.



NOKUT har eget styre og er faglig uavhengig i oppgavene som er definert i universitets- og høyskoleloven. I tillegg utfører vi forvaltningsoppgaver som er delegert fra Kunnskapsdepartementet.



Formålet med NOKUTs virksomhet er å føre tilsyn med kvaliteten i høyere utdanning og høyere yrkesfaglig utdanning og å stimulere til kvalitetsutvikling som sikrer et høyt internasjonalt nivå i utdanningstilbudene ved institusjonene.



NOKUT skal bidra til at samfunnet har tillit til kvaliteten i norsk høyere utdanning og høyere yrkesfaglig utdanning. Gjennom arbeidet vårt skal NOKUT søke å bistå institusjonene i deres kvalitetsarbeid.



NOKUT bruker sakkyndige i akkrediteringer, tilsyn, evalueringer og prosjekter.

Du kan lese mer om arbeidet vårt på nokut.no.



NOKUT er sertifisert som miljøfyrtårn

Tittel	Grunnskolelæreres resultater på nasjonal deleksamen i matematikk: betydningen av forkunnskaper
Dato	16. mars 2023

© NOKUT Oppgi NOKUT som opphav ved bruk av materiale.

Forord

Denne analysen ble presentert på MNT konferansen 2023 i Stavanger. MNT konferansen handler om utdanningskvalitet og arrangeres hvert annet år.

Vi vil gi en stor takk til førsteamanuensis Øystein Guttersrud for grunnidéer til analysen og til førsteamanuensis Per Sigurd Hundeland for konstruktive innspill til utkast og analysen.

Innhold

1 Bakgrunn	6
2 Metode	7
3 Resultater	8
4 Diskusjon.....	11
5 Konklusjon.....	12
6 Referanser	13

Sammendrag

Bakgrunn

Matematikk er viktig i dagens samfunn og et av skolens kjernefag. Det er derfor bekymringsfullt at norske elever både i grunnskolen og i videregående skole presterer svakt i algebra. Tendensen med svake prestasjoner i algebra i grunn- og videregående skole ser vi også strekker seg videre inn i høyere utdanning, noe som uttrykt i svake resultater på nasjonal deleksamen i algebraisk tenkning for lærerstudenter.

Hensikt

Utforske betydningen av kandidatenes forkunnskaper på resultatene på nasjonal deleksamen i algebraisk tenkning for grunnskolelærerutdanningene (GLU) 1-7 og GLU 5-10.

Metode

Studien benytter data fra nasjonal deleksamen for GLU 1-7 (n = 932) og GLU 5-10 (537). Prestasjoner fra videregående skole ble benyttet som mål på kandidatens forkunnskaper og analysene kontrollerer for kjønn og alder. Data ble analysert med separate flernivåanalyser per studieløp der studenter ble gruppert under campus.

Resultater

Analysene viser at forkunnskapsvariablene karakterpoeng, studieretning, gjennomsnittskarakter i matte fra vgs. og type matematikk alle er betydningsfulle for kandidatens prestasjon på nasjonal deleksamen for både GLU 1-7 og GLU 5-10. Bakgrunnsvariablene kjønn og alder fremstår ubetydelig for studentenes karakterprestasjon i seg selv, men alder får et betydningsfullt og signifikant estimat når forkunnskap variablene inkluderes i den endelige modellen. De matematikkspesifikke variablene fremstår imidlertid særlig betydningsfulle for GLU 5-10. Modellen for GLU 5-10 forklarer også en betydelig større andel av variasjonen sammenliknet med GLU 1-7. GLU 5-10 har betydelig større gruppevariasjon sammenliknet med GLU 1-7, men forkunnskaper forklarer en stor andel av denne nivå 2 variasjonen.

Konklusjon

Forkunnskaper i form av vgs. karaktersnitt, matematikksnitt, vgs. studieløp og type matematikk forklare en moderat andel av variasjonen i GLU 1-7 kandidatens prestasjon på nasjonal deleksamen i algebraisk tenkning. Betydningen av forkunnskaper er imidlertid større for kandidatene i studieløpet GLU 5-10 enn GLU 1-7. Samtidig gjenstår en del uforklart variasjon, noe som indikerer at andre variabler kan være av betydning for kandidatens prestasjon. Fremtidige studier bør derfor se utover forkunnskaper for å sikre en mer tilfredsstillende innsikt i studentenes prestasjon på nasjonal deleksamen. Dette fremstår særlig relevant for GLU 1-7 der forkunnskaper bare forklarer en moderat andel av variasjonen i kandidatens prestasjon.

1 Bakgrunn

Matematikk er viktig i dagens samfunn og et av skolens kjernefag. I mange utdanninger og yrker er matematisk kompetanse avgjørende for å kunne utføre arbeidsoppgavene. Dette gjelder ikke bare aritmetikk, men også innenfor algebraisk tenkning. Det er derfor bekymringsfullt at norske elever både i grunnskolen og i videregående skole presterer svakt i algebra. Det er en negativ trend knyttet til elevers prestasjoner i algebra i grunnskolen, i motsetning til andre områder i matematikken hvor norske elever presterer relativt godt (Grønmo et al., 2017).

Den samme tendensen med svake prestasjoner i algebra i grunn- og videregående skole ser vi også for lærerstudenter. Grønmo & Onstad (2012, s.150 sitert i Grønmo et al., 2017, s.261–262) kaller den svake prestasjonen i algebra for det store problemet med matematikkutdanningen og understreker at dette gjelder helt inn i lærerutdanningen. De oppsummerer at «*resultatet på en relativ enkel algebraoppgave for lærerstudenter i alle norske utdanningsveiene gir grunn til bekymring*». Nedprioriteringen av algebra i norsk skole og i lærerutdanningene «*gir ytterligere grunn til bekymring*»¹. De viser også til at mangel på kunnskap i algebra kan ligge bak frafall fra yrkesutdanninger i Norge.

At norske lærerstudenter presterer svakt i algebra ser vi også på NOKUTs nasjonale deksamener for grunnskolelærerutdanningen. Her testes lærerstudenter kompetanse i algebraisk tenkning. Denne eksamenen inkluderer også didaktiske problemstillinger knyttet til å undervise i algebra i grunnskolen.

Andelen ikke bestått eksamen for grunnskolelærerstudenter (GLU) trinn 1-7 har fra høsten 2020 variert fra 38,4 % høsten 2021 til 24,5 % våren 2022, mens andelen av studenter med karakter A aldri har vært høyere enn 3,9 %. Resultatene er mer positivt for GLU 5-10 studentene hvor andelen studenter som ikke bestod eksamen ligger stabilt omkring 20%, men det er samme tendens med få studenter som presterer godt².

Hva som er årsaken til de svake prestasjonene på nasjonal deleksamen i matematikk er ukjent, men med nasjonalt svake skoleprestasjoner i algebraisk tenkning er manglende forkunnskaper en mulig forklaring. Tidligere forskning har dokumentert at forkunnskaper er en sentral prediktor for fremtidig prestasjon i høyere utdanning i en rekke fag, inkludert matematiske fag (Thompson & Zamboanga, 2003; Hailikari, Nevgi & Komulainen, 2008; Derr, Hübl, & Ahmed, 2018; Kennedy, Coffrin, De Barba & Corrin, 2015; Beier & Ackerman, 2005; Hailikari, Katajavuori & Lindblom-Ylänne, 2008). Forkunnskaper fremstår spesielt betydningsfullt i matematiske fag der ytterligere kunnskap i stor grad bygger på tidligere forståelse av grunnleggende matematiske begreper. Svake forkunnskaper har også vært løftet av de som underviser matematikk for grunnskolelære som en utfordring (Kristensen 2022) samt av Norsk matematikkråd som har utviklet og gjennomfører forkunnskapstester.

Den nasjonale deleksamen for GLU tester imidlertid ikke bare lærerstudentenes forståelse av algebraisk tenkning på grunnskolenivå, men også didaktiske og metodiske aspekter som lærerstudentenes kompetanse til å kunne formidle algebraen gjennom ulike innfallsvinkler og kunne avdekke feil og misoppfatninger hos elever. Med vekt på både grunnskolematematikk og pedagogikk er det noe uklart hvor stor betydning forkunnskapene, spesielt matematikkforkunnskapene, til studentene har å si for deres resultater. Denne studien har

¹ Grønmo et al. (2017) viser til data fra TIMSS (grunnskole), TIMSS Advanced (vgs.) og TEDS-M (lærerstudenter) og NMRs forkunnskapstester.

² Oversikt over de årlige resultatene finnes i vedlegg 1.

derfor som hensikt å utforske betydningen av kandidatenes forkunnskaper på resultatene på nasjonal deleksamen i algebraisk tenkning for grunnskolelærerutdanningene 1-7 og 5-10.

2 Metode

NOKUT³ gjennomfører nasjonale deksamener i algebraisk tenkning for grunnskolelærerutdanningene, én for GLU 1-7 og én for GLU 5-10. Denne studien tar utgangspunkt i karakterdata fra de to nasjonale deleksamenene som ble gjennomført våren 2022. Eksamenene var 4 timers skriftlige eksamener. Det var mulig å oppnå maksimalt 25 poeng for GLU 1-7 og 32 poeng for GLU 5-10.

Eksamenssettene ble utviklet av to ulike eksamensgrupper som var sammensatt av fagekspertter og erfarne undervisere fra ulike lærerutdanningsinstitusjoner i lys av felles læringsutbytter for emnet og eksamen⁴. Eksamen kvalitetssikres av en referansegruppe bestående av andre eksperter og erfarne undervisere i nasjonale vurderingsfellesskap. Eksamensbesvarelsene sensureres av et nasjonalt sensorkorps som ikke kjenner studentenes institusjonstilknytning. Sensorene har tilgjengelig en detaljert sensorveiledning som forteller hva slags type svar som er akseptabel for ulike poengsummer. Alle besvarelsene sensureres av to sensorer som på hver deloppgave må være enige om hvilken poengsum som kandidaten skal tildeles⁵.

De nasjonale datasettene med poeng og karakterdata ble koblet mot data om studentene som individer, hentet fra SIKT⁶, som blant annet kjønn, alder og opplysninger om videregående skole (vgs) som valg av retning, fordypning, karakterpoeng og karakter i matematikk.

Totalt gjennomførte 932 studenter i GLU 1-7 og 537 studenter i GLU 5-10 deleksamen i matematikk våren 2022. Kandidatene var fordelt på henholdsvis 21 og 20 campus mellom studieløpene. Etter kobling av datasettene og fjerning av campus med færre enn 5 kandidater besto datasettene av 814 kandidater fordelt på 15 campus for 1-7 og 494 kandidater fordelt på 18 campus for 5-10. Tabell 1 viser en oversikt over fordelingen av kandidater per campus.

³ NOKUT, Nasjonalt organ for kvalitet i utdanningen, som sikrer, utvikler og informere om kvalitet i utdanningen. Les mer om NOKUT her: <https://www.nokut.no/>

⁴ Se evt mer om detaljer <https://www.nokut.no/utdanningskvalitet/nasjonal-deleksamen/nasjonal-deleksamen-for-grunnskolelærerutdanningene-glu-17-og-510/>

⁵ Eksamenssett for GLU 1-7 våren 2022 med sensorveiledning finnes her: https://www.nokut.no/siteassets/nasjonal-deleksamen/grunnskolelarer/2022/sensorveiledning_glu-17_v22.pdf

Eksamenssett for GLU 5-10 våren 2022 med sensorveiledning finnes her: https://www.nokut.no/siteassets/nasjonal-deleksamen/grunnskolelarer/2022/sensorveiledning_glu-510_v22.pdf

⁶ SIKT - Kunnskapssektorens tjenesteleverandør som gir data. Les mer her: <https://sikt.no/>

Tabell 1. antall kandidater per studiested

GLU 1-7		Glu 5-10	
Nivå 2	Nivå 1	Nivå 2	Nivå 1
Campus (institusjon)	Antall kandidater	Campus (institusjon)	Antall kandidater
Bergen (HVL)	34	Bergen (HVL)	48
Kristiansand (UIA)	93	Kristiansand (UiA)	54
Halden/Remmen (HiØ)	38	Halden/Remmen (HiOF)	23
Trondheim (NTNU)	178	Trondheim (NTNU)	71
Bodø (Nord)	14	Bodø (Nord)	13
Levanger (Nord)	47	Levanger (Nord)	28
Vestfold (USN)	24	Vestfold (USN)	17
Notodden (USN)	23	Notodden (USN)	17
Drammen (USN)	34	Drammen (USN)	13
Porsgrunn (USN)	17	Porsgrunn (USN)	17
Stavanger (UiS)	18	Stavanger (UiS)	43
Hamar (HiNN)	63	Hamar (HiNN)	21
Tromsø (UiT)	25	Tromsø (UiT)	24
Staffeldtsgate (NLA)	8	Staffeldtsgate (NLA)	40
Pilestredet (OsloMet)	198		
		Breistein, Bergen (NLA)	21
		Mo i Rana (Nord)	9
		Stord (HVL)	8
		Sogndal (HVL)	27
n = 15	n = 814	n = 18	n = 494

Vi benyttet en lineær flernivåanalyse med en hierarkisk struktur der kandidater ble gruppert under campuser. Forkunnskap ble operasjonalisert til generell kunnskap og mattespesifikk kunnskap fra videregående skole. Kandidatenes studieretning på vgs. (studiekompetanse/yrkesfag) ble også inkludert da tidligere analyser har vist at dette kan være av betydning for prestasjon på en annen nasjonal deleksamen (Haakens, Karlsen & Bråten 2021). Den statistiske databehandlingen ble gjennomført i R versjon 4.2.2 med lme4 (Bates et al., 2015) og lmerTest (Kuznetsova et al., 2017).

3 Resultater

Analysematerialet inneholder 87 prosent av kandidatene som gjennomførte eksamen 1-7 og 92 prosent for 5-10. Fordelingen mellom kjønn er relativt lik for GLU 5-10, mens det er en klar overvekt av kvinner blant studentene på GLU 1-7. Gjennomsnittsalderen ligger mellom 22 og 23 år for begge studieretningene, men det er noe større spredning i alder blant kandidatene på GLU 1-7. Karakterprestasjonene fra videregående skole er relativt like mellom kullene med en svak favør til studentene på GLU 5-10. Retningen GLU 1-7 har imidlertid betydelig flere kandidater som kommer fra en yrkesfaglig retning i videregående. Det er derimot en betydelig høyere andel kandidater på GLU 5-10 som har R eller S i motsetning til P-matte fra vgs. sammenliknet med GLU 1-7.

Tabell 2. Deskriptiv statistikk

		GLU 1-7	GLU 5-10
	Forklaring	Prosent / Gjennomsnitt (SD)	Prosent / Gjennomsnitt (SD)
Kjønn	Menn	18,7 %	46,2 %
	Kvinner	81,3 %	53,8 %
Alder	År	22,9 (3,0)	22,1 (2,3)
Karakterpoeng vgs	Skala (20-60)	43,47 (5,4)	43,81 (5,7)
Studieretning	Studieforberedende	76,3 %	86,4 %
	Yrkesfag	23,7 %	13,6 %
Matematikk vgs	Gjennomsnitt	4,09 (0,9)	4,25 (0,9)
Type matte vgs	R eller S	27,0 %	42 %
	P	73,0 %	58 %

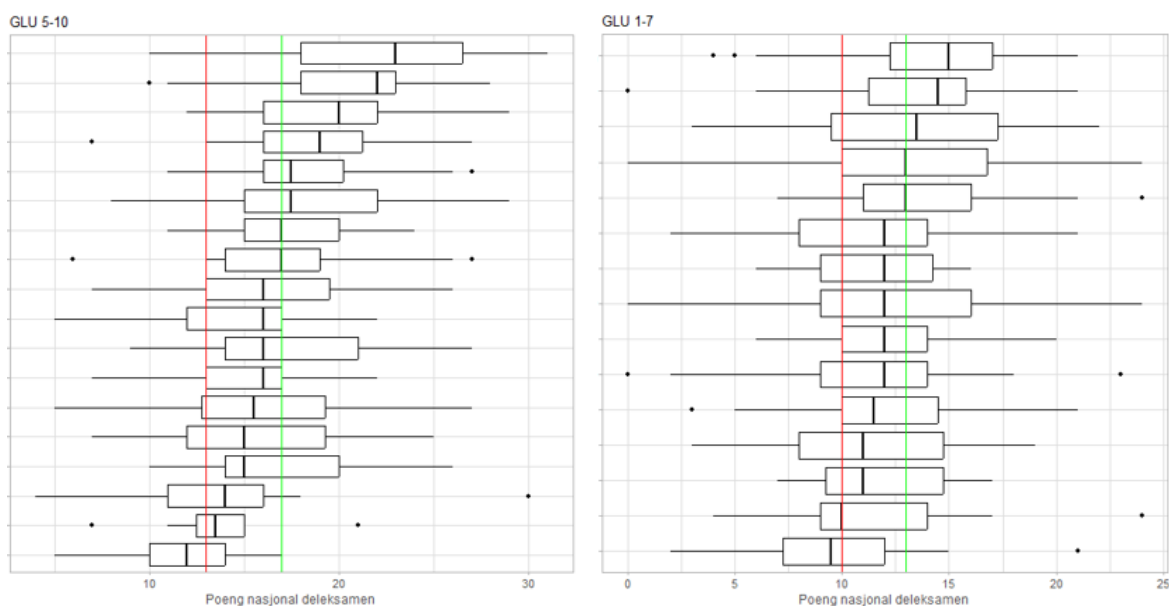
Tabell 3. Karakterfordeling.

Karakter	GLU 1-7	GLU 5-10
A	3,8 %	6,3 %
B	11,8 %	9,3 %
C	21,1 %	26,7 %
D	24,9 %	29,8 %
E	15,6 %	11,7 %
F	22,7 %	16,2 %
Gjennomsnitt poeng (sd)	12,9 (4,4)	17,7 (5,3)
Poengskala	0-25	0-32
Grense for å stå	10 poeng	13 poeng

Kandidatene fikk en gjennomsnittlig poengsum på 12,9 poeng av 25 mulige og 17,7 poeng av 32 mulige for 1-7 og 5-10 respektivt. Vi minner om at 1-7 og 5-10 har forskjellige eksamener med ulike vurderingsskalaer som vist i tabell 2 slik at de ikke kan sammenliknes direkte. Karakterfordelingen for begge program er forskjøvet mot nedre del av karakterskalaen. GLU 1-7 gjør det imidlertid svakere på sin eksamen hvor 22,7 prosent av studentene ikke består eksamen mens tilsvarende del for GLU 5-10 studentene er 17,7 prosent.

Det er større variasjon mellom institusjonene og de ulike campusene på GLU 5-10 enn på GLU 1-7, som vi kan se illustrert av figur 1⁷. Strykprosenten på GLU 1-7 er høy for majoriteten av campusene, men noen få unntak, og vi ser en begrenset variasjon med en ICC på 0,064. GLU 5-10 studentene har betydelig høyere campusvariasjon med en ICC på 0,188 noe som gir en betydelig spredning i campus prestasjonene. Ved GLU 5-10 klarer to campuser å løfte over 75 prosent av studentmassen sin over medianskåre, mens flere har svært høy strykprosent.

⁷ Boksplottet angir de ulike campusenes resultater i hhv. første og tredje kvartil (topp og bunn av boksen) hvor linjen inni boksen er medianen. Den grønne linjen viser hvordan den respektive campus forholder seg til den nasjonale median, mens den røde angir den nasjonale strykgrensen.



Figur 1. Boksplot poengsum på nasjonal deleksamen per campus (Strykgrense) (Median)

Flernivå analysen (tabell 4) viser at forkunnskapsvariablene karakterpoeng, studieretning, gjennomsnittskarakter i matematikk og type matematikk fra videregående skole har betydning for kandidatenes prestasjon på nasjonal deleksamen for både GLU 1-7 og GLU 5-10. Bakgrunnsvariablene kjønn og alder fremstår ubetydelig for studentenes karakterprestasjon i seg selv, men alder får et betydningsfullt og signifikant estimat når forkunnskap variablene inkluderes i den endelige modellen.

Tabell 4. Flernivå analyse poengsum nasjonal deleksamen

	Forklaring	GLU 1-7 (KI)	GLU 5-10 (KI)
Kjønn	Mann	0.37 (-0.38 - 1.13)	0.26 (-0.60 - 1.07)
Alder	Sentrert til 20 år	0.19 (0.10 - 0.29)***	0.30 (0.11 - 0.49)**
Karakterpoeng vgs	GMC	0.25 (0.18 - 0.31) ***	0.25 (0.16 - 0.35)***
Studieretning	Studieforberedende	1.00 (0.35 - 1.62)**	1.29 (0.12 - 2.60)*
	Yrkesfag	Referanse	Referanse
Matematikk vgs	Gjennomsnittskarakter	0.64 (0.19 - 1.12)**	1.02 (0.37 - 1.78)**
Type matematikk vgs	R eller S	2.82 (2.10 - 3.60)***	3.71 (2.82 - 4.57) ***
	P	Referanse	Referanse
Type matte*Matte vgs	Interaksjon	0.67 (-0.06 - 1.43) [*]	1.57 (0.67 - 2.41) ***
ICC	Adjusted/unadjusted	0,039 / 0,032	0,081 / 0,055
R2	Conditional/marginal	0,218 / 0,187	0,374 / 0,319

REML, KI estimert med parametrisk bootstrap, p verdier basert på Satterwaites metode, *** = <0,001, ** = <0,01, * = < 0,05, [*] = <0,1.

Fordypning i matematikk på videregående (R eller S vs. P-matte), viser seg å være av avgjørende betydning, særlig for GLU 5-10. Det er også en interaksjon mellom type matematikk (R eller S og P matte) og gjennomsnittskarakteren i matte fra vgs. Interaksjonen er ikke signifikant for 1-7 med en p-verdi på 0,069 (Satterwaite), men signifikant for 5-10.

Forkunnskaper forklarer en betydelig andel av variasjonen i 5-10 samt over to tredeler av campus variasjonen (nivå 2).

4 Diskusjon

Oppsummert viser analysene at forkunnskaper er av betydning for studenters prestasjon på de nasjonale deleksamenene i matematikk. Effekten av forkunnskaper er imidlertid større for GLU 5-10 studentene enn for studentene på GLU 1-7. Studentene på GLU 5-10 ser ut til å få spesielt stor gevinst av tidligere mattespesifikke forkunnskaper. Forkunnskaper forklarer også en stor andel av variasjonen som observeres mellom institusjonene og campusene på GLU 5-10. Funnet om forkunnskapers betydning for kandidatens fremtidige prestasjon er i samsvar med tidligere forskning (Thompson & Zamboanga, 2003; Hailikari, Nevgi & Komulainen, 2008; Derr, Hübl, & Ahmed, 2018; Kennedy, Coffrin, De Barba & Corrin, 2015; Beier & Ackerman, 2005; Hailikari, Katajavuori & Lindblom-Ylänne, 2008).

Samtidig gjenstår det betydelig andel uforklart variasjon. Variasjon i forkunnskaper fremstår kun som en brikke i en større helhet for å forklare variasjonen i resultatene. Ytterligere kunnskap om effekten av læringsmiljø, undervisningsmetoder og emne- og programdesign på kandidatens resultater vil være av stor interesse for å få mer kunnskap om årsakene til resultatene. Analysene våre kan ikke si noe direkte om dette, men de viser at en stor del av variasjonen som observeres mellom campusene kan forklares av forkunnskap. Dette funnet er imidlertid krevende å tolke i mangel på informasjon om hvordan campusene varierer på andre måter.

Det er også interessant at høy forkunnskap igjennom for eksempel S eller R matematikk er så betydningsfullt for prestasjon på nasjonal deleksamen, spesielt for GLU 1-7. Dette er kunnskap som skal ligge langt over nivået som skal undervises slik at en kunne teoretisk tenkt at effekten av forkunnskaper skal flate ut på de høyeste nivåene da ytterligere kunnskap er overflødig. Dette er ikke tilfellet, i hvert fall ikke på disse nivåene av kunnskap. En mulig forklaring på dette kan være at kunnskap om mer komplekse matematiske fenomener gir en bedre helhetlig forståelse av teori som kan åpne for flere pedagogiske muligheter, ulike inngangsvinkler og tilnærminger til å undervise algebra. Alternativt kan en forklaring være at de med P-matte kun har hatt matematikk første året i videregående, og muligens har glemt mer enn de som har R og S-matte som da ligger nærmere i tid. Gjennom lærerutdanningen bør derfor lærerstudentene få erfaring med et bredt spekter av innfallsvinkler til algebra. Dette inkluderer erfaring med misoppfatninger i algebra, ulike tilnærminger til å undervise i algebra, ulike måter å representere algebra og hvordan algebra kan introduseres på barnetrinnet.

En alternativ forklaring er at mer utfordrende matematik-kurs er assosiert mot andre betydningsfulle faktorer som for eksempel motivasjon for matematikk. Slike sammenhenger belyser en viktig metodisk betraktning om hvorvidt variablene som brukes for å operasjonalisere forkunnskap faktisk reflekterer en kandidats forkunnskap på en adekvat måte. Som et mål på kunnskap er vgs. prestasjoner relatert til forkunnskap, men uten et svært detaljert datamaterialet som kan kontrollere for andre aspekter som motivasjon, læringsmetoder, intelligens er det vanskelig å slå fast hvor mye av forkunnskaps aspektet som faktisk relateres til kunnskap og ikke omliggende faktorer.

Studien har imidlertid inkludert vgs.-poeng som en del av operasjonaliseringen av forkunnskap da eksamen omhandler mer enn matematikk. Samtidig kunne en ha sett på vgs.-poeng som en proksiv variabel for en kandidats evner slik ACT-skårer er brukt i

Thompson & Zamboanga (2004). Med en slik tilnærming lar analysen en vurdere matematikkspesifikk forkunnskap kontrollert for kandidatenes evner noe som styrker dette funnet og underbygger betydningen av matematiske forkunnskaper. Det løser imidlertid ikke utfordringen knyttet til sammenhengen mellom vgs. matematikk prestasjon og matematikk motivasjon.

En annen svakhet er at det er benyttet poengsum som kontinuerlig avhengig variabel. Poengsettingen på eksamener gjøres etter kriterier og erfaring, men det er ikke gitt at avstanden mellom 4-5 og 20-21 er lik. En ikke lineær skala kan føre til noe upresise estimater. Studien er imidlertid styrket av et godt datagrunnlag med utgangspunkt komplette data over hele populasjonen igjennom nasjonal deleksamen. Registerdata fra SIKT er også relativt komplett. Totalt inngikk 87,3 prosent av populasjonen for 1-7 og 92 prosent av populasjonen for 5-10 i analysene.

5 Konklusjon

Forkunnskaper i form av karaktersnitt fra videregående, matematikksnitt, vgs. studieløp og type matematikk forklare en moderat andel av variasjonen i 1-7 kandidatenes prestasjon på nasjonal deleksamen i algebraisk tenkning. Betydningen av forkunnskaper er imidlertid større for kandidatene i studieløpet 5-10. Samtidig gjenstår en del uforklart variasjon, noe som indikerer at andre variabler kan være av betydning for kandidatenes prestasjon. Fremtidige studier bør derfor se utover forkunnskaper for å sikre en mer tilfredsstillende innsikt i studentenes prestasjon på nasjonal deleksamen. Dette fremstår særlig relevant for 1-7 der forkunnskaper bare forklarer en moderat andel av variasjonen i kandidatenes prestasjon.

6 Referanser

- Bates D, Mächler M, Bolker B, Walker S (2015). "Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4." *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48. [doi:10.18637/jss.v067.i01](https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01).
- Beier, M. E., & Ackerman, P. L. (2005). Age, ability, and the role of prior knowledge on the acquisition of new domain knowledge: promising results in a real-world learning environment. *Psychology and aging*, 20(2), 341.
- Borge, I.C. & Hole, A. (2017). Et universitetsperspektiv på matematikk i TIMSS Advanced I L.S. Grønmo & A. Hole (Red.), *Prioritering og progresjon i skolematematikken. En nøkkel til å lykkes i realfag. Analyser av data fra TIMSS Advanced og TIMSS* (s.239-256). Cappelen Damm Akademisk. <https://press.nordicopenaccess.no/index.php/noasp/catalog/book/26>
- Derr, K., Hübl, R., & Ahmed, M. Z. (2018). Prior knowledge in mathematics and study success in engineering: informational value of learner data collected from a web-based pre-course. *European Journal of Engineering Education*, 43(6), 911-926.
- Grønmo, L. S. (2017). Et matematikdidaktisk perspektiv. I L.S. Grønmo & A. Hole (Red.), *Prioritering og progresjon i skolematematikken. En nøkkel til å lykkes i realfag. Analyser av data fra TIMSS Advanced og TIMSS* (s.54-62). Cappelen Damm Akademisk. <https://press.nordicopenaccess.no/index.php/noasp/catalog/book/26>
- Grønmo, L.S, Hole, A. & Borge, I.C. (2017). Oppsummering og drøfting av hovedfunn. L.S. Grønmo & A. Hole (Red.), *Prioritering og progresjon i skolematematikken. En nøkkel til å lykkes i realfag. Analyser av data fra TIMSS Advanced og TIMSS* (s. 257-269). Cappelen Damm Akademisk. <https://press.nordicopenaccess.no/index.php/noasp/catalog/book/26>
- Hailikari, T., Katajavuori, N. & Lindblom-Ylänne, S. (2008). The relevance of prior knowledge in learning and instructional design. *American journal of pharmaceutical education*, 72(5).
- Hailikari, T., Nevgi, A., & Komulainen, E. (2008). Academic self-beliefs and prior knowledge as predictors of student achievement in Mathematics: A structural model. *Educational psychology*, 28(1), 59-71.
- Haakens, M., Karlsen, H. & Bråten, H. (2021). *Resultater på nasjonal deleksamen i anatomi, fysiologi og biokjemi: Gode studenter eller gode studieprogrammer?* NOKUT. https://www.nokut.no/globalassets/nokut/rapporter/ua/2021/resultater-pa-nd-i-anatomi-fysiologi-og-biokjemi_gode-studenter-eller-gode-studieprogrammer_4-2021.pdf
- Kennedy, G., Coffrin, C., De Barba, P., & Corrin, L. (2015, March). Predicting success: how learners' prior knowledge, skills and activities predict MOOC performance. In *Proceedings of the fifth international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 136-140).
- Kristensen, M.S. (2022, 19.-21. september). *Lærerstudenters forkunnskap i matematikk*. [Paperpresentasjon]. KLæM 22. Konferanse for lærerutdannere i matematikk. <https://www.uia.no/content/download/160675/2498405/file/Morten%20S%C3%B8yland%20Kristensen,%20UiS;%20L%C3%A6rerstudenters%20forkunnskap%20i%20matematikk.pdf>
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B. and Christensen, R. H. B. (2017). "lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models." *Journal of Statistical Software*, 82(13), pp. 1–26.
- Thompson, R. A. & Zamboanga, B. L. (2003). Prior knowledge and its relevance to student achievement in introduction to psychology. *Teaching of Psychology*, 30(2), 96-101.

Thompson, R. A. & Zamboanga, B. L. (2004). Academic aptitude and prior knowledge as predictors of student achievement in introduction to psychology. *Journal of educational psychology*, 96(4), 778.

Sluttnoter



DRAMMENSVEIEN 288 | POSTBOKS 578,1327 LYSAKER | T: 21 02 18 00 | [NOKUT.NO](https://www.nokut.no)