

Er den mundtlige afgangsprøve i matematik en gevinst i lotteriet?

Der er i øjeblikket stort fokus på prøver i folkeskolen. Det diskuteres blandt andet, om antallet af prøver i folkeskolen skaber stress og mistrivsel blandt unge, mens antallet af obligatoriske prøver er reduceret fra otte til seks, og en ekspertgruppe skal komme med anbefalinger til prøverne, og hvordan det såkaldte ”prøvetryk” kan justeres på lang sigt. Tidligere forskning fra Norge og Danmark peger imidlertid på, at det at gå til eksamen i matematik, fremfor andre fag kan have positive effekter på elevernes videre uddannelsesforløb. I artiklen er effekten af tilfældigt at blive udtrukket til mundtlig matematik fremfor biologi eller geografi til folkeskolens afgangsprøve undersøgt. Der findes positive effekter for middel og lavt præsterende elever, hvilket sammen med den tidligere forskning peger på, at en prøve i matematik i sig selv kan have positive effekter. Resultaterne skal desuden ses i lyset af de faldende PISA-resultater i matematik og de pauvre TIMMS-resultater for piger¹. Det kan derfor overvejes at gøre prøver obligatoriske – særligt i visse fag som matematik.

Simon Calmar Andersen

Professor i Statskundskab | Aarhus Universitet

Maria Knoth Humlum

Professor i Økonomi | Aarhus Universitet

Katrine Holm Filtenborg Kitchen

Cand.scient.pol. | Aarhus Universitet

Helena Skyt Nielsen

Professor i Økonomi | Aarhus Universitet

TrygFondens Børneforskningscenter | Aarhus Universitet

Udfordringsbillede

Mange mener, at der er et for stort fokus på prøver og vurderinger i folkeskolen, hvilket skaber et pres på eleverne. Med den nye skoleaftale, som blev vedtaget af en bred forligskreds i Folketinget, skal antallet af afgangsprøver reduceres fra otte til seks fra skoleåret 2025/26.

¹ PISA (Programme for International Student Assessment) er OECDs undersøgelse af 15-åriges færdigheder i læsning, matematik og naturfag, mens TIMMS (Trends in International Mathematics and Science Study) er en international undersøgelse af kundskaber i matematik og naturfag hos elever i 4.klasse.

Samtidig er der nedsat en ekspertgruppe, som skal se på rammer og indhold for folkeskolens prøver, og hvordan det såkaldte prøvetryk kan justeres på lang sigt.

Mens der i debatten fokuseres på prøvernes mulige negative konsekvenser for eleverne, findes der metodisk stærke skandinaviske studier, som peger på positive effekter af at gå til en eksamen i matematik. Falch et al. (2014) undersøger effekten af at trække en skriftlig matematikeksamen ved afslutningen af 9. klasse i Norge relativt til en skriftlig eksamen i norsk eller engelsk. Resultaterne viser, at det at blive udtrukket til matematikeksamen frem for norsk eller engelsk øger sandsynligheden for at dimittere fra gymnasiet med 1 pct.-point, at blive indskrevet på en videregående uddannelse med 0,8 pct.-point og at starte på en videregående STEM-uddannelse med 0,5 pct.-point, når der er fem dages intensiv forberedelsestid. Burgess et al. (2022) undersøger effekten af at trække en mundtlig eksamen i matematik på A-niveau ved afslutningen af gymnasiet i Danmark. Resultaterne viser, at en matematikeksamen frem for en anden mundtlig eksamen på A-niveau øger pigers sandsynlighed for at gennemføre en videregående uddannelse, der kræver matematik på A-niveau, samt en videregående matematikkrævende uddannelse med hhv. 1,2 og 0,7 pct.-point.

Der kan være forskellige forklaringer på, hvordan alene det at gå til en eksamen i matematik kan have betydning for elevernes videre uddannelsesforløb. En mulighed kan være ”humankapitaleffekten”, som består i, at eleverne lærer af prøven og forberedelsen til prøven, som de har et større incitament til at gøre sig umage med, når de ved, at de skal til eksamen og have en karakter (Sievertsen 2022). En anden mulighed kan være ”informationseffekten”, som består i, at eksamen kan give eleverne ny information om deres evner i faget. Det kan være, at det at gå til eksamen i matematik viser, at eleverne er bedre til det, end de troede (eller frygtede). Dermed får de måske en højere faglig selvtillid (academic self-concept) (Fischer & Sliwka 2018; Marsh et al. 2018; Stinebrickner & Stinebrickner 2012; Viljaranta et al. 2014). Litteraturen viser, at elever med større faglig selvtillid i et fag præsterer bedre i faget (Marsh et al. 2005; Valentine et al. 2004). Endelig er det også en mulighed, at de får bedre karakterer i matematik i forhold til de alternative fag, de kunne have trukket, og at den bedre karakter hjælper dem videre i uddannelsessystemet. Den bedre karakter kan så igen skyldes enten humankapitaleffekten (at de forbereder sig bedre til matematikeksamen end andre eksaminer), eller at eksamensformen gør det lettere at opnå en højere karakter.

Uanset den konkrete mekanisme peger den eksisterende forskning på, at der kan være positive effekter af at lade elever gå til eksamen i matematik, hvilket er vigtigt at tage med i betragtning, når rammerne for og indholdet i folkeskolens prøver vurderes. Det er ikke oplagt, at alene det at gå til eksamen i matematik frem for et andet fag skulle have nogen betydning på langt sigt. Men der eksisterer som nævnt et studie fra Norge, der viser effekter af matematikeksamen i 9. klasse, og et studie fra Danmark, som viser effekter af matematikeksamen i gymnasiet. Med et tredje studie – denne gang af matematikeksamen i 9. klasse i Danmark – der peger i samme retning af langtidseffekter på videre uddannelse, er der ekstra grund til at tage positive effekter af eksamen med i den samlede vurdering af eksamenssammensætningen. Dette nye studie er

ovenikøbet foretaget i næsten eksakt samme kontekst, som de eksisterende afgangsprøver i Danmark, hvad angår prøvetryk, prøveindhold og organisering. Der er således vægtige grunde til at tage den samlede evidens på området alvorligt netop nu, hvor prøverne undergår revision og er genstand for stor debat og opmærksomhed.

Løsninger

Empirisk design

Folkeskolens afgangseksamen består af en prøve i 8. klasse samt syv prøver i 9. klasse – fem bundne og to udtræksprøver (én prøve fra den humanistiske fagblok og én fra den naturfaglige fagblok). Udtræksprøverne tildeles ved lodtrækning, hvilket kan udnyttes til at undersøge effekten af at blive udtrukket til den mundtlige matematikprøve.

I skoleåret 2012/13 blev mundtlig matematik indført som udtræksprøve i den naturfaglige fagblok. Dermed blev alle, der afsluttede 9. klasse i skoleårene 2012/13 og 2013/14, udtrukket til at aflægge prøve i enten skriftlig biologi (multiple choice), skriftlig geografi (multiple choice) eller mundtlig matematik (Prøvebekendtgørelsen 2012, bilag 1, afsnit II). Der trækkes lod blandt de tre fag i et prøveadministrationssystem på klasseniveau. Eleverne skal være gjort bekendt med udtræk af fag forud for afholdelsen af prøverne (Prøvebekendtgørelsen 2012, §4, stk. 2).

Den mundtlige matematikeksamen foregår i grupper af to til tre elever og varer to timer. Eksamenen tager udgangspunkt i et ukendt prøveoplæg med en eller flere problemstillinger udarbejdet af den interne lærer. Prøveoplægget tildeles ved lodtrækning. Prøven bedømmes af klassens lærer og en ekstern censor på grundlag af Fælles Mål i matematik (Børne- og Undervisningsministeriet 2021).

I studiet anvendes registerdata fra Danmarks Statistik. I stikprøven inkluderes alle, der går i 9. klasse i skoleårene 2012/13 og 2013/14, og som derudover (i) går i 9. klasse for første gang, (ii) er indskrevet i 9. klasse på udtrækningstidspunktet, (iii) fylder 15-17 år i det år, de afslutter 9. klasse, (iv) går i en fuldt årgangsoptaget normalklasse på en folkeskole (dvs. ekskl. specialklasser, fri- og privatskoler) og (v) som kan tildeles en udtræksprøve baseret på klassebetegnelse, *jf. appendiks*. For flere oplysninger om de anvendte data og den anvendte metode henvises der til *appendiks*.

Der er grund til at tro, at en matematikeksamen kan have forskellige effekter for piger og drenge, og at effekterne afhænger af elevens forudgående evner i matematik. Fx finder Falch et al. (2014) større effekter af en matematikeksamen i 9. kl. for drenge end piger, mens Burgess et al. (2022) kun finder effekter af en matematikeksamen i 3. g. for piger. Givet en matematikeksamen virker gennem informationseffekten og faglig selvtillid, må elevens forudgående evner have en betydning for matematikeksamenens effekt, da faglig selvtillid bl.a. bestemmes af tidligere præstationer i faget (Marsh et al. 2019). Derudover er det veletableret, at piger har lavere faglig selvtillid i matematik sammenlignet med drenge. Både Falch et al. (2014) og Burgess et al.

(2022) finder da også forskellige effekter af en matematikeksamen afhængigt af elevens forudgående karakterer i matematik. Analyserne opdeles derfor på piger og drenge, og det undersøges, om effekten af en matematikeksamen afhænger af, om eleven er ”højt præsterende”, dvs. har fået 10 eller 12 i den skriftlige standpunktskarakter i matematik. Standpunktskarakteren er givet, før eksaminerne begynder.

For at opnå større præcision i estimaterne inkluderes en række baggrundsvARIABLE, herunder skole- og skoleårs-*fixed effects*, standpunktskarakterer i matematik, børnetilskud, disponibel indkomst i familien, lønindkomst i familien, forældres højeste uddannelse, hvem eleven bor med, antal børn i familien, alder og oprindelse.

Effekten af at blive udtrukket til matematikprøven undersøges på, om eleverne (i) har gennemført en gymnasial uddannelse inden for fem år efter afslutning af 9. klasse, (ii) har haft matematik på A-niveau, (iii) bliver indskrevet på en videregående uddannelse, (iv) bliver indskrevet på en STEM-uddannelse (Science, Technology, Engineering, Mathematics), (v) bliver indskrevet på en matematikforudsættende uddannelse (dvs. kræver matematik på A-niveau) og (vi) bliver indskrevet på en matematikkrævende uddannelse (en uddannelse, hvor den gennemsnitlige skriftlige eksamenskarakter i matematik for dimittenderne i årene 2012-2014 fra en uddannelse er i den 90. percentil, jf. Burgess et al. 2022).

Validitet af designet

For at vurdere, hvorvidt tildelingen af den mundtlige matematikeksamen reelt er tilfældig, undersøges det, om der er statistisk signifikante forskelle på elever, der trækker matematik, og elever, der ikke gør. For både piger og drenge gælder det, at der er flere af dansk oprindelse og færre efterkommere, der trækker matematik. Blandt drengene er der færre, hvis forældres højeste uddannelse er gymnasial, og flere, hvis forældres højeste uddannelse er en erhvervsuddannelse, der trækker matematik. Samtidig er den skriftlige standpunktskarakter lavere for drenge, der trækker matematik, jf. *appendiks*. Forskellene er imidlertid ikke større, end at det virker plausibelt, at udtrækket er reelt tilfældigt.

Resultater

Piger er i gennemsnit 0,6 pct.-point mindre tilbøjelige til at gå op til udtrækseksamenen, hvis de trækker matematik sammenlignet med, hvis de trækker biologi eller geografi. Det er især de piger, der ikke er højt præsterende i matematik, som undlader at gå op til matematikeksamenen – de er 0,8 pct.-point mindre tilbøjelige. Der er ikke en gennemsnitlig forskel i tilbøjeligheden til at gå op til en udtrækseksamen for drengene. Dog er drenge, der ikke er højt præsterende i matematik, 0,5 pct.-point mindre tilbøjelige til at gå op til matematikeksamenen sammenlignet med biologi- og geografieksamenen, jf. *appendiks*.

Tabel 1 viser hovedresultaterne for drenge. Første række i kolonne 1 viser en effekt af en matematikeksamen for drenge, der ikke er højt præsterende i matematik, på at afslutte gymnasiet. En matematikeksamen øger således denne gruppes sandsynlighed for at afslutte

gymnasiet inden for fem år med 1,1 pct.-point. Der er ikke statistisk signifikante effekter for de andre udfaldsmål. For resultater uden kontrolvariabler henvises til appendiks.

Tabel 1
Effekter af matematikeksamen på drenges uddannelseskariere

	(1) Afsluttet gymnasium	(2) Mat. A- niveau	(3) Indskrevet VU	(4) Indskrevet STEM	(5) Indskrevet mat.forudsættende.	(6) Indskrevet mat.krævende
Med kontrol						
Mat.	0,0111* (0,0058)	0,0049 (0,0042)	0,0037 (0,0058)	0,0052 (0,0047)	0,0035 (0,0022)	0,0009 (0,0018)
HP	-0,1188*** (0,0081)	0,1800*** (0,0078)	-0,0450*** (0,0081)	0,0498*** (0,0081)	0,0720*** (0,0050)	0,0596*** (0,0046)
Mat. X HP	-0,0129 (0,0081)	0,0045 (0,0092)	-0,0100 (0,0085)	0,0025 (0,0097)	-0,0021 (0,0068)	0,0025 (0,0062)
N	45198	45198	45198	45198	45198	45198
MDV	0,64	0,26	0,57	0,23	0,08	0,06

Anm. Klyngerobuste standardfejl (skoleniveau) i parentes. Inkluderede kontrolvariable er fixed effects (skole og skoleår), standpunktskarakterer i matematik, børnetilskud, disponibel indkomst, lønindkomst, forældres højeste uddannelse, hvem eleven bor med, antal børn i familien, alder og oprindelse. HP er 1, hvis eleven er højt præsterende, dvs. har fået 10 eller 12 i den skriftlige standpunktskarakter. MDV er gennemsnittet af den afhængige variabel for alle drenge. + p < 0,10, * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001

Tabel 2 viser hovedresultaterne for piger. Første række i kolonne 4 viser en effekt af en matematikeksamen for piger, der ikke er højt præsterende i matematik, på at starte på en videregående STEM-uddannelse. En matematikeksamen øger denne gruppes sandsynlighed for at blive indskrevet på en STEM-uddannelse med 0,9 pct.-point. Der findes ikke statistisk signifikante resultater for de andre udfaldsmål. For resultater uden kontrolvariabler henvises til appendiks.

Tabel 2**Effekter af matematikeksamen på pigers uddannelseskarriere**

	(1) Afsluttet gymnasium	(2) Mat. A- niveau	(3) Indskrevet VU	(4) Indskrevet STEM	(5) Indskrevet mat.forudsættende.	(6) Indskrevet mat.krævende
Med kontrol						
Mat.	0,0014 (0,0054)	0,0068 (0,0043)	0,0069 (0,0058)	0,0085* (0,0035)	0,0027 (0,0018)	0,0029 (0,0018)
HP	-0,2148*** (0,0066)	0,1259*** (0,0082)	-0,1317*** (0,0078)	0,0416*** (0,0064)	0,0295*** (0,0034)	0,0590*** (0,0042)
Mat. X HP	-0,0005 (0,0068)	-0,0045 (0,0097)	-0,0034 (0,0076)	-0,0101 (0,0081)	-0,0042 (0,0050)	-0,0085 (0,0062)
N	43545	43545	43545	43545	43545	43545
MDV	0,77	0,23	0,75	0,12	0,04	0,06

Anm. Klyngerobuste standardfejl (skoleniveau) i parentes. Inkluderede kontrolvariable er fixed effects (skole og skoleår), standpunktskarakterer i matematik, børnetilskud, disponibel indkomst, lønindkomst, forældres højeste uddannelse, hvem eleven bor med, antal børn i familien, alder og oprindelse. HP er 1, hvis eleven er højt præsterende, dvs. har fået 10 eller 12 i den skriftlige standpunktskarakter. MDV er gennemsnittet af den afhængige variabel for alle drenge. + p < 0,10, * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001

Det anvendte data kan ikke sige noget entydigt om mekanismerne bag disse effekter. Men det kan ses, at den gennemsnitlige karakter er højere i matematik end i biologi og geografi. Matematikkarakteren er især højere for piger, og trækker de matematik er deres karakter i gennemsnit 0,5 karakterpoint højere, end hvis de trak biologi eller geografi, *jf. tabel 3*. Det kunne tyde på, at eksamensformen og/eller humankapitaleffekten, hvor eleverne forbereder sig bedre til matematikeksamen, kan spille en rolle. En højere karakter kan dog også aktivere informationseffekten og forøge den faglige selvtillid i matematik.

Tabel 3**Gennemsnitlig karakter i udtræksfag opdelt på køn**

	2012/2013		2013/2014	
	Piger	Drenge	Piger	Drenge
Biologi	6,8	7,0	6,7	7,2
Geografi	6,7	7,2	6,0	6,7
Matematik	7,1	7,1	7,1	7,0

Kilde: Uddannelsesstatistik

Konsekvenser og overvejelser

En matematikeksamen kan således have positive uddannelsesmæssige effekter for eleverne. Der er omkring 15.000 drenge og omkring 14.000 piger på en årgang, der får en

standpunktskarakter under 10 i matematik. Hvis alle 9. klasser på en årgang bliver eksamineret i mundtlig matematik frem for en anden eksamen, vil det betyde, at ca. 160 flere drenge afslutter en gymnasial uddannelse inden for fem år pr. årgang, og at ca. 120 flere piger vil blive indskrevet på en STEM-uddannelse pr. årgang.

Mens den øgede tilgang af drenge til gymnasiale uddannelser er beskeden, da det svarer til en årgang på et mindre provinsgymnasium som fx Vestfyns Gymnasium eller Paderup Gymnasium (iflg. uddannelsesstatistik.dk), er tilgangen af piger til STEM-uddannelser markant. Den øgede tilgang af piger på STEM-uddannelser svarer til 7,5 pct. af Teknologipagtens målsætning om at øge antallet af dimittender fra STEM-uddannelser med 20 pct. (givet at de piger, der starter på uddannelsen, også gennemfører den). Det svarer også til en stigning i optaget af kvinder på STEM-uddannelser på 3 pct. (ift. optaget på STEM-uddannelser i 2023 på 3.900 kvinder) (Uddannelses- og Forskningsministeriet u.å.).

Analyserne viser kun få signifikante effekter af en matematikeksamen, men analyserne indikerer også, at *hvis* en matematikeksamen har en effekt på de undersøgte udfald, ser effekterne ud til at være positive. Og det er på trods af, at det såkaldte ”prøvetryk” muligvis er højere end ved alternativerne. For det første udgør matematikeksamenen en ekstra mundtlig prøve, som giver et mere intenst program i den mundtlige prøvetermin i juni. For det andet udgør matematikeksamenen en to timer lang mundtlig prøve i modsætning til alternativet, som var et multiple choice-opgavesæt med varighed på 30 minutter i den skriftlige prøvetermin i starten af maj (Prøvebekendtgørelsen 2012, bilag 1, afsnit II).

De uddannelsesmæssige effekter af øgede matematikkompetencer kan have betydning for både den enkelte og for samfundet. For den enkelte kan uddannelsesvalg i retning af mere matematik betyde højere indkomst senere i livet (Joensen & Nielsen 2009; Levine & Zimmerman 1995). Det ser ud til, at matematikevner i højere grad belønnes på arbejdsmarkedet end evner i andre fag (Produktivitetskommissionen 2014). Fra et samfundsmæssigt synspunkt giver en befolkning med stærke matematikkompetencer både øget vækst (Jamison et al. 2007; Valente et al. 2014) og flere STEM-kompetencer, da præstationer i matematik påvirker valg af STEM-uddannelse (Seo et al. 2019; Wang & Degol 2013; Wang et al. 2015).

Det at tage en STEM-uddannelse er ikke automatisk ensbetydende med en højere produktivitet og løn, men det er blandt klassiske STEM-uddannelser (fx fysik og nanoteknologi) og uddannelser, som kræver STEM-kompetencer (fx medicin og forsikringsmatematik), at produktivitet og løn er højest, og produktivitetsgevinsten af flere piger på STEM-uddannelser må således vurderes som betydelig. DEA (2023) rapporterer, at uddannelser, som kræver matematik på A-niveau, har lønninger, som er 50 pct. højere end uddannelser, som blot kræver matematik på C-niveau. Desuden er lønnen 8 pct. højere for hver krævet opgradering af et STEM-fag (fx fra intet fagkrav til C-niveau, eller fra C-niveau til A-niveau).

Den naturlige anbefaling af analysen er derfor, at man tager højde for de gunstige effekter af at gå til prøve, når folkeskolens prøver vurderes. Man kunne endda gå så vidt som at overveje, om den mundtlige matematikprøve skulle gøres obligatorisk. Hvis dette samlet set medfører ekstra timeforbrug hos lærerne, er det naturligvis nødvendigt at veje effekten op mod, hvad ressourcerne ellers kunne være brugt på. Alternative veje til at øge matematikevnerne kunne være at anvende tolærerordninger, tutorordninger eller andre særligt tilpassede forløb for lavt præsterende elever (se TrygFondens Børneforskningscenter 2025).