

# Overgangsproblemer i matematik



Brian Krog  
Christensen,  
Silkeborg  
Gymnasium

**Abstract:** På baggrund af en serie spørgeskemaundersøgelser er det afdækket at en ganske stor andel af 1.g-eleverne, inklusiv en del af de dygtigste elever, oplever problemer i matematik ved overgangen fra grundskolen til gymnasiet. Særligt udfordrende er tempoet, abstraktionsgraden, fagsproget, kravene til præsentation af tankegang, it-programmer samt algebra og beviser. Igennem fem år har der i undersøgelserne indgået svar fra elever der i grundskolen har fulgt forsøgsvalgfaget 'gymnasiematematik', og undersøgelsen indikerer meget kraftigt at der er mulighed for og perspektiver i at en del af matematikundervisningen i den sidste del af grundskolen foregår med en mere gymnasial tilgang.

## Overgangsproblemer i matematik

Hvor stor en andel af 1.g-eleverne oplever at overgangen fra grundskole til gymnasium er ekstra svær i matematik, og hvordan afhænger oplevelsen af udfordringerne af elevernes matematikniveau i grundskolen? Hvad volder særlige vanskeligheder ved overgangen? Kan man reducere overgangsproblemerne for nogle elever ved at indføre valgfaget 'gymnasiematematik' i grundskolen? Dette er eksempler på spørgsmål der søges belyst i den foreliggende artikel.

### Indledning

Matematik rummer abstrakte strukturer og begreber samt metoder der er særdeles anvendelige til beskrivelse, analyse og forståelse af forhold i samfundet, økonomien, naturen, teknologien mv. Det er formodentligt en af hovedårsagerne til at befolkningen i almindelighed og politikere i særdeleshed opfatter matematik som et ekstraordinært vigtigt fag. Den høje prioritering af matematik har i mange år fremgået af at undervisningstiden for faget i gymnasiet er større end for de øvrige enkeltfag, og den kom også til udtryk i den seneste aftale mellem stort set alle partier i Folketinget om en reform af gymnasiet:

*Naturvidenskab og matematik skal styrkes, både for at understøtte, at flere elever får interesse for disse fagområder, og for at sikre, at alle elever i stx får en bred naturvidenskabelig dannelse og en grundlæggende naturfaglig viden. For at styrke elevernes matematiske*

*kompetencer... skal matematik B være obligatorisk i hhx og stx... for langt de fleste... Det niveaumæssige løft skal ses i sammenhæng med en generel indsats for matematik... Indsatsen skal desuden ses i sammenhæng med et forventet højere niveau i matematik hos eleverne, når styrkelsen af faget i forbindelse med folkeskolereformen slår igennem (Forligstekst om gymnasireform 2016, s. 15).*

Børn og unge befinder sig således i et skolesystem hvor de forventes at møde til matematik i mange timer, og fra 2017 er der sket en forøgelse i andelen af elever der har matematik på et højere niveau i gymnasiet. Man kan vel med nogen rimelighed hævde at formidlerne af matematik i et sådan system er forpligtet til at møde eleverne med et fag der giver mening for eleverne, og som hænger sammen ved overgangen fra grundskole til gymnasium. Faktisk fremgår det sidste meget klart af både folkeskolens formålsparagraf og læreplanerne for matematik i gymnasiet:

*Folkeskolen skal i samarbejde med forældrene give eleverne kundskaber og færdigheder, der forbereder dem til videre uddannelse ... (Folkeskoleloven 2020, §1).*

*Specielt skal undervisningen i grundforløbet tilrettelægges, så der skabes en hensigtsmæssig overgang fra folkeskolens beskrivende og forklarende til gymnasiets ræsonnerende og begrundende matematikfaglige skriftlige og mundtlige aktiviteter (Gymnasiebekendtgørelsen 2017, bilag 111-113).*

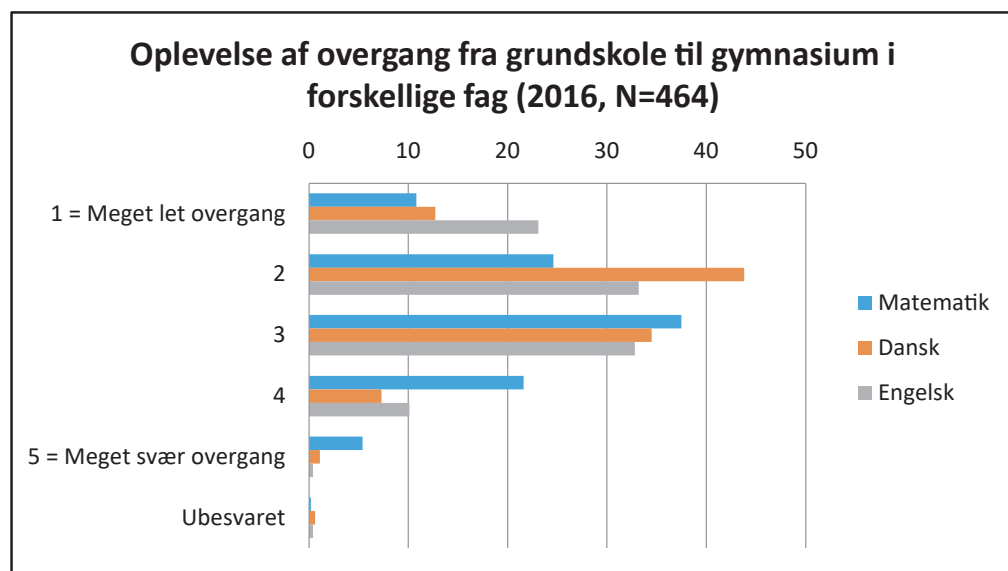
Det har imidlertid gennem mange år været et velkendt problem at matematik relativt til andre fag udgør et svagt led i forhold til at skabe sammenhæng i uddannelseskæden:

*Sammenhængsproblemet består i, at det fag, der bærer navnet matematik, i virkeligheden er så forskelligt tænkt, fortolket og realiseret i de forskellige afsnit af uddannelsessystemet, at det kan være svært at få øje på, hvad der er fælles for faget. For de elever, der i forskellige perioder i deres liv skal opholde sig i forskellige uddannelsesafsnit, giver dette anledning til forvirring og orienteringsvanskeligheder. Af særlig styrke er disse problemer, når det gælder overgangen fra et afsnit til et andet (fx fra folkeskole til gymnasiale uddannelser, eller fra gymnasiale uddannelser til videregående uddannelser), hvor der ofte opstår betydelig usikkerhed både hos elever og lærere, spild af mentale og andre ressourcer, svækkelse af motivation og interesse osv. (Niss 2002, s. 23).*

Ulriksen et al. fra Københavns Universitet konstaterer i rapporten *Overgangsproblemer mellem grundskole og gymnasium i fagene dansk, matematik og engelsk* at overgangsproblemerne er betydeligt større for eleverne i matematik end i undersøgelsens to øvrige fag. Det skyldes bl.a. at gymnasiefaget matematik for eleverne fremstår som et ganske anderledes fag end grundskolefaget matematik:

*Matematik er bare sværere – og til forskel fra de to andre fag, er det meget få, som synes, faget er det samme som i grundskolen. Det er i øvrigt tankevækkende at notere sig, at hvor en stor del af eleverne mener, at engelsk og dansk er det samme, så er det ... ganske få, som mener at matematik er det samme (Ulriksen 2014, s. 67).*

På Silkeborg Gymnasium gennemføres hvert år i november en evaluering af grundforløbet samt en særskilt evaluering af overgangen i matematik fra grundskole til gymnasium. I forbindelse med grundforløbsevalueringen bliver 1.g-eleverne spurgt hvordan de har oplevet overgangen fra grundskole til gymnasium i henholdsvis dansk, engelsk og matematik. Hvert år fremkommer i overensstemmelse med ovennævnte fund det samme mønster: En væsentlig større andel af eleverne oplever en svær overgang i faget matematik end i dansk og engelsk. Se figur 1.



**Figur 1.** Procentvis fordeling af svar på spørgsmålene: Hvordan har du samlet set i forhold til MATEMATIK/DANSK/ENGELSK oplevet overgangen til gymnasiet? Spørgsmålene indgår i en evaluering af grundforløbet og er i 2016 besvaret af 464 1.g-elever, svarende til 88 % af årgangen. Mønsteret i elevernes svar er det samme hvert år – også efter gymnasireformen i 2017.

Man kunne få den tanke at de særlige overgangsvanskeligheder i matematik skyldes at der ikke er sammenhæng i styredokumenterne. Hvis målene for matematikundervisningen i grundskolen ikke svarer til det fag man arbejder med i gymnasiet, er det jo ikke mærkeligt at eleverne får problemer. Men hvis man fx sammenligner de faglige mål for 9. klasse, som de beskrives i *Fælles Mål*, og målene i læreplanen for

matematik C i det almene gymnasium (STX), forekommer der at være en meget fin overensstemmelse. Eksempelvis er målene for modelleringskompetence på de to niveauer formuleret således:

*Eleverne skal kunne ... anvende simple funktionsudtryk i modellering af data, kunne foretage fremskrivninger og forholde sig reflekterende til disse samt til rækkevidde af modeller (Gymnasiebekendtgørelsen 2017, bilag 113).*

*Eleverne kan ... afgrænse problemstillinger fra omverdenen i forbindelse med opstilling af en matematisk model, ... gennemføre modelleringsprocesser, ... vurdere matematiske modeller (Fælles Mål 2019, s. 8).*

Det er ikke ud fra de aktuelle målformuleringer umiddelbart forståeligt at faget matematik fremstår forholdsvis forskelligt for eleverne i henholdsvis grund- og gymnasieskolen. I flere forskningsrapporter konstateres det også på baggrund af analyse af tidligere styredokumenter at der er en god sammenhæng mellem de rent formelle beskrivelser af matematikundervisningen på de forskellige niveauer. Det gælder både i rapporten *Overgangsproblemer som udfordringer i uddannelsessystemet* (Mathiasen 2009, s. 128) og i ovennævnte rapport fra Institut for Naturfagenes Didaktik:

*En gennemgang af de enkelte emneområder i "Fælles mål" og læreplanerne for C- og A-niveau tyder i de fleste tilfælde på en fin sammenhæng ... De fleste "spring" i fagets faglige niveauer ligger ... ikke (eller behøver ikke ligge) i løbet af første år og giver således mulighed for at føre eleverne gennem overgangsvanskelighederne inden de møder de mere krævende emneområder ... Uden at negligere de forskelle som findes, kan blikket på styredokumenterne og elevernes svar pege i retning af vigtigheden af også at undersøge de konventioner og vaner, der er på de to uddannelsesstrin med hensyn til, hvordan matematikundervisningsrammerne fortolkes og forvaltes, og om der her kunne være en mulighed for at mindske overgangsproblemerne (Ulriksen 2014, s. 72).*

Meget lidt tyder altså på at de særlige overgangsproblemer i matematik har rod i styredokumenterne. Til gengæld peges der i citatet ovenfor på at lærernes praksis på de to uddannelsesniveauer er afgørende for oplevelsen af overgangen. Matematik adskiller sig i den forbindelse fra fagene dansk og engelsk:

*En hel del elever svarer, at det stort set er alt i matematik, som er svært, og betydeligt flere af eleverne nævner læreren og undervisningen som et problem i forhold til matematik end ved dansk og engelsk ... Det går igen i flere svar, ... (at matematik)læreren ikke er særlig god til at forklare det, som er svært (Ulriksen 2014, s. 66).*

I forskningsrapporten fra Institut for Naturfagernes Didaktik konstateres det altså at mange elever oplever en mindre god matematikundervisning i et fag, der i øvrigt virker temmelig fremmed i forhold til det matematikfag de kender fra grundskolen. En del af forklaringen på at faget opleves svært, og at der er nogen skepsis over for lærerne, kan måske findes i det forhold at en del elever kommer på gymnasiet med den opfattelse af sig selv at de grundlæggende er dårlige til matematik. De har gennem uheldige oplevelser med matematik fået etableret et selvbillede hvor de føler sig dumme til matematik (Ulriksen 2014, s. 66).

Boaler, der forsker i matematikundervisning på Stanford University, er nået frem til at en væsentlig del af udfordringerne i forhold til at lære matematik kan henledes til opfattelsen af *mulighederne* for at lære matematik – både hos lærere, forældre og eleven selv. Der er nemlig i forhold til matematik en særlig forestilling om at man kan have forskellige anlæg for faget:

*Matematik evner mere end noget andet fag at knuse elevernes tiltro til egne evner... Når eleverne får den idé, at de ikke kan finde ud af matematik, opretholder de ofte et negativt forhold til matematik resten af livet... De negative opfattelser af matematik, der er fremherskende, opstår ikke kun af en skadelig undervisningspraksis. De opstår ud af én meget stærk idé, der gennemsyrrer mange samfund, og som danner basis for matematik-fiasko og underpræstationer – nemlig ideen om, at kun nogle mennesker kan blive gode til matematik. Overbevisningen om, at matematik er en "gave", som nogle mennesker har, og som andre bare ikke har, er ansvarlig for meget af den oplevelse af at være en fiasko i matematik, som man finder over hele verden (Boaler 2016, s. x & xii) (forfatterens oversættelse). Ingen bliver født med viden om matematik, og ingen fødes uden evnen til at lære matematik. Men desværre er forestillingen om medfødt begavelse ganske udbredt. Forskere har for nylig undersøgt, i hvilken grad lærere på gymnasieniveau har en forestilling om medfødt begavelse i deres fag, og resultatet var bemærkelsesværdigt: Matematik er det fag, hvor lærerne er mest forudindtaget om, hvem der kan lære faget (Boaler 2016, s. 5) (forfatterens oversættelse).*

Boaler fremhæver således det uhensigtsmæssige ved negative forventninger til nogle elevers muligheder for at tilegne sig matematiske kompetencer. Men i forlængelse heraf betones at forskningen i modsætning hertil klart giver anledning til en overbevisning om at (nærmest) alle elever faktisk kan lære matematik:

*Der er på baggrund af den seneste hjerneforskning evidens for, at hvis undervisningen gennemføres rigtigt, og hvis der udsendes de rigtige budskaber, så kan alle lykkes med matematik, og alle kan nå det højeste niveau i skolen. Der findes nogle få børn med ganske særlige læringsudfordringer, som gør læring af matematik svær, men for den altovervejende*

*majoritet – omkring 95 % – er ethvert niveau af skolematematik inden for rækkevidde ... Der har i vores uddannelsessystemer været en fremherskende traditionel forståelse om, at nogle elever ikke udviklingsmæssigt er parate til at lære matematik på visse niveauer ... Der kan være dele af matematikken, som elever endnu ikke er parate til at lære, fordi de stadig mangler at lære noget grundlæggende og forudsættende matematik. Men det er IKKE, fordi deres hjerner er ude af stand til at danne nerveforbindelser som følge af deres alder eller modenhed. Når elever har brug for nye forbindelser, kan de udvikle dem (Boaler, 2016, s. 4, 5 & 8) (forfatterens oversættelse).*

Boalers budskab giver anledning til optimisme. Det betyder at det er meget væsentligt at matematiklærere i grund- og gymnasieskolen tror på potentialet i hver eneste elev og sender et klart budskab derom. Det betyder også at elevens oplevelse af overgangen mellem grundskole og gymnasium er vigtig, og at der er grund til at tro at der kan foretages indsatser der gør overgangen mindre svær. Det handler om at opbygge eller fastholde elevernes tro på muligheden for at tilegne sig matematikfaget, for læringsudbyttet er stærkt korreleret til elevernes self-efficacy, altså til elevernes tro på at de kan mestre en given faglig udfordring (Bandura 2006; Boaler 2016; Andresen 2017, s. 13). Det er i den forbindelse vigtigt at både grundskole- og gymnasielærere har viden om hvad der opleves svært for eleverne ved overgangen mellem de to uddannelsesniveauer.

I det følgende vil hovedresultaterne af den systematiske undersøgelse af hvordan eleverne på Silkeborg Gymnasium har oplevet overgangen fra grundskole til gymnasium i matematik, blive præsenteret. Men ét er at kende til overgangsproblemernes karakter, noget andet er at gøre noget effektivt ved problemerne. Som et forsøg på at reducere elevernes oplevelse af overgangsproblemer i matematik har Silkeborg Gymnasium i samarbejde med bl.a. Silkeborg Ungdomsskole gennem en femårig periode givet grundskoleelever mulighed for at følge et valgfag kaldet *gymnasiematematik*. I det følgende vil det fremgå hvordan et sådant valgfag kan påvirke elevernes oplevelse af overgangen mellem grundskole og gymnasium.

### *Om undersøgelsen*

Silkeborg Gymnasium har 18-19 STX-klasser pr. årgang, og gennem en lang årrække er der i november gennemført en spørgeskemaundersøgelse hvor samtlige 1.g-elever har haft mulighed for anonymt at tilkendegive hvordan de har oplevet overgangen fra grundskole til gymnasium i matematik. Spørgeskemaet rummer såvel åbne som lukkede spørgsmål, og i analysen kombineres svarene fra de to kategorier, idet der fx indgår en optælling af hyppigheden af forskellige problemfelter som eleverne bringer frem i de åbne spørgsmål.

Den foreliggende artikel baserer sig på spørgeskemaundersøgelser gennemført i

perioden 2016-2020, idet der derved indgår svar fra nogle af de elever der har fulgt valgfaget gymnasimatematik, der blev udbudt om efteråret i perioden 2015-19. Som følge af gymnasireformen implementeret i 2017 strækker undersøgelsen sig over en periode med to forskellige læreplaner for matematik. Men reformen gav på Silkeborg Gymnasium kun anledning til små justeringer af matematikundervisningen i de første 3-4 måneder af gymnasieforløbet, og det overordnede svarmønster ændrede sig ikke efter 2016. Spørgeskemaet er i ovennævnte periode distribueret til 2621 1.g-elever, og med 2231 respondenter er besvarelsesfrekvensen 85 %. Respondenterne er repræsentative for de studieretningsklasser der er oprettet i den femårige periode, og de er jævnt fordelt på de fem år, idet svarfrekvensen har varieret fra 81 % til 88 %. Blandt respondenterne er 67 elever der har fulgt valgfaget gymnasimatematik.

Udbuddet af gymnasimatematik som valgfag er ophørt fra 2020 som følge af ændringer i centralt fastsatte regler om valgfag i folkeskolen.

Ved at gennemføre årlige undersøgelser af overgangssituationen er det muligt at følge den tidlige udvikling og derved undersøge effekten af indsatser der sigter mod specifikke udfordringer. Formålet med den foreliggende artikel er imidlertid at give et overblik over gennemgående problemer og belyse effekten af valgfaget gymnasimatematik, og derfor behandles data for den samlede spørgeskemabesvarelse gennem fem år frem for tidsserier.

Når der herefter omtales karakterer opnået i grundskolen, er der tale om skriftlige årskarakterer. De skriftlige eksamenskarakterer indgår i datagrundlaget og kunne måske foretrækkes fordi de gives af en ekstern bedømmer. Men pga. corona har den seneste årgang der indgår i undersøgelsen, ikke været til skriftlig eksamen, og derfor anvendes for samtlige årgange årskaraktererne som indikator for om eleverne er dygtige til matematik. Det er retvisende idet langt de fleste elever har ingen eller ét karakterniveau i forskel mellem års- og eksamenskarakter.

Det kan være væsentligt at bemærke at respondenterne i undersøgelsen *ikke* udgør en repræsentativ delmængde af den samlede population af 1.g-elever på de danske gymnasier. Silkeborg er et relativt stærkt socioøkonomisk område, og Silkeborg Gymnasium optager generelt mange dygtige elever fra grundskolen. Omkring 2/3 af de optagne elever har opnået topkarakterer (10 eller 12) i grundskolen i skriftlig matematik med hjælpemidler. Stort set alle andre har fået karakteren 4 eller 7 idet blot 1 % har 02. Det forventede karaktergennemsnit for en specifik gruppe elever, idet der tages højde for forældrenes uddannelsesniveau, karakterer i grundskolen mv., kaldes den socioøkonomiske reference. Profilen for de optagne elever medfører at den socioøkonomiske reference i matematik for eleverne på Silkeborg Gymnasium ligger over landsgennemsnittet. Fx var landsgennemsnittet til skriftlig eksamen i 2016 i matematik på A-niveau 6,8, mens den socioøkonomiske reference for matematik A-eleverne på Silkeborg Gymnasium var 7,7. Eleverne opnåede karaktergennemsnit-

tet 8,3. Pointen med at anføre dette er for det første at hvis de relativt dygtige elever på Silkeborg Gymnasium oplever vanskeligheder i matematik ved overgangen fra grundskole til gymnasium, vil billedet formodentligt være nogenlunde det samme eller værre på de fleste andre (almen)gymnasiale uddannelser i landet. For det andet indikerer et karaktergennemsnit ved skriftlig studentereksamen der med statistisk signifikans er 0,6 højere end den socioøkonomiske reference, at undervisningen er god – i hvert fald i den forstand at elevernes læringsudbytte er større end forventet. Det betyder at (usædvanlig) dårlig undervisning ikke kan bruges som en plausibel forklaring på eventuelle overgangsvanskeligheder.

Det ønskes undersøgt om det påvirker elevernes oplevelse af overgangsvanskeligheder at de i grundskolen har fulgt valgfaget gymnasie matematik. Det er i den forbindelse relevant at overveje om valgfagseleverne har en særlig profil. Er det fx udelukkende de dygtigste elever fra grundskolen der vælger at følge valgfaget? Svaret herpå er nej. Blandt de 67 respondenter der har haft valgfaget gymnasie matematik, fik 17% karakteren 4 eller 7 i grundskolen i skriftlig matematik med hjælpemidler, mens det for den samlede population på Silkeborg Gymnasium er 30%. Det betyder at gruppen af valgfagselever er lidt dygtigere end gennemsnittet, hvilket også kommer til udtryk ved at andelen af eleverne med karakteren 12 i grundskolen er højere end for den samlede population, nemlig 50% sammenlignet med 29%. Ved studieretningsvalget i 1.g valgte 54% af valgfagseleverne en studieretning med matematik på A-niveau, hvilket er lidt over de 50%, der vælger en matematik A-studieretning, såfremt man betragter en sammenlignelig delmængde af den samlede population mht. matematikkarakterer fra grundskolen. Der er altså ikke noget der indikerer en for valgfagseleverne meget ekstraordinær præference af matematik sammenlignet med elevgruppen som helhed. Kønsfordelingen for valgfagseleverne svarer til kønsfordelingen for en årgang, nemlig 60% piger. På den ene side må man formode at det alt andet lige giver en vis skævhed at eleverne der har fulgt gymnasie matematik som valgfag, er lidt dygtigere til matematik end gennemsnittet samtidig med at de har foretaget et aktivt tilvalg af ekstra matematikundervisning. På den anden side viser undersøgelsen altså at valgfagseleverne kun vælger matematik A i lidt højere grad end normalt. Dertil kommer at de tilsyneladende ikke er mere pligttopfyldende end normalt. For i spørgeskemaundersøgelsen bliver der spurgt til elevernes forberedelse til en indledende screeningstest i matematik, og valgfagseleverne forbereder sig hverken mere eller mindre end de øvrige elever.

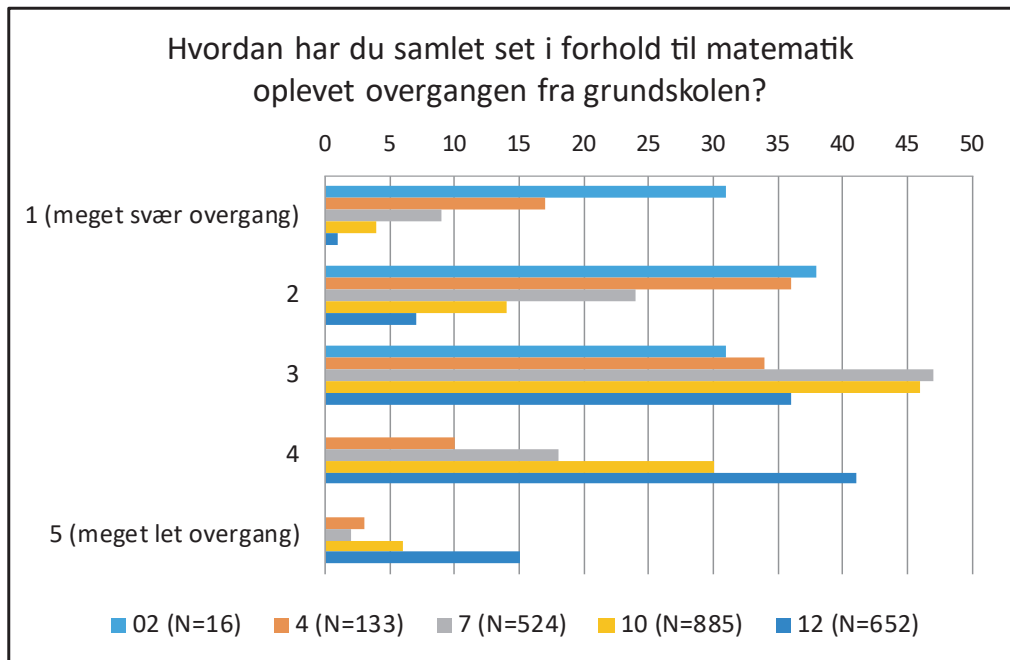
Nogle af de elever der har fulgt valgfaget gymnasie matematik, er efterfølgende begyndt på andre ungdomsuddannelser indeholdende matematik på gymnasialt niveau end det almene gymnasium, nemlig HF, HTX, HHX eller EUX. I den foreliggende analyse indgår kun elever fra Silkeborg Gymnasium, altså STX-elever. I 2019 blev spørgeskemaet dog besvaret af 229 HHX-elever, og besvarelsene indikerer klart



at eleverne på handelsgymnasiet i almindelighed oplever overgangsproblemer der svarer til problemerne ved overgangen til STX.

### *Hvor stort er overgangsproblemet?*

I en samlet vurdering af overgangen til gymnasiet tilkendegiver 21% af eleverne at den har været svær eller meget svær i matematik. Der er 37% af eleverne der vurderer at overgangen har været let. Der er en meget forudsigelig og stærk korrelation mellem matematikkarakteren i grundskolen og oplevelsen af problemer ved overgangen til gymnasiet. Dette er illustreret på figur 2. I gruppen af elever der fik karaktererne 7 eller 4 i grundskolen, er der henholdsvis 33% og 53% der samlet set vurderer at overgangen har været svær (dvs. svarkategorierne 1 og 2 på figur 2). Samlet er der gennemsnitligt i hver eneste klasse på Silkeborg Gymnasium 5-6 elever der har oplevet en svær overgang, mens det typiske i landet måske snarere er mindst 8-9 elever pr. klasse.



**Figur 2.** Procentvis fordeling for elever med forskellige skriftlige karakterer i grundskolen af svarene på spørgsmålet: Hvordan har du samlet set i forhold til matematik oplevet overgangen fra grundskolen?

Elevernes svar i undersøgelsen viser at de er indstillet på at det bliver sværere at have matematik i gymnasiet, og at der er en vis forståelse for dette. Men når eleverne i undersøgelsen bliver bedt om at vurdere om ændringerne i faget matematik er rimelige,

giver 20 % af eleverne udtryk for at forskellen i sværhedsgrad i grundskolen og gymnasiet er *for stor*. Også her er der en klar sammenhæng mellem grundskolekarakteren og vurderingen af rimeligheden af forskellen idet en tredjedel af eleverne der fik 4 eller 7 i grundskolen, angiver at udfordringen ved overgangen til gymnasiet er *for stor*.

### *Hvori består de væsentligste overgangsproblemer?*

Gennem spørgeskemaet afdækkes det hvad eleverne opfatter som det sværeste ved overgangen. Og hvert år dukker de samme temaer op i elevernes svar. I det følgende nævnes disse hovedproblemer i en rækkefølge der ikke entydigt udtrykker en prioritering.

**1. Tempo** Mange elever giver udtryk for at der er en meget markant forskel på tempoet i matematikundervisningen i gymnasiet og i grundskolen. De har ofte været blandt de bedste til matematik i deres grundskoleklasse og har været vant til at der var rigtig god tid til at øve sig når man skulle lære noget nyt. På gymnasiet oplever de at der stort set i hver eneste lektion bliver indført nye begreber, metoder eller problemtyper. Eksempler på elevudsagn:

*I gymnasiet gik gennemgangen af ting meget hurtigere og der blev ikke samlet op på klassen på samme måde som i folkeskolen (Elev, der fik 4 i grundskolen).*

*Det går meget hurtigt, så man skal virkelig sørge for at følge med og holde fokus i timen (Elev, der fik 12 i grundskolen).*

*Mange matematiklærere snakker hurtigt og tror bare, at når de forstår det, så forstår eleverne det også (Elev, der fik 10 i grundskolen).*

*Tempoet er meget hurtigere end i grundskolen. Tingene bliver forklaret en gang, og så "forventes" det, at man er med. Det kan godt føltes lidt pressende (Elev, der fik 10 i grundskolen).*

**2. Abstraktionsgrad** Samtidig med et øget tempo oplever eleverne ved overgangen til gymnasiet et betydeligt spring i abstraktionsgrad. Der sker en forskydning fra det anvendelses- og hverdagsorienterede til mere abstrakte og generelle problemer, og tallene bliver i vid udstrækning erstattet af algebraiske symboler. Elevernes oplevelse bekræftes af sammenlignende undervisningsobservationer i henholdsvis grund- og gymnasieskolen foretaget af Schou:

*Hvor den altovervejende repræsentationsform i grundskolen er tal, er det i gymnasiet de algebraiske symboler der benyttes i langt størstedelen af tiden (Schou 2018, s. 13).*

Schou har også gennem sine observationer fundet at udgangspunktet i grundskolen er det konkrete, mens det på gymnasiet er det abstrakte:

*Undersøgelsen tyder dermed på at argumenter baseret på konkrete tal kun sjældent videreføres til generelle ræsonnementer i grundskolen, mens sådanne generelle ræsonnementer i gymnasiet omvendt kun sjældent tager udgangspunkt i konkrete beregninger/argumenter (Schou 2018, s. 21).*

Det sidste har en dygtig elev indset efter et par måneder på gymnasiet:

*På gymnasiet regner man meget i den modsatte retning af, hvad man gjorde i folkeskolen, og man skal selv finde frem til det "svære" resultat først og derefter de mindre og mere åbenlyse (Elev, der fik 12 i grundskolen).*

Eksempler på elevudsagn om det sværeste ved mødet med matematik på gymnasiet:

*Der er ingen eller færre tal, og der er ingen mening i det. Man skal ikke forklare, hvad man skal bruge det til (Elev, der fik 7 i grundskolen).*

*Det er en meget anderledes slags matematik heroppe. En masse med bogstaver der ikke giver mening (Elev, der fik 10 i grundskolen).*

*Jeg synes, at det sværeste ved gymnasimatematik er den mere abstrakte form for matematik, hvor det er mere hypotetisk end egentligt faktisk (Elev, der fik 10 i grundskolen).*

**3. Bevisførelse og grundlæggende algebra** Som eksempel på noget abstrakt, nyt og svært nævner mange elever bevisførelse og de algebraiske manipulationer, der bl.a. foretages i den forbindelse. Elever skriver fx således om det sværeste i matematik på gymnasiet:

*Jeg synes, det har været sværest, at man begynder at skulle arbejde med beviser. Man skal lige pludselig til at bevise forskellige formler, hvilket er en del sværere end bare at skulle bruge dem til udregninger, som man gør før gymnasiet (Elev, der fik 12 i grundskolen).*

*Det mest anderledes ved matematik i gymnasiet er beviserne. For at kunne bevise er man nødt til at forstå. I grundskolen er det godt nok bare at kunne formlerne. Derfor går det pludselig fra at huske til at forstå, hvad man egentlig laver (Elev, der fik 12 i grundskolen).*

*Algebra er det sværeste. I folkeskolen lærte vi næsten intet, hvis overhovedet inden for algebra, og derfor er det klart noget af det, som var den største udfordring i begyndelsen (Elev, der fik 12 i grundskolen).*

I forhold til udfordringerne i forbindelse med algebraiske manipulationer tyder meget praksiserfaring på at problemet ikke begrænser sig til tiden umiddelbart efter overgangen fra grundskolen til gymnasiet. Mange gymnasielærere giver udtryk for at det er meget svært gennem gymnasietiden at få opbygget og efterfølgende konsolideret

elevernes algebraiske færdigheder parallelt med at de skal introduceres til nye begreber og metoder. Selv meget dygtige elever, der har forståelse for fx integralregning og differentiaalligninger, kan i forbindelse med arbejdet med sådanne emner få problemer som følge af at de ikke med sikkerhed mestrer grundlæggende algebra.

I det såkaldte SOS-projekt med fokus på at skabe bedre sammenhæng mellem matematikfaget i grundskolen og gymnasiet fandt Blomhøj og Højgaard Jensen i overensstemmelse med at eleverne i denne undersøgelse fremhæver algebraisk symbolmanipulation som en udfordring, at symbolbehandlingskompetencen er et særligt væsentligt indsatsområde (Blomhøj 2007).

**4. Krav til præcision og præsentation af tankegang.** For mange elever er det en betydelig omvæltning når de på gymnasiet mødes med forventninger om at de med præcision skal forklare hvordan de er nået frem til et resultat. Dette kommer i særlig grad til udtryk i forbindelse med det skriftlige arbejde hvor de føler at de skal skrive meget forklarende tekst. Mere end 70 % af eleverne udtrykker således enighed i forhold til udsagnet "*Der stilles på gymnasiet meget højere krav end i grundskolen med hensyn til forklarende tekst til matematikopgaver*". Den markante forskel mellem grund- og gymnasieskole kommer fx til udtryk i disse elevudsagn:

*Det sværeste er helt klart at man skal skrive en hel roman til et lille stykke udregning (Elev, der fik 10 i grundskolen).*

*Kommunikationskravene i afleveringerne er der kæmpe forskel på. Det vil sige langt mere tekst end tal i afleveringerne (Elev, der fik 7 i grundskolen).*

*Det sværeste og mest anderledes er nok, at man efter man har udregnet en opgave og fundet resultatet og skrevet ned – så skal man skrive endnu mere og gerne utrolig forklarende (Elev, der fik 10 i grundskolen).*

*Matematikken på gymnasiet handler ikke blot om resultater, men den kræver, at man skal kunne forklare hvorfor og hvordan. Det kræver meget mere af en og kræver indsigt og forståelse for emnet! Det er mange niveauer over normal 9. klasses matematik, men det er også rart at forstå, hvordan det hænger sammen (Elev, der fik 12 i grundskolen).*

**5. Sproget** I forlængelse af kravet om at forklare de matematiske ræsonnementer følger også på gymnasiet en forventning om et præcist sprogbrug, der i højere grad end i grundskolen inkluderer brugen af fagtermer. Samtidig oplever eleverne at lærerne bruger et anderledes og sværere sprog end de er vant til. Dette nævner mange elever som noget af det sværeste og mest anderledes i forhold til grundskolen:

*At man skulle begynde at 'tale' matematik og pludselig bruge en masse andre begreber (Elev, der fik 7 i grundskolen).*

*Jeg fik et chok! Min matematiklærer i grundforløbsklassen brugte et helt andet sprog. Det blev straks sværere at have matematik, og jeg er en, der generelt ikke havde svært ved matematik ... Der er et stort spring fra grundskolen til gymnasiet (Elev, der fik 12 i grundskolen). Selve matematikken er okay, men det er det matematiske sprog, der gør det svært at forstå opgaverne og hvad man skal. Plus det med at forklare, hvad man gør er også meget svært, da jeg ikke er så god til at formulere det matematiske sprog (Elev, der fik 10 i grundskolen).*

**6. IT** Endeligt er der en del elever, der peger på mødet med diverse computerprogrammer som noget af det sværeste ved overgangen fra grundskolen til gymnasiet:

*Hvor mange flere IT-programmer vi skal kunne (Elev, der fik 10 i grundskolen).*

*TI-Nspire har virkelig mange funktioner, og der er mange af dem jeg endnu ikke kender til, eller ikke kan huske hvordan man bruger (Elev, der fik 12 i grundskolen).*

*Man skal bruge TI-Nspire, Det er virkelig træls, at man har brugt 10 år på at lære nogle programmer i folkeskolen, som man ikke kan bruge til noget som helst nu (Elev, der fik 12 i grundskolen).*

Ulriksen et al. konkluderer i overensstemmelse med de første fire punkter i ovenstående at tempoet, den øgede abstraktion, beviser (inkl. algebra) og kravet om redegørelse for tankegang af eleverne angives som de væsentligste udfordringer i matematik ved overgangen til gymnasiet (Ulriksen 2014, s. 102).

### *Gymnasiematematik som valgfag*

Man kan naturligvis på mange forskellige måder og på flere niveauer i uddannelses-systemet (forsøge at) imødekomme nogle af de ovenfor nævnte udfordringer, som eleverne oplever i matematik ved overgangen til gymnasiet. Man kan eksempelvis forsøge at forberede eleverne på det næste uddannelsesniveau ved i den sidste del af grundskolen at tilbyde dem et møde med matematikundervisning der i højere grad afspejler en gymnasial tilgang til faget. Dette er afprøvet idet Silkeborg Gymnasium i samarbejde med Silkeborg Ungdomsskole samt yderligere fire grundskoler (heraf en privatskole) gennem en femårig periode har udbudt og afviklet såkaldt gymnasie-matematik som valgfag. Det betyder at elever i 8.-10. klasse fra hele kommunen via udbuddet fra Silkeborg Ungdomsskole har kunnet vælge ekstra matematikundervisning, ligesom elever fra fire udvalgte skoler i forskellige skoleår har kunnet følge et tilsvarende valgfag. Det har primært været elever i 9. klasse der har haft valgfaget.

Der indgik to matematikvalgfag i udbuddet fra Silkeborg Ungdomsskole, nemlig *Introducerende Gymnasiematematik* og *Udfordrende Gymnasiematematik*. Som titlerne indikerer, havde de to valgfag forskellige målgrupper. *Introducerende Gymnasiematematik* blev præsenteret som et tilbud til eleven der gerne ville forberede sig

på at følge matematik i gymnasiet, men som samtidig ikke forestillede sig at matematik skulle fylde mest i ungdomsdannelsen. *Udfordrende Gymnasiematematik* blev præsenteret som et valgfag tilpasset eleven der klarede sig godt i matematik, havde lyst til udfordringer og gerne ville arbejde med mere abstrakt matematik, fx i form af beviser. Det fremgik af orienteringsmaterialet at underviseren var gymnasielærer.

Der blev oprettet et eller flere valgfagshold hvert år i perioden 2015-2019 idet det dog flere gange var nødvendigt at samlæse undervisningen for elever der havde valgt henholdsvis det introducerende og det udfordrende valgfag. Men holdsammenlægningen viste sig flere gange at være hensigtsmæssig idet nogle elever var tilbøjelige til at undervurdere egne matematikkompetencer og dermed vælge det introducerende fag selv om de mestrede det udfordrende niveau. Undervisningen blev afviklet i efterårssemesteret så valgfaget kunne medvirke til at afklare valg af ungdomsuddannelse forud for ansøgningsfristen i foråret. Undervisningen var efter ønske fra grundskolerne typisk planlagt som 15 dobbelt-moduler à 45 minutter. Som følge af fravær og aflysninger deltog valgfagseleverne typisk reelt i undervisningen i 15-20 klokke timer.

### *Om undervisningen i valgfaget gymnasimatematik*

Undervisningen blev varetaget af erfarne gymnasielærere og afspejlede grundlæggende den matematikundervisning der foregår i begyndelsen af 1.g. Der blev således ikke arbejdet målrettet med de temaer der er præsenteret i afsnittet om de væsentligste overgangsproblemer. Men i gymnasimatematikundervisning (og dermed i valgfaget) arbejdes der mere abstrakt og symbolbaseret end i grundskolen, bruges et andet sprog, anlægges et højere tempo, forventes mere uddybende og præcise forklaringer osv., og dermed fik valgfagseleverne automatisk en forsmag på hvad der ventede i gymnasiet.

Det er væsentligt at bemærke at valgfagsundervisningen *ikke* har fokuseret på lineær sammenhæng, der er hovedtema i grundforløbet i gymnasiet. Emnerne i valgfaget har varieret, og det har fx været andengradspolynomier, talteori, klassisk geometri samt 'tal og algebra'.

Grundlæggende og gennemgående har der i valgfaget været fokus på en elevaktiverende undervisning, hvor eleverne har haft medindflydelse i forhold til indhold og niveau. Der har desuden været lagt vægt på at demonstrere at matematikken kan anvendes til at løse problemer knyttet til virkeligheden. Medindflydelse og valgfrihed (naturligvis inden for rammer givet af lærerne) har virket motiverende og har dannet grundlag for at eleverne har kunnet lave små oplæg for hinanden. Orienteringen mod virkeligheden er fx sket ved arbejdet med emnet 'tal og algebra', hvor eleverne har kunnet vælge mellem forskellige problemstillinger som konstruktion af kabler til hængebroer, kort-tricks mv. Ved fx at vise eleverne nogle kort-tricks har idéen været at vække en nysgerrighed i forhold til en generel argumentation for at trickene vir-

ker. Noget af det anvendte materiale findes på nedenstående hjemmesider, hvor det første link henviser til opgaver udviklet i forbindelse med projektet Matematikbroen (Jessen 2017).

[www.gymnasiet.dk/om-sg/samarbejde-med-grundskolen/matematikbroen](http://www.gymnasiet.dk/om-sg/samarbejde-med-grundskolen/matematikbroen) (diverse)

[www.youtube.com/watch?v=aNpGxZ\\_1KXU](https://www.youtube.com/watch?v=aNpGxZ_1KXU) (præsentation af kort-trick)

[www.youtube.com/watch?v=V3uNDe\\_i\\_1Y](https://www.youtube.com/watch?v=V3uNDe_i_1Y) (algebraisk analyse af kort-trick).

Der er fx sket undervisningsdifferentiering gennem brug af træningsmaterialer om talteori til Georg Mohr-konkurrencen og opgaver fra konkurrencens første runde. Dette har været særligt relevant for elever der har valgt faget *Udfordrende Gymnasiematematik*, men alle elever har kunnet vælge at arbejde med et materiale der blev oplevet som svært.

Som en del af valgfaget har eleverne mødt matematiktekster, som de fremtræder i en lærebog til gymnasiet. Fx har eleverne skullet arbejde med et hæfte om andengradspolynomier, hvor de præsenteres for definitioner, sætninger med beviser mv. Med udgangspunktet i en generel definition af et andengradspolynomium har de fx gennem hæftet og ved brug af et CAS-værktøj analyseret og beskrevet den grafiske betydning af værdierne af polynomiets koefficienter. Eleverne har ligeledes skullet arbejde med et generelt bevis for toppunktsformlen. Ved arbejdet med beviser er der fokuseret på at forklare alle detaljer og på faglig præcision. Men også i arbejdet med andengradspolynomier er der lagt vægt på koblingen til virkeligheden. Det er sket gennem analyse af bygningsværkers form og ballistisk bevægelse i computerspil (Angry Bird) samt ved at lave modelleringsforsøg med vandstråler.

Ved evaluering af valgfagsforløbene har eleverne givet meget positive tilbagemeldinger i forhold til den gennemførte undervisning.

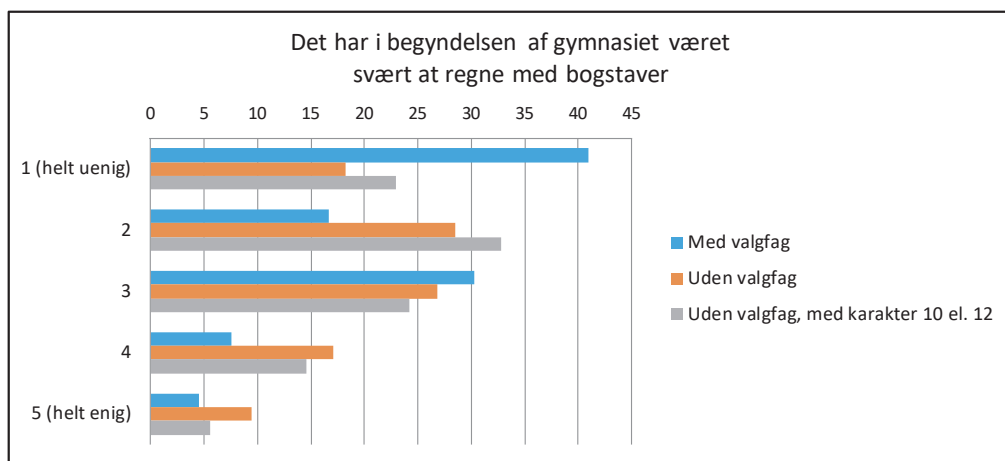
### *Effekter af valgfaget gymnasiematematik*

I alt 67 elever der i løbet af den femårige periode har fulgt valgfaget gymnasiematematik, er efterfølgende blevet optaget på Silkeborg Gymnasium og har besvaret det spørgeskema om matematik og overgangen fra grundskole til gymnasium som alle 1.g-elever bliver opfordret til at besvare. I det følgende vil besvarelses fra valgfagselever blive sammenholdt med besvarelser fra de øvrige elever.

Det er tidligere fremgået at noget af det sværeste for eleverne ved overgangen til gymnasiet er de algebraiske manipulationer, der eksempelvis anvendes i forbindelse med beviser og løsning af ligninger.

**Bogstavregning** Ifølge spørgeskemaundersøgelsen har gruppen af elever med valgfag mindre svært ved bogstavregning end eleverne uden valgfag, og forskellen er statistisk

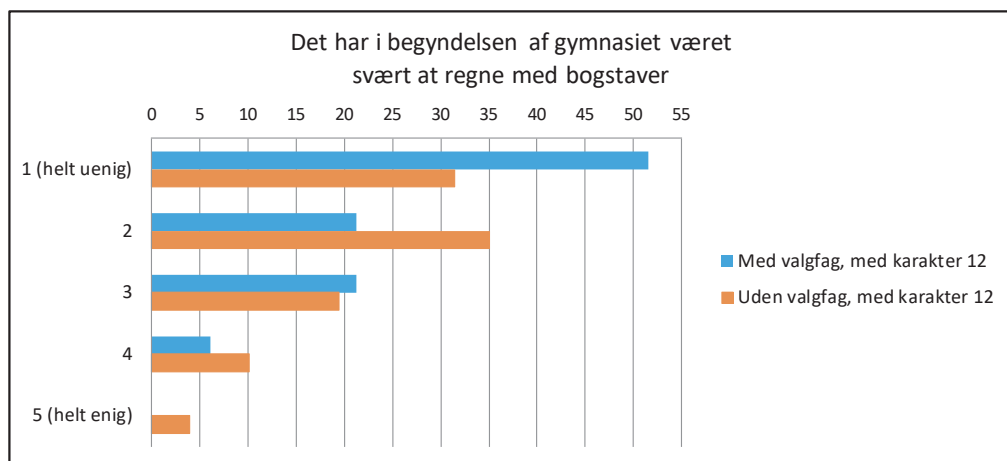
signifikant ( $p < 0,05$ ). Fx udtrykker 13 % af valgfagseleverne enighed i at bogstavregning er svært, mens den tilsvarende andel for elever uden valgfag er 26 %. Hvis man udelukkende sammenligner med nogle af de dygtigste elever uden valgfag, nemlig eleverne med karakteren 10 eller 12 fra grundskolen, er der 21 % der opfatter bogstavregning som svært. Svarfordelingen fremgår af figur 3, og det er værd at bemærke at 41 % af valgfagselever er *helt uenige* i udsagnet “*Det har i begyndelsen af gymnasiet været svært at regne med bogstaver (frem for tal)*”, hvilket er en væsentlig større andel end de øvrige grupper.



**Figur 3.** Procentvis fordeling af svar i forhold til påstanden: *Det har i begyndelsen af gymnasiet været svært at regne med bogstaver (frem for tal)*. Forskellen mellem svarene fra elever med valgfag adskiller sig med statistisk signifikans ( $p < 0,05$ ) fra grupperne uden valgfag – altså også når man sammenligner den samlede valgfagspopulation med gruppen af ikke-valgfagselever med karakteren 10 eller 12 i grundskolen.

For at sammenligne ensartede grupper med og uden valgfag kan man indsnævre til kun at medtage elever med årskaracteren 12 i matematik fra grundskolen, hvilket altså er cirka halvdelen af valgfagseleverne. Figur 4 viser at også for de to delmængder af elever gælder at eleverne med valgfag opfatter bogstavregning som mindre svært end eleverne uden valgfag. Fx er andelen af elever uden valgfag der opfatter bogstavregning som svært, mere end dobbelt så stor i forhold til elever med valgfag, nemlig hhv. 14 % og 6 %.





**Figur 4.** Procentvis fordeling af svar fra elever med karakteren 12 i forhold til påstanden: Det har i begyndelsen af gymnasiet været svært at regne med bogstaver (frem for tal).

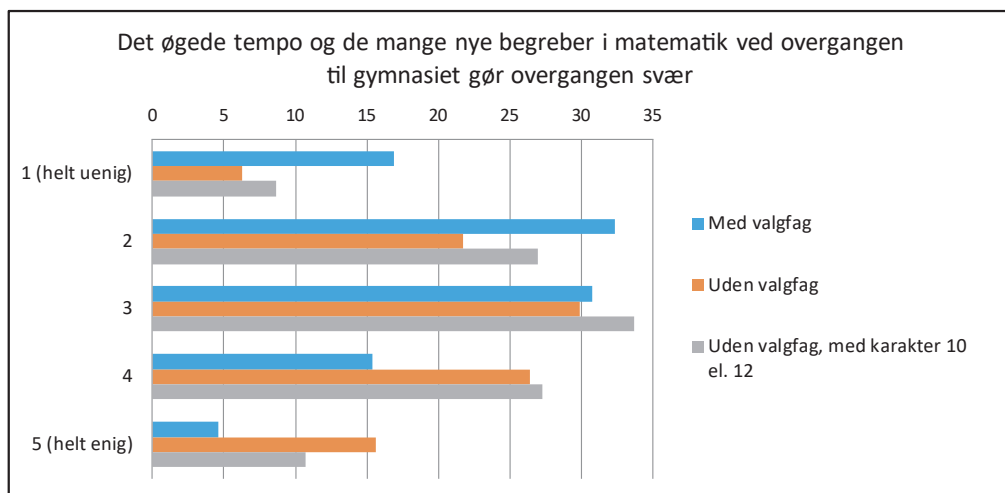
**Ligninger** På spørgsmål om udfordringer i forbindelse med løsning af ligninger giver 28 % af alle elever udtryk for at de ikke føler sig tilstrækkelig forberedt fra grundskolen. En væsentlig del af eleverne føler således at de mangler grundlæggende færdigheder. Blandt eleverne med karaktererne 10 eller 12, der altså har klareret sig rigtig flot i grundskolen, er det 21 % der har det svært med ligninger i begyndelsen af gymnasietiden. For elever der har haft gymnasiematematik som valgfag, er det en væsentlig mindre andel, nemlig 9 % der har vanskeligheder med ligninger.

Fokuseres der i forhold til løsning af ligninger på sammenlignelige undergrupper af elever, findes følgende: Blandt elever med karakteren 12 har 14 % uden valgfag svært ved ligninger, mens det gælder 6 % af eleverne med valgfaget.

Valgfagseleverne oplever ifølge undersøgelsen statistisk signifikant ( $p < 0,05$ ) færre problemer med ligninger end elever der ikke har haft valgfaget – også når man sammenligner den samlede valgfagspopulation med gruppen af ikke-valgfagselever der har matematikkarakteren 10 eller 12 i grundskolen.

**Tempo og nye begreber** Som tidligere nævnt fremgår det klart af elevernes svar på åbne spørgsmål at de oplever tempoet og dermed den løbende introduktion af nye begreber som en udfordrende forandring i forhold til grundskolen. Derfor bliver eleverne bedt om at forholde sig til udsagnet “*Det øgede tempo og de mange nye begreber i matematik ved overgangen til gymnasiet gør overgangen svær*”. Samlet udtrykker 42 % af eleverne uden valgfag enighed. Og andelen af enige er næsten lige så stor for de dygtigste elever uden valgfag, dvs. elever med karakteren 10 eller 12 – nemlig 38 %. Blandt valgfagseleverne er det “blot” 20 % der oplever at tempoet gør overgangen svær. Fordelingen på figur 5 illustrerer at eleverne med valgfag har statistisk

signifikant ( $p < 0,05$ ) mindre svært ved det øgede tempo og den hyppige introduktion af nye begreber – også ved sammenligning af den samlede valgfagspopulation med ikke-valgfagselever med karakteren 10 eller 12.

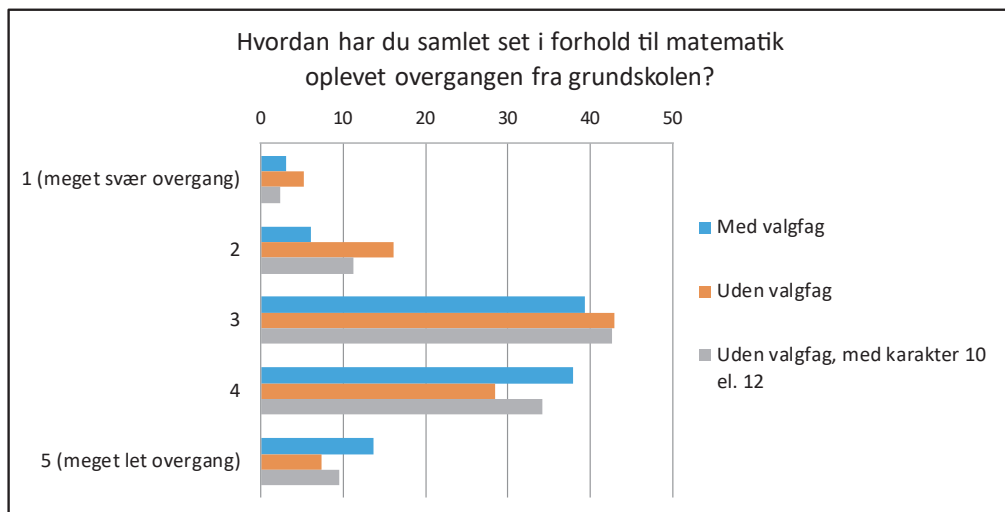


**Figur 5.** Procentvis fordeling af svar i forhold til påstanden: Det øgede tempo og de mange nye begreber i matematik ved overgangen til gymnasiet gør overgangen svær. Forskellen mellem svarene fra elever med valgfag adskiller sig med statistisk signifikans ( $p < 0,05$ ) fra grupperne uden valgfag.

Fokuseres der i forhold til tempo og begrebsindførelse på sammenlignelige undergrupper af elever, findes følgende: Blandt elever med karakteren 12 har 27 % uden valgfag svært ved tempoet, mens det gælder 9 % af eleverne med valgfaget, idet der faktisk slet ikke er nogen valgfagselever der erklærer sig *helt enig* i at tempoet udgør et problem.

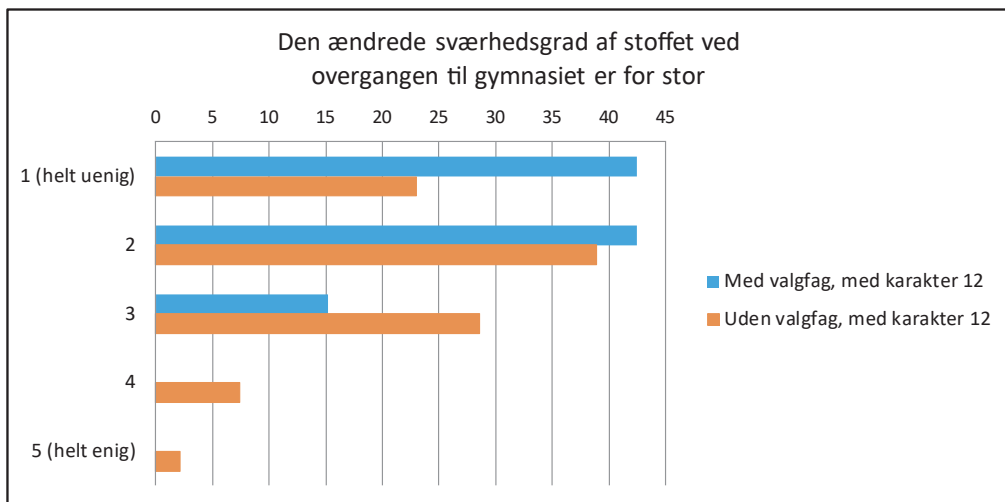
**Samlet vurdering af overgangen** Figur 6 illustrerer at også når det gælder en samlet vurdering af overgangen fra grundskole til gymnasium i forhold til matematik, er valgfagseleverne mindre pressede end de øvrige elever. Forskellen er statistisk signifikant ( $p < 0,05$ ). Mens 21 % af ikke-valgfags-elever angiver at overgangen er svær, gælder det 9 % af valgfagseleverne. For elever med karakteren 12 er det 9 % af ikke-valgfags-eleverne der synes overgangen er svær, mens ingen af valgfagseleverne har det sådan.

Det tilkendegives af 20 % af ikke-valgfags-eleverne at ændringen i sværhedsgrad fra grundskolen til gymnasiet er *for stor*. For valgfagselever er det kun 8 %. Figur 7 illustrerer en markant forskel når man sammenligner svarmønstret for de dygtigste (og sammenlignelige) elevgrupper. Fx er 85 % af valgfagseleverne uenige i påstanden



**Figur 6.** Procentvis fordeling af svarene på spørgsmålet: Hvordan har du samlet i forhold til matematik oplevet overgangen fra grundskolen? Forskellen mellem svarene fra elever med og uden valgfag er statistisk signifikant ( $p < 0,05$ ), men det er forskellen til gruppen af ikke-valgfagselever med karakteren 10 eller 12 ikke.

om at ændringen er *for stor*, mens det for ikke-valgfagseleverne er 62%. Ingen af de dygtigste valgfagselever synes at sværhedsgraden stiger for meget ved overgangen til gymnasiet, men det gør derimod 10% af de dygtigste ikke-valgfagselever.



**Figur 7.** Procentvis fordeling af svar fra elever med karakteren 12 i forhold til påstanden: Den ændrede sværhedsgrad af stoffet ved overgangen til gymnasiet er for stor.

## Udviklingsmuligheder

Den effekt på elevernes oplevelse af overgangsproblemer som valgfaget gymnasie-matematik ifølge den foreliggende undersøgelse har haft, indikerer klart at der kan være betydelige udviklingsmuligheder ved at en del af matematikundervisningen i den sidste del af grundskolen gennemføres med en mere gymnasial tilgang. Som et led i udviklingen ville det være yderst interessant at gennemføre gymnasie-matematikforløb med følgeforskning for en stor gruppe af elever, der repræsenterer forskellige socioøkonomiske baggrunde. Frem for at være frivillige valgfagsforløb skulle forløbene involvere en række forskellige grundskoler og inddrage hele klasser – eller måske blot de ca. 75 % af eleverne (Undervisningsministeriet 2020), der sigter mod en uddannelse med gymnasial matematik.

Derudover er der grund til mere generelt at overveje og diskutere hvilke (fag)opfattelser, undervisnings- og prøvetraditioner og organisationsformer der ligger til grund for overgangsproblemerne. Udviklingsprojektet illustrerer at blot 15-20 timer med gymnasieorienteret matematikundervisning tilsyneladende kan have en ganske positiv effekt i forhold til at reducere nogle elevers oplevelse af problemer ved overgangen fra grundskole til gymnasium. Dette giver anledning til at tro på en positiv udvikling, hvis en række centrale aktører tog overgangsproblemet alvorligt og havde vilje til at afprøve forskellige tiltag for at hjælpe eleverne.

## Referencer

- Andresen, B. (2017). Feedbackstrategier i matematik. *MONA 2017-3*.
- Bandura, B. (2006). Guide for Constructing Self-Efficacy Scales. I: Urdan, T. & Pajares, F. (red.), *Self-Efficacy Beliefs of Adolescents* (s. 307-337). Charlotte: Information Age Publishing.
- Blomhøj, M. & Højgaard Jensen, T. (2007). SOS-projektet – didaktisk modellering af et sammenhængsproblem. *MONA 2007-3*.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets*. Josey-Bass, San Francisco.
- Folkeskoleloven (2020). Lovbekendtgørelse nr. 1396 af 28. september 2020.
- Forligstekst om gymnasiereform (2016). Aftale mellem regeringen, Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Liberal Alliance, Det Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti og Det Konservative Folkeparti om styrkede gymnasiale uddannelser – 3. juni 2016.
- Fælles Mål (2019). *Matematik Fælles Mål 2019*. Undervisningsministeriet.  
[https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK\\_F%C3%A6llesM%C3%A5l\\_Matematik.pdf](https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK_F%C3%A6llesM%C3%A5l_Matematik.pdf).
- Jessen B.E. & Winsløw C. (2017). Matematikbroen: brobygning for elever gennem efteruddannelse for lærere. *MONA 2017-3*.
- Mathiasen, H. (2009). *Overgangsproblemer som udfordringer i uddannelsessystemet*. Forskningsrapport, Aarhus Universitet.

- <http://www.gymnasieforskning.dk/wp-content/uploads/2013/10/Udfordringer-i-overgange.pdf>.
- NCUM (2020). [dpu.au.dk/forskning/nationalt-center-for-udvikling-af-matematikundervisning](http://dpu.au.dk/forskning/nationalt-center-for-udvikling-af-matematikundervisning) (hjemmesiden er besøgt d. 21/1-21).
- Niss, M. & Jensen, T.H. (2002). Kompetencer og matematiklæring: Idéer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 18 – 2002. Undervisningsministeriet.
- Schou, M.H. (2018). Hvad sker der i matematikundervisningen? Om overgangen fra grundskole til gymnasium, *MONA 2018-2*.
- Ulriksen, L., Ebbensgaard, A.B. & Jacobsen, J.C. (2014). Overgangsproblemer mellem grundskole og gymnasium i fagene dansk, matematik og engelsk. IND's skriftserie, nr. 37.
- Undervisningsministeriet (2017). Aftale om at løsne bindingerne i Fælles Mål. <http://www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2017/maj/170519-ny-aftale-giver-oeget-frihed-om-faelles-maal-i-folkeskolen> (hjemmesiden er besøgt d. 20/2-21).
- Undervisningsministeriet (2020). Hvad vælger eleverne, når de forlader grundskolen efter 9. og 10. klasse i 2020? Notat. Undervisningsministeriet. [www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2020/mar/200326-de-unge-soeger-ungdomsuddannelser-ligesom-sidste-aar](http://www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2020/mar/200326-de-unge-soeger-ungdomsuddannelser-ligesom-sidste-aar) (hjemmesiden er besøgt d. 21/1-21).

### English abstract

*In mathematics, the transition to Upper Secondary School is rather difficult for many students, including some of the most skilled. A survey based on a questionnaire reveals that especially the pace of introducing new concepts, the level of abstraction, the use of mathematical terms, the requirements of precision and unfolding of reasoning as well as algebra and proofs constitute the main problems. Through a five-year period, a group of students in Lower Secondary School have followed a special course of mathematics preparing for Upper Secondary School. The results are promising regarding a reduction of the problems of transition.*