

35



Ekspertgruppe for matematik

FÆLLES UDVIKLING AF MATEMATIK

Om udfordringer og mulige løsninger i forhold til
matematik i grundskolen, på de gymnasiale uddannelser og på
erhvervsuddannelserne

September 2022

Udvid side

FÆLLES UDVIKLING AF MATEMATIK

Ekspertgruppe for matematik

2022

ISBN nr. 87-603-3339-1 (web udgave)

Design: Center for Kommunikation og Presse

Denne publikation kan ikke bestilles.

Der henvises til webudgaven.

Publikationen kan hentes på:

www.uvm.dk

Børne- og Undervisningsministeriet

Departementet

Frederiksholms Kanal 21

1220 København K

Indhold

Indledning.....	5
Resume af ekspertgruppens arbejde.....	10
Udfordring 1: Stor faglig spredning.....	15
Udfordring 2: Tal og algebra.....	18
Udfordring 3: Sproglighed.....	21
Udfordring 4: Motivation og self-efficacy.....	24
Udfordring 5: Digitale læremidler og værktøjer.....	26
Udfordring 6: Styredokumenter.....	29
Udfordring 7: Overgangsproblematikker.....	32
Udfordring 8: Lærerkompetencer.....	35
Løsningsforslag 1: Styredokumenter.....	40
Løsningsforslag 2: Prøver og test.....	45
Løsningsforslag 3: Undervisningens tilrettelæggelse og gennemførelse.....	48
Løsningsforslag 4: Særlig støtte til elever.....	51

Løsningsforslag 5: Matematikvejledere	54
Løsningsforslag 6: Analoge og digitale læremidler	57
Løsningsforslag 7: Analoge og digitale værktøjer	59
Løsningsforslag 8: Lærernes grunduddannelse.....	61
Løsningsforslag 9: Kompetenceudvikling og styrket pædagogisk ledelse.....	64
Løsningsforslag 10: Netværk og lokale samarbejder	67
Litteratur	69
Bilag 1: Liste over forkortelser i rapporten	75
Bilag 2: Mødemateriale	76
1.1 Møde 1: Introduktion til udfordringer med matematikfaget	76
1.2 Møde 2: Elevforudsætninger, styredokumenter og prøveformer	80
1.3 Møde 3: Lærerkvalifikationer og rammer for lærernes dagligdag	82
1.4 Møde 4: Digitale værktøjer og læremidler samt overgange	84
1.5 Møde 5: Væsentlige udfordringer.....	86
1.6 Møde 6: Faglig spredning, motivation	87
1.7 Møde 7: Tal og algebra, styredokumenter	87
1.8 Møde 8: Digitale læremidler og værktøjer, lærerkompetencer, overgangsproblematikker	87
1.9 Møde 9: Udkast til anbefalinger.....	87
1.10 Møde 10. Rapportudkast	87
1.11 Notater udarbejdet til Ekspertgruppe for matematik	88
Bilag 3: Interessentinddragelse	89
Bilag 4: Kommissorium	91

Indledning

Gode matematikkompetencer er i mange sammenhænge centrale for den enkelte borger og for samfundet. Matematikkompetencer indgår som en væsentlig del af almindelsen. Matematikken har bl.a. afgørende betydning i beskrivelsen og forståelsen af samt kommunikationen om en række naturvidenskabelige, teknologiske og samfundsvidenskabelige spørgsmål. Derudover er matematikkompetencer i mange sammenhænge afgørende for borgerens kvalificerede deltagelse i samfundslivet og på arbejdsmarkedet. Endelig er der, som påvist af Produktivitetskommissionen (2014), en tæt sammenhæng mellem befolkningens kompetencer i matematik og et lands produktivitet. Manglende matematikkompetencer¹ giver børn og unge dårligere forudsætninger for at komme videre i uddannelsessystemet og deraf ofte også lavere indtægt i voksenlivet.

Internationale og nationale undersøgelser såsom TIMSS og PISA, erfaringer fra prøver og eksaminer samt tilbagemeldinger fra lærere mv. viser, at der er udfordringer med matematikfaget i Danmark - både i grundskolen og på ungdomsuddannelserne. I grundskolen ses en tilbagegang i de danske 4. klasseelevers matematikfærdigheder (Kjeldsen, Kristensen & Christensen, 2020), og en betydelig andel af 15-årige elever bliver betegnet som 'lavt præsterende' i matematik (Christensen, 2019). På de gymnasiale uddannelser har der i en årrække særligt ift. matematik på B-niveau været udfordringer. Efter gymnasireformen 2017 er disse udfordringer vokset yderligere. På erhvervsuddannelserne har eleverne især vanskeligheder med basal talforståelse, regnefærdigheder og anvendelse af tal ved måling.

Det er bl.a. på den baggrund, at Børne- og Undervisningsministeren har nedsat en ekspertgruppe for matematik. Gruppen har haft til opgave at:

1. Etablere et konsolideret vidensgrundlag og pege på, hvilke centrale udfordringer inden for matematikfaget, der kan være årsag til de konstaterede problemer, herunder i overgangene mellem de forskellige uddannelser.
2. Udarbejde et bruttokatalog med anbefalinger til mulige løsningsforslag, der vil kunne bidrage til at højne elevernes faglige niveau og motivation i matematik i grundskolen, på gymnasiale uddannelser og erhvervsuddannelser.

Om ekspertgruppens arbejde

Ekspertgruppen består af 14 medlemmer med undervisningserfaring i matematik fra henholdsvis grundskolen, de gymnasiale uddannelser og erhvervsuddannelserne samt erfaring fra forsknings- og aftagerinstitutioner. Ekspertgruppen har følgende sammensætning:

Formand: Charlotte Krog Skott, docent ved Professionshøjskolen Absalon og tidl. viceleder i NCUM.

Næstformand: Brian Krog Christensen, vicedirektør ved Silkeborg Gymnasium.

Lærere fra grundskolen

Lis Zacho, lærer og matematikvejleder på Lindevangskolen, Frederiksberg.

Mette Thompson, matematikkonsulent, Helsingør Kommune.

Rikke Teglskov, pædagogisk konsulent ved Center for Undervisningsmidler og UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole.

Lærere fra de gymnasiale uddannelser

Anne Øhrstrøm, formand for Handelsgymnasiernes Matematiklærerforening og lærer ved Niels Brock.

¹ Produktivitetskommissionen anvender betegnelsen "matematikfærdigheder", men færdigheder bruges i den foreliggende rapport som procedurale færdigheder, såsom at kunne multiplicere flercifrede tal eller at kunne differentiere polynomier. Matematikkens rolle i forhold til produktivitet handler om befolkningens generelle matematikberedskab, og det beskrives bedst ved matematikkompetencebegrebet.

Mikkel Rønne, formand for matematiklærerforeningen og lærer ved Gefion Gymnasium.
Tina Bové Riisgaard, uddannelsesleder ved Tørring Gymnasium.

Lærere fra erhvervsuddannelserne

Bodil Tange, lærer ved Mercantec.
Lauge Sams Granerud, lærer ved Roskilde Tekniske Skole.
Lone Abildgaard Hørup, lærer ved Rybners.

Repræsentanter fra professionshøjskoler og universiteter

Carl Winsløw, professor, Københavns Universitet.
Pernille Bødtker Sunde, post.doc., VIA University College.
Per Brockhoff, institutdirektør, Danmarks Tekniske Universitet.

I modsætning til tidligere ekspertgrupper inden for matematikfaget er fokus for denne ekspertgruppes arbejde *både* grundskolen, de gymnasiale uddannelser og erhvervsuddannelserne samt overgangene imellem. Jf. afgrænsningen i kommissoriet har ekspertgruppen ikke set på udfordringer og løsninger relateret til matematikfaget på andre uddannelsesområder som for eksempel FGU, AVU, FVU og matematisk opmærksomhed i dagtilbud. Ekspertgruppen bemærker, at det også er muligt at hente inspiration til disse områder i nogle af ekspertgruppens løsningsforslag.

De foreliggende udfordringer og bruttokataloget med anbefalinger til løsningsforslag er blevet til gennem drøftelser i ekspertgruppen, dels baseret på en række oplæg fra andre repræsentanter fra forsknings- og vidensmiljøer inden for matematikfaget og dets didaktik, dels via gennemgang af litteratur og viden baseret på forskning, undersøgelser og andre kilder. Det har ikke været en del af ekspertgruppens opdrag selv at iværksætte og gennemføre undersøgelser og analyser. I [bilag 2](#) ses en samlet oversigt over de væsentligste materialer og oplæg, der er anvendt i ekspertgruppens arbejde. Heri indgår også afrapporteringer fra tidligere ekspertgrupper og kommissioner på matematikområdet.

De udfordringer, som ekspertgruppen har identificeret og beskrevet, er således videns- og forskningsinformeret og bygger desuden på erfaringer og perspektiver fra praksis. Udfordringerne er *ikke* udarbejdet på baggrund af et metastudie eller et systematisk litteraturstudie af matematikdidaktisk forskning. Dertil mangler et grundlag i form af forskningsstudier og undersøgelser vedrørende specifikke danske forhold. Særligt ift. erhvervsuddannelsesområdet er der stor mangel på data og dokumentation. Dette er også tilfældet for grundskolen og de gymnasiale uddannelser omend i mindre omfang.

Det har været en grundlæggende del af opdraget til ekspertgruppen at inddrage og vægte erfaringer fra praksis som en del af grundlaget for den foreliggende rapport. Derfor indgår dels ekspertgruppens egne erfaringer med matematikundervisning i praksis, dels en bredere afdækning af oplevede udfordringer i sektoren. I den forbindelse har matematikfagets interessenter, herunder lærere, faglige foreninger, skoleledere m.v., været inviteret til at byde ind med perspektiver på udfordringer i matematikfaget via en digital postkasse og på to gå-hjem-møder, med samlet ca. 400 deltagere. Se [bilag 3](#) for information herom.

Ekspertgruppemedlemmerne har, i kraft af forskelle i deres uddannelser og uddannelsesområdernes forskellige formål og målgrupper, i en vis udstrækning forskellige forståelser af matematikfaget samt undervisning og læring af faget. Det har på den ene side været udfordrende for ekspertgruppens arbejde, men det har på den anden side også givet inspiration til nye ideer og anbefalinger. Repræsentanterne i ekspertgruppen fra professionshøjskolerne og universiteterne har i forbindelse med de sektorvise drøftelser af udfordringer og løsningsforslag, der har fyldt relativt meget i ekspertgruppens arbejde, været knyttet til henholdsvis grundskole- og gymnasiegruppen.

Opmærksomhedspunkter for implementering af ekspertgruppens løsningsforslag

Der har gennem mange år været en erkendelse af, at der både i grundskolen og på ungdomsuddannelserne er udfordringer ift. at skabe motiverende læringssituationer i matematik. Der har været nedsat flere ekspertgrupper, kommissioner mv., der har analyseret problemerne og fremsat anbefalinger. Det er for ekspertgruppen vigtigt at gøre opmærksom på, at problemstillingen er særdeles kompleks, og at der ikke findes såkaldte quick-fix-løsninger – så ville implementering af tidligere gruppers anbefalinger

samt indsatser fra bl.a. undervisere, udviklings- og forskningsprojekter for længst have afhjulpet problemstillingen. Derfor er det ekspertgruppens vurdering, at det vil kræve et langt og sejt træk med en stor portion vedholdenhed, tålmodighed og ikke mindst systematik at imødegå udfordringerne.

Ekspertgruppen ønsker naturligvis, at flest mulige af løsningsforslagene bliver gennemført. Men ét er, som læser af den foreliggende rapport, at erkende og måske tilkendegive, at et løsningsforslag er relevant og bør gennemføres. Noget andet er at implementere løsningsforslag, så de får den ønskede gennemslagskraft og en effekt for elever i hele landet. I den henseende tilsiger erfaring fra udvikling af uddannelsesområdet meget klart, at det ift. implementering af løsningsforslag er afgørende vigtigt, at det politiske niveau, særligt Børne- og Undervisningsministeriet, og ledelser har en særlig rolle ift. at skabe reelle forandringer. Det er nødvendigt, at der på alle niveauer – nationalt, regionalt, kommunalt og lokalt på de enkelte uddannelsesinstitutioner – skabes en forståelse for alvoren af udfordringerne ift. matematikfaget, og at ledelser på alle niveauer motiveres for prioritering, handling og opfølgning ift. tiltag, der kan styrke elevers læring af matematik.

Ekspertgruppen præsenterer i bruttokataloget i alt 61 løsningsforslag fordelt på de tre uddannelsesområder, og hvor en række forslag går på tværs af områder. Der er stor variation i løsningsforslagenes indhold, målgrupper og omfang. Tilsvarende må det forventes, at løsningsforslagene kan medføre varierende grader af effekt ift. de konstaterede udfordringer. Det ligger imidlertid uden for ekspertgruppens kommissorium at vurdere mulige effekter ved en eventuel implementering af løsningsforslagene.

Nogle løsningsforslag er orienteret mod udfordringer, der opleves som værende forholdsvis akutte, og som kræver snarlig iværksættelse af initiativer til håndtering af udfordringerne. I forbindelse med behov for justering af styredokumenter og andre større tiltag i undervisningssektoren, er det ekspertgruppens oplevelse, at der i Danmark er en tilbøjelighed til ikke at udvise tilstrækkelig tålmodighed og systematik, før der træffes beslutninger herom. Det er matematik ekspertgruppens vurdering, at man kan undgå en række fejlskud i forbindelse med implementeringer af reformer og andre større tiltag, hvis man i højere grad baserer større nationale udviklingstiltag på matematikdidaktisk forskning og høringer blandt relevante aktører, såsom lærere og ledelser (fx baseret på Delphi-studier (Dolin et al., 2022)). Ekspertgruppen vil i særlig grad anbefale, at man gennemfører pilotafprøvninger på udvalgte skoler med tilknyttet følgeforskning, som udføres i et samarbejde med matematikdidaktiske udviklings- og forskningsmiljøer. Baseret på systematiske analyser af indsamlet data, bør tiltagene efterfølgende tilpasses, og supplerende materialer kan udvikles, før tiltaget eventuelt udrulles nationalt. I beskrivelsen af flere af løsningsforslagene i den foreliggende rapport anbefales det at anvende sådanne implementeringstilgange, og særligt pilotafprøvninger, som en iterativ implementeringsmodel.

Om rammerne for arbejdet med udfordringer og løsningsforslag

Det fremgår af kommissoriet for ekspertgruppens arbejde (se [bilag 4](#)), at gruppen skal have sit primære fokus på løsningsforslag, der kan gennemføres inden for den aktuelle økonomiske ramme. Ekspertgruppen finder dog, at det af flere væsentlige årsager vil være meningsfuldt og økonomisk fordelagtigt også at foretage mere langsigtede investeringer på området, som ligger uden for den aktuelle økonomiske ramme. For det første finder Produktivitetskommissionen (2014), at udvikling af befolkningens matematikkompetencer har en særlig og gunstig betydning for produktiviteten i samfundet. For det andet – og koblet til denne produktivitet – er der en veldokumenteret sammenhæng mellem, hvordan unge mennesker oplever og lærer matematik og deres tilbøjelighed til at vælge en uddannelse inden for STEM-området, hvor der er mangel på arbejdskraft (Blotnicky 2018; Kaleva 2019). For det tredje spiller problemer med matematikfaget en særlig rolle for frafald i uddannelsessystemet, hvilket betyder, at styrkede matematikkompetencer kan være medvirkende til at reducere den sociale ulighed i uddannelse, der ifølge Rockwoolfonden (Karlson 2021) er voksende i disse år. For at leve op til kravet om, at ekspertgruppens anbefalinger skal have sit primære fokus på ikke-udgiftsdrivende løsningsforslag, har ekspertgruppen for nogle forslags vedkommende anvist mulige omprioriteringer. Ekspertgruppen har endvidere valgt at inkludere et mindre antal løsningsforslag, der af STUK vurderes at være forbundet med væsentlige varige udgifter og således formodes at falde uden for de nuværende økonomiske rammer. Det er tydeligt angivet, hvor dette vurderes at være gældende.

Det er ekspertgruppens vurdering, at en række år med bl.a. omprioriteringsbidrag og omlægning af folkeskolelærernes arbejdstid i forbindelse med folkeskolereformen i 2014 har bidraget til, at matematiklærere på alle niveauer har mindre tid til at forberede undervisningen. Planlægning af en undersø-

gende, eksperimenterende, praktisk orienteret og differentieret undervisning kræver tid. Derfor forventer ekspertgruppen, at en generel øget ressource til forberedelse af undervisning – inklusiv til samarbejde mellem lærere herom og til udvikling af tidssvarende undervisning – med stor sandsynlighed kan bidrage til at skabe langt mere motiverende læringsituationer og herigennem styrke elevernes læring af matematik betydeligt.

Tilsvarende udgør en øget inklusion og en stigning i antallet af psykisk sårbare elever i grundskolen og på ungdomsuddannelserne en udfordring ift. gennemførelse af en undervisning, der udfordrer og udvikler den enkelte elev (Andreasen et al., 2022). Ikke mindst de steder, hvor der er oprettet større matematikklasser eller -hold som konsekvens af ovennævnte besparelser. Derfor forventer ekspertgruppen, at det kan lede til klare positive effekter, såfremt der generelt bliver reduceret kraftigt i klasse- eller holdstørrelse, eller ved omfattende brug af to-matematiklærerordninger.

Det uddybes ikke i rapporten, hvordan rammer og strukturer omkring læreres arbejdsvilkår, såsom en klart forøget forberedelsestid, betydeligt færre elever i matematikklasser eller -hold og andre udgiftsdrivende tiltag, kunne udnyttes og forventes at have positive effekter på matematikundervisningen, fordi det ligger uden for ekspertgruppens kommissorium (jf. [bilag 4](#)).

Ligeledes anfører ekspertgruppen heller ikke anbefalinger vedrørende læreres trivsel og anerkendelse, men det er klart, at bl.a. ovenstående forhold, og den generelle omtale af folkeskolelærerprofessionen i medierne, skaber et stort behov for at anerkende lærernes professionalitet og arbejdsindsats og for en indsats for øget lærertrivsel på den enkelte skole. Det kan for matematiklærernes vedkommende bl.a. ske ved at tage de beskrevne udfordringer for matematikfaget alvorligt, og ved at implementere en række af de centrale anbefalinger i den foreliggende rapport under inddragelse af matematiklærerne i såvel nationale som lokale beslutningsprocesser.

I kommissoriet er angivet, som en betingelse for implementering af ekspertgruppens anbefalinger, at niveauet i matematikfaget ikke sænkes. Det er en passende intention, der må møde opbakning blandt alle, der beskæftiger sig med matematikundervisning. Det bør generelt være ambitionen at hæve undervisningens kvalitet og dermed elevernes matematikfaglige niveau. Det er imidlertid ikke entydigt, hvad der menes med niveauet i matematik. Der skal, uanset om man fx taler om matematik i 9. klasse eller matematik på A-niveau i gymnasiet, foretages en afvejning mellem bredde (antal faglige emner) og dybde (graden af elevernes forståelse og beherskelse af de faglige emner). Matematikniveauet kan således ikke aflæses alene af en liste over emner, der behandles, og det er altså ikke nødvendigvis en niveausenkning, såfremt der reduceres eller på anden måde ændres i listen over emner, der skal arbejdes med i undervisningen. Det reelle matematikniveau kommer fx også til udtryk gennem:

- De i undervisningen og ved prøver implementerede forventninger mht. grundlæggende færdigheder, forståelse og kompetencer.
- Komplexiteten af de problemstillinger, hvori matematikkens begrebs- og symbolverden sættes i spil.
- Graden af selvstændighed og bredden i kompetencekravene, der rummes i opgaver, projekter mv.

Læsevejledning

I rapportens første del beskrives otte centrale udfordringer, som ekspertgruppen har identificeret som de væsentligste inden for matematikfaget. For hver udfordring beskrives først tværgående problemstillinger for de tre uddannelsesområder: grundskolen, de gymnasiale uddannelser og erhvervsuddannelserne, hvorefter udfordringen beskrives for det enkelte uddannelsesområde.

I rapportens anden del præsenteres et bruttokatalog med ekspertgruppens løsningsforslag. De i alt 61 løsningsforslag er placeret i ti overordnede kategorier. En [kort samlet oversigt](#) over løsningsforslagene findes på s. 39.

Der er ikke en en-til-en-korrespondance mellem udfordringer og løsningsforslag. Nogle løsningsforslag adresserer således flere af de identificerede udfordringer, ligesom enkeltudfordringer kan være forbundet med flere løsningsforslag. Derudover er der i nogle tilfælde indbyrdes afhængigheder mellem nogle af løsningsforslagene. Gennemførelse af et enkelt løsningsforslag kan derfor forudsætte, at andre forslag også gennemføres.

BOKS | BELÆG I INDLEDNING

- Andreassen, A. G., Rangvid, B. S., & Lindeberg, N. H. (2022) *Støtte, støttebehov og elevresultater – Delrapport 1. Inkluderende læringsmiljøer og specialpædagogisk bistand*. København: VIVE - Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.
 - Blotnicky K.A., Frantz-Odendaal, T., French, F., Joy, P. (2018): *A study of the correlation between STEM career knowledge, mathematics self-efficacy, career interests, and career activities on the likelihood of pursuing a STEM career among middle school students*. Journal of STEM Education. (2018) 5:22.
 - Christensen, V. T. (2019). *PISA 2018: Danske unge i en international sammenligning*. København: VIVE - Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.
 - Krogh, L. B., Dolin, J., & Petersen, M. R. (2022). De vigtigste udfordringer i det danske naturfagsdidaktiske felt. *MONA - Matematik- og Naturfagsdidaktik*, (2), 24-42
 - Kaleva, S., Pursiainen, J., Hakola, M., Rusanen, J., Muukkonen, H. (2019). *Students' reasons for STEM choices and the relationship of mathematics choice to university admission*. Journal of STEM Education (2019) 6:43.
 - Karlson, K. B., Landersø, R. (2021). *The Making and Unmaking of Opportunity: Educational Mobility in 20th Century-Denmark*. The Rockwool Foundation Research Unit. Study paper 158.
 - Kjeldsen, C. C., Kristensen, R. M., & Christensen, A. A. (2019): *Matematik og natur/teknologi i 4. klasse. Resultater af TIMSS-undersøgelsen 2019*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.
 - Produktivitetskommissionen (2014). *Uddannelse og innovation: Analyserapport 4*. København: Produktivitetskommissionen. <https://produktivitetskommissionen.dk/udgivelser/2013/analyserapport-4-uddannelse-og-innovation/>
-

Resume af ekspertgruppens arbejde

Ekspertgruppen for matematik har udarbejdet den foreliggende rapport, der består af to dele. Den første del identificerer de væsentligste udfordringer for matematikfaget. Den anden del er et bruttokatalog med anbefalinger til løsningsforslag til håndtering af de identificerede udfordringer. Begge dele opsummeres nedenfor.

Overordnede udfordringer

Ekspertgruppen har identificeret otte overordnede udfordringer. I rapporten beskrives hver udfordring enkeltvis, men udfordringerne er tæt forbundne og ofte indbyrdes afhængige. Udfordringerne er kort opsummeret nedenfor. I rapporten beskrives først de aspekter af hver af de otte udfordringer, som gør sig gældende på tværs af de tre uddannelsesområder, dernæst beskrives aspekter specifikt relateret til hhv. grundskolen, gymnasiet og erhvervsuddannelserne.

Udfordring 1: Stor faglig spredning

Eleverne har på hver af de tre uddannelsesområder vidt forskellige forudsætninger for at lære matematik. Den faglige spredning gør det udfordrende for matematiklærere at tilrettelægge og gennemføre en differentieret matematikundervisning, der imødekommer alle elevers behov.

Udfordring 2: Tal og algebra

Talforståelse og regnestrategier er helt centrale for elevers læring af matematik. Mange elever har imidlertid faglige udfordringer inden for fagområderne 'tal og algebra' – og det kan følge eleverne fra grundskolen til ungdomsuddannelserne og videre ind på de videregående uddannelser.

Udfordring 3: Sproglighed

Elever i både grundskolen og på ungdomsuddannelserne er udfordrede ift. den sproglige dimension af matematikundervisningen, idet flere elever har vanskeligt ved at lytte, læse, skrive og/eller samtale om matematik.

Udfordring 4: Motivation og self-efficacy

På tværs af uddannelsesområderne opleves, at elever ofte ikke er motiverede for at lære matematik. Derudover mangler mange elever tro på egne evner til at lære faget, bl.a. på grund af negative oplevelser fra matematikundervisningen. Det kan påvirke elevernes faglige udvikling negativt.

Udfordring 5: Digitale læremidler og værktøjer

Digitale læremidler og værktøjer har en omfattende og vigtig plads i undervisningen, men brugen af dem kan være uhensigtsmæssig, hvis de anvendes uden tydelig pædagogisk og didaktisk intention ift. matematikfagets formål.

Udfordring 6: Styredokumenter

På alle tre uddannelsesområder opleves på forskellig vis udfordringer med læreplaner og tilsvarende styredokumenter. Eksempelvis er det en udfordring, at eksisterende læreplaner i matematik ikke giver lærerne en tilstrækkeligt klar retning for, hvad der skal prioriteres i undervisningen.

Udfordring 7: Overgangsproblematikker

Mange elever oplever både internt i grundskolen og på ungdomsuddannelserne, og i overgangen fra grundskole til ungdomsuddannelse, udfordringer i matematik, når de går fra et uddannelsestrin til det næste. For nogle elever opleves matematik i grundskolen og matematik på ungdomsuddannelserne som vidt forskellige fag.

Udfordring 8: Lærerkompetencer

Der er både i grundskolen og på ungdomsuddannelserne udfordringer relateret til matematiklærernes grunduddannelse, og deres muligheder for efter- og videreuddannelse og løbende fagligt samarbejde. En del studerende på uddannelsen til grundskolelærer i matematik er specielt udfordrede ift. det matematikfaglige indhold. Mange fremtidige gymnasielærere bliver i studietiden primært undervist i matematisk stof, hvori der normalt ikke undervises på gymnasialt niveau, og disses potentiale for at udvikle et lærerperspektiv på gymnasiestoffet understøttes ikke tilstrækkeligt. Mange gymnasielærere får derfor et relativt svagt stofdidaktisk² og fagdidaktisk udgangspunkt for at undervise i faget. Der findes ikke en egentlig uddannelse for erhvervsskolelærere, og der er ingen formelle krav til grundfagslærernes matematikfaglige eller matematikdidaktiske uddannelse.

Behov for reelle forandringer

Gode matematikkompetencer er i mange sammenhænge centrale for den enkelte borger og for samfundet. Matematikkompetencer indgår som en væsentlig del af almendannelsen og er i mange sammenhænge afgørende for borgerens kvalificerede deltagelse i samfundslivet og på arbejdsmarkedet.

Der er jf. ovenstående væsentlige udfordringer med matematikfaget både i grundskolen og på ungdomsuddannelserne. Af den årsag er det strengt nødvendigt, at der på alle niveauer – nationalt, regionalt, kommunalt og på de enkelte uddannelsesinstitutioner – skabes en forståelse for alvoren af udfordringerne i matematikfaget, og at ledelser på alle niveauer motiveres for at prioritere, handle og følge op på tiltag, der kan styrke elevernes læring af matematik. Det politiske niveau, særligt i Børne- og Undervisningsministeriet, og lokale ledelser har en særlig rolle ift. at skabe reelle forandringer i forhold til de presserende udfordringer i matematikfaget.

Ekspertgruppen for matematik har udarbejdet et bruttokatalog med anbefalinger til 61 løsningsforslag, som alle kan bidrage til at imødekomme en eller flere af udfordringerne. Løsningsforslagene er, så vidt muligt, funderet i forskning, men er i særlig grad indspark fra erfarne praktikere fra uddannelsessektoren, som møder de beskrevne udfordringer i praksis.

Ekspertgruppen for matematik har et stort ønske om, at alle løsningsforslag på sigt implementeres. Nogle løsningsforslag kan iværksættes nu og her, mens andre har længere udbredelsehorisont, idet deres succes fx er afhængig af, at andre løsningsforslag gennemføres først.

Prioriterede anbefalinger til løsningsforslag

Af hensyn til omfanget af løsningsforslag har matematikexpertsgruppen udarbejdet en prioritering af løsningsforslag, som gruppen forventer kan bidrage til at skabe de største forandringer i elevernes matematikkompetencer. Der indledes med fire prioriterede løsningsforslag, der går på tværs af uddannelsesområderne og dernæst følger fem-seks forslag for hvert af uddannelsesområderne. Bemærk, at forslagene ikke er indbyrdes prioriterede.

*Løsningsforslag til håndtering af **tværgående** udfordringer:*

Løsningsforslag 1.1: Tal og algebra-indsats

Ekspertgruppen anbefaler en tal og algebra-indsats over de næste 8-10 år med fokus på udbredelse af den kommende nationale strategi for tal og algebra, etablering af en bred forståelse af alvoren af de eksisterende tal- og algebra-udfordringer på tværs af uddannelsesområder samt opprioritering af tal og algebra som matematikdidaktisk forskningsområde.

Løsningsforslag 2.1: Styrket fokus på aftagerperspektivet i opgavekommissioners arbejde

Ekspertgruppen anbefaler, at de eksisterende opgavekommissioner videreudvikles med fokus på tæt samarbejde med aftagerfeltet, at en årlig rapport om de skriftlige prøver offentliggøres, og at tilgængeligheden af opgavesæt fra de afholdte skriftlige prøver øges. Endvidere bør udviklingen af skriftlige prøver ske med et langsigtet perspektiv via drøftelser med centrale parter.

Løsningsforslag 3.1: Varig prioritering af national formidling af matematikdidaktisk viden

² Stofdidaktik er den del af fagdidaktikken, der retter sig specifikt mod de faglige emner, der undervises i på et bestemt uddannelsesstrin, fx vanskeligheder forbundne med at lære funktionsbegrebet i en gymnasial sammenhæng

Ekspertgruppen anbefaler en varig prioritering af national formidling af matematikdidaktisk forskning og af gode erfaringer fra matematikundervisningens praksis, og et samlende organ, der kan styrke samarbejdet om matematik i dagtilbud, grundskole, erhvervsuddannelserne, og gymnasierne og evt. andre uddannelsesområder.

Løsningsforslag 10.1: Etablering af lokale matematiksamarbejder mellem grundskole og ungdomsuddannelser

Ekspertgruppen anbefaler, at der etableres lokale netværk med deltagelse af repræsentanter fra grundskolen og ungdomsuddannelserne, evt. også kommunale matematikkonsulenter og lokale læreruddannelsesinstitutioner. Netværket bør bl.a. arbejde med lokale udviklingsprojekter relateret til matematikundervisning, udvikle undervisningsforløb og tage på besøg i hinandens undervisning som afsæt for drøftelser og refleksioner.

*Løsningsforslag til håndtering af udfordringer i **grundskolen**:*

Løsningsforslag 2.2: Obligatorisk mundtlig prøve

Ekspertgruppen anbefaler, at der indføres en obligatorisk mundtlig afgangsprøve i matematik for alle elever i grundskolen.

Løsningsforslag 3.2: Styrket formativ evaluering i matematikundervisningen

Ekspertgruppen anbefaler, at der sættes lokale tiltag i værk for at udvikle og fremme en formativ og fremadskuende evalueringspraksis, hvor eleverne løbende får feedback, som kan støtte deres matematikfaglige udvikling.

Løsningsforslag 4.1: Gentænkning af specialundervisningen

Ekspertgruppen anbefaler, at der nedsættes en arbejdsgruppe, som skal sammenfatte erfaringer fra specialundervisning og inkluderende undervisning med fokus på matematik, udarbejde vidensopsamlinger pba. national og international forskning, og udvikle kortlægnings- og indsatsmaterialer til elever i matematikvanskeligheder.

Løsningsforslag 5.1: Matematikvejledere på alle skoler

Ekspertgruppen anbefaler, at det gøres obligatorisk for grundskoler at have en matematikvejleder tilknyttet skolens pædagogiske læringscenter, og at matematikvejlederens rolle styrkes.

Løsningsforslag 7.1: Styrkelse af lærernes reflekterede brug af digitale værktøjer

Ekspertgruppen anbefaler, at hensigtsmæssig brug af digitale værktøjer præciseres i styredokumenter, og at der produceres mere viden og flere materialer om epistemisk³ brug af digitale værktøjer i grundskolen bl.a. gennem igangsættelse og gennemførelse af udviklings- og forskningsprojekter.

Løsningsforslag 8.1: Styrkelse af grundskolelæreruddannelsen

Ekspertgruppen anbefaler, at grunduddannelsen af matematiklærere i grundskolen styrkes gennem et mere omfangsrigt undervisningsfag i matematik og en praksisbaseret af uddannelsen.

*Løsningsforslag til håndtering af udfordringer i **gymnasiet**:*

Løsningsforslag 1.4: Revision af læreplanen for B-niveau for stx og hf

Ekspertgruppen anbefaler en snarlig grundig revision af B-læreplanerne for stx og hf med tilsvarende justeringer i læreplanerne for stx-C og hf-C. Princippet for revisionen bør følge Matematikkommissionens anbefaling om en læreplan med færre emner, der til gengæld behandles i større dybde.

Løsningsforslag 1.5: Udvikling af selvstændig A-niveau-læreplan for valgfaget fra B til A

Ekspertgruppen anbefaler, at der udvikles en særlig læreplan for matematik A som valgfag (løft fra B- til A-niveau) med tilhørende prøve. I praksis oprettes et etårigt A-niveau ved siden af det eksisterende treårige A-niveau.

³ Når digitale værktøjer bruges epistemisk, bruges de til at udvikle erkendelser. Det kan fx være dybere forståelser af matematiske begreber og metoder.

Løsningsforslag 2.7: Mindre brug af CAS-værktøjer i de skriftlige prøver

Ekspertgruppen anbefaler, at brugen af CAS-værktøjer⁴ udgår fra eller reduceres kraftigt ved de skriftlige prøver på A- og B-niveau. CAS-værktøjer bør fremover fortsat være en integreret del af en undersøgende og eksperimenterende undervisning samt være en del af den mundtlige prøve.

Løsningsforslag 7.2: Styrkelse af didaktisk og empirisk baseret viden om brug af CAS-programmer i undervisningen

Ekspertgruppen anbefaler, at der igangsættes et længerevarende arbejde om udvikling af mere didaktisk og empirisk baseret viden om brug af CAS-værktøjer i undervisningen med tilhørende udvikling af opgaver og andre lærematerialer.

Løsningsforslag 9.3: Styrkelse af rammerne for lærernes professionelle samarbejde

Ekspertgruppen anbefaler, at der etableres professionelle læringssamarbejder på hver gymnasial institution. Samarbejdet kan drage nytte af lærere, der har en videre-uddannelse inden for matematikkens didaktik, fx en ph.d. i matematikkens didaktik eller en master i matematikundervisning.

*Løsningsforslag til håndtering af udfordringer på **erhvervsuddannelserne**:*

Løsningsforslag 1.10: Fastsættelse af fast normeret undervisningstid på alle niveauer

Ekspertgruppen anbefaler, at faglige udvalg skal kunne fastsætte krav til grundfag, som eleverne skal leve op til for at fortsætte i hovedforløbet, der svarer til den vejledende varighed.

Løsningsforslag 2.9: Én mundtlig prøveform uanset matematikniveau

Ekspertgruppen anbefaler, at der kun skal være én mundtlig prøveform (prøveform A) af to timers varighed i matematikfaget. Dog bør projektopgaverne fortsat indgå i prøven for D- og C-niveau.

Løsningsforslag 4.7: Udvikling af mulighed for at identificere elever i matematikvanskeligheder

Ekspertgruppen anbefaler, at lærerne skal have bedre mulighed for at identificere elever i vanskeligheder med matematik. Det skal ske gennem udvikling af en test for elever i risikogruppen, udvikling af videns- og inspirationsmateriale, øget efteruddannelse til lærerne og styrket samarbejde med grundskolen om overlevering af viden om enkeltelever.

Løsningsforslag 5.7: Matematikvejledere på erhvervsskoler og ny matematikvejlederuddannelse til eud-lærere

Ekspertgruppen anbefaler, at alle erhvervsskoler, så vidt muligt, skal have minimum én matematikvejleder. Der bør udbydes en særskilt eud-matematikvejlederuddannelse.

Løsningsforslag 8.3: Indførelse af minimumskrav for faglige kompetencer for eud-lærere i matematik

Ekspertgruppen anbefaler, at det bliver et centralt krav, at lærere i matematik som minimum har gennemført grundskolelæreruddannelsens undervisningsfag i matematik eller har opnået tilsvarende kompetencer gennem efteruddannelse.

⁴ CAS står for Computer Algebra Systems, som bl.a. kan foretage symbolske beregninger.

35



Væsentlige udfordringer i matematikfaget

4

[Udvid side](#)

Udfordring 1: Stor faglig spredning

Der er stor spredning i elevernes faglige niveau, og eleverne har på alle tre uddannelsesområder vidt forskellige forudsætninger for at lære matematik.

Generelt om udfordringen

Det er et grundvilkår på alle tre uddannelsesområder, at der meget ofte er en stor faglig spredning i elevernes forudsætninger og niveau i matematik. Den primære årsag hertil er det brede og sammensatte elevgrundlag i både grundskolen og på ungdomsuddannelserne.

På alle tre uddannelsesområder opleves en stigning i mængden af elever med særlige udfordringer og behov. Skoler og uddannelsesinstitutioner skal rumme elevgrupper med stor diversitet, og det er blevet en endnu større udfordring for matematiklærere at tilrettelægge og gennemføre en differentieret matematikundervisning, der imødekommer alle elevers behov.

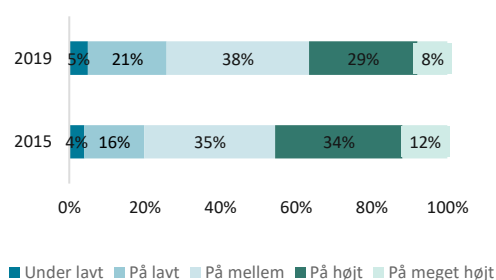
Det opleves også som en udfordring, at fagligt stærke elever ikke altid udfordres i tilstrækkelig grad. Det synes altså at være vanskeligt for lærerne at gennemføre en matematikundervisning, hvor alle elever udfordres og udvikler sig mest muligt.

Grundskole

Der er allerede ved skolestart stor spredning i, hvad eleverne har med sig ift. matematisk opmærksomhed, særligt hvad angår talforståelse (Kjeldsen, Kristensen & Christensen, 2020). Elever, som er bagud ved skolestarten, er i risiko for at vedblive med at præstere lavere gennem hele grundskoleforløbet (Duncan et al., 2007).

De internationale undersøgelser PISA og TIMSS viser, at andelen af elever på de forskellige kompetenceniveauer i matematik historisk set har været relativt konstant (Christensen, 2019; Kjeldsen, Kristensen & Christensen, 2020). Dog viser TIMSS 2019, at der fra 2015 til 2019 observeres en 'forskydning' nedad, så færre elever befinder sig på de højeste kompetenceniveauer og flere på de laveste.

Figur 1: Elevernes faglige niveau på 4. klassetrin i matematik i 2015 og 2019. Opgjort i andele.



Kilde: Kjeldsen, Kristensen & Christensen, 2020. Figur udarbejdet af BUVM.

Det er en gennemgående tilbagemelding fra praksis, at et øget krav om inklusion af elever med særlige udfordringer i folkeskolen kan være medvirkende til, at der er flere lavt præsterende og færre højt præsterende elever i matematikundervisningen. Evalueringer af inkluderende læringsmiljøer og specialpædagogisk bistand viser, at næsten hver fjerde elev i folkeskolens udskoling får støtte eller vurderes at have behov for det (Andreasen et al., 2022). Samtidig fremgår det, at der mangler kompetence på skolerne til at kunne imødekomme elevgrupper med særlige behov. 59 pct. af de adspurgte lærere i undersøgelsen angiver, at de kun i mindre grad har eller ikke har kompetencer til at imødekomme specifikke elevers behov (Lindeberg et al., 2022).

Der mangler fagdidaktisk viden om, hvordan lærere bedst understøtter og inkluderer den uensartede gruppe af lavt præsterende elever i matematikundervisningen. Denne udfordring hænger bl.a. sammen med, at der generelt mangler specialiseret viden om, hvordan elever med særlige behov bedst støttes i at lære matematik i den almene undervisning.

Ift. de højeste kompetenceniveauer er det bemærkelsesværdigt, at der er en tendens til, at

også elever med en stærk socioøkonomisk baggrund præsterer dårligere sammenlignet med tidligere (Sjoe et al., 2019).

Det er en udfordring, at der ikke eksisterer en ministerielt accepteret definition af og screening for dyskalkuli (talblindhed). For de lærere, som forsøger at hjælpe elever i store matematikvanskeligheder, mangler der adgang til viden og forskningsvaliderede screenings- og indsatsmaterialer.

Med aftalen om folkeskolereformen i 2013 blev det besluttet at udvikle en test til at identificere elever med talblindhed. Projektet har været med til at øge opmærksomheden på talblindhed og matematikvanskeligheder generelt, men det har også øget forventningen og behovet for en screeningstest. Der er skabt et marked for forskellige private og offentlige aktører, som forsøger at udfylde dette behov. Dermed kan elever nu blive diagnosticeret talblinde, men uden at der er konsensus om begrebet, hvordan det diagnosticeres, og hvad det indebærer.

Idet der ikke findes en anerkendt definition af talblindhed i Danmark, anvendes begrebet talblindhed ikke i denne rapport. I stedet anvendes termen 'elever i matematikvanskeligheder'.

Gymnasiale uddannelser

En meget stor andel af eleverne vælger en gymnasial uddannelse efter grundskolen. Ca. 70 pct. af en ungdomsårgang er således startet på en gymnasial uddannelse 15 måneder efter, at de afslutter 9. klasse (BUVM, 2022a).

Med gymnasireformen i 2017 blev matematik på B-niveau obligatorisk for de fleste elever på de treårige gymnasiale uddannelser. Dette har især skabt ændringer på hhx, hvor omkring 16 pct. af eleverne før reformen havde matematik C som højeste niveau. I dag er tallet under 1 pct. Reformen har på stx kun medført en minimal stigning på under et procentpoint i andelen af elever med matematik på B-niveau. Det skyldes, at størstedelen af eleverne på stx allerede før reformen havde matematik B. Derimod har reformen på stx betydet en reduktion i andelen af elever med matematik C som højeste niveau fra omkring 7 pct. til 2 pct. af en årgang, samt en stigning i andelen af elever med matematik på A-niveau med over 4 procentpoint (BUVM, 2022b). Dvs. at der med

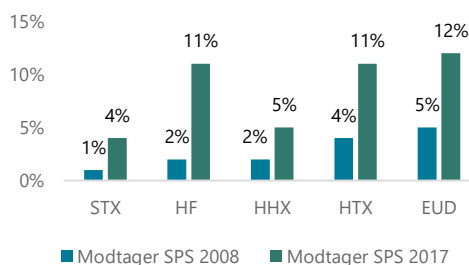
2017-reformen på stx samlet er sket en forskydning af elever fra C-niveau til B-niveau og videre til A-niveau.

Et øget antal elever generelt på de gymnasiale uddannelser og den øgede andel elever med B-niveau samt den faglige og studiekompetencemæssige profil af disse i matematik har ifølge tilbagemeldinger fra sektoren bidraget til en større spredning end tidligere i elevernes faglige niveau og forudsætninger. Det har konsekvenser for elevernes faglige udbytte og stiller store krav til en differentieret indsats. Der ses en tendens til, at elever på studieretninger med matematik B som højeste niveau har et lidt lavere samlet fagligt resultat på tværs af fag fra grundskolen, end elever på studieretninger med matematik A (BUVM, 2022c).

Erhvervsuddannelser

Elever, der optages på erhvervsuddannelserne, har meget forskellige skoleforløb bag sig, både hvad angår indhold og længde (BUVM, 2022d). For nogle elever kan det være lang tid siden, de sidst gik i skole. Andre har i forvejen en anden relevant uddannelse eller erhvervs erfaring, mens der også er elever, der kommer direkte fra grundskolen. En analyse viser, at de fagligt mest udfordrede elever i 9. klasse i grundskolen er overrepræsenterede på erhvervsuddannelserne (STUK, 2021). Ligeledes får stadig flere eud-elever tildelt særlig støtte fx pga. ordblindhed eller diagnoser (EVA, 2021a). Se figur 2 nedenfor.

Figur 2: Elever som modtager SPS-støtte på ungdomsuddannelser i 2008 og 2017. Opgjort i pct. af alle elever.



Kilde: EVA, 2021. Figuren er udarbejdet af BUVM pba. et særudtræk fra EVA.

Vilkårene for undervisningen gør det dog udfordrende at differentiere, således at både de fagligt svageste og de fagligt stærkeste elever bliver passende udfordret i matematikundervisningen.

BOKS 1.1 | BELÆG FOR UDFORDRING OG ÅRSAGSSAMMENHÆNG

- Andreasen, A. G., Rangvid, B. S., & Lindeberg, N. H. (2022) *Støtte, støttebehov og elevresultater – Delrapport 1. Inkluderende læringsmiljøer og specialpædagogisk bistand*. København: VIVE - Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.
- BUVM (2022a). [Overgang til ungdomsuddannelserne efter grundskolen \(uddannelsesstatistik.dk\)](#).
- BUVM (2022b). [Studenter og fagkarakterer \(uddannelsesstatistik.dk\)](#).
- BUVM (2022c). [Karakterfordeling på forskellige stx studieretninger \(karakterfordeling fra grundskolen\) \(uddannelsesstatistik.dk\)](#).
- BUVM (2022d). [Tilgang fordelt på uddannelseshierarkiet \(uddannelsesstatistik.dk\)](#).
- Christensen, V. T. (2019). *PISA 2018: Danske unge i en international sammenligning*. VIVE.
- Duncan et al (2007). [School Readiness and Later Achievement](#).
- EVA (2021a). [Evaluering af specialpædagogisk støtte på ungdomsuddannelserne](#).
- Sjøe, N. M., Bleses, D., Dybdal, L., Tideman, E., Kirkeby, H., Sehested, K. K., ... & Jensen, P. (2019). *Short Danish Version of the Tools for Early Assessment in Math (TEAM) for 3–6-Year-Olds*.
- Lindeberg, N. H. et al. (2022). [Styring, organisering og faglig praksis: Delrapport 2. Inkluderende læringsmiljøer og specialpædagogisk bistand. VIVE](#).
- STUK (2021). Analyse gennemført af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet pba. data fra 9. klasseprøverne i matematik uden hjælpemidler, samt data fra Danmarks Statistik. Analyse ikke offentliggjort.

Udfordring 2: Tal og algebra

Mange elever har faglige udfordringer inden for fagområderne tal og algebra – og det kan følge eleverne fra grundskolen til ungdomsuddannelserne og ind på de videregående uddannelser.

Generelt om udfordringen

Talforståelse og regnestrategier er for matematik, hvad læsning er for dansk. Tal og algebra indtager en central rolle i stort set al matematikundervisning.

Med 'tal' menes læren om tal, også kaldet aritmetik. Det omfatter forskellige typer af tal (fx naturlige tal, hele tal, rationale tal og reelle tal) og regning med dem (de fire regnearter). Algebra kan populært beskrives som 'regning med bogstaver', men det omfatter langt mere end det, fx variabelbegrebet.

Når eleverne skal lære de øvrige matematiske emner, udgør tal og algebra en afgørende del af deres faglige fundament. Der er eksempelvis evidens for, at førskolebørns talforståelse og fleksible regnestrategier er den vigtigste prædikator for deres matematiske færdigheder i 5. klasse og senere i deres uddannelsesforløb (Nguyen et al., 2016). Der er desuden evidens for, at stærke tal- og algebrakompetencer, særlig brøkregning, i grundskolen er en god prædikator for succes i gymnasial matematik (Siegler et al., 2012).

Tal og algebra skal derfor være centralt i matematikundervisningen i grundskolen, og områderne skal udbygges i det videre uddannelsesforløb.

Der er begrænset forskning om danske elevers forståelse af tal og algebra i både grundskolen og på ungdomsuddannelserne. Der mangler også hensigtsmæssige værktøjer til screening af elevernes forståelse af tal og algebra. Det betyder, at udfordringer forbundet med læring af tal og algebra kan følge eleverne gennem grundskolen og ind i ungdomsuddannelserne uden at blive adresseret tilstrækkeligt.

Hvis elever skal udvikle grundlæggende begrebsforståelser og færdigheder, kræver det, at de har tid til at arbejde i dybden med tal og algebra. Dette gælder for alle tre uddannelsesområder. Lærerne på hvert område har desuden brug for både stofdidaktisk viden om og tydelige pejlemærker for, hvad der kan være hensigtsmæssige faglige progressioner i elevernes læring og i deres arbejde med tal og algebra. Dette er vigtigt for at kunne skabe faglig sammenhæng og progression i elevernes uddannelsesforløb. Med de eksisterende læreruddannelser, styredokumenter⁵ og tilgængelige ressourcer realiseres dette ikke i tilstrækkelig grad i dag.

Elevers udfordringer med tal og algebra står ikke alene, idet eleverne også er udfordrede af andre matematiske emner, fx statistik. Men udfordringerne inden for tal og algebra tillægges særlig vægt på grund af områdets betydning for elevens muligheder for at lære andre dele af matematikfaget.

En medvirkende årsag til de tiltagende problemer med elevers læring af tal og algebra på alle tre uddannelsesområder er de seneste årtiers hastige indførelse af digitale læremidler og digitale værktøjer, og en delvist u hensigtsmæssig brug af værktøjerne i undervisningen. Det er fx u hensigtsmæssigt at overlade for stor en del af de grundlæggende regneoperationer og bogstavmanipulationer til de digitale værktøjer. Dette kan nemlig fjerne fokus i undervisningen fra nødvendigheden af, at eleverne udvikler og vedligeholder disse grundlæggende færdigheder og forståelser inden for tal og algebra (se i øvrigt [udfordring 5](#)).

⁵ Styredokumenter er de regeltekster, der styrer det pågældende område. Dvs. lov og bekendtgørelse med tilhørende

bilag i form af læreplaner og faglige mål, ministerielle vejledninger samt vejledende eksamensopgaver.

Grundskole

Når det gælder børns færdigheder ved starten af børnehaveklassen ift. at tælle, genkende tal, skrive tal og lægge enkelte tal sammen eller trække fra, er relativt få danske børn i børnehaveklassen, ifølge TIMSS-undersøgelsen fra 2019, *rigtig gode* til dette, mens lidt over halvdelen er *rimelig gode*, og omkring 40 pct. er *ikke gode* (Kjeldsen, Kristensen & Christensen, 2020). Det bemærkes, at undersøgelsen er baseret på forældrenes vurderinger af deres fjerde-klasses-børns tidlige matematiske formåen.

TIMSS-undersøgelsen, der i 2019 blev gennemført på fjerde klassetrin, afrapporterer på tre faglige områder inden for matematikfaget: *tal*, *måling* og *geometri* samt *statistik*. Den viser, at der er sket et markant fald i fagligt niveau blandt de dygtigste 80 pct. siden den seneste måling i 2015. Dette fald er endnu mere udtalt og bekymrende, når det isoleres til området *tal*, hvor der er sket et fald på 23 procentpoint siden 2015. De 20 pct. svageste elever oplever større udfordringer i fagområdet *tal* (fald på 22,5 point) end i de *gør i måling og geometri* (fald på 10,5 point) (Kjeldsen, Kristensen & Christensen, 2020).

Erfaringer fra praksis og resultaterne fra folkeskolens prøver indikerer, at der mangler en bevidst progressionstænkning for elevens faglige udvikling i undervisningen, når det kommer til deres begrebsmæssige forståelse, herunder talforståelse. Erfaringen er, at elever ofte bygger videre på ikke-forståede metoder, begreber og ideer, hvilket typisk resulterer i en fragmenteret forståelse.

Gymnasiale uddannelser

En stor del af eleverne har igennem hele gymnasieforløbet fortsat store problemer med grundlæggende tal og algebra, hvilket bekræftes af tilbagemeldinger fra de skriftlige censorer og sektoren generelt. Det har betydning for den undervisning, der kan finde sted i emner, der forudsætter solid talbaseret og algebraisk viden, som fx differentialregning. Ved løsning af matematiske opgaver er det ikke usædvanligt, at fx manglende færdigheder i brøkgregning gør eleverne ude af stand til at løse en opgave.

Disse problemer skal ses i lyset af det øgede antal elever generelt på de gymnasiale uddannelser og særligt på B-niveau i matematik (jf.

beskrivelsen af elevsammensætningen på B-niveauet og de øvrige niveauer på stx og hhx i udfordring 1). Problemerne skal også ses i lyset af, at de gymnasiale uddannelser tidligere har skullet håndtere en langt mere homogen elevgruppe.

Tal og algebra er på det gymnasiale område en forudsætning for elevernes arbejde med matematisk argumentation, analyse og modellering. Her kan eleverne nogle gange finde uhenigtsmæssig støtte i specielt CAS-værktøjer. Dette kan ske på bekostning af vedligeholdelse af grundlæggende færdigheder og opbygningen af robuste algebraiske begrebsforståelser og færdigheder. Der mangler generelt viden om hensigtsmæssig brug af CAS-værktøjer i undervisningen (Jankvist & Misfeldt, 2019). De skriftlige eksamensopgaver kan i et vist omfang løses ved standardiseret brug af CAS-værktøjer, og det fører i praksis til et uhenigtsmæssigt fokus på en sådan brug. Dette gælder især, men ikke udelukkende, på stx B-niveau (Jessen, Holm & Winsløw, 2015). Dette gør, at mindre instrumentelle færdigheder, fx inden for problemløsning og begrebsforståelse, nedprioriteres og efterlader en del elever med en for lav grad af sikkerhed og overblik, selv når det kommer til at kontrollere og fortolke relativt simple resultater.

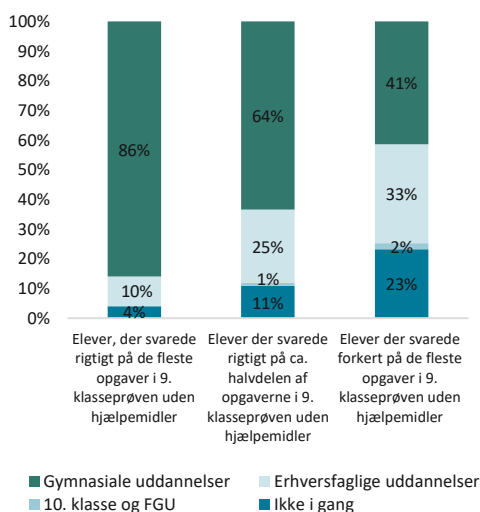
Tilbagemeldinger fra videregående uddannelser (fx sygeplejeuddannelsen, matematiklæreruddannelsen til grundskolen, og naturvidenskabelige uddannelser på universitetet) peger på, at nogle førsteårsstuderende, på trods af at have gennemført matematik på B- eller A-niveau, mangler grundlæggende forståelse og sikkerhed i brug og håndtering af tal og algebra, som også i disse uddannelser er nødvendige (Markvorsen et al., 2019).

Erhvervsuddannelser

En analyse viser, at de elever, der klarede sig dårligst til 9.-klasseprøven i matematik uden hjælpemidler i 2018 og 2019, i højere grad svarede forkert på opgaver om bl.a. formler, algebraiske udtryk og geometri sammenlignet med de øvrige elever. Samtidig overgår 33 pct. af denne elevgruppe til en erhvervsuddannelse. Omvendt overgår en mindre andel (10 pct.) af de elever, der klarede sig bedst ved 9. klasseprøven i matematik uden hjælpemidler, til en

erhvervsuddannelse⁶ (STUK, 2021). Se figur 4 nedenfor.

Figur 4: Elevernes overgangsstatus efter 15 måneder for hver af de tre grupper.



Kilde: STUK, 2021.

En kortlægning af erhvervsskoleelevernes matematikfærdigheder på grundforløbets 1. og 2. del bekræfter, at eleverne har udfordringer med basal talforståelse, regnefærdigheder og anvendelse af tal, fx ved måling (Lindhardt, 2021; Professionshøjskolen Absalon, 2019).

BOKS 1.2 | BELÆG FOR UDFORDRING OG ÅRSAGSSAMMENHÆNG

- Jankvist, U. & Misfeldt, M. (2019). [CAS Assisted Proofs in Upper Secondary School Mathematics Textbooks](#).
- Jessen, B. E, Holm, C., & Winsløw, C. (2015). [Matematikudredningen: Udredning af den gymnasiale matematiks rolle og udviklingsbehov](#).
- Kjeldsen, Kristensen & Christensen (2020). [Matematik og natur/teknologi i 4. klasse. Resultater af TIMSS-undersøgelsen 2019](#).
- Lindhardt, B. (2021). [Når færdigheder bliver til kompetencer i eud-matematik](#).
- Markvorsen et al. (2019). [Faglighed i gymnasiet – matematik. Delrapport 2](#).
- Nguyen, T. et al. (2016). *Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement?*
- Professionshøjskolen Absalon (2019). [Matematik grundfag EUD: Diagnostisk test i tal, regning og størrelser](#).
- Siegler R. S. et al. (2012). [Early predictors of high school mathematics achievement](#)
- STUK (2021). Analyse gennemført af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet pba. data fra 9. klasseprøvene i matematik uden hjælpemidler, samt data fra Danmarks Statistik. Analyse ikke offentliggjort.

⁶ Elever fra efterskoler med samlet særligt tilbud, specialskoler, ungdomsskoler og dagbehandlingstilbud og 10. klasse indgår ikke i analysepopulationen.

Udfordring 3: Sproglighed

Elever i både grundskolen og på ungdomsuddannelserne er udfordrede ift. den sproglige dimension af matematikundervisningen og oplever selv, at det fx kan være svært at forklare matematik.

Generelt om udfordringen

Den sproglige dimension dækker over, at det på den ene side er et mål i sig selv, at eleverne bliver i stand til at kommunikere i, om og med matematik, og på den anden side er sprog et middel til at lære matematik. Det kalder på en dialogisk undervisning.

Forskning viser, at elever, der i grundskolen eller på ungdomsuddannelser får mulighed for at kommunikere i, om og med matematik, lærer matematik med en dybere forståelse (Lampert & Cobb, 2003). Samtidig med at elever lærer at kommunikere i og om matematik, styrker det også deres matematiklæring betydeligt at sætte ord på indholdet og at deltage i matematikfaglige samtaler i klassen (Lampert & Cobb, 2003). At kommunikere bliver derved både et mål og et middel i undervisningen.

Der er to typer af udfordringer relateret til den sproglige dimension. Den ene er, at det er vanskeligt at gennemføre dialogisk undervisning, og at denne undervisningsform ofte ikke prioriteres i praksis, hverken i grundskolen eller på ungdomsuddannelserne. Erfaringer viser således, at flere elever har vanskeligt ved den sproglige side af faget – dvs. at lytte, læse, skrive og/eller samtale om matematik – i både grundskolen og på ungdomsuddannelserne.

Den anden udfordring er, at der er forskelle i måden at kommunikere i, om og med matematik på de tre uddannelsesområder. Der er fx større krav til sproglig matematisk præcision og stringens på de gymnasiale uddannelser end på de to andre uddannelsesområder. Undersøgelser viser, at noget af det eleverne finder svært i overgangen mellem grundskole og gymnasiet netop er, at de skal forklare matematik og anvende fagterminologi på nye måder (Ebbensgaard et al., 2014; Christensen, 2021). Sproglige udfordringer kan således følge elever videre eller opstå på ungdomsuddannelserne, hvor eleverne oplever anderledes

krav til det at kommunikere i, om og med matematik.

Grundskole

Den forståelse af matematisk kommunikation, der er beskrevet ovenfor, ligger til grund for Fælles Mål for matematik. Baseret på tilbage-løb fra praksis og ekspertgruppens erfaringer med matematikundervisning er det oplevelsen, at sproglig udvikling og matematisk kommunikation ikke i tilstrækkelig grad medtages i planlægning, gennemførelse og evaluering af matematikundervisningen i grundskolen.

De sproglige aktiviteter udfordres bl.a. af et stærkt fokus på opgaveløsning og træning i matematikundervisningen (EVA, 2020a). Dermed kan fokus blive forskudt fra sproglighed og dybdelæring til facitfokusering og antal løste opgaver. Samme undersøgelse finder i forlængelse heraf, at boglige og faglige aktiviteter – i særlig grad opgaveregning – træder i forgrunden i udkolingen, mens mere praksisorienterede, alsidige og kreative aktiviteter og en dialogisk samtaleform træder i baggrunden. Undersøgelsen beskriver, at en årsag hertil er en tendens til øget orientering mod resultater (uddannelsesparathedsvurderinger, karaktergennemsnit, adgangskrav, bonus til skoler der løfter karaktergennemsnit mv.), som i praksis ser ud til at påvirke, hvad den enkelte lærer lægger vægt på i sin undervisningspraksis, særligt i udkolingen.

Samlet set peger det på, at samtaler, argumentation og forklaringer ikke fylder så meget i matematikundervisningen i praksis, som der lægges op til i den kompetenceorienterede undervisning beskrevet i Fælles Mål (BUVM, 2019).

Den sproglige dimension i matematikundervisningen udfordres yderligere af, at mundtlige prøver er til udtræk og dermed ikke obligatoriske. Bl.a. Danmarks Matematiklærerforening

erfarer, at den mundtlige prøve udtrækkes så sjældent, at der i praksis kan gå fire år eller mere mellem, at en skole får én klasse udtrukket. Derfor fravælger nogle lærere at prioritere den mundtlige forberedelse i undervisningen.

Derudover er dialogisk undervisning udfordrende at gennemføre i praksis. Det er den bl.a. fordi læreren ikke kan forudsige, hvilke faglige input eleverne kommer med. Når elevernes input skal tages alvorligt og påvirke undervisningen, kræver det, at læreren i situationen hurtigt kan vurdere og trække på det, eleven siger, herunder finde en (eventuelt) faglig kerne i elevens input. Det stiller store krav til lærerens faglighed og ikke mindst kræver det en grundig forberedelse af undervisningen, hvilket der ofte ikke er tid til (jf. indledningen).

En dialogisk undervisningsform udfordres endvidere af, at matematikfaget kan bygge på en tradition for, at svar enten er rigtige eller forkerte. Heraf kan følge en såkaldt 'nulfejlskultur', hvor elever kan være nervøse for at byde ind mundtligt eller skriftligt, fordi de er bange for at sige eller skrive noget forkert (Østergaard, 2021).

Gymnasiale uddannelser

Eleverne oplever ved overgangen fra grundskolen til gymnasiet væsentlige forandringer ift. at skulle forklare matematik med aktiv brug af fagbegreber. Der er tale om et skift fra primært at beskrive og forklare i grundskolen til at ræsonnere formelt og begrunde deduktivt i gymnasiet, både når det gælder matematiktekster og mundtlig fremstilling af matematiske ræsonnementer (Christensen, 2021).

Det forventes på mange videregående uddannelser, hvori der indgår matematik, at de studerende kan tilegne sig faglig viden gennem læsning af matematikfaglige tekster. En matematikfaglig tekst udgør en helt særlig genre, hvor man som læser på skift skal orientere sig i 'almindelig' tekst – dog ofte i en meget koncis form præget af fagterminologi – og kombinere denne tekst med beregninger, formler og andre udtryk med matematiske symboler, samt tabeller, grafer og andre figurer. Dette volder store problemer for en betydelig andel af gymnasieeleverne (Ahrenfeldt, 2014) – ikke mindst for såkaldt gymnasiefremmede elever (Stampe

et al., 2012). Nogle matematiklærere i gymnasiet melder fra praksis, at de i begrænset omfang baserer sig på matematiktekster, idet eleverne primært tilegner sig matematik vha. bl.a. notater fra lektionerne samt korte forklaringer og filmklip fra internettet. Det betyder, at selv nogle A-niveau-elever ikke opnår en stærk rutine i at læse matematikfaglige tekster. Dette kan være udfordrende ved overgangen til de videregående uddannelser, hvori der indgår matematik. Fx mangler nogle af de studerende, der begynder på Danmarks Tekniske Universitet, forståelse for matematisk notation og symboler og har svært ved at læse matematiske tekster, idet de fx foretrækker videopræsentationer (Schmidt, 2022).

Erhvervsuddannelser

Det er en udfordring på erhvervsuddannelserne, at elevernes forudsætning for at kunne kommunikere matematisk (mundtligt og skriftligt) ofte er begrænset. Det kommer til udtryk ved, at mange elever på eud ikke kender de færdige termer og fagudtryk, der indgår i undervisningen fra fx de uddannelsesspecifikke fag. De kan derfor have svært ved at genkende, anvende og koble dem til egentligt matematikfagligt indhold. Elevens forståelse af den erhvervsfaglige matematiske praksis er derfor ofte betinget af en forudgående sproglig begrebsafklaring.

Stærke kommunikationskompetencer er særligt vigtige for eleverne på erhvervsskolerne, da der stilles krav til elevens evne til at transformere den viden, de opnår i matematikundervisningen til praksis, når eleverne undervises i de uddannelsesspecifikke fag eller senere, når de arbejder på en læreplads. Eleven skal kunne begrunde sine handlinger på fx lærepladsen – og i det videre arbejdsliv i øvrigt – hurtigt, og i nogle brancher, kunne agere umiddelbart uden meget betænkningstid (Aarkrog, 2010).

Elevernes udfordringer ift. at kommunikere matematik hænger også sammen med, at der mange steder i matematikundervisningen ikke lægges tilstrækkelig vægt på den mundtlige kommunikation i klasserummet. Det kan skyldes, at lærerne oplever, at denne type undervisning kræver mere forberedelse og styring undervejs, eller at lærerne ikke har de rette forudsætninger eller kompetencer hertil.

BOKS 1.3 | BELÆG FOR UDFORDRING OG ÅRSAGSSAMMENHÆNG

- Aarkrog, V. (2010). *Fra teori til praksis: Undervisning med fokus på transfer*.
- Ahrenfeldt, B. (2014). *Løft læreingen – brug sporet: erfaringer fra Projekt Uddannelsesløft*.
- BUVM (2019). *Matematik. Fælles Mål*. https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK_F%C3%A6llesM%C3%A5l_Matematik.pdf
- Christensen, B. K. (2021). *Overgangsproblemer i matematik*.
- Ebbensgaard, A. B., Jacobsen, J. C. & Ulriksen, L. (2014). *Overgangsproblemer mellem grundskole og gymnasium i dansk, matematik og engelsk*.
- EVA (2020a). [*Undervisningspraksis i udskolingen*](#).
- Stampe, S. B., Nielsen, H. V., & Hjorth, M. S. (2012). *Læsning af matematikfagtekster i gymnasiet - Identificering af gymnasiefremmede elevers læsevanskeligheder og udvikling af metoder til forbedring af læsestrategier*.
- Schmidt, K. (2022). *Tre udfordringer i matematikundervisningen i overgangen fra gymnasiet til universitetet* (DTUs Matematik 1). Notat udarbejdet til Ekspertgruppe for matematik. Se [*bilag 2*](#).
- Østergaard, M. K. (2021). [*Matematikangst: Den nødvendige kulturændring i matematikundervisningen er krævende*](#).

Udfordring 4: Motivation og self-efficacy

Oftentimes motivated students do not in mathematics teaching in primary school and in youth education, and many students lack confidence in their own abilities to learn the subject. This can affect their academic development negatively.

Generelt om udfordringen

Det er en udfordring på tværs af uddannelsesområderne, at elever ofte ikke opleves som motiverede for at lære matematik. Motivation skal ikke ses som noget statisk, enkelte elever har eller ikke har. Motivation er derimod noget dynamisk, der skabes og bliver til løbende og i interaktion mellem eleverne og forskellige sammenhænge, fx matematikundervisningen (Katznelson et al., 2020). Motivationsforskning viser endvidere, at elevernes oplevelse af at mestre og lære faget har stor betydning for deres motivation. Omvendt kan manglende motivation have negativ betydning for elevernes deltagelse i undervisningen og deres faglige udvikling (EVA, 2021b).

En del elever beretter om dårlige oplevelser med matematik. Negative erfaringer med faget kan føre til lav grad af self-efficacy, dvs. manglende tro på egne evner og lav kontrol over egen læreproces. Det kan betyde, at nogle elever deltager mindre i matematikundervisningen, idet de ikke tror på, at det nytter noget.

Elevers manglende tro på egne evner ift. matematik kan til dels være knyttet til en udbredt, men forkert, forestilling i befolkningen (dvs. også blandt lærere og forældre. Denne forestilling handler om, at det at lære matematik er en evne, der er ulige fordelt, idet nogle har særlige anlæg for at lære faget, mens andre nærmest ikke kan lære det (Törner et al., 2013; Boaler, 2016).

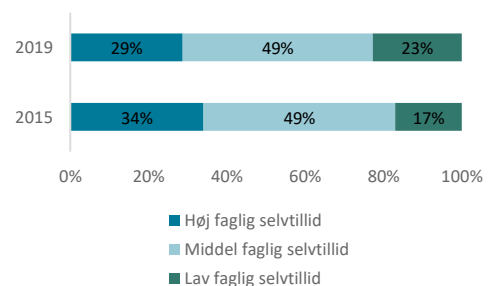
På alle tre uddannelsesområder handler motivationsudfordringerne også om elevernes tro på egne evner i faget, og om de føler sig i stand til at håndtere de faglige udfordringer, de møder. Det er for eleverne væsentligt og motiverende at have tid til fordybelse og til at opnå forståelse. Det kan være svært at navigere i for lærere, da visse læringssituationer

can promote some students' motivation, but weaken others. It is challenging for teachers to motivate all students at the same time. This challenge cannot be solved with a quick-fix, as many factors are significant here, e.g. teacher's personality, consistency in materials, and a strong focus on training tasks etc.

Grundskole

Kun 34 pct. af eleverne i 4. klasse angav i TIMSS-undersøgelsen i 2015, at de har høj faglig selvtillid i matematik. I den seneste måling fra 2019 er tallet faldet til 29 pct., hvilket er betydeligt lavere end i de andre nordiske lande (Kjeldsen, Kristensen & Christensen, 2020). Se figur 5.

Figur 5: Elevernes faglige selvtillid i matematik, andele.



Kilde: Kjeldsen, Kristensen & Christensen, 2020. Figur udarbejdet af BUVM.

A contributing cause of lack of motivation can be that students do not experience the mathematical topics and activities as meaningful and understandable. For example, only 58 pct. of Danish students in 4th grade say they find the subject interesting, while the corresponding figure is 65 pct. in Sweden and Finland and 70 pct. in Norway (Kjeldsen, Kristensen & Christensen, 2020). When activities in mathematics are not linked to everyday life, the subject or other subjects, can

det for nogle elever være en udfordring at se mening med at lære emnerne.

Gymnasiale uddannelser

Inden for de gymnasiale uddannelser er der en oplevelse blandt lærerne af, at særligt en del elever med B-niveau som højeste niveau er svære at motivere til at arbejde med matematik, og at en del elever har lav self-efficacy.

Med gymnasireformerne i 2005 og 2017 blev matematik på B-niveau obligatorisk for langt de fleste elever på stx og hhx. Det betyder, at flere elever nu har matematik på B-niveau uden at have lysten og forudsætningerne til det. Reformen i 2017 blev gennemført hurtigt og efter mange læreres oplevelse uden nødvendig forberedelse, fx i form af undervisningsmaterialer og tilbud om efteruddannelse.

Mange lærere har oplevet, at der med de nye læreplaner blev indført mange nye emner, som gør det svært at skabe sammenhæng i matematikundervisningen. Det har givet sværere kår for dybdelæring og for at give eleverne en oplevelse af mestring i faget, hvilket samlet kan påvirke elevernes motivation i en negativ retning.

Erhvervsuddannelser

På erhvervsuddannelserne opleves en gennemgående manglende motivation hos nogle elever i matematik. En mulig årsag er, at nogle elever har negative erfaringer med matematikfaget fra deres hidtidige skolegang. En anden årsag er, at der er stor aldersspredning, så nogle elever ikke har gået i skole i mange år. De skal lære at gå i skole igen og kan af den årsag opleve udfordringer med manglende motivation og faglig selvtillid.

En måde at motivere eleverne er ved at forbinde matematikundervisningen til konkrete situationer, som relaterer til elevernes erhvervsfaglighed. Det betyder, at der skal være forskel på matematikgrundfaget hos fx tømrerne og webudviklerne (Aarkrog, 2007). Denne kobling til elevens kommende arbejdsliv er imidlertid udfordret af, at elever fra flere forskellige uddannelser ofte "samlæses" på samme matematikhold. Ud over vanskeligheden i at koble matematikundervisningen til elevernes forskellige erhvervsfagligheder, er det også udfordrende, at elever på disse hold ofte har forskellige niveauer i matematik, hvorfor deres pensum og prøveformer er forskellige.

BOKS 1.4 | BELÆG FOR UDFORDRING OG ÅRSAGSSAMMENHÆNG

- Aarkrog, V. (2007). "Hvis det skal give mening...". *Elevernes udbytte af praksisrelateret undervisning i erhvervsuddannelserne*.
- Boaler, J. (2016). [Mathematical Mindsets](#).
- EVA (2021b). [Varieret undervisning i udskolingen: Vidensnotat](#).
- Katznelson, N., Sørensen N. & Illeris, K. (2020). *Unges motivation og læring: 12 eksperter om motivationskrisen i uddannelsessystemet*.
- Kjeldsen, Kristensen & Christensen (2020). [Matematik og natur/teknologi i 4. klasse. Resultater af TIMSS-undersøgelsen 2019](#).
- Törner, G., Arzarello, F., Dreyfus, T. & Guedet, G. (2013). [Solid Findings in Mathematics Education: Living with Beliefs and Orientations – Underestimated, Nevertheless Omnipresent, Factors for Mathematics Teaching and Learning](#).

Udfordring 5: Digitale læremidler og værktøjer

Digitale læremidler og værktøjer har en omfattende og vigtig plads i undervisningen, men brugen af dem kan være uhensigtsmæssig.

Generelt om udfordringen

Digitale læremidler⁷ og digitale værktøjer⁸ anvendes i stigende grad i både grundskolen, på gymnasiet og på erhvervsskolerne. Det fremgår på grundskoleområdet bl.a. af ICILS-undersøgelsen fra 2018, der undersøger elevers generelle it-kompetence (Bundsgaard et al., 2019), og af en spørgeskemaundersøgelse foretaget for Undervisningsministeriet i 2018 (Rambøll, 2018). Digitale værktøjers voksende rolle kommer i de gymnasiale uddannelser fx til udtryk ved, at læreplanernes krav til anvendelse af digitale værktøjer er steget i forbindelse med den seneste reform i 2017.

Med en øget brug af digitale læremidler og digitale værktøjer følger en række udfordringer.

Brugen af *digitale læremidler* kan være relevant i flere undervisningssammenhænge. Men brugen kan også være uhensigtsmæssig, hvis midlerne anvendes uden en tydelig pædagogisk og didaktisk intention set ift. matematikfagets formål (EVA, 2020b).

Digitale værktøjer er en del af en grundlæggende teknologisk udvikling, hvor værktøjerne er blevet en naturlig del af den professionelle anvendelse af matematik. Dermed hører de også til i undervisningen i almindelighed. I undervisningen tjener digitale værktøjer bl.a. til at effektivisere forskellige processer, såsom tegning af grafer, behandling af store datasæt og

beregninger generelt. Værktøjerne kan også være et middel til at gøre komplekse og virkelighedsnære problemer tilgængelige. Derved rummer digitale værktøjer muligheder for at understøtte en undersøgende og eksperimentel matematikundervisning.

Derudover kan digitale værktøjer også understøtte elevers udvikling af kompetencer (fx repræsentations- og kommunikationskompetencerne) og deres forståelse af matematiske begreber. Fx ved at tilbyde visuelle beskrivelser af abstrakte forhold, som derved gøres mere tilgængelige for eleverne.

Det er imidlertid komplekst at bruge digitale værktøjer i matematikundervisningen (Skott et al., 2021). Og i nogle sammenhænge har brugen, modsat intentionen, vist sig uhensigtsmæssig. Konsekvenser af uhensigtsmæssig brug kan være svækkelse af elevernes begrebsdannelse, forringelse af deres muligheder for at udvikle vigtige kompetencer samt manglende muligheder for at vedligeholde og træne grundlæggende færdigheder.

Brugen af digitale værktøjer kan desuden påvirke elevernes lyst til at undersøge og afprøve udregningerne selv, fordi de ofte stoler mere på de digitale værktøjers resultater end på deres egne.

⁷ Ved digitale læremidler forstås her digitale systemer, der er udviklet med et didaktisk sigte på at blive brugt i undervisningen for at fremme elevers læring af et bestemt fagligt indhold. Det kan være e-bøger, i-bøger, fagportaler adaptive læringssystemer, eller pædagogisk tilrettelagte spil (laeremiddel.dk)

⁸ Ved digitale værktøjer forstås her ikke-didaktiserede digitale redskaber, som ikke er producerede med henblik på at indgå som en samlet indholdsmæssig del af undervisningen. Med digitale værktøjer kan eleverne fx hurtigere lave beregninger og konstruktioner, der indgår i undervisningen. Det kan være CAS-værktøjer, regneark, dynamiske geometriprogrammer, apps og lommeregner (Graae et al. (2021)

På alle tre uddannelsesområder er det en udfordring, at nogle lærere ikke fra deres uddannelse har tilstrækkelig it-didaktisk viden om brug af digitale læremidler og digitale værktøjer. Denne udfordring skal ses i lyset af den hastige udvikling af nye digitale læremidler og værktøjer, som særligt er en udfordring på grundskole- og erhvervsuddannelsesområderne. Det er derfor problematisk, at der ikke prioriteres og gennemføres tilstrækkelig løbende kompetenceudvikling, fx via efteruddannelse eller kurser om didaktisk brug af digitale læremidler og -værktøjer for lærerne på de tre uddannelsesområder.

Grundskole

ICILS-undersøgelsen fra 2018 viser en væsentlig stigning i it-anvendelsen i undervisningen i 8. klasse i perioden fra 2013 til 2018 (bemærk, at ICILS ikke skelner mellem digitale læremidler og værktøjer). Fx angiver 70 pct. af lærerne i 2018, at de bruger it i undervisningen generelt, men ikke specifikt i matematikundervisningen. I 2013 var det 40 pct. (Bundsgaard et al., 2019). En ulempe ved brug af digitale læremidler, så som digitale træningsdatabaser, er, at lærernes muligheder for at opsamle elevernes fejl og misforståelser forringes. Dette kan reducere elevernes mulighed for læring.

Også anvendelsen af digitale læringsplatforme⁹ opleves af nogle lærere som en barriere for at gennemføre en god og sammenhængende undervisning. Det skyldes bl.a., at digitale læringsplatforme opleves at sætte nogle faste – og ikke altid hensigtsmæssige – rammer for, hvordan undervisningen kan gennemføres. Andre lærere oplever, at den digitale læringsplatform giver gode muligheder for at strukturere undervisningen og dele undervisningsforløb med deres kollegaer (EVA, 2020b).

Det opleves, at licensaftaler med varigheden 3-5 år 'binder' kommunerne til forlagene og skaber udfordringer ift. en bevidst og reflekteret digital udvikling af faget.

I grundskolen er det en udfordring, at lærerne må afsætte tid i undervisningen til at hjælpe eleverne med mere lavpraktiske tekniske problemer, når digitale læremidler eller værktøjer anvendes. Dette udfordres yderligere af, at der er store forskelle på, hvor nem adgang forskellige elever og skoler har til it-udstyr.

⁹ En læringsplatform udgør en digital understøttelse af læreres og elevernes arbejde med læring i folkeskolen. En digital

En af udfordringerne ved at bruge digitale værktøjer er, at de transformerer det matematiske indhold og de måder, der kan arbejdes med det på. Derfor er det vigtigt at tilpasse aktiviteter i undervisningen til et digitalt værktøj og at anvende værktøjerne med et bestemt matematisk mål for øje. Nationale undersøgelser peger på, at nogle lærere i grundskolen bruger digitale værktøjer til traditionelle papir- og blyant-opgaver uden at tilpasse aktiviteterne til værktøjet (Højsted, 2020). Samme undersøgelse peger også på en tendens til, at lærere ikke altid i tilstrækkelig grad udnytter de potentialer, som digitale værktøjer rummer. Fx til at støtte elevernes dybere begrebsforståelser og at engagere dem i matematiske processer, der kan støtte deres udvikling af fx ræsonnements- og modelleringskompetencerne.

Gymnasiale uddannelser

På det gymnasiale område er det først og fremmest brugen af CAS-værktøjer, der har betydning for undervisningen. Den udstrakte brug af CAS er en præmis i styredokumenterne på de gymnasiale uddannelser. Samtidig har det vist sig, at anvendelsen af CAS optager så meget plads, at mange gymnasieelever ikke kan nå at opbygge og videreudvikle deres færdigheder og begrebsforståelser inden for tal og algebra. Det kan også gå ud over deres forståelse af fagets deduktive natur, herunder at kunne ræsonnere og bevise samt anvende modellering og brug af algebra i andre dele af gymnasie matematikken og i andre fag.

På nogle gymnasiale niveauer kan styredokumenterne uhensigtsmæssigt foranledige lærere til at støtte eleverne i at udvikle en instrumentel brug af CAS-værktøjet, hvor deres matematiske læring afkobles. Brug af CAS-værktøjer risikerer således at skabe en form for "black box"-anvendelse, hvor elever kan glemme, eller ikke bliver præsenteret for, vigtig matematisk viden (Jankvist & Misfeldt, 2019; Grønbæk et al., 2017).

På de områder, hvor CAS-værktøjer kan bruges konstruktivt, mangler en klar og velfunderet didaktik herom for de gymnasiale uddannelser, evt. med nuanceforskelle mellem forskellige gymnasiale uddannelser.

læringsplatform rummer og samler desuden informationer og data om elevernes progression og trivsel (EVA, 2016).

Erhvervsuddannelser

På erhvervsuddannelserne kan det konstateres, at nogle elever mangler grundlæggende forståelser og kompetencer inden for it, hvilket kan tage tid fra undervisningen, når der fx opstår tekniske problemer. Der er store forskelle i adgangen til it på elevniveau, som udfordrer muligheden for at arbejde digitalt i undervisningen.

Skolen skal stille udstyr, der er nødvendige for undervisningen, til rådighed for eleverne uden betaling. Skolen kan kræve, at eleverne anskaffer sig undervisningsmidler for op til 2500 kr., men det beløb skal også inkludere fx værktøj eller arbejdstøj. Nogle skoler giver ikke mulighed for, at alle elever kan låne en pc eller tilsvarende, og således er der elever, som har deres mobiltelefon som eneste digitale læremiddel/værktøj.

Det vil på nogle erhvervsuddannelser være naturligt at inddrage digitale værktøjer fra elevernes erhvervsfaglighed, såsom nivelleringsapparater eller regneark, i matematikundervisningen. Brugen af sådanne værktøjer stiller imidlertid erhvervsfaglige krav til matematiklærernes kendskab til disse værktøjer. I tillæg kan der være elever på samme matematikhold fra forskellige uddannelser (jf. [udfordring 1](#) og [6](#)), hvilket stiller yderligere krav til matematiklærernes kendskab til forskellige digitale værktøjer fra forskellige uddannelser, som de ikke nødvendigvis har. Der findes endnu ikke forskning om effekten af at inddrage de mere erhvervsfaglige digitale værktøjer i matematikundervisningen.

De nævnte udfordringer med CAS-værktøjer på B- og A-niveau, som er nævnt i afsnittet om gymnasiale uddannelser, gør sig også gældende på eux.

BOKS 1.5 | BELÆG FOR UDFORDRING OG ÅRSAGSSAMMENHÆNG

- Bundsgaard, J., Bindslev, S., Caeli, E. N., Petterson, M. & Rusmann, A. (2019). [Resultatnotat - Danske elevers teknologiforståelse. Resultater fra ICILS-undersøgelsen 2018.](#)
 - EVA (2016). [Implementering af digitale læringsplatforme. De første erfaringer.](#)
 - EVA (2020b). [Digitale teknologier i undervisningen på ungdomsuddannelserne. Lærernes overvejelser om til- og fravalg.](#)
 - Graae, M, Lorentzen, K, Nielsen, A og Fjord, H (2021). [Digitale værktøjer i matematikundervisningen](#)
 - Grønbæk et al. (2017). [Matematikkommissionen - Afrapportering.](#)
 - Højsted, I. H. (2020). [Teachers Reporting on Dynamic Geometry Utilization Related to Reasoning Competency in Danish Lower Secondary School.](#)
 - Jankvist, U. & Misfeldt, M. (2019). CAS Assisted Proofs in Upper Secondary School Mathematics Textbooks. *Journal of Research in Mathematics Education* 8(3), 232.
 - Læremiddel.dk. [Evalueringstvækket | Kategorisering af didaktiske, digitale læremidler \(læremiddel.dk\)](#)
 - Rambøll (2018). [Indsatsen for it i folkeskolen: Evaluering.](#)
 - Skott, C. K., Psycharis, G., & Skott, J. (2021). [Aligning teaching with current experiences of being, becoming and belonging: An identity perspective on the use of digital resources.](#)
-

Udfordring 6: Styredokumenter

På alle tre uddannelsesområder opleves på forskellig vis udfordringer med læreplaner og andre styredokumenter.

Generelt om udfordringen

Det er en udfordring, at eksisterende læreplaner i matematik ikke giver lærerne en tilstrækkeligt klar retning for, hvad der skal prioriteres i undervisningen. Denne udfordring tager sig forskelligt ud på de tre uddannelsesområder. På grundskoleområdet ses begrænset anvendelse af Fælles Mål (læreplanen) i undervisningen. På de gymnasiale uddannelser oplever mange lærere udfordringer med stoftrængsel og bindinger. På erhvervsuddannelserne er fagbilaget meget generelt, fordi det skal rumme mange forskellige uddannelser.

Grundskole

En central udfordring på grundskoleområdet er, at der ofte mangler sammenhæng mellem matematikfaget, som det er beskrevet i Fælles Mål, og den realiserede matematikundervisning på skolerne. Dette kan bl.a. skyldes en begrænset opmærksomhed på ændringer i styredokumenterne hos lærere og skoleledere, ligesom der generelt ses en begrænset og over tid reduceret brug af Fælles Mål i undervisningen. I udskolingen, hvor nedgangen i brug af Fælles Mål er størst, opleves undervisningen at være orienteret mod træning til folkeskolens prøver (EVA, 2015; Rasmussen et al., 2019).

En anden udfordring er, at matematikundervisningen nogle steder baseres på et udpluk af læremidler, uden der tages afsæt i den progressionstænkning, der er beskrevet i Fælles Mål.

En tredje udfordring er, hvis læreren følger læremidlet fra start til slut uden blik for styredokumenternes beskrevne progression. Kvaliteten af de tilgængelige læremidler er svingende, og det stiller krav til, at læreren er bevidst om at etablere en klar progression for elevernes faglige udvikling.

En fjerde udfordring er en række faglige bekymringer, der rejses af censorer, og som på-

peges i en evaluering af én-bedømmerordningen (Flarup et al., 2019) og rapporten fra følgegruppen for ordningen. Det er bl.a. bekymrende, at der ikke længere er dialog mellem censor og matematiklærer og at der er betydeligt større usikkerhed ved karakterfastsættelsen (Dolin et al. 2018; Flarup et al., 2019).

Gymnasiale uddannelser

Den matematikkommission, der blev nedsat i forbindelse med gymnasireformen i 2017, advarede mod stoftrængsel i matematikfaget i gymnasiet, der kunne føre til en overfladisk emnebehandling og deraf følgende overfladisk indsigt hos eleverne. Kommissionen anbefalede særligt en væsentlig reduktion i antallet af emner på B-niveau (Grønbæk et al., 2017). Det vurderes ikke at være sket.

En betydelig andel af matematiklærerne i stx oplever aktuelt udfordringer med læreplanen for matematik B. Generelt er der i læreplanerne mange krav til forskellige didaktiske tilgange, omfattende brug af CAS-værktøjer, forskellige prøveformer og et ambitiøst, og på nogle punkter mere abstrakt, stofområde. Lærerne finder det svært at nå alt dette grundigt, ikke mindst på matematik B, hvor der generelt er flere matematikudfordrede elever og en større faglig spredning (jf. udfordring 1 og 2).

En anden udfordring relateret til læreplanerne omhandler opgraderingshold fra B- til A-niveau på alle uddannelser, idet eleverne oplever et stort spring mellem niveauerne. Dette skal bl.a. ses i lyset af de nævnte problemer på matematik B, men også fordi der er en markant forskel på abstraktionsniveau og krav til ræsonnementskompetence på de to niveauer.

På hf er det en yderligere udfordring, at hf-læreplanen for B-niveau ikke er passende koordineret med indholdet på A-niveauet.

Erhvervsuddannelser

Der knytter sig en række udfordringer til styredokumenterne på eud. Det kan være en udfordring, særligt for lærere uden en egentlig matematikfaglig og matematikdidaktisk baggrund, at identificere det rette faglige stof på de forskellige niveauer. Det skyldes, at beskrivelserne af både kernestof og supplerende stof er holdt i generelle vendinger i grundfagsbekendtgørelsens fagbilag for matematik for at kunne rumme alle de 58 uddannelser, der har matematik som grundfag. Det er tilsvarende en udfordring på eux, hvor en gymnasielærer vil være vant til mere detaljerede læreplaner end det fagbilag, der skal læses efter på eux i matematik på C-niveau.

En anden udfordring er, at der opleves at være grundfagstrængsel på grundforløbets 2. del og en generel fagtrængsel på grundforløbene. Det er de faglige udvalg, der fastsætter antallet af og niveauet for grundfag, herunder i matematik på erhvervsuddannelserne. Det følger af, at de faglige udvalg fastsætter de krav, eleverne skal leve op til, for at fortsætte i skoleundervisningen i hovedforløbet. Reglerne tillader i dag, at de faglige udvalg fastsætter grundfag, der samlet har en længere varighed, end den der er til rådighed (8 uger på de tekniske grundforløb/SOSU og 15 uger på de merkantile grundforløb). En optælling foretaget af BUVM viser, at 28 ud af de 51 uddannelser, der har matematik som overgangskrav til hovedforløbet, har en samlet vejledende undervisningstid i grundfag, som overstiger de 8 uger, der er plads til på uddannelserne på grundforløbets 2. del. (Der tages her udgangspunkt i en elev med 9. klasse som højeste uddannelsesniveau, da den vejledende undervisningstid varierer efter opnået uddannelsesniveau). De fleste af disse 28 uddannelser har en samlet vejledende undervisningstid i grundfag på 14-16 uger. Dette medfører, at skolerne må fastsætte en undervisningstid i grundfaget matematik, som ofte er kortere end den vejledende undervisningstid fra fagbilaget. Det er den enkelte skole, der tilrettelægger undervisningen inden for reglerne, hvilket betyder, at der kan være forskel fra skole til skole inden for samme uddannelse. Denne udfordring gælder også for eux.

En anden udfordring er, at elever fra fx 9. og 10. klasse ofte har samme længde af et undervisningsforløb i matematik, selvom de ikke har samme vejledende undervisningstid. De enkelte skoler kan samlæse hold på tværs af niveauer (C, D, E, F) og uddannelser. Det præcise omfang er ikke kendt, men meldinger fra sektoren indikerer, at denne mulighed benyttes på nogle erhvervsskoler, fx pga. lave elevtal. Det kan skabe udfordringer i undervisningen, da kravene til stof, prøveform og varighed er forskellige fra niveau til niveau.

Der er også en række udfordringer forbundet med prøver og eksamen på erhvervsuddannelserne, som overordnet handler om deres validitet. Der er fx usikkerhed og manglende viden forbundet med caseprøven. Eleverne arbejder som en del af undervisningen på skolen med en udleveret case, men det er ikke muligt at sikre, at eleven ikke arbejder videre hjemme og/eller får hjælp udefra, selvom det ikke er intentionen med prøveformen.

Endvidere ses en udfordring med de projektrapporter, eleverne skal lave på niveau C og D. Tilbagemeldinger fra sektoren viser, at projekterne ikke altid lever op til kravene i fagbilaget. Da projektrapporten udgør den ene del af eksaminationsgrundlaget ved prøven, giver det udfordringer ift. at eksaminere på et tilstrækkeligt højt niveau.

BOKS 1.6 | BELÆG FOR UDFORDRING OG ÅRSAGSSAMMENHÆNG

- Dolin, J., Nielsen, K., Rangvid, B.S. (2018). [Rapport fra følgegruppen for én bedømmer ved folkeskolens prøver.](#)
 - EVA (2015). [Undersøgelse af læreres og forældres forståelse af forenklede Fælles Mål.](#)
 - Flarup, L. H, Bro, L. L. & Arendt, K. S. (2019). [Evaluering af ordningen med én bedømmer ved folkeskolens skriftlige prøve.](#) VIVE.
 - Grønbæk et al. (2017). [Matematikkommissionen - Afrapportering.](#)
 - Rasmussen et al. (2019). [Undervisning med fælles mål i dansk og matematik.](#)
-

Udfordring 7: Overgangsproblematikker

Mange elever oplever både internt i grundskolen, på ungdomsuddannelserne og ved overgangen fra grundskole til ungdomsuddannelse problemer i matematik, når de går fra et uddannelsestrin til det næste. For nogle elever opleves matematik i grundskolen og matematik på ungdomsuddannelserne som vidt forskellige fag.

Generelt om udfordringen

Ved overgange i uddannelsessystemet må det forventes, at der på det efterfølgende uddannelsestrin stilles højere krav til eleverne ift. både studieparathed og det matematikfaglige indhold. Derfor vil langt de fleste elever opleve ændrede og mere omfattende krav i løbet af deres skolegang, særligt i forbindelse med skift til ny uddannelse. Nogle elever kan opleve skiftet som positivt, men erfaringen viser, at mange elever oplever overgangene som svære. Sådanne oplevelser kan yderligere svække elevens motivation og tillid til egne muligheder for at mestre matematikfaget (jf. [udfordring 4](#)).

Der er en række forhold, som kan medvirke til, at eleverne oplever overgangene, som udfordrende:

- Lærerne på de tre forskellige uddannelsesområder har forskellige uddannelsesbaggrunde og forståelser af matematikfaget samt dets undervisning og læring.
- Der er markante forskelle mellem uddannelsesområderne ift. undervisningsmaterialer, undervisningsformer og krav til studieindsats, herunder lektier.
- Lærerne har ofte ikke kendskab til faget på tværs af uddannelsesområderne, og internt i grundskolen kan lærerne mangle indsigt i faget på de alderstrin, hvor de ikke selv underviser. Der er en tendens til at betragte egne uddannelsestrin som en afsluttet helhed med risiko for manglende progression (Ebbensgaard et al., 2014).
- Prøver og prøveresultater viser en manglende sammenhæng mellem det intendede faglige niveau i matematikundervisningen, der beskrives i styredokumenterne, og det realiserede niveau. Konsekvensen er, at den tilsyneladende sammenhæng i uddannelsessystemet, der kommer til udtryk i

styredokumenterne, ikke realiseres. Dette gælder i overgangen til både ungdomsuddannelserne og de videregående uddannelser.

- Der er ikke en systematisk feedback eller erfaringsudveksling mellem uddannelsesområderne. Det betyder, at lærere, der ifølge uddannelsernes formål skal klargøre eleverne til videre uddannelse, ikke har tilstrækkeligt kendskab til, hvad eleverne skal kunne på det efterfølgende uddannelsestrin. Det betyder også, at lærere på ungdomsuddannelserne mangler indsigt i de nye elevers faglige niveau.

Grundskole

Der kan være udfordringer forbundet med opdelingen i henholdsvis indskoling, mellemtrin og udskoling (eller variationer af en sådan aldersopdeling) på skoler. Særligt hvis der ikke sikres en tydelig faglig overlevering i forbindelse med disse interne overgange. Når lærerne kun underviser inden for samme aldersgruppe, kræver det, at de har særlig opmærksomhed både på de faglige krav, der stilles på enten de foregående eller de efterfølgende klassetrin og på at få etableret en hensigtsmæssig faglig sammenhæng på tværs af den interne overgang.

Det er særlig vigtigt at sikre en faglig sammenhæng fra 3. til 4. klasse, hvor lærebogssystemer traditionelt skifter karakter, og fra mellemtrinnet til udskolingen, hvor matematikken bliver mere abstrakt. Ellers kan der være risiko for, at eleverne kan udvikle usammenhængende forståelse af centrale matematiske begreber og metoder.

Omvendt er fordelene ved en aldersopdeling, at lærerne bliver specialiserede inden for en bestemt aldersgruppe og fx får indsigt i gruppens typiske faglige problemer.

En anden udfordring kan være, hvis der ikke i tilstrækkelig grad lokalt prioriteres ressourcer til to-matematiklærerordninger. To-matematiklærerordninger kan bidrage til at støtte elever i de interne overgange i grundskolen.

En tredje udfordring er, at grundskolen sigter mod forskellige ungdomsuddannelser. Disse uddannelser har meget forskellige krav til viden, færdigheder og kompetencer inden for matematik, fra fokus på hverdags- og kontekstnære matematiske problemstillinger på erhvervsuddannelserne til abstraktion og matematisk ræsonnement i gymnasiet. Det kan derfor være svært for grundskolelærere at rammesætte en undervisning, der favner alle de forskellige uddannelsesveje, som eleverne kan vælge efter grundskolen. Som anført under [udfordring 6](#), giver styredokumenterne ikke i alle tilfælde lærerne en klar retning for, hvad der skal prioriteres i undervisningen.

Gymnasiale uddannelser

Gymnasiets placering mellem grundskolen og videregående uddannelser betyder, at der er to forskellige typer af overgange i spil – fra grundskolen til gymnasiet og fra gymnasiet til videregående uddannelse. Hertil kommer de interne overgange fra grundforløb til studieretningsforløb, og hvis eleven som led i sin gymnasieuddannelse opgraderer faget til et højere niveau, fx fra B til A (se [udfordring 6](#)).

Der er udfordringer i overgangen fra grundskole til gymnasium, hvor især tal og algebra giver problemer (Jessen et al., 2017; Christensen, 2021; Ebbensgaard et al., 2014). (Se i øvrigt [udfordring 2](#)). Overgangsudfordringerne findes også i andre fag end matematik, men undersøgelser viser, at eleverne oplever betydeligt større overgangsproblemer i matematik end i fx dansk og engelsk (Ebbensgaard et al., 2014).

Skiftet fra grundskolens matematik med en tilgang, der domineres af problembehandling inden for hverdagsanvendelser med vægt på det forklarende og beskrivende, til gymnasiets krav om en mere abstrakt, teoretisk og analyserende tilgang er en væsentlig udfordring for mange elever ved starten af gymnasieforløbet, særligt på B-niveauet. Eleverne oplever et væ-

sentligt skift i kravene til begrebsmæssig præcision og til at kunne redegøre matematisk for, hvordan de har nået et givent resultat. Dertil er tempoet i undervisningen højere.

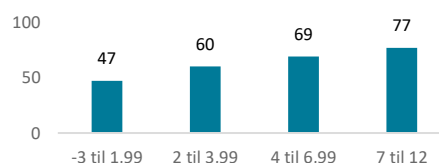
Fleere af overgangsproblemerne skal ses i sammenhæng med [udfordring 2](#) vedrørende tal og algebra. En større andel af de elever, der i dag begynder i gymnasiet, har således ikke tilstrækkelige forudsætninger inden for tal og algebra.

På de videregående uddannelser er der varierende opfattelser af de studerendes matematikudfordringer og varierende behov på grund af forskellige specifikke adgangskrav til matematikniveau. Den generelle tilbagemelding fra de videregående uddannelser er dog, at der er udfordringer med basale færdigheder, forståelser og kompetencer hos nogle studerende. Dette gælder fx studenter med matematik B, der søger ind på grundskolelæreruddannelsen med undervisningsfag i matematik. Det gælder også på matematiktunge uddannelser, som har A-niveau som adgangskrav (Markvorsen et al., 2019).

Erhvervsuddannelser

Det kan skabe udfordringer i overgangen fra grundskolen til erhvervsuddannelsens grundforløb, at en del elever har vanskeligt ved matematik (se [udfordring 2](#) for sammenhæng mellem lav prøvekarakter fra grundskolen og optag på erhvervsuddannelserne). En undersøgelse fra Rockwool Fonden (Hvidtfeldt & Tranæs, 2013) viser, at der er en stærk sammenhæng mellem matematikkarakteren fra grundskolen og gennemførelse af en erhvervsuddannelse. Som figur 8 viser, vokser den gennemsnitlige succesrate med afgangskarakteren i matematik. Mens gennemførelsesraten blandt elever, der havde et gennemsnit i matematik mellem -3 og 1,99 var 47 pct., var gennemførelsesraten blandt elever, hvis gennemsnit i matematik var mellem 7 og 12, helt oppe på 77 pct.

Figur 8: Andele af elever, der har gennemført eud ultimo september 2011, afhængigt af deres gennemsnitlige eksamenskarakterer i matematik ved 9. klasses-afgangsprøven i 2002.



Kilde: Hvidtfeldt og Tranæs, 2013. Figur udarbejdet af BUVM.

I samme rapport angav 37 pct. af eleverne, at "min viden i matematik var ikke god nok" som medvirkende årsag til deres frafald (Hvidtfeldt & Tranæs, 2013). Der er for nuværende ikke tilstrækkelig kvalificeret viden og forskning om, hvordan man ved overgangen understøtter elever, der har vanskeligt ved matematik på erhvervsuddannelserne.

En anden årsag til udfordringer med matematik i overgangen er, at nogle elever allerede har bestået overgangskravene i matematik, inden de starter på en erhvervsuddannelse (fx fordi de har gået i 10. klasse eller er studenter). I den situation skal eleven tilbydes enten at løfte matematik til et højere niveau (hvis det ikke allerede er højere end C-niveau) eller anden relevant undervisning. Hvis eleven ikke tager mod tilbuddet, skal deres skoleophold afkortes tilsvarende. Tilbagemeldinger fra sektoren viser, at mange skoler har udfordringer med at håndtere denne godskrivning korrekt. En anden udfordring er, at nogle elever er nødsaget

til at deltage i undervisningen, selvom de har fået godskrevet matematik og derfor ikke skal til eksamen i faget. Det opleves, at denne gruppe af elever er meget demotiverede.

På eux-forløb er det udfordrende, at C-niveau skal læses efter grundfagsbilaget, mens B- og A-niveau følger de gymnasiale læreplaner. Det gør det svært at skabe sammenhæng og faglig synergi i faget, dvs. samspil mellem erhvervsuddannelsen og den gymnasiale undervisning. Desuden kan det give visse overgangsproblemer, da fagets formål og indhold er beskrevet forskelligt i styredokumenterne for hhv. eud og de gymnasiale uddannelser. For de tekniske eux-forløb kan det også være en udfordring, at der som følge af status som vekseluddannelse kan gå lang tid mellem matematikundervisningen på grundforløbet (C-niveau) til undervisningen starter på hovedforløbet (B- og evt. A-niveau).

BOKS 1.7 | BELÆG FOR UDFORDRING OG ÅRSAGSSAMMENHÆNG

- Christensen, B. (2021). [Overgangsproblemer i matematik | MONA - Matematik- og Naturfagsdidaktik](#).
 - Ebbensgaard, A. B., Jacobsen, J. C. & Ulriksen, L. (2014). [Overgangsproblemer mellem grundskole og gymnasium i fagene dansk, matematik og engelsk](#).
 - Hvidtfeldt, C. & Tranæs, T. (2013). [Folkeskolekarakterer og succes på erhvervsuddannelserne | ROCKWOOL Fonden](#).
 - Jessen, B. E., Holm, C. & Winsløw, C. (2017): [MatematikBroen: Fra grundskole til gymnasium](#).
 - Markvorsen et al. (2019). [Faglighed i gymnasiet – matematik. Delrapport 2](#).
-

Udfordring 8: Lærerkompetencer

Der er både i grundskolen og på ungdomsuddannelserne udfordringer relateret til matematiklærernes grunduddannelse og deres muligheder for at efter- og videreudanne sig samt at samarbejde.

Generelt om udfordringen

På tværs af de tre uddannelsesområder ses forskellige typer af udfordringer relateret til lærernes matematikfaglige og didaktiske kompetencer.

Uddannelsen til grundskolelærer er en fireårig professionsbacheloruddannelse, der kvalificerer til at undervise i tre af skolens fag. I uddannelsen er der fokus på at skabe sammenhæng mellem de faglige emner, stofdidaktik, fagdidaktik, almindelig didaktik, pædagogik og professionsorientering. Skolepraktik er en central del af uddannelsen.

Uddannelsen til gymnasielærer er en bachelor- og kandidatuddannelse i to videnskabsfag (ca. 5 år) efterfulgt af et pædagogikum (1 år).

Der findes ikke (som fx i Sverige) en læreruddannelse specifikt målrettet erhvervsskoleområdet. Det er den enkelte skole, der skal stå inde for lærernes faglige kompetencer, herunder matematikfaglige og fagdidaktiske kvalifikationer. Alle lærere skal gennemføre en erhvervspædagogisk diplomuddannelse, hvis de ikke har en pædagogisk baggrund.

Matematiklærerne på de tre uddannelsesområder er altså uddannede med fokus på forskellige centrale elementer. Mens der i den nuværende bekendtgørelse¹⁰ for uddannelsen til professionsbachelor som lærer i folkeskolen fra 2012 er lagt vægt på de pædagogiske fag og professionsorientering, er der i uddannelsen til gymnasielærer hovedvægt på matematik som videnskabsfag. Forskellene i lærernes uddannelse og grundforudsætninger er medvirkende til etablering af forskellige forståelser af matematikfaget samt undervisning i og læring af

¹⁰ Loven fra 2012 er baseret på en forventning om, at studenterne har et relativt højt matematikfagligt niveau fra

det. Bl.a. derfor kan nogle elever opleve, at matematik er forskellige fag i grundskolen og på de forskellige ungdomsuddannelser (se [udfordring 7](#)).

Der opleves endvidere utilstrækkelige muligheder for prioritering af kompetenceudvikling, herunder efter- og videreuddannelsesforløb, på alle tre uddannelsesområder. På alle områder synes der at være lokale forskelle i, hvorledes kommunen og ledelsen på den enkelte institution vælger at prioritere efteruddannelse og kurser.

Ifølge internationale studier tyder meget på, at et velfungerende samarbejde blandt lærere i samme fag (som fx professionelle læringsfællesskaber) kan fremme kvaliteten af elevernes læring (Little, 2012; EVA 2020c). I et velfungerende samarbejde får lærere mulighed for sammen at lære mere om den komplekse praksis, det er at undervise i matematik. Selvom der i Folkeskolereformen fra 2014 er opmærksomhed på kollegialt samarbejde som tilgang til at øge undervisningens kvalitet, viser forskellige nationale og internationale rapporter (Kjeldsen, Kristensen & Christensen, 2020; EVA, 2020c, 2020d, 2020e, 2020f, 2020g), at der er udfordringer med at organisere og etablere velfungerende, lærersamarbejde, der har fokus på læring i faget. Der er lignende erfaringer på erhvervsuddannelsesområdet og de gymnasiale uddannelser.

Grundskole

Censorer på læreruddannelsen peger på, at en del matematiklærerstuderende er specielt udfordrede ift. det matematikfaglige indhold (Censorformandskabet for læreruddannelsen,

gymnasiet, hvis de vil læse matematik som undervisningsfag.

årsberetning 2017-18; årsberetning 2018-19). Særligt nyuddannede indskolingslærere fremhæves som havende et lavt matematikfagligt niveau.

Én årsag blandt flere er, at den nuværende læreruddannelseslov fra 2012 vægter almindelige og pædagogiske kompetencer, mens undervisningsfag og fagdidaktik fylder relativt mindre, fx sammenlignet med den forrige lov fra 2006 (Styrelsen for Forskning og Uddannelse, 2018). I 2006-loven var matematik som undervisningsfag næsten dobbelt så stort i antal ECTS-point som i den nuværende lov.

Derudover ses en tendens til, at de dygtigere studenter foretrækker universitetsuddannelser, selv de studenter som overvejer læreruddannelsen (EVA, 2022).

Det peger samlet set på, at den nuværende læreruddannelse kan gøre det vanskeligt for kommende lærere at blive klædt tilstrækkeligt på til jobbet som matematiklærer i grundskolen. De nyuddannedes muligheder for at tilægge sig disse kompetencer efter endt uddannelse er desuden begrænsede.

På grundskoleområdet er der derudover en særlig mangel på indskolingslærere med matematik som undervisningsfag, ligesom der mangler uddannede matematikvejledere.

Gymnasiale uddannelser

En gymnasielærer skal have en kandidatuddannelse for at kunne undervise i gymnasiet og efterfølgende et pædagogikum ved fastansættelse. De faglige mindstekrav til en gymnasielærer fastlægger hovedsageligt, hvilke brede områder af videnskabsfaget, der skal dækkes, og i hvilket omfang. Dette indhold realiseres aktuelt stort set udelukkende gennem kurser tilrettelagt uden specifikt fokus på gymnasiefagets indhold; dvs. kurserne omfatter emner, der bygger videre på gymnasiets indhold, men hvori der ikke undervises i gymnasiet. Sådant indhold – herunder særligt det aktuelle kerne-stof angivet i de faglige mindstekrav - kan i et vist omfang tjene til at perspektivere det gymnasiefaglige indhold, men international forskning (fx Eisenberg, 1977; Monk, 1994; Schmidt et al., 2013; Mesa et al., 2020; Klein, 2016) viser, at det ikke bliver effektivt for de kommende

lærere uden en betydelig indsats i disses uddannelse, fx i forhold til stofdidaktik. Matematikstuderende i Danmark har i modsætning til studerende i vores nabolande ikke mulighed for at tage professionsrettede faglige kurser, hvor sådanne perspektiver på det gymnasiefaglige indhold ekspliciteres og uddybes. Det nuværende fravær af sådanne muligheder betyder, at mange gymnasielærere får et relativt svagt stofdidaktisk udgangspunkt for at undervise i faget. I pædagogikumuddannelsen, som gymnasielærere skal have ved fastansættelse, er der fokus på almindelig didaktik og fagdidaktik, men det faglige indhold udvikles ikke systematisk.

I forlængelse af de udfordringer på det gymnasiale område, der er beskrevet i rapportens øvrige afsnit, efterlyser en del gymnasielærere kompetenceudvikling i form af efter- og videreuddannelse i matematikdidaktik og pædagogik rettet mod matematikundervisningens praksis og specifikke matematikfaglige emner. Det drejer sig især om styrkelse af kompetence til at:

- Undervisningsdifferentiere en langt mere heterogen elevgruppe.
- Tilrettelægge og gennemføre en for eleverne mere motiverende og meningsfuld undervisning.
- Didaktisk anvende digitale værktøjer.
- Håndtere specifikke overgangsproblemer fra grundskole til gymnasium. Tidligere er der også nævnt udfordringer med statistik (Jessen et al. 2015).

Erhvervsuddannelser

Der findes ikke en egentlig uddannelse for erhvervsskolelærere. Der er ydermere ingen formelle krav til grundfagslærernes matematikfaglige eller matematikdidaktiske uddannelse, mens der er krav til lærerens almene erhvervs-pædagogiske kompetencer. Det er dermed op til den lokale ledelse at afgøre, om en lærer er kvalificeret til at undervise i matematik. Ifølge en analyse foretaget af VIVE (Slottved et al. 2021) har 60 pct. af matematiklærerne på erhvervsuddannelserne ikke en formel matematikfaglig uddannelse. På de enkelte skoler og hold medfører det store forskelle mellem skoler og hold på lærernes faglige og matematikdidaktiske kompetencer. Det betyder, at ikke

alle elever møder en lærer med solide matematikfaglige, pædagogiske og didaktiske kompetencer i kombination med en stærk erhvervsfaglighed.

elevernes oplevelse af sammenhæng i eux-forløbet er det en udfordring, at lærerne ikke på alle skoler har et systematisk samarbejde.

Muligheden for efteruddannelse og faglig sparring gennem fx netværk findes kun i begrænset omfang for matematiklærere på erhvervsuddannelserne. Det kan derfor være svært at sikre løbende vedligeholdelse og udbygning af lærerkompetencer.

På eux oplever en del gymnasielærere udfordringer med at leve op til kravet om at tone undervisningen i retning af elevens erhvervsuddannelse, da undervisningen samtidig også skal leve op til kravene i de gymnasiale læreplaner. Faglærerne har omvendt udfordringer med at skabe sammenhæng mellem deres erhvervsfaglighed og den gymnasiale undervisning i matematik. Det er ikke et krav, at lærerne skal kunne foretage koblingen, men for

BOKS 1.8 | BELÆG FOR UDFORDRING OG ÅRSAGSSAMMENHÆNG

- Censorformandskabet for læreruddannelsen. [Årsberetning 2017-18: Årsberetning 2018-19.](#)
- Eisenberg, T. (1977). [Teacher Knowledge and Student Achievement in Algebra](#)
- EVA (2020c). [Professionelle læringsfællesskaber: Vidensnotat om lærernes samarbejde om undervisningen i grundskolen.](#)
- EVA (2020d). [Professionelle læringsfællesskaber – som drivkraft for elevernes læring og trivsel, en fortsat indsats: Evaluering af en indsats i Randers Kommune.](#)
- EVA (2020e). [Professionelle læringsfællesskaber: Vidensnotat om lærernes samarbejde om undervisningen på de gymnasiale uddannelser.](#)
- EVA (2020f). [Professionelle læringsfællesskaber: Vidensnotat om lærernes samarbejder om undervisningen på erhvervsuddannelserne.](#)
- EVA (2020g). [TALIS 2018 - 2. rapport: Samarbejde, skoleklima og skoleledelse.](#)
- EVA (2022). [Unge overvejelser om at søge ind på læreruddannelsen.](#)
- Jessen, B. E, Holm, C., & Winsløw, C. (2015). [Matematikudredningen: Udredning af den gymnasiale matematiks rolle og udviklingsbehov.](#)
- Kjeldsen, Kristensen & Christensen (2020). [Matematik og natur/teknologi i 4. klasse. Resultater af TIMSS-undersøgelsen 2019.](#)
- Klein, F. (2016). [Elementary mathematics from a higher standpoint](#)
- Little, J. W. (2012). [Professional community and professional development in the learning-centered school.](#)
- Mesa V., Leckrone L. (2020). [Assessment of Mathematics Teacher Knowledge](#)
- Monk, D. H. (1994). [Subject area preparation of secondary mathematics and science teachers and student achievement](#)
- Schmidt, W., Burroughs, N. & Cogan, L. (2013). [World Class Standards for Preparing Teachers of Mathematics](#)
- Slottved, M., Larsen, K. S., Ladekjær, E., Koudahl, P. (2021). [STEM-grundfag på erhvervsuddannelserne: Analyse af undervisningspraksisser og undervisernes kvalifikationer og kompetenceudviklingsbehov. VIVE.](#)
- Styrelsen for Forskning og Uddannelse (2018). [Kvalitet og relevans i læreruddannelsen: Ekspertgruppens evaluering og vurdering af læreruddannelsen af 2013.](#)

35



Bruttokatalog med
anbefalinger til
løsningsforslag

[Udvid side](#)

Løsningsforslag 1: Styredokumenter:

- 1.1 Særlig indsats for at styrke området 'tal og algebra'
- 1.2 Afdækning af anvendte matematikkompetencer i videregående uddannelser og i erhvervslivet
- 1.3 Justering af Fælles Mål, læseplan, undervisningsvejledning og prøver
- 1.4 Revision af læreplanen for B-niveau for stx og hf
- 1.5 Udvikling af selvstændig A-niveau-læreplan for valgfaget matematik A
- 1.6 Udviklingsarbejde om matematisk modellering, herunder anvendelsesorientering
- 1.7 Etablering af flere muligheder for at vælge studieretning med matematik C
- 1.8 Forsøg med 3-årigt matematik B
- 1.9 Forsøg med integration af fysik og matematik på stx
- 1.10 Sikring af fast normeret undervisningstid på alle niveauer
- 1.11 Ensartet holddannelse
- 1.12 Etablering af selvstændigt fagbilag for matematik C-, B- og A-niveau på eux

Løsningsforslag 2: Prøver og tests

- 2.1 Styrket fokus på aftagerperspektivet i opgavekommissionernes arbejde
- 2.2 Obligatorisk mundtlig matematikprøve
- 2.3 Genindførelse af to-bedømmerordningen med læreren som den ene bedømmer
- 2.4 Øget adgang til læse-skrive-teknologi (LST) til skriftlige prøver
- 2.5 Fokus på forståelse i Folkeskolens Nationale Færdighedstest i matematik
- 2.6 Udvikling af formative test til undervisningsbrug
- 2.7 Mindre brug af CAS-værktøjer i de skriftlige prøver
- 2.8 Skriftlig eksamen i matematik på B-niveau på alle gymnasiale uddannelser
- 2.9 En mundtlig prøveform uanset matematikniveau

Løsningsforslag 3: Undervisningens tilrettelæggelse

- 3.1 Varig prioritering af national formidling af matematikdidaktisk viden
- 3.2 Styrket formativ evaluering og feedback i matematikundervisningen
- 3.3 "To-matematiklærerordning" i klasser med lavt fagligt niveau
- 3.4 Udarbejdelse af vejledning til matematikundervisningen, der supplerer læreplanen
- 3.5 Styrkelse af elevernes kompetencer til at læse matematikfaglige tekster
- 3.6 Prioritering af matematikdidaktisk forskning om erhvervsuddannelserne

Løsningsforslag 4: Særlig støtte til elever

- 4.1 Retænkning af specialundervisningen i grundskolen
- 4.2 Screening til elever i risiko for matematikvanskeligheder
- 4.3 Udarbejdelse af læseplan med tilpassede mål for matematik rettet mod elever i specialundervisningstilbud
- 4.4 Øget samarbejde mellem pædagogisk psykologisk rådgivning (PPR) og matematikfaget
- 4.5 Information til hjemmet om matematikfaget
- 4.6 Udvikling af lokal strategi for indsats for lavtpræsterende elever i matematik på alle gymnasier
- 4.7 Udvikling af mulighed for at identificere elever i vanskeligheder i matematik
- 4.8 'Brush up'-kursus i matematik til udvalgte elevgrupper

Løsningsforslag 5: Matematikvejledere

- 5.1 Matematikvejleder på alle skoler
- 5.2 Styrket ledelsesunderstøttelse af matematikvejlederfunktionen ved organisering af fagteamets samarbejde
- 5.3 Oprettelse af vejledernetværk i alle kommuner
- 5.4 Etablering af digitalt samlingspunkt for matematikvejledere
- 5.5 Etablering af faste standarder for vejlederens funktionsbeskrivelse
- 5.6 Matematikvejlederuddannelse på gymnasieniveau
- 5.7 Matematikvejledere på erhvervsskoler og ny matematikvejlederuddannelse til eud

Løsningsforslag 6: Analoge og digitale læremidler

- 6.1 Udvikling af national platform med åbne og undersøgende opgaver
- 6.2 Bedre muligheder til lærere for kvalificeret at vælge læremidler
- 6.3 Udvikling af og undersøgelse af brugen af adaptive (digitale) læremidler
- 6.4 Udvikling af forsknings- og erfaringsbaseret undervisningsmateriale

Løsningsforslag 7: Analoge og digitale værktøjer

- 7.1 Styrkelse af lærernes reflekterede brug af digitale værktøjer
- 7.2 Styrkelse af didaktisk og empirisk baseret viden om brug af CAS i undervisningen
- 7.3 Efteruddannelse af lærerne i brug af digitale værktøjer

Løsningsforslag 8: Lærernes grunduddannelse

- 8.1 Styrkelse af grundskolelæreruddannelsen
- 8.2 Bedre muligheder for fordybelse i gymnasiamatematikens indhold på universitetet
- 8.3 Indførelse af minimumskrav for faglige kompetencer for eud-lærere i matematik

Løsningsforslag 9: Lærerkompetencer

- 9.1 Ressourcer til matematiklæreres efter- og videreuddannelse skal i højere grad anvendes til lokal kompetenceudvikling
- 9.2 Håndtering af interne overgangsproblemer
- 9.3 Styrkelse af rammerne for lærernes professionelle samarbejde
- 9.4 Etablering af masteruddannelse i matematikundervisning for gymnasielærere
- 9.5 Udbud af flere ph.d.-stipendier i den gymnasiale matematiks didaktik
- 9.6 Etablering af efteruddannelse i funktional erhvervsrettet matematik
- 9.7 Prioritering af tværfaglig forberedelse af matematikundervisningen
- 9.8 Indførelse af obligatoriske introduktionskurser for nye lærere på erhvervsuddannelser

Løsningsforslag 10: Netværk og lokale samarbejder

- 10.1 Etablering af lokale matematiksamarbejder mellem grundskole og ungdomsuddannelser

Ctrl + klik på løsningsforslagets nummer for at blive sendt direkte til en beskrivelse.

Løsningsforslag 1: Styredokumenter

Ekspertgruppen anbefaler en revision af en række styredokumenter og gennemførelse af forskellige udviklings- og forskningsprojekter.

Ekspertgruppen vurderer, at ændringer i styredokumenter i form af bekendtgørelser, læreplaner mv. har væsentlig betydning for imødekommelsen af en række af de beskrevne udfordringer relateret til matematikfaget. Derfor er Børne- og Undervisningsministeriet en afgørende aktør ift. at imødekomme anbefalinger om justeringer vedrørende indhold og rammer for matematikfaget – både når det gælder grundskolen og ungdomsuddannelserne. Børne- og Undervisningsministeriet er også en vigtig aktør ift. at initiere de anbefalede forsøg og projekter.

Tværgående løsningsforslag

1.1 Særlig indsats for at styrke området 'tal og algebra'

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der igangsættes en særlig 'tal og algebra'-indsats over de næste 8-10 år, som ledsages af følgeforskning for at evaluere indsatsens betydning. Centrale elementer i indsatsen bør bl.a. være:

- Udbredelse af den nationale strategi for tal og algebra, der er under udvikling hos det Nationale Center for Udvikling af Matematikundervisningen (NCUM). Strategien bør afprøves på udvalgte skoler og justeres forud for national udbredelse (se uddybning af implementeringsmodel i indledningen).
- Etablering af en bred forståelse, inklusiv hos skoleledelser, af alvoren af problemerne relateret til 'tal og algebra' og af behovet for handling ift. disse.
- Opprioritering af tal og algebra som matematikdidaktisk forskningsområde.

Forslaget kan medvirke til at imødekomme de konstaterede udfordringer med tal og algebra jf. [udfordring 2](#), særligt ift. en hensigtsmæssig faglig progression og et øget forskningsfokus. Derudover medvirker forslaget til at støtte overgangen til ungdomsuddannelserne, jf. [udfordring 7](#), ved at skabe en rød tråd i matematikundervisningen på tværs ad uddannelsesforløbene.

1.2 Afdækning af anvendte matematikkompetencer i videregående uddannelser og i erhvervslivet

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der igangsættes en systematisk og bred afdækning, der skal give overblik over, hvilke matematikkompetencer og matematikfaglige områder der reelt er i spil, når man arbejder inden for et bestemt fag eller profession eller studerer på en bestemt videregående uddannelse. Afdækningen skal derudover vise, hvor stor en andel af en ungdomsårgang, der har brug for de forskellige matematikkompetencer.

Afdækningen kan give et mere solidt grundlag for fastlæggelse af en del af kravene til det faglige indhold og slutmål for det samlede matematikuddannelsesforløb for grundskole og ungdomsuddannelserne. Dette kan bidrage til, at eleverne klædes bedst muligt på til erhvervs- eller studielivet efter færdiggjort ungdomsuddannelse. Forslaget kan dermed medvirke til at imødekomme [udfordring 7](#) om overgangsproblemer særligt mellem ungdomsuddannelserne og videre studieforløb eller arbejdsliv.

I lyset af den hastige udvikling af og samspillet med informationsteknologi kan afdækningen med fordel suppleres med en afdækning af behovet for computationelle kompetencer.

Specifikke løsningsforslag for **grundskole**

1.3 Justering af Fælles Mål, læseplan, undervisningsvejledning og prøver

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler justeringer af grundskolens Fælles Mål, læseplan og undervisningsvejledning samt prøver i matematik. Ekspertgruppen anbefaler, at justeringerne foretages af en arbejdsgruppe, og at ungdomsuddannelserne evt. involveres som part i processen. Arbejdsgruppen bør bl.a.:

- Undersøge og anbefale, hvordan dele af indholdet i Fælles Mål kan omprioriteres for at frigøre plads til større fokus på tal og algebra.
- Opdatere afsnit i Fælles Mål, læseplan og undervisningsvejledning om brug af digitale værktøjer med fokus på epistemisk¹¹ anvendelse og opmærksomhedspunkter ved en sådan anvendelse.

Ekspertgruppen anbefaler endvidere, at der udvikles yderligere guidelines, fx i form af læringsspor, til andre matematiske emner, fx statistik. De skal understøtte lærernes arbejde med at nå de faglige mål inden for det enkelte emne og bør også adressere overgangen fra grundskole til ungdomsuddannelse.

Forslaget kan medvirke til at imødekomme udfordringen med begrænset anvendelse af Fælles Mål (se [udfordring 6](#)) samt medvirke til at imødekomme de konstaterede udfordringer med digitale værktøjer (se [udfordring 5](#)) og manglende faglig progression (se [udfordring 8](#)).

Specifikke løsningsforslag for **gymnasiale uddannelser**

1.4 Revision af læreplanen for B-niveau for stx og hf

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der pba. de beskrevne udfordringer igangsættes en grundig revision af B-læreplanerne for stx og hf med tilsvarende justeringer i de andre læreplaner for matematik på det gymnasiale område. Princippet for revisionen bør følge Matematikkommissionens anbefaling om en læreplan med

færre emner, der til gengæld behandles i større dybde (Grønbæk et al., 2017).

Ekspertgruppen anbefaler særligt fokus på følgende i revisionen:

- Justering af kernestofemnerne, så der skabes mere plads til fordybelse, herunder undersøgelsesbaseret undervisning, anvendelsesorienterede emner og skriftligt arbejde, der ikke er baseret på brug af CAS-programmer.
- Styrkelse af sammenhæng og fastholdelse af faglig bredde, så B-niveauet fortsat kan danne grundlag for matematikholdige videregående uddannelser.
- Forenkling af de didaktiske krav.
- Styrkelse af undersøgelsesbaseret matematik som didaktisk tilgang i læreplanerne og på sigt i prøver og efteruddannelsesinitiativer, fx gennem inddragelse af CAS i den mundtlige prøve.
- Nedbringelse af det eksisterende antal prøveformer samt indførelse af en anden skriftlig prøveform, jf. forslag 2.8.
- Kalibrering af stx-B og hf-B for at mindske opgraderingsvanskeligheder til A-niveau.

Forslaget kan medvirke til at imødekomme [udfordring 4](#) om motivation, da ændringerne vil give mere tid til fordybelse og samarbejde med andre fag. Forslaget sikrer samtidig en mere hensigtsmæssig brug af CAS-programmer jf. [udfordring 5](#). Forslaget imødekommer en række kritikpunkter, der har været af det nuværende B-niveau, herunder at den nuværende læreplan for B-niveauet på stx har for mange emner.

Ekspertgruppen anbefaler, at forslaget gennemføres hurtigst muligt under hensyntagen til de øvrige anbefalinger med kobling til denne. Enkelte elementer skal afvente resultater fra foreslåede udviklingsprojekter etc. og har en længere tidshorizont. Forslaget har nøje sammenhæng med løsning [1.5](#), [1.6](#) og [2.8](#).

1.5 Udvikling af selvstændig A-niveau-læreplan for valgfaget matematik A

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at man udvikler en særlig læreplan for matematik A som valgfag (løft fra B- til A-niveau) med tilhørende prøve. Dermed oprettes et etårigt A-niveau ved siden af det eksisterende treårige A-niveau.

¹¹ Når digitale værktøjer bruges epistemisk, bruges de til at udvikle erkendelser. Det kan fx være dybere forståelser af matematiske begreber og metoder.

Bl.a. Matematiklærerforeningen for stx og de ansvarlige for Matematik 1 på DTU (Schmidt, 2022) anbefaler modellen, og der har tidligere været forskellige veje til A-niveauet i stx. Der er også for nuværende forskellige veje til et B- og A-niveau i de gymnasiale uddannelser med forskelligt indhold og beskrivelser, som er tilpasset de specifikke uddannelser.

Det nye etårige A-niveau bør være en naturlig forlængelse af B-niveauet og samtidig sigte mod, at eleverne når mindst samme dybdegående kompetencer som på det treårige A-niveau. Indførelsen vil samtidig give mulighed for, at læreplanen for treårigt A-niveau kan målrettes mod tværfaglige projekter med sammenhæng til studieretningen (jf. [løsningsfor-slag 1.6](#)), da den ikke længere skal tage højde for løftemuligheden.

Ekspertgruppen understreger, at forslaget ikke handler om at skabe en genvej til et A-niveau. Dette sikres bl.a. ved at involvere aftagerinstitutionerne i udarbejdelsen af læreplanen og ved at følge op med en evaluering, der sammenligner, hvordan A-niveau-elever med henholdsvis treårige forløb og etårige overbygningforløb på både hhx-A, htx-A og stx-A klarer sig på de videregående uddannelser ift. matematikkompetencer.

Forslaget er koblet til forslag [1.4](#) og skal imødekomme tilbagemeldingen fra sektoren om, at det er sværere at nå de faglige mål på hold, der løfter B-niveauet til A-niveau sammenlignet med hold med et samlet treårigt A-niveauforløb, jf. [udfordring 6](#). Forslaget kan derved medvirke til skabe bedre grundlag for elevernes opnåelse af stærke af matematikkompetencer.

1.6 Udviklingsarbejde om matematisk modellering – herunder anvendelsesorientering

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der igangsættes et udviklingsarbejde over mindst fem år med fokus på, hvordan modellering, gerne med fokus på anvendelsesorientering og samspil med andre fag, kan bruges til at løse virkelige problemer. I forbindelse med udviklingsarbejdet kan der ligeledes fokuseres på udvikling af elevens problembehandlingskompetence, der inkluderer at opstille og løse matematikinterne problemer.

Udviklingsarbejdet skal have som mål at skabe mere solid viden og erfaring om virkningsfuld

– dvs. motiverende og lærerig - undervisning i matematisk modellering ved fx at igangsætte udvikling, afprøvning og evaluering af læremidler. Udviklingsarbejdet kan fx baseres på samarbejde i lærerteams med eksterne sparingspartnere fra universiteterne.

Løsningsforslaget skal bidrage til at imødekomme [udfordring 4](#) om motivation ved at give eleverne en større oplevelse af at arbejde med relevante problemstillinger og ved at tydeliggøre sammenhængen mellem fag og samfund samt fagets indre sammenhæng. Forslaget kan samtidig medvirke til udvikling af centrale matematikfaglige kompetencer.

1.7 Etablering af flere muligheder for at vælge studieretning med matematik C

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der på stx og hhx i en overgangsperiode, indtil tiltag i grundskolen slår igennem i form af styrkede matematikkompetencer ved grundskolens afslutning, gives flere muligheder for at vælge en studieretning med matematik C som højeste niveau. Forslaget er med særligt henblik på elever, der har svage forudsætninger i matematik. Matematik C kan fx være udgangspunktet for elever, der på hhx vælger studieretningen Afsætning A, Begyndersprog A og de sproglige studieretninger på stx.

Ekspertgruppen er bevidst om, at løsningsforslaget går i en anden retning end de seneste års politiske ønske om, at flere elever skal have matematik på B-niveau. Et ønske som bl.a. udspringer af, at Produktivitetskommissionen finder, at stærke matematikkompetencer medfører øget økonomisk værdi for både elev og samfund (Produktivitetskommissionen, 2014).

Imidlertid er det ekspertgruppens vurdering, at man pba. erfaringer fra praksis og de konstaterede udfordringer med høje dumpeprocenter på B-niveauet (20-30 pct.) kan rejse tvivl om, hvorvidt den økonomiske værdi af at få de sidste 10 pct. af eleverne op på B-niveau er lige så høj som den gennemsnitlige værdi, der fremgår af kommissionens beregning.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 4](#) med manglende motivation og [udfordring 1](#) om stor faglig spredning.

1.8 Forsøg med 3-årigt matematik B

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der oprettes en forsøgsordning, hvor B-niveauet strækkes over

tre år og tildeles flere timer end i dag via timepuljen eller et valgfag på C-niveau.

Ordningen kan oplagt målrettes elever med relativt svage matematikforudsætninger, særligt i regning og algebra, samt udvalgte studieretninger, hvor meget få elever vælger opgradering til A-niveau. Ordningen, der skal være frivillig for eleverne, vil samtidig kunne betyde, at der kommer mindre faglig spredning på det toårige B-niveau.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 1](#) om stor faglig spredning ved at sikre den fornødne tid til læring af abstrakte begreber og metoder. Desuden kan et treårigt B-niveau styrke samspillet med andre fag, fx samfundsfag A, hvilket kan gavne elevernes motivation og læring.

1.9 Forsøg med integration af fysik og matematik på stx

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der oprettes en forsøgsordning for udvalgte stx-klasser, hvor matematik C eller B integreres med det obligatoriske naturvidenskabelige fag, fysik C, i ét nyt samlet fag, og hvor prøven i det integrerede fag afspejler, at eleverne er undervist i ét fag.

Løsningsforslaget handler om at undersøge muligheden for at udnytte synergieffekter mellem de to fag, idet tidligere forsøg indikerer, at tæt kobling af matematik og fysik og det dertil knyttede fokus på anvendelsesorienteret matematik øger elevernes motivation og læring, jf. [udfordring 4](#) (Christensen, 2018).

Specifikke løsningsforslag for erhvervsuddannelser

1.10 Sikring af fast normeret undervisningstid på alle niveauer

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at de faglige udvalg kun skal fastsætte krav til grundfag, som eleverne skal leve op til for at fortsætte i hovedforløbet, der svarer til den vejledende varighed (8 uger for tekniske forløb/SOSU og 15 uger for merkantile forløb uden eux). På den måde sikres det, at skolerne i deres tilrettelæggelse af undervisningen kan leve op til den normerede undervisningstid for grundfagene og sikre ensartet praksis på tværs af skoler.

En løsning af tilsvarende udfordringer på eux, vil ligeledes kræve en regelændring.

Forslaget skal sikre nationalt ensartede og tydelige rammer for undervisningen og elevernes læringsproces. Varigheden på to ugers undervisningstid pr. niveau fastholdes i udgangspunktet for alle elever. Gælder faget som overgangskrav fra grundforløbet til hovedforløbet, skal undervisningstiden dog ikke tilpasses elevens tidligere niveau, men tage udgangspunkt i et løft fra 9. klasse for alle elever uanset baggrund. Når et samlet forløb omfatter flere niveauer, er det dog fagligt forsvarligt at fastsætte kortere undervisningstid, bl.a. fordi eleverne kun skal udarbejde eksamensmateriale én gang.

Varighed af undervisningstiden for et løft fra G-niveau kunne være følgende:

- F-niveau: 2 uger/52 timer.
- E-niveau: 3 uger/78 timer.
- D-niveau: 4 uger/104 timer.
- C-niveau: 5 uger/125 timer (svarende til C-niveau på gymnasiet).

I tillæg anbefaler ekspertgruppen, at det bør være et krav, at matematikundervisningen tilrettelægges ud over hele det forløb, hvor eleven forventes at skulle undervises i matematik (fx 15 uger af et grundforløb på 20 uger), og dermed ikke som komprimerede forløb.

Det bemærkes, at løsningen vil omfatte alle grundfag.

Løsningsforslaget skal imødekomme udfordringen med skolernes fastsættelse af undervisningstiden i grundforløbets anden del, hvor der pt. opleves grundfagstrængsel og forskellige lokale praksisser, jf. [udfordring 6](#).

1.11 Ensartet holddannelse

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at skolerne så vidt muligt ikke blander forskellige erhvervsuddannelser på samme matematikhold og som minimum ikke samlæser forskellige niveauer. Dette gælder både for eud og eux. Større uddannelsesmæssig ensartethed i holddannelsen vil styrke mulighederne for erhvervsfaglig toning af matematikundervisningen, der er et krav i fagbilaget, og som ifølge forskningen motiverer eleverne.

Endvidere vil en mere ensartet holddannelse medvirke til, at undervisningen bliver mere strømlinet og enklere at administrere for den

enkelte lærer, som i mindre grad skal tage hensyn til forskellige faglige mål og eksamensformer.

Som grundlag for implementering af løsningsforslaget skal det afdækkes, hvilke uddannelser der kan samlæses, idet det ikke er muligt for uddannelser med forskellige overgangskrav.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 6](#) om, at matematikundervisningen er svær at tone ift. elevernes uddannelsesvalg, når der samles flere uddannelser og/eller niveauer på ét matematikhold. En konsekvens af forslaget kan være, at de enkelte skoler må oprette flere matematikhold, når de ikke længere kan samlæse på tværs af uddannelser.

Det bemærkes, at forslaget vurderes at falde uden for de nuværende økonomiske rammer.

1.12 Etablering af selvstændigt fagbilag for matematik C-, B- og A-niveau på eux

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der igangsættes en proces med parterne på eux-området med henblik på oprettelse af et selvstændigt fagbilag for C- og B-niveau. Fagbilaget bør:

- I endnu højere grad end i dag betone vigtigheden af sammenhæng og progression fra C- til B-niveau og videre til A-niveau.
- Betone vigtigheden af, at undervisningen skal praksisrelateres til elevens valg af uddannelse.

Forslaget kan medvirke til at imødekomme [udfordring 7](#), relateret til udfordringerne i overgangen mellem C-niveauet, som i dag følger

reglerne på eud, og B- og evt. A-niveauet, som i dag følger de gymnasiale regler. Formålet med et fælles fagbilag er, at eleverne vil opleve større sammenhæng i undervisningen mellem de forskellige niveauer. Forslaget omhandler alene ændring af fagbilag.

BOKS 2.1 | BELÆG FOR LØSNINGSFORSLAG 1: STYREDOKUMENTER

- Christensen, B. (2021). [Overgangsproblemer i matematik | MONA - Matematik- og Naturfagsdidaktik](#).
- Grønbæk, N., Rasmussen, A-B., Skott, C. K., Bang-Jensen, J., Jensen, K. B. S., Fajstrup, L., Schou, M. H., Christensen, M., Lumholt, M., Kjærup, R. M., Jørgensen, S., Hansen, S. L., & Markvorsen, S. (2017). *Matematikkommissionen - Af-rapportering*. DTU.
- Produktivitetskommissionen (2014). *Uddannelse og innovation: Analyserapport 4*. København: Produktivitetskommissionen.
- Schmidt, K. (2022). *Tre udfordringer i matematikundervisningen i overgangen fra gymnasiet til universitetet (DTUs Matematik 1)*. Notat udarbejdet til Ekspertgruppe for matematik. [Se bilag 2, afsnit 1.11](#).

Løsningsforslag 2: Prøver og test

Ekspertgruppen anbefaler en udvikling af testudbuddet i grundskolen og en revision af de afsluttende prøver på alle tre uddannelsesområder.

Formative evalueringer i form af fx screening, test og feedback har potentiale til at styrke elevernes læring generelt og giver i særdeleshed grundlag for en vigtig tidlig indsats ift. elever i vanskeligheder i matematik. De afsluttende prøver er bl.a. væsentlige, fordi de påvirker forståelsen af de faglige mål, fokus i den daglige undervisning og sammenhængen i uddannelsessystemet. Derfor fremsætter ekspertgruppen en række anbefalinger til opfølgning af Børne- og Undervisningsministeriet vedrørende udvikling af både formative og summative test samt ændringer i prøverne.

Tværgående løsningsforslag

2.1 Styrket fokus på aftagerperspektivet i opgavekommissionernes arbejde

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at de eksisterende opgavekommissioner udvikles med følgende i fokus:

- Alle opgavekommissioner indgår i et tæt samarbejde med aftagerfeltet, fx via tilbagevendende konferencer to gange årligt. Andre interessenter såsom repræsentanter fra udenlandske opgavekommissioner kan også inviteres til hele eller dele heraf.
- Årlig offentliggørelse af en rapport om de skriftlige prøver, hvor prøven, dens formål, begrundelser for opgavevalg og elevresultater beskrives.
- Opgavesæt fra afholdte prøver skal lægges offentlig frem eller på anden måde gøres tilgængelige for interesserede.

Ekspertgruppen anbefaler desuden, at udviklingen af skriftlige prøver og eksamener fremover sker i et langsigtet perspektiv. Der bør jævnligt udformes udkast til "den ideelle prøve om 5 år", som drøftes med centrale parter – særligt lærere og aftagere. Efterfølgende udarbejder kommissionen vejledende eksempler på opgaver til brug i den mellemliggende periode.

Forslaget skal styrke dialogen og bevidstheden om målene med undervisningen og udviklingen heraf samt medvirke til at imødekomme

udfordringerne med overgangen fra grundskolen til ungdomsuddannelserne og til de videregående uddannelser, jf. [udfordring 7](#).

Specifikke løsningsforslag for grundskole

2.2 Obligatorisk mundtlig matematikprøve

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der indføres obligatorisk mundtlig afgangsprøve i matematik for alle elever i grundskolen.

Forslaget er tidligere rejst i rapporten "Fremtidens matematik i grundskolen" (2006). En vigtig begrundelse for forslaget er, at den mundtlige prøveform giver mulighed for at evaluere flere og andre matematikkompetencer end en skriftlig prøve.

Løsningsforslaget understøtter samtidig en bedre overgang i uddannelsessystemet (se [udfordring 7](#)), da eleverne får erfaring med den mundtlige prøveform, som de kan møde i deres videre uddannelsesforløb. Derudover vil forslaget styrke elevernes kompetencer til at kommunikere i matematik, og dermed imødekomme [udfordring 3](#) om sproglighed.

Det bemærkes, at hvis obligatorisk prøve i matematik indføres, vurderes forslaget at falde uden for de eksisterende økonomiske rammer. Forslaget kan holdes inden for rammen, hvis faget træder i stedet for et andet prøvfag.

2.3 Genindførelse af to-bedømmerordningen med læreren som den ene bedømmer

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at man genindfører to-bedømmerordningen, hvor elevens matematiklærer og en ekstern censor bedømmer den skriftlige prøve. Der er tale om en reetablering af en ordning, som blev afskaffet i 2016.

Hensigten er at højne bedømmelsesreliabiliteten til gavn for elevernes retssikkerhed. Derudover vil ordningen i praksis øge lærernes indsigt i sammenhængen mellem undervisning og elevernes udbytte heraf.

Forslaget vil imødekomme [udfordring 5](#) om styredokumenter og [udfordring 8](#) om lærerkompetencer.

Det bemærkes, at forslaget vurderes at falde uden for de nuværende økonomiske rammer.

2.4 Øget adgang til læse-skrive-teknologi¹²(LST) til skriftlige prøver

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at de elever, der til dagligt bruger LST-værktøjer, også får ret til at anvende dem ved den skriftlige prøve i matematik. Formålet er at give disse elever en god prøveoplevelse.

Forslaget har tæt sammenhæng til brugen af digitale læremidler og værktøjer i hverdagen, da forslaget forudsætter, at elever kender redskaberne fra den daglige undervisning.

Løsningsforslaget skal imødekomme den udfordring, at der i dag findes elever med læsevanskeligheder, som ikke må anvende teknologien, fordi det aktuelt kræves, at man er testet ordblind med en anerkendt ordblindetest (jf. [udfordring 1](#) og [udfordring 4](#)).

2.5 Fokus på forståelse i Folkeskolens Nationale Færdighedstest i matematik

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at de nye nationale færdighedstest (Folkeskoleforligskredsen, 2021) får fokus på at teste elevernes grundlæggende forståelser af centrale elementer og begreber i grundskolens matematikfag, samt at tal, regnestrategier og algebra får en betydelig

vægt i testene. Det er i den forbindelse relevant, at testens navn afspejler forslagets faglige fokus på matematisk forståelse.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 1](#) om tal og algebra, idet at testene kan bidrage til, at lærere øger deres indsigt i elevernes forståelse af faget. Elevers udvikling af færdigheder skal ske sideløbende med udvikling af konceptuel forståelse for at opnå bedre læring (Rittle-Johnson & Schneider, 2015).

2.6 Udvikling af formative test til undervisningsbrug

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at BUVM stiller forskellige formative tests til rådighed til frivillig brug, som lærerne kan benytte til at afdække elevens grundlæggende forståelse af centrale matematiske elementer og begreber. For at sikre et validt resultat skal det være specifikke tests, som kun tester inden for et begrænset område.

Hensigten er, at læreren ud fra testen kan målrette undervisningen efter elevgruppen. Testene bør kunne afvikles relativt hurtigt (på fx 20 minutter) og kunne afdække om en elev er i risiko for at komme i matematikvanskeligheder. Som supplement bør udvikles en samtale-test, der kan bidrage til at afdække elevens specifikke udfordringer.

Løsningsforslaget vil bl.a. imødekomme [udfordring 1](#) om stor faglig spredning, [udfordring 2](#) med tal og algebra, [udfordring 3](#) om sproglighed og [udfordring 4](#) om lav motivation og self-efficacy. Hvis elever i matematikvanskeligheder opdages tidligt, kan de hjælpes før og mere effektivt.

Specifikke løsningsforslag for **gymnasiale uddannelser:**

2.7 Mindre brug af CAS-værktøjer i de skriftlige prøver

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at brug af CAS-værktøjer udgår fra, eller kraftigt reduceres i, de skriftlige prøver på A- og B-niveau. Formålet er at skabe en anvendelse af CAS-værktøjer, der muliggør afprøvning af elevernes reelle

¹² Læse-skriveteknologi (LST) er et hjælperedskab målrettet elever, der er ordblinde

kompetencer og undgå, at eleverne blot lærer CAS-kommandoer frem for den bagvedliggende matematik. Såfremt der bibeholdes en delprøve med adgang til CAS-værktøjer, bør anvendelsen af CAS-værktøjer være koncentreret om undersøgende opgaver inden for en begrænset emnekreds, der er egnet hertil. Fx statistik og grafisk undersøgelse af funktioner.

CAS-værktøjer bør fremover fortsat være en integreret del af en undersøgende og eksperimenterende undervisning og indgå som en naturlig del af den mundtlige prøve, jf. [forslag 1.4](#) vedrørende matematik B.

Løsningsforslaget skal bl.a. imødekomme [udfordring 1](#) vedr. tal og algebra ved at sikre større fokus på, at eleverne uden brug af et CAS-værktøj kan håndtere basale matematiske problemer.

2.8 Skriftlig eksamen i matematik på B-niveau på alle gymnasiale uddannelser

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at prøveformen på B-niveau på hhx og htx ændres således, at der indføres en skriftlig eksamen med henblik på at løse de udfordringer, der eksisterer for løftehold. Anbefalingen hænger sammen med løsningsforslag [1.5](#) om et særligt etårigt A-niveauforløb i forlængelse af matematik B.

Ved revision af læreplanen bør der tages højde for de gode erfaringer med den eksisterende projektprøveform på B-niveauet.

Samtidig anbefales det at afskaffe arbejdet med mindstekravsopgaver ved den mundtlige prøve.

Specifikke løsningsforslag for erhvervsuddannelser

2.9 Én mundtlig prøveform uanset matematikniveau

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der i matematikfaget på erhvervsuddannelserne kun skal være én mundtlig prøveform af to timers varighed.

Ekspertgruppen vurderer, at prøveform A (som i dag anvendes på F- og E-niveau) giver de bedste forudsætninger for at foretage en reel afprøvning af elevernes kompetencer. Projektopgaverne bør fortsat indgå i prøven for D- og C-niveau.

Løsningsforslaget imødekommer den udfordring, at den nuværende caseprøve (prøveform B) på nogle skoler er udfordret på validiteten. Dette kan i sidste ende stille eleverne forskelligt ved prøven, jf. [udfordring 6](#). Løsningsforslaget skal afhjælpe det u hensigtsmæssige vilkår, at lærere i dag kan have elever på samme matematikhold, som skal til prøve efter forskellige prøveformer, da de undervises på forskelligt niveau, jf. [udfordring 6](#).

BOKS 2.2 | BELÆG FOR LØSNINGSFORSLAG 2: PRØVER OG TESTS

- Folkeskoleforligskredsen (2021). *Aftale om det fremtidige evaluerings- og bedømmelsessystem i folkeskolen*.
 - Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2015). *Developing conceptual and procedural knowledge in mathematics*. In R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Eds.), *Oxford handbook of numerical cognition* (pp. 1102-1118). Oxford.
-

Løsningsforslag 3: Undervisningens tilrettelæggelse og gennemførelse

Ekspertgruppen anbefaler en styrket evalueringspraksis i grundskolen og på tværs af uddannelsesområderne et styrket fokus på formidling af matematikdidaktisk viden.

For at kunne tilrettelægge og gennemføre matematikundervisning, der støtter elevernes læring bedst muligt, er det vigtigt, at lærere har let adgang til relevante forskningsresultater, eksempler på best practice og vejledninger ift. det faglige emne, hvori man skal undervise. Det er ligeledes vigtigt, at lærere har muligheder for løbende at tilpasse undervisningen til elevernes aktuelle faglige udvikling og forudsætninger. Derfor anbefaler ekspertgruppen en række tiltag, der har til formål at sikre bedre understøttelse af dette.

Tværgående løsningsforslag

3.1 Varig prioritering af national formidling af matematikdidaktisk viden

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler prioritering af en varig indsats med fokus på landsdækkende formidling af matematikdidaktisk forskning og af gode erfaringer med matematikundervisning og med elevernes læring af matematik.

Der er fortsat behov for et samlende organ for matematik i dagtilbud, grundskole, gymnasium og erhvervsuddannelserne. Derudover for et organ, der kan styrke samarbejdet på tværs af disse uddannelsesområder, inklusiv samarbejdet med andre centrale aktører såsom de faglige foreninger, professionshøjskoler og universiteter. Det anbefales at udvide med yderligere uddannelsesområder, fx FGU.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 8](#), særligt ift. at støtte lærernes arbejde om at udvikle matematikundervisningen og at inddrage nyere relevant matematikdidaktisk viden.

Specifikke løsningsforslag for **grundskole**

3.2 Styrket formativ evaluering og feedback i matematikundervisningen

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der sættes lokale tiltag i værk for at udvikle og fremme en formativ og fremadskuende evalueringspraksis,

hvor eleverne løbende får feedback, der støtter dem konstruktivt i deres matematikfaglige udvikling.

Det er tidligere blevet anbefalet at styrke formative evalueringsformer i matematikundervisningen (Niss et al., 2006; Matematikexpertsgruppen, 2013).

Ekspertgruppen anbefaler følgende lokale tiltag:

- Matematikvejlederen og skolens pædagogiske læringscenter skal inddrages i den enkelte skoles arbejde med at øge fokus på og udarbejde en strategi for en formativ evalueringspraksis.
- Det prioriteres, at fx matematikvejlederen kan formidle viden om, hvordan formativ evaluering i matematik kan foregå, og hvilke feedbackformer matematiklærerne kan bruge i den daglige undervisning.
- I begyndelsen af hvert skoleår afholdes en matematikfaglig samtale mellem matematiklæreren og den enkelte elev.

Løsningsforslaget kan imødekomme [udfordring 1](#) om faglig spredning, [udfordring 4](#) om manglende motivation og [udfordring 7](#) om overgangsproblematikker. Desuden vil det formative evalueringsarbejde på sigt også adressere [udfordring 8](#) og give lærerne muligheder for at styrke deres evalueringskompetencer og feedbackpraksis samt skærpe deres blik for progression i elevernes faglige udvikling. Endelig kan løsningsforslaget imødekomme [udfordring 6](#) om sproglighed, da den foreslåede formative evaluering også kan øge den sproglige dimension i undervisningen.

3.3 "To-matematiklærerordning" i klasser med lavt fagligt niveau

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at man indfører en to-matematiklærerordning i de klasser, hvor eleverne har ringe fagligt niveau og udbytte af undervisningen, eller hvor der er særlig stor faglig spredning.

Der er aktuelt forskellige projekter vedrørende tolærerordninger og co-teaching i matematikfaget igang over hele landet, bl.a. via Børne- og Undervisningsministeriets Udviklings- og investeringsprogram på folkeskoleområdet. Ekspertgruppen anbefaler, at man med inspiration fra den kommende erfaringsopsamling fra disse projekter skaber nye holdbare løsninger.

Det forventes, at både de fagligt svageste og de fagligt stærkeste elever vil få særlig gavn og større fagligt udbytte af løsningsforslaget ([udfordring 1](#)). Dette skyldes, at der vil være flere lærerressourcer til at kunne udfordre og støtte disse elever. Generelt er forventningen, at alle elever i klasser med stor faglig spredning vil kunne profitere af flere matematiklærerressourcer i undervisningen. Forslaget kan også bidrage til øget motivation og self-efficacy særligt hos de to førstnævnte elevgrupper (jf. [udfordring 4](#)).

Det bemærkes, at forslaget vurderes at falde uden for de nuværende økonomiske rammer.

Specifikke løsningsforslag for gymnasiale uddannelser

3.4 Udarbejdelse af vejledning til matematikundervisningen, der supplerer læreplanen

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der til inspiration for lærerne udarbejdes en udførlig undervisningsvejledning til de forskellige matematikniveauer. Vejledningen skal indeholde forskellige forslag til, hvordan undervisningen kan gennemføres, hvor der tages hensyn til elevernes forskellige studieretninger. Det kan fx være forslag til tværfaglige samarbejder, undervisningsaktiviteter, progression af stoffet og didaktiske tilgange.

Vejledningen skal ligeledes indeholde en beskrivelse af, hvordan CAS-værktøjer med fordel

kan anvendes til at understøtte elevernes læring, og eksempler på CAS-brug, der ikke er hensigtsmæssig. Vejledningen bør løbende justeres, således at nye didaktiske tilgange til stoffet kan præsenteres. Endvidere kunne vejledningen beskrive, hvordan faglig læsning kan implementeres i en digital tid.

Formålet med løsningsforslaget er, at lærerne klædes bedre på til at håndtere de udfordringer, der er på de forskellige matematikhold, fx omkring motivation, jf. [udfordring 4](#), og hensigtsmæssig brug af CAS-værktøjer, jf. [udfordring 5](#). Dette er særligt en hjælp for mindre erfarne lærere.

Ved større ændringer i læreplanerne (som fx de, der foreslås i [1.4](#) og [1.5](#)) skal en sådan vejledning gøres tilgængelig for lærerne i god tid, før ændringerne træder i kraft.

3.5 Styrkelse af elevernes kompetencer til at læse matematikfaglige tekster

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der igangsættes aktiviteter for at styrke elevernes kompetence til at læse matematikfaglige tekster. Følgende anbefales:

- Iværksættelse af efteruddannelsesaktiviteter for gymnasielærere, så problemerne vedrørende faglig læsning – og metoder til at overkomme disse – får øget opmærksomhed.
- Undersøgelse af, om det særlige forberedelsesmateriale, der indgår i de skriftlige opgavesæt og til den mundtlige prøve på det højeste niveau i stx, htx, hhx og hf har den ønskede virkning, ift. at eleverne selvstændigt, men med vejledning fra en lærer, arbejder med et skriftligt forlæg.
- Overvej andre tiltag ift. mundtlige og skriftlige prøver, der kan skærpe opmærksomheden på at arbejde med elevens fordybelse i matematikfaglige tekster, særligt på A-niveau.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 3](#) om sproglighed, særligt den del der består i, at mange gymnasieelever har svært ved at læse en matematikfaglig tekst.

3.6 Prioritering af matematikdidaktisk forskning om erhvervsuddannelserne

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der prioriteres og oprettes Ph.d.-stipendier med fokus på matematikkens didaktik i en erhvervsskolesammenhæng.

Der findes og er igangsat meget lidt forskning, der beskæftiger sig med matematik på erhvervsuddannelserne (matematikdidaktik.dk, s.d.). Ofte bruger både lærere og efteruddannelsessteder teorier og forskning fra andre felter, som fx grundskolen. Lærerne må således selv overføre pointer fra forskning fra andre sektorer til en erhvervsskolekontekst, når undervisningen skal tilrettelægges. Det er både tidskrævende og kan bero på en vis tilfældighed. Lærerne på eud bør have et mere solidt erhvervspædagogisk og matematikdidaktisk grundlag, der er afstemt med den danske uddannelsesmæssige kontekst.

Løsningsforslaget skal imødekomme den udfordring, at vi ikke ved særlig meget om det, der foregår i selve undervisningsrummet på eud (se [indledningen](#)).

Øget viden og forskning på området vil kunne medvirke til at skabe et forskningsinformeret erhvervspædagogisk og didaktisk grundlag for tilrettelæggelsen af undervisningen, der kan medvirke til at styrke elevernes motivation og faglige resultater.

BOKS 2.3 | BELÆG FOR LØSNINGSFORSLAG 3: UNDERVISNINGENS TILRETTELÆGGELSE

- Matematikdidaktik.dk (s.d.) *Danske matematikdidaktiske ph.d.-projekter*. Lokaliseret d. 11. juli 2022.
- Matematikexpertgruppen (2013). *Matematikløftet: Første notat udarbejdet af ekspertgruppen*. Styrelsen for Undervisning og Kvalitet.
- Niss, M., Andreasen, M., Hansen, K. F., Matthiasen, J., Mogensen, A., Skånstrøm, M., & Holm, C. (2006). *Fremtidens matematik i grundskolen: Rapport fra Udvalget til forberedelse af en handlingsplan for matematik i folkeskolen*.

Løsningsforslag 4: Særlig støtte til elever

Ekspertgruppen anbefaler, at den særlige støtte til elever, der er udfordrede i matematik, forbedres, og at lærernes muligheder for at identificere disse elever styrkes.

Der er på alle tre uddannelsesområder en relativ stor andel af eleverne, som er udfordrede i deres læring af matematik og er i matematikvanskeligheder. Erfaring og forskning viser, at jo tidligere lærere har mulighed for at spotte disse elever og identificere karakteren af deres udfordringer, des bedre er mulighederne for at støtte dem i at overkomme udfordringerne. Ekspertgruppen anbefaler derfor en række løsningsforslag, der på forskellige måder skal muliggøre tidlig opsporing og støtte.

Specifikke løsningsforslag for **grundskole**:

4.1 Gentænkning af specialundervisningen i grundskolen

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der nedsættes en arbejdsgruppe, der skal stå for en række tiltag:

- Sammenfatte erfaringer fra specialundervisning og inkluderende undervisning med fokus på matematik.
- Udarbejde en vidensopsamling om effektive indsatser for elever i matematikvanskeligheder baseret på nationale og internationale forskningsresultater.
- Udvikle kortlægnings- og indsatsmateriale til elever i matematikvanskeligheder til både grundskole og ungdomsuddannelser. I materialet skal det være muligt at udvælge tiltag målrettet den enkelte elevs behov.

Som grundlag for eller i forbindelse med arbejdsgruppen anbefaler ekspertgruppen, at der fra nationalt hold sikres en afklaring af begrebet talblindhed, herunder afklaring om hvorvidt den afprøvede talblindhedstest skal fastholdes eller forkastes (jf. [udfordring 1](#)).

Løsningsforslaget skal sammen med løsningsforslag [4.2](#), [4.3](#) og [4.4](#) imødekomme [udfordring 1](#), særligt ift. at løfte trivsel og faglige resultater for de svagest præsterende elever i matematik.

4.2 Screening til elever i risiko for matematikvanskeligheder

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der på vidensopsamlingen anført i løsningsforslag [4.1](#) udvik-

les en test til brug for screening for matematikvanskeligheder for at sikre tidlig indsats og tilstrækkelig støtte til elever i risiko for matematikvanskeligheder. Screeningstesten bør afdekke kernekompetencer inden for tal, regnestrategier og algebra og skal være tilgængelige på alle trin i grundskolen. Den bør kunne afvikles hurtigt (fx inden for en lektion).

For at give elever i matematikvanskeligheder støtte, så de ligesom ordblinde elever kan stilles lige med de øvrige elever, vil screeningstestene kunne anvendes som grundlag for vurdering af behov for at aflægge prøve på særlige vilkår.

Erhvervsuddannelserne optager en relativ stor andel elever, der er i matematikvanskeligheder, og det sker ofte mange år efter, de har forladt grundskolen. Derfor er EUD-området interesseret i at drage nytte af de udviklede tests.

Løsningsforslaget kan imødekomme [udfordring 1](#) om stor faglig spredning, særligt ift. at kunne indfange elever, der er i matematikvanskeligheder, og [udfordring 4](#) med fokus på at øge disse elevers motivation og self-efficacy i forhold at lære matematik.

4.3 Udarbejdelse af læseplan med tilpassede mål for matematik rettet mod elever i specialundervisningstilbud

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der udarbejdes en læseplan med mål for matematik, der er tilpasset forskellige elevgrupper i specialundervisningstilbud. Målene bør tage afsæt i de obligatoriske opmærksomhedspunkter i Fælles Mål for matematik.

4.4 Øget samarbejde mellem pædagogisk psykologisk rådgivning (PPR) og skoler om matematikfaget

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der kommer øget opmærksomhed på muligheder for samarbejde mellem PPR og matematikfaget.

Indledningsvist bør der laves en afdækning af PPRs rolle og eventuelle kompetencer på matematikområdet, bl.a. med fokus på:

- Praksis i forskellige kommuner, herunder eksempler på velfungerende og udbytterige samarbejder.
- Privat- og friskolers samarbejde med PPR omkring matematikvanskeligheder.

Det konkrete samarbejde bør sikres ved:

- At ansætte medarbejdere til PPR, der kan vejlede omkring matematik.
- Eller at der organiseres et samarbejde mellem PPR og et matematikvejledernetværk eller kommunale fagkonsulenter.

PPR er en vigtig partner ift. arbejdet med elever med særlige behov. Samarbejdet mellem skoler og PPR fungerer dog meget forskelligt fra kommune til kommune (Deloitte et al., 2020). Dette gælder ligeledes arbejdet med og samarbejdet omkring elever i matematikvanskeligheder.

Som led i et kommunalt samarbejde kan der derfor med fordel arrangeres løbende møder blandt matematikvejledere og PPR for at få udbredt viden om, hvad der kendetegner elever i vanskeligheder med matematik og ikke mindst, hvordan PPR kan være med til at understøtte lærernes arbejde med eleverne.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 1](#) om stor faglig spredning ved at kvalificere samarbejdet mellem ressourcepersoner i skolens regi.

4.5 Information til hjemmet om matematikfaget

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der igangsættes en række tiltag for at styrke skolehjemssamarbejdet om matematikfaget. Det skal fokusere på at videreformidle budskabet om, at alle kan lære matematik, og at børn og unges matematiklæring påvirkes negativt ved en italesættelse

af, at matematik kræver et særligt medfødt talent. Det er i den forbindelse vigtigt at være opmærksom på betydning af køn i specifikke sociale kontekster. Fx anser nogle piger matematik som noget, 'der ikke er for dem', og de oplever sig selv som dårligere til matematik end drenge på samme færdighedsniveau og har en mindre tiltro til egne muligheder ift. at lære matematik (Smith & Andersen, 2022).

Konkrete forslag til tiltag:

- Udarbejdelse af foldere og videoer til forældre, der viser, hvordan man som forældre kan være opmærksom på matematik i de første leveår, gennem skoletiden, i overgang etc.
- Udarbejdelse af en digital platform med gode idéer til matematiske aktiviteter i hjemmet, fx spil, samtaler om matematik, matematik på rejsen, matematik i naturen, matematik i hverdagen.
- Arrangementer i form af familiematematikaktiviteter på skoler initieret af matematikvejledere og matematiklærere. Familiematematik skal forstås som aktiviteter med matematisk indhold, som elever og forældre mødes om på skolen. Det kunne fx være spil og problemløsningsopgaver.
- Indsamling af viden om kommunale og statslige tiltag, der understøtter familiernes opbakning til børns matematiske udvikling.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 4](#) om motivation med særligt fokus på at styrke elevers self-efficacy og deres motivation for at lære matematik. Forslaget skal vise, at matematik ikke blot er et fag, der hører til på et skoleskema, men vise fagets mere kreative, anvendelses- og redskabsorienterede side.

Specifikke løsningsforslag for gymnasiale uddannelser:

4.6 Udvikling af lokal strategi for indsats for lavt præsterende elever i matematik på alle gymnasier

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at hvert gymnasium udarbejder en strategi for en indsats, der støtter lavt præsterende elever.

Analysen foretaget i Børne- og Undervisningsministeriet viser, at relativt dårlige resultater tidligt i en elevs matematikforløb er en kraftig

prædiktør ift. fremtidige problemer med at nå de faglige mål i matematik.

Gymnasierne kender elevernes karakterer fra grundskolen, og der er en screeningstest i grundforløbet på de treårige gymnasieuddannelser. Disse data kan indgå i grundlaget for udvælgelse af elever, der tilbydes særlig støtte. Udvikling og implementering af lokale støtteforanstaltninger for lavt præsterende elever kan eventuelt udgøre et eksempel på et indsatsområde for et styrket faggruppesamarbejde jf. løsningsforslag [9.3](#).

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 1](#) om stor faglig spredning og [udfordring 2](#) vedr. tal og algebra.

Specifikke løsningsforslag for erhvervsuddannelser

4.7 Udvikling af mulighed for at identificere elever i vanskeligheder i matematik

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at lærerne på erhvervsuddannelserne får bedre muligheder for at identificere elever i vanskeligheder i matematik, herunder matematiksvage elever.

Ekspertgruppen anbefaler følgende tiltag:

- Arbejdet med at udvikle en eventuel test for elever i risikogruppen og en screeningstest af matematikvanskeligheder bør færdiggøres, jf. løsningsforslag [4.1](#) og [4.2](#).
- Der skal udvikles forskningsbaseret viden og inspirationsmateriale målrettet lærere på eud om elever i matematikvanskeligheder, og hvordan de kan støttes.
- Matematiklærere bør løbende efteruddannes i at identificere og støtte matematiksvage elever.
- Styrket samarbejde med grundskolen om overlevering af viden om enkeltelever med særlige udfordringer.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 1](#), nemlig at en relativ stor andel af eleverne på erhvervsuddannelserne allerede er

fagligt udfordrede, når de påbegynder uddannelsen.

4.8 'Brush up'-kursus i matematik til udvalgte elevgrupper

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der igangsættes et udviklingsarbejde for at skabe et kvalificeret og relevant 'brush up'-kursus til de elever, der har opnået de laveste resultater til folkeskolens afgangsprøver i matematik og de elever, der ikke har modtaget undervisning i lang tid, før erhvervsuddannelsen påbegyndes. 'Brush up'-kursus skal tilbydes eleverne på eud forud for et grundforløb, og målet skal være at løfte eleverne til et funktionelt G-niveau (svarende til 9. klasse).

Det er vigtigt at undersøge erfaringer med kurset, herunder om det virker efter hensigten med henblik på løbende justering af kurset, såfremt det ikke har den ønskede virkning, bør det justeres.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 1](#) om stor faglig spredning, og i særlig grad medvirke til at højne det generelle niveau i undervisningen ved at få den fagligt svageste gruppe med. På elevniveau er formålet, at et opfriskningskursus kan styrke elevens motivation og self-efficacy, jf. [udfordring 4](#).

BOKS 2.4 | BELÆG FOR LØSNINGSFORSLAG 4: SÆRLIG STØTTE TIL ELEVER

- Deloitte, Professionshøjskolen Absalon, & UCN Professionshøjskolen (2020). *Undersøgelse af kommunernes pædagogisk-psykologiske rådgivning (PPR)*.
 - Smith, E. & Andersen, I.G. (2022). *Local female learning environments and the gender gap in orientations towards STEM: The role of a "female science habitus" in the classroom for girls' self-concept in math and science*. Danmarks institut for Pædagogik og Uddannelse. *Endnu ikke publiceret*.
-

Løsningsforslag 5: Matematikvejledere

Ekspertgruppen anbefaler, at matematikvejledernes rolle styrkes på alle tre uddannelsesområder.

En matematikvejleder i grundskolen varetager en udviklende, vejledende, koordinerende og styrende funktion ift. kollegerne i forbindelse med undervisning i matematik. I gymnasiet er en matematikvejleder uddannet til at udrede og vejlede elever i vanskeligheder i matematik. På eud er der ikke for nuværende matematikvejledere, men ekspertgruppen anbefaler etablering af en eud-rettet matematikvejlederuddannelse, med en matematikvejlederfunktion svarende til den i grundskolen. Ekspertgruppen vurderer, at de forskellige indsatsområder for matematikvejledere er væsentlige, og at en styrkelse af disse kan have stor betydning for at imødekomme udfordringerne i matematikfaget.

Specifikke løsningsforslag for **grundskolen**:

5.1 Matematikvejleder på alle skoler

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at alle skoler tilknytter en matematikvejleder til skolens pædagogiske læringscenter.

Forslaget indebærer, at der skal være uddannede matematikvejledere på alle skoler. Der er sket en positiv udvikling ift. antallet af matematikvejledere, der er uddannede og har vejlederfunktioner på skolerne, men ikke alle skoler har uddannede matematikvejledere endnu.

Det vil være en fordel, hvis forslaget følges op med en nytænkning af finansieringen af matematikvejledernes uddannelse, da det kan være en stor udgift for skolerne at uddanne matematikvejledere. Tilbagemeldinger fra praksis indikerer, at matematikvejlederne efter endt uddannelse ofte bliver headhunted til andre skoler eller kommuner, hvormed skolerne taber deres investering i matematikvejlederens uddannelse. Mulighed for at operere med eksempelvis et statsligt tilskud til matematikvejlederuddannelsen bør undersøges nærmere.

Løsningsforslaget skal, som de øvrige grundskoleforslag, der her er beskrevet, imødekomme [udfordring 8](#) om manglende løbende lokal kompetenceudvikling for matematiklærerne. Forslaget har særlig fokus på at styrke skolernes strategiske arbejde med at højne elevernes faglige niveau (jf. [udfordring 1](#) og [2](#)) og elevernes motivation og self-efficacy (jf. [udfordring 4](#)). I den forbindelse kan der med fordel fokuseres på at fremme en dialogisk undervisning (jf. [udfordring 3](#)).

5.2 Styrket ledelsesunderstøttelse af matematikvejlederfunktionen ved organisering af fagteamets samarbejde

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at skoleledelserne forpligtes på at understøtte matematikvejlederens funktion på skolerne, at forankre denne funktion i grundskolens pædagogiske læringscenter, og at prioritere samarbejde i fagteams for matematiklærere. Det er afgørende, at skoleledelsen sikrer systematik og strategisk anvendelse af matematikvejlederen på skolen. Undersøgelser viser, at det er vigtigt, at rammer og arbejdsopgaver er veldefinerede for at lykkes med en god organisering af ressourcpersoner og for at etablere frugtbare samarbejder mellem kollegaer (Andersen, 2012).

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 8](#) om lærerkompetencer ved at understøtte løbende lokal kompetenceudvikling og samarbejde mellem lærere.

5.3 Oprettelse af vejledernetværk i alle kommuner

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at alle kommuner nedsætter et kommunalt matematikvejledernetværk for at understøtte den lokale vejledningspraksis på skolerne. Netværket bør faciliteres af en tovholder med ledelsesmæssige, matematikfaglige og fagdidaktiske kompetencer. Tovholderen kan fx være en udpeget skoleleder, en matematikvejleder eller en kommunal matematikkonsulent.

Netværket bør have fokus på løbende sparring af vejlederens arbejde og på nye faglige, fagdi-

daktiske og andre relevante input og kan således understøtte vedligeholdelse af vejledernes viden. Det ville også være relevant at inddrage private og frie skoler i netværket via dialog med de relevante foreninger.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 8](#) om lærerkompetencer ved at understøtte løbende lokal kompetenceudvikling.

5.4 Etablering af digitalt samlingspunkt for matematikvejledere

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der skabes rammer for en løbende dialog mellem matematikvejledere på landsplan. Dette indebærer først og fremmest oprettelsen af en digital kommunikationsplatform og hertil prioritering af landsdækkende vejledermøder og konferencer. I dag beror den landsdækkende dialog mellem vejledere i høj grad på sociale medier, hvilket ikke tilfredsstiller behovet. De nationale og regionale netværkstiltag, der p.t. er understøttet af NCUM og DMN, bør fortsat styrkes og udvikles.

Løsningsforslaget skal imødekomme behovet for at sikre varig, national kapacitetsopbygning på vejlederområdet. Dette er vigtigt for at kunne styrke matematiklæreres kompetenceudvikling løbende på de enkelte skoler, jf. [udfordring 8](#).

5.5 Etablering af faste standarder for vejlederens funktionsbeskrivelse

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der på hver skole, eller i hver kommune, udarbejdes en standardbeskrivelse for matematikvejlederens funktion, og at der med afsæt i denne indgås konkrete aftaler om matematikvejlederens rolle og opgaver.

Udarbejdelsen af standarderne bør tage udgangspunkt i den viden, der allerede foreligger. Undersøgelser viser fx, at den mest effektfulde tilgang til at skabe ændringer i praksis er at se matematikvejlederen som sparringsperson i en samskabende proces med kolleger (UCN Act2Learn, 2018). Standarderne bør ligeledes tage afsæt i en erfaringsopsamling på, hvordan matematikvejlederfunktionen bruges på skolerne i dag, og hvad der er lykkedes godt i udviklingen af funktionen.

Mange matematikvejledere oplever vanskeligheder med at udføre vejlederfunktionen,

hvilket bl.a. kan skyldes manglende funktionsbeskrivelse, forventningsafstemning eller aftaler med ledelsen på skolen. Løsningsforslaget skal således imødekomme [udfordring 8](#) og bidrage til løbende lokal og kommunal kompetenceudvikling ved at skabe klarhed om matematikvejlederens rolle.

Specifikke løsningsforslag for gymnasiale uddannelser:

5.6 Matematikvejlederuddannelse på gymnasieniveau

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der sikres et udbud af matematikvejlederuddannelsen på gymnasieniveau, og at alle gymnasiale uddannelsesinstitutioner bør have en matematikvejleder.

Tidligere har der været to gymnasie matematikvejlederuddannelser udbudt af hhv. Aarhus Universitet og Roskilde Universitet. Det er en mangel, at der ikke er et sådant udbud for nuværende.

Der kan etableres synergi med løsningsforslag [9.4](#) om en masteruddannelse i undervisning i gymnasie matematik, idet der eventuelt kan etableres et eller flere separate moduler, som er målrettet matematikvejledning.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 1](#) og [2](#).

Specifikke løsningsforslag for erhvervsuddannelser

5.7 Matematikvejledere på erhvervsskoler og ny matematikvejlederuddannelse til eud

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at alle erhvervsskoler ideelt skal have minimum én matematikvejleder med kendskab til erhvervsuddannelsesområdet. Det er der ikke tradition for i dag.

Især mindre skoler kan have svært ved at stille med en matematikvejleder. I de tilfælde bør den lille skole indgå samarbejde med nærliggende skoler om en fælles matematikvejleder.

En erhvervsskolerettet matematikvejlederud-

dannelse vil kunne læne sig op ad matematikvejlederuddannelsen på grundskoleområdet. For at sikre den særlige og vigtige sammenhæng til erhvervsuddannelsesområdet, herunder et fokus på anvendelsesorienteret matematik, bør der udvikles en særskilt eud-matematikvejlederuddannelse.

Funktionsbeskrivelsen for en eud-matematikvejleder kan rumme følgende. Vejlederen skal:

- Facilitere et systematisk samarbejde mellem matematiklærerne om udvikling af undervisningen.
- Skabe og vedligeholde internt og eksternt netværk, herunder forestå samarbejde med lokale grundskoler m.fl.
- Yde matematikdidaktisk og pædagogisk støtte til lærere.
- Vejlede kolleger og ledelse om indhold, metoder og materialer til matematikundervisningen.
- Planlægge og deltage i eventuelle nationale årsmøder for eud-matematikvejledere.
- Holde sig opdateret på ny udvikling og viden om faget.

Matematiklærere fra erhvervsuddannelserne bør inddrages i beskrivelsen af en fremtidig matematikvejlederuddannelse.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 8](#) om lærerkompetencer, idet en lokal matematikvejleder vil kunne understøtte lærerne, som kommer med vidt forskellige uddannelsesmæssige baggrunde i udviklingen af deres matematikundervisning.

BOKS 2.5 | BELÆG FOR LØSNINGSFORSLAG 5: MATEMATIKVEJLEDERE

- UCN act2learn (2018). *Evalueringsrapport. Fokus på matematik uddannelse af matematikvejledere på tværs af otte nordjyske kommuner.*
 - Andersen, F. B. (2012). *Ressourcepersoners rolle i den pædagogiske praksis.* CEPRA-Striben, (12), 50–57.
<https://doi.org/10.17896/UCN.cepra.n12.91>
-

Løsningsforslag 6: Analoge og digitale læremidler

Ekspertgruppen anbefaler, at der udvikles viden om og vejledningsmateriale til styrkelse af den didaktiske anvendelse af analoge og digitale læremidler.

Det er helt afgørende, at lærere har adgang til læremidler, der giver mulighed for, at elever kan arbejde med uddannelsens faglige indhold på fordybende og engagerende måder. Mens der på erhvervsuddannelserne mangler sådanne læremidler, er der i grundskolen et stadig større udvalg af forskellige typer analoge og digitale læremidler. Det er derfor vigtigt, at der udarbejdes kvalificerede læremidler til erhvervsuddannelserne, og at grundskolelærere gives bedre muligheder for at kunne vælge kvalificeret blandt det store udbud af læremidler.

Specifikke løsningsforslag for **grundskole**

6.1 Udvikling af national platform med åbne og undersøgende opgaver

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der udvikles en national platform med inspiration til åbne, undersøgende og problembehandlende matematikopgaver i stil med [Mattelist.no](#) (Norge) og [Nrich.maths.org](#) (Storbritannien). Her kan både børnehaveklasseledere, grundskolelærere og lærere på ungdomsuddannelser finde fagdidaktisk inspiration til opgaver, og lærere og elever kan møde andres tænkning og løsning af matematiske problemer.

For at skabe aktivitet på platformen skal brugerne, fx via læreren, kunne sende deres løsninger ind, så andre kan se dem. Herved opstår et fællesskab omkring åben og undersøgende matematik.

Ansvar for at drive platformen tildeles en relevant aktør, der får det overordnede ansvar for at strukturere, kvalitetssikre og vedligeholde platformen, evt. understøttet af øvrige aktører, fag- og vidensmiljøer.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordringerne 1, 2 og 4](#). Platformen skal give inspiration til, hvordan lærere gennem åbne og undersøgende opgaver kan tilgodese faglig spredning, da denne type opgaver typisk kan løses på flere niveauer. Åbne og undersøgende opgaver giver en særlig mulighed for at udfordre de fagligt stærkeste elever, og en sådan

differentieringsmulighed kan med fordel medtænkes ved udarbejdelsen. Forskning viser, at denne type undervisning generelt er fremmende for elevmotivation (Wæge & Nosrati, 2018).

Platformene bør også indeholde undervisningsmaterialer og vejledninger, der kan støtte lærere i at planlægge og gennemføre undervisning med digitale læremidler og værktøjer og i tal og algebra, jf. [udfordring 5](#) og [2](#).

Det bemærkes, at forslaget vurderes at falde uden for de nuværende økonomiske rammer.

6.2 Bedre muligheder til lærere for kvalificeret at vælge læremidler

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der skabes øget viden og fælles pejlemærker blandt lærere om læremidler. Der skelnes mellem digitale værktøjer og digitale læremidler, men for mange lærere er det ikke klart, hvad forskellen er mellem de to.

Hvis lærerne skal blive bedre til at udvælge læremidler (både didaktiserede, funktionelle, semantiske, digitale, analoge mm.), kræver det et overblik over, hvad forskellige typer af læremidler kan og ikke kan.

Det foreslås derfor, at der udformes et vidensgrundlag om læremidler, der formidles i et lettilgængeligt format. Produktet skal bl.a. rumme

en gennemgang af forskellige typer af læremidler (fx også adaptive læremidler¹³), og hvordan de kan virke fremmende eller hæmmende på elevers matematiklæring og motivation.

Løsningsforslaget vil imødekomme [udfordring 8](#) om lærerkompetencer ved at styrke lærernes kompetence til at træffe kvalificerede materialevvalg baseret på mere viden og større bevidsthed om de forskellige typer af læremidler og deres potentialer. Dette er vigtigt, da der løbende produceres stadig flere digitale (og analoge) læremidler af varierende kvalitet.

Specifikke løsningsforslag for gymnasiale uddannelser

6.3 Udvikling af og undersøgelse af brugen af adaptive (digitale) læremidler

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der igangsættes et fortløbende arbejde med udvikling af nye og bedre adaptive digitale læremidler, der bygger videre på erfaringerne med de nuværende.

Det foreslås ligeledes, at der iværksættes følgeforskning, der undersøger elevernes udbytte af disse læremidler og giver feedback til deres re-design samt bud på, hvilke didaktiske rammer der giver eleverne størst muligt udbytte og medvirker til reduktion af faglig spredning.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 1](#) om stor faglig spredning, idet brug af adaptive læremidler forventes at kunne understøtte differentiering af undervisningen.

Specifikke løsningsforslag for erhvervsuddannelser

6.4 Udvikling af forsknings- og erfaringsbaseret undervisningsmateriale

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der udvikles undervisningsmaterialer, herunder lærebøger, baseret på fagdidaktisk forskning og erfaringer

fra danske erhvervsuddannelser med udgangspunkt i de enkelte uddannelsesområder. En forudsætning er, at der udvikles sådan fagdidaktisk forskning, som i dag er fraværende, jf. løsningsforslag [3.6](#).

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 8](#) om lærerkompetencer og [udfordring 1](#) om faglig spredning, idet der i dag kun findes ganske lidt undervisningsmateriale i matematik målrettet erhvervsuddannelser. Bedre adgang til gode undervisningsmaterialer vil kunne understøtte lærernes daglige undervisningspraksis.

BOKS 2.6 | BELÆG FOR LØSNINGSFORSLAG 6: ANALOG OG DIGITALE LÆREMIDLER

- Læremiddel.dk. [Forskere om adaptive læremidler - Læremiddel.dk \(laeremiddel.dk\)](#). Besøgt 19.08.2022.
- Wæge, K., & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Universitetsforlaget.

¹³ Et adaptivt læremiddel kan defineres som et læringsmiljø, der dynamisk er i stand til at ændre sin respons afhængigt af den lærendes adfærd ([Læremiddel.dk](#)). Adaptive læremidler

sigter mod at etablere en individualiseret, effektiv og engagerende læreproces med brug af data.

Løsningsforslag 7: Analoge og digitale værktøjer

Ekspertgruppen anbefaler, at der på alle tre uddannelsesområder etableres et vidensgrundlag for brugen af digitale værktøjer.

På alle tre uddannelsesområder er der behov for øget viden om, hvordan digitale værktøjer bruges hensigtsmæssigt til at støtte elevernes læring af matematik. Derudover er der, specielt i grundskolen, adgang til stadig flere digitale værktøjer, hvilket medfører et øget behov for at sikre balance og større bevidsthed fra lærernes side mellem anvendelsen af digitale og analoge værktøjer

Specifikke løsningsforslag for **grundskole**

7.1 Styrkelse af lærernes reflekterede brug af digitale værktøjer

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at matematiklærere støttes i en øget refleksion over, hvilke analoge og digitale værktøjer de anvender og til hvilket formål i undervisningen. Det antages, at en mere bevidst og reflekteret anvendelse af analoge og digitale værktøjer vil skabe bedre læring hos eleverne.

Ekspertgruppen anbefaler følgende tiltag:

- Hensigtsmæssig brug af digitale værktøjer bør præciseres i styredokumenterne. Det drejer sig om CAS-værktøjer, regneark, dynamiske geometrisystemer og lommeregner.
- Der skal øget fokus på og produceres mere praksisrettet og forskningsviden om epistemisk brug af digitale værktøjer i grundskolens matematikundervisning.
- Specifikt bør der igangsættes udviklings- og forskningsprojekter, der udover at give indsigt i, hvordan de digitale værktøjer bedst kan støtte elevernes udvikling af matematisk forståelse, også skal producere eksemplariske bud på, hvilke opgavetyper de enkelte værktøjer bedst understøtter.

Løsningsforslaget imødekommer [udfordring 8](#) om lærerkompetencer, særligt det store efterslæb vedrørende lærernes it-didaktiske efter- og videreuddannelse. Lærerne får med tiltagene flere redskaber til at vurdere de forskellige digitale værktøjers fordele og ulemper, samt inspiration til at udnytte deres potentialer

til øget begrebsudvikling, undersøgelse, eksperimenteren og motivation for det faglige arbejde hos eleverne.

Specifikke løsningsforslag for **gymnasiale uddannelser**

7.2 Styrkelse af didaktisk og empirisk baseret viden om brug af CAS-værktøjer i undervisningen

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der i gang sættes et længerevarende arbejde om udvikling af mere didaktisk og empirisk baseret viden om brug af CAS-værktøjer i undervisningen med tilhørende udvikling af opgaver og andre lærematerialer.

Der skal være fokus på at afdække, hvordan digitale værktøjer bedst kan støtte gymnasieelevers udvikling af matematisk forståelse, og der skal produceres eksemplariske eksempler på, hvilke opgavetyper de enkelte værktøjer bedst understøtter.

Et sådant arbejde med at udvikle praksisnær viden, baseret på systematisk indsamlet empiri, kan med fordel udføres i et samarbejde mellem gymnasielærere og matematikere med didaktisk ekspertise eller matematikdidaktikere.

Løsningsforslaget skal bidrage til, at CAS-værktøjer anvendes til at undersøge mere komplekse problemer (både i og uden for matematikken) jf. [udfordring 4](#) om motivation og self-efficacy. Forslaget understøtter desuden en bedre didaktisk anvendelse af CAS-værktøjer i undervisningen, til gavn for elevernes læring jf. [udfordring 5](#). Forslaget skal ses i sammenhæng

med forslag 2.7, der sigter mod, at elevernes skriftlige arbejde ikke domineres af brug af CAS-værktøjer med begrænset matematisk refleksion.

Specifikke løsningsforslag **for erhvervsuddannelser**

7.3 Efteruddannelse af lærerne i brug af digitale værktøjer

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at det lokalt prioriteres at udbyde efteruddannelse til erhvervsuddannelseslærerne vedrørende brug af digitale værktøjer i undervisningen, herunder didaktiske overvejelser om brugen.

Forskning viser, at læreren har en central rolle i brugen af digitale værktøjer, hvis de digitale værktøjer skal have positiv effekt på elevernes læring. Dette indebærer, at læreren skal være opmærksom på, at de i den digitale undervisning skal have en særlig opmærksomhed på at vejlede og styre elevernes refleksionsprocesser og give feedback (Aarkrog, 2021).

Løsningsforslaget skal imødekomme udfordringen om, at lærerne pga. deres forskellige uddannelsesmæssige baggrunde ikke nødvendigvis har arbejdet med digitale matematikværktøjer såsom regneprogrammer, geometriprogrammer, digitale tegneprogrammer og CAS-værktøjer. Der er mellem erhvervsuddannelserne stor forskel på, hvilke digitale værktøjer der anvendes i undervisningen – og i omfanget heraf. Kompetenceudvikling af lærerne i at tilrettelægge og gennemføre undervisningsforløb med brug af digitale værktøjer skal give mulighed for, at lærerne kan reflektere over og drøfte, hvordan de kan varetage deres centrale rolle (Aarkrog, 2021).

BOKS 2.7 | BELÆG FOR LØSNINGSFORSLAG 7: ANALOGE OG DIGITALE VÆRKTØJER

- Aarkrog, V. (2021). *Digitale læringsværktøjer i erhvervsuddannelserne: En videnskortlægning*. DPU, Aarhus Universitet.
-

Løsningsforslag 8: Lærernes grunduddannelse

Ekspertgruppen anbefaler, at grundskolens matematiklæreruddannelse styrkes, at der gives bedre muligheder for at målrette universitetsmatematikuddannelsen mod gymnasielærerprofessionen, og at der etableres en matematiklæreruddannelse for erhvervsuddannelserne.

Forskning viser, at læreren er den vigtigste enkeltfaktor for elevernes læring af matematik. Det er derfor helt afgørende, at der er kvalificerede og tidssvarende uddannelses tilbud for kommende matematiklærere på hvert af de tre uddannelsesområder. Ekspertgruppen vurderer, at der er behov for væsentlige ændringer af de eksisterende tilbud og krav for yderligere at kvalificere kommende lærere på de tre uddannelsesområder, så de bliver i stand til at håndtere de udfordringer, de møder i matematikundervisningen.

Specifikke løsningsforslag for **grundskole**

8.1. Styrkelse af grundskolelæreruddannelsen

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at den faglige og fagdidaktiske grunduddannelse af matematiklærere styrkes. Det har tidligere været anbefalet af andre ekspertgrupper, fx 'Fremtidens matematik i folkeskolen' fra 2006.

Ekspertgruppen anbefaler, at følgende elementer indgår i en ny matematiklæreruddannelse:

- Læreruddannelsen bør være femårig med et mere omfangsrigt matematikfag. Alternativt skal omfanget af matematikfaget udvides betydeligt i den nuværende fireårige uddannelse.
- Lærernes matematikfaglighed bør styrkes gennem en praksisbaseret læreruddannelse (Ball, 2017). Det betyder ikke nødvendigvis mere praktik, men at der skabes balance mellem faget i sig selv og skolematematik, ved i vid udstrækning at tage udgangspunkt i og bygge videre på faglige problemstillinger fra skolens praksis (McDonald et al., 2013). Det betyder også, at der i læreruddannelsen skal fokuseres på kernepraksisser for matematiklærere – dvs. praksisser som er centrale og optræder hyppigt i undervisningen, er forskningsbaserede,

kan læres af nye lærere, og har potentiale til at styrke elevernes læring (Jacobs & Spangler, 2017). Eksempler på kernepraksisser er ledelse af klasserumsdiskussioner og teacher noticing (Jacobs & Spangler, 2017).

- Grundlæggende talforståelse, regnestrategier og algebra skal også have en fremtrædende plads, og der kan med fordel fokuseres på overgange mellem grundskolen og ungdomsuddannelser.
- Der bør udformes partnerskabsaftaler mellem grundskoler og læreruddannelse for at øge og styrke samarbejdet om i fællesskab at håndtere problemer i grundskolens matematikfag og få skolernes praksis tættere ind i læreruddannelsen.
- I forlængelse af en ny matematiklæreruddannelse bør der være opmærksomhed på at støtte nye matematiklærere i deres første år i skolen. Det bør ske via etablering af lærerstartsordninger. Studier viser, at nye matematiklærere ofte overvældes af en hektisk hverdag samt en ny kultur og har svært ved at udleve deres intentioner fra læreruddannelsen (Skott et al., 2021). Derudover forlader bekymrende mange nye lærere jobbet i løbet af de første fem år (Arbejderbevægelsens Erhvervsråd, 2016). Lærerstartsordninger bør udformes som et samarbejde mellem grundskoler og professionshøjskoler og med fokus på undervisning og læring af et skolefag, her matematik (Skott et al., 2021).

Ved omlægningen af uddannelsen kan man lade sig inspirere af de tiltag, der p.t. gøres på læreruddannelsen i Norge, hvor man for nylig er gået fra en fireårig læreruddannelse på højskoler til en femårig læreruddannelse på universiteter.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 8](#) om lærerkompetencer, særligt aspektet om, at de nuværende strukturer og rammer på læreruddannelsen ikke i tilstrækkelig grad giver mulighed for at styrke kompetenceniveauet hos kommende matematiklærere i grundskolen.

Det bemærkes, at forslaget om en femårig læreruddannelse vurderes at falde uden for de nuværende økonomiske rammer.

Specifikke løsningsforslag for **gymnasiale uddannelser**

8.2 Bedre muligheder for fordybelse i gymnasiematematikens indhold på universitetet

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at dybdestoffet (op til 30 ECTS) i de faglige mindstekrav skal kunne bestå af matematikkurser fokuseret på gymnasiets kernestof og rettet mod professionen, dvs. gymnasiets matematikundervisning.

Pga. de aktuelle rekrutteringsudfordringer bør der ikke på nuværende tidspunkt indføres et decideret krav om ovenstående til kandidater, der vil være gymnasielærere, men der skal gøres en ekstraordinær indsats for at sikre bedre rekruttering og gennemførelse på de uddannelser, der kvalificerer til gymnasial undervisning i matematik.

Kurser, der uddyber lærerens viden om undervisningsfaget, har større effekt end flere generelle matematikkurser, når først det grundlæggende matematikindhold (dvs. kernestoffet i de faglige mindstekrav) er på plads. En sådan uddybelse indgår i matematiklæreruddannelsen til ungdomstrinnet i stort set alle vesteuropæiske lande og i den danske læreruddannelse til grundskolen (Monk, 1994, Tatto, M. et al. (2018)). Matematikkommissionen (Grønbæk et al., 2017) anbefalede i tråd hermed et professi-

onsorienteret element, der kan give kompetencer inden for gymnasiefagets indhold og metoder.

Løsningsforslaget vedrører alene den matematikfaglige del af kandidatuddannelsen, der ikke rummes i uddannelsen i øvrigt eller under de nuværende rammer for pædagogikumkurset. Løsningsforslaget indebærer ikke, at der ændres i de nuværende mindstekrav, udelukkende at der udbydes yderligere matematikkurser på kandidatuddannelsen.

Løsningsforslaget skal imødekomme det aspekt i [udfordring 8](#) om lærerkompetencer, at mange gymnasielærere i begyndelsen har et relativt svagt stofdidaktisk udgangspunkt for at undervise i faget. Løsningsforslaget skal således give lærerne bedre basis for matematikundervisning i de gymnasiale uddannelser.

Specifikke løsningsforslag for **erhvervsuddannelser**

8.3 Indførelse af minimumskrav for faglige kompetencer for eud-lærere i matematik

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at det bliver et centralt krav, at lærere i matematik som minimum har gennemført grundskolelæreruddannelsens undervisningsfag i matematik eller har opnået tilsvarende kompetencer gennem efteruddannelse. Ekspertgruppen anerkender, at forslaget skal implementeres under hensyntagen til de nuværende rekrutteringsudfordringer, men mener samtidig, at en egentlig erhvervsskoleprofil på læreruddannelsen kan skabe større interesse for et job i sektoren og kan øge ligestillingen mellem ungdomsuddannelserne.

Professionshøjskoler kan med fordel udbyde et modul med fokus på erhvervspædagogik og med mulighed for et praktikforløb på en erhvervsskole på samme vilkår som praktik på frie grundskoler eller efterskoler. UCN Aalborg har i en forsøgsordning haft en erhvervspædagogisk profil, som p.t. søges permanentgjort.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 8](#) om, at der ikke findes en egentlig uddannelse til matematiklærer på eud, hvorfor matematiklærere på eud ikke nødvendigvis har tilstrækkelige didaktiske, pædagogiske eller faglige forudsætninger for at undervise i matematik på en erhvervsuddannelse. Disse lærere er typisk udfordrede på deres kompetencer ift.

toning af faget til uddannelsen, undervisning på forskellige niveauer og undervisningsdifferentiering af den typisk meget heterogene elevgruppe, jf. [udfordring 1](#).

BOKS 2.8 | BELÆG FOR LØSNINGSFORSLAG 8: LÆRERNES GRUNDUDDANNELSE

- Arbejderbevægelsens Erhvervsråd (2016). *Beskæftigelsespotentiale blandt uddannede lærere*. København.
 - Ball, Deborah. (2017). *Uncovering the Special Mathematical Work of Teaching*.
 - Grønbæk, N., Rasmussen, A-B., Skott, C. K., Bang-Jensen, J., Jensen, K. B. S., Fajstrup, L., Schou, M. H., Christensen, M., Lumholt, M., Kjærup, R. M., Jørgensen, S., Hansen, S. L., & Markvorsen, S. (2017). *Matematikkommissionen - Afrapportering*. DTU.
 - Jacobs, V. R., & Spangler, D. A. (2017). *Research on Core Practices in K-12 Mathematics Teaching*. In J. Cai (Ed.), *Compendium for Research in Mathematics Education* (pp. 766–792). Reston, USA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
 - McDonald, M., Kazemi, E., & Kavanagh, S. S. (2013). *Core Practices and Pedagogies of Teacher Education: A Call for a Common Language and Collective Activity*. *Journal of Teacher Education*, 64(5), 378–386.
 - Monk, D.H. (1994). *Subject area preparation of secondary mathematics and science teachers and student achievements*. *Economics of Education Review*, Vol. 13, Issue 2, 1994.
 - Skott, C. K., Psycharis, G. & Skott, J. (2021). *Aligning teaching with current experiences of being, becoming and belonging: An identity perspective on the use of digital resources*. *Mathematics Education in the Digital Age: Learning Practice and Theory*. London: Routledge.
 - Tatto, M. T., Rodriguez, M. C., Smith, W. M., Reckase, M. D., & Bankov, K. (Eds.) (2018). *Exploring the Mathematical Education of Teachers*
-

Løsningsforslag 9: Kompetenceudvikling og styrket pædagogisk ledelse

Ekspertgruppen anbefaler, at der oprettes flere lokale muligheder for kompetenceudvikling for lærere i grundskolen og på ungdomsuddannelserne.

Nyere forskning viser, at læreres kompetenceudvikling har størst varig effekt, når den er praksisnær, baseret på samarbejde mellem lærere, lokalt forankret, foregår over længere tid og har en udforskende tilgang til matematikundervisning (Hennessy, 2014). Ekspertgruppen fremsætter derfor anbefalinger om, at kompetenceudvikling med disse karakteristika styrkes og kvalificeres på skoler og uddannelsesinstitutioner, og at den centrerer omkring de problemstillinger, som matematiklærerne møder i deres daglige undervisning. Hertil kommer en række anbefalinger om oprettelse af nye uddannelses tilbud til lærere.

Specifikke løsningsforslag for **grundskole**

9.1 Ressourcer til matematiklæreres efter- og videreuddannelse skal i højere grad anvendes til lokal kompetenceudvikling

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at skolernes ressourcer til matematiklæreres efter- og videreuddannelse i højere grad anvendes til lokal kompetenceudvikling.

Det er tidligere anbefalet, at matematiklærers professionelle identitet og kompetencer bør styrkes gennem mere efter- og videreuddannelse og oprettelse af matematiklærerteams på den enkelte skole (Niss, et al., 2006; Matematikexpertsgruppen, 2013).

Ekspertgruppen anbefaler derfor følgende tiltag:

- Øget samarbejde i fagteamet bl.a. faciliteret af matematikvejlederen (tiltaget skal ses i sammenhæng med løsningsforslag [5.1](#) og [5.2](#)).
- Strategisk samarbejde mellem fagteams på skoler og fagdidaktikere fra professionshøjskoler eller universiteter med fokus på lokale forhold og udviklingspotentialer. Samarbejdet kan faciliteres af matematikvejledere lokalt, fx med inspiration fra den norske MAM-model (Mestre Ambitiøs Matematikundervisning) (Matematikksenteret, s.d.).
- Systematisk kompetenceudvikling igennem praksisnære og professionsrettede

tilgange, hvor lærere i fællesskab udvikler undervisningspraksis.

- Systematisk kompetenceudvikling for alle matematiklærere med løbende ressourceallokering.
- Ledelsen skal tage ansvar for bredt at sikre en kvalificeret matematikundervisning i overensstemmelse med Fælles Mål. Dette gøres fx gennem en præcis definition af hhv. den pædagogiske ledelsesfunktion og vejlederfunktionen (jf. [løsningsforslag 5.2](#) og [5.5](#).) samt et styrket pædagogisk læringscenter.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 8](#) om lærerkompetencer, særligt aspektet om at kompetenceudvikling af matematiklærere i dag ikke sker systematisk eller i tilstrækkelig grad.

9.2 Håndtering af interne overgangsproblemer

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler et øget fokus på at mindske overgangsproblemer ved de interne overgange i grundskolen via følgende tiltag:

- Der bør være særlig opmærksomhed på at nedbringe antallet af lærerskift i forbindelse med de interne overgange (fx mellem indskoling og mellemtrin, mellemtrin og udskoling). Begrundelsen er, at mange lærerskift kan gøre det vanskeligt at sikre faglig progression og sammenhæng i elevernes matematiklæring.
- Alle skolens matematiklærere skal jævnlige indgå i fagteamsamarbejde, hvor der bl.a.

drøftes faglig progression på tværs af klassetrin. Det er vigtigt, at lærere får indsigt i undervisning og problemstillinger på de klassetrin, hvor de ikke selv underviser.

Løsningsforslaget skal imødekomme det aspekt af [udfordring 7](#) om overgangsproblemer, som angår, at de interne overgange i grundskolen kan være udfordrende for elevens faglige progression, og at der ikke altid sikres en tilstrækkelig overlevering mellem lærerne på hver side af overgangen.

Specifikke løsningsforslag for **gymnasiale uddannelser**

9.3 Styrkelse af rammerne for lærernes professionelle samarbejde

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der etableres professionelle læringssamarbejder på hver gymnasial institution. Samarbejdet kan drage nytte af lærere, der har en videre uddannelse inden for matematikkens didaktik, fx en ph.d. i matematikkens didaktik eller en master i matematikundervisning (jf. forslag [9.4](#) og [9.5](#))

International komparativ forskning viser, at forskellige typer af systematisk kompetenceudvikling af skolebaserede lærerteams kan have betydelige positive effekter (Gore et al., 2017; Lewis, 2016; Cobb et al., 2018). Eksterne samarbejdspartnere med kendskab til området kan med fordel inddrages, bl.a. med det formål at skabe en kultur for mere åbne undervisningsrum.

Løsningsforslaget skal imødekomme det aspekt i [udfordring 8](#) om lærerkompetencer, der omhandler, at potentialet for vidensdeling og lokal kompetenceudvikling ikke udnyttes tilstrækkeligt i dag.

Forslaget vil kunne igangsættes umiddelbart og kan med tiden understøttes af en nyoprettet masteruddannelse, jf. løsningsforslag [9.4](#).

9.4 Etablering af masteruddannelse i matematikundervisning for gymnasielærere

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der på alle gymnasiale institutioner er mindst én lærer med en videreuddannelse inden for matematikkens didaktik, som lokalt kan udbrede udviklingen af nye metoder og forskningsresultater.

Der bør derfor oprettes en national *masteruddannelse i gymnasial matematikundervisning*, der bl.a. kan forberede de deltagende lærere på:

- At medvirke til matematikfaggruppens arbejde med fælles udvikling og evaluering af undervisningen.
- Løbende at følge med i forskning af relevans for den gymnasiale undervisning i matematik og kunne formidle denne til kollegerne.
- At bidrage med supervision mv., når der i enkelte klasser opstår særlige udfordringer ift. matematikundervisningen.

Uddannelsen kan med fordel udbydes flere steder i landet af et konsortium af de universiteter, der i forvejen uddanner matematiklærere til gymnasiet. Gymnasierne bør over en fem-årig periode prioritere midler til, at mindst én lærer fra hver gymnasial institution i Danmark kan tage uddannelsen.

En lignende uddannelse, Master i scienceundervisning, udbydes allerede til naturfagslærere.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 8](#) om lærerkompetencer, særligt aspektet om at sikre fagdidaktisk sparring og udvikling blandt matematiklærerne på hver enkelt gymnasial institution. Forslaget understøtter i særlig grad for løsningsforslag [9.3](#) om styrkelse af rammerne for lærernes professionelle samarbejde.

9.5 Udbud af flere ph.d.-stipendier i den gymnasiale matematiks didaktik

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at BUVM går i dialog med UFM om at udbyde et antal særlige Ph.d.-stipendier årligt over en tiårig periode. Der kan evt. anvendes samme model som Ph.d.-rådet for Uddannelsesforskning, der hvert år i en 10-årig periode har udbudt et større antal stipendier til praksisorienteret forskning relateret til grundskolen.

Projekterne skal knyttes til nærmere afgrænsede områder, der har særlig betydning for udviklingen af gymnasial undervisning i matematik, herunder gymnasielæreruddannelsen.

Løsningsforslaget skal imødekomme [udfordring 8](#) om lærerkompetencer ved at håndtere det omfattende og mangeartede behov for

forskning og udvikling inden for den gymnasiale matematiks didaktik. Behovet opfyldes ikke i tilstrækkelig grad af det aktuelt begrænsede antal forskere ved universiteterne, der arbejder med gymnasial matematik.

Specifikke løsningsforslag for **erhvervsuddannelser**

9.6 Etablering af efteruddannelse i funktionel erhvervsrettet matematik

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der udvikles efteruddannelse i praksisrelateret og anvendelsesorienteret matematik.

Et efteruddannelsesforløb skal give læreren kompetence til at inddrage elementer og teknikker fra den erhvervsfaglige undervisning som genstand for matematikundervisningen.

Der findes allerede gode erfaringer med sådanne kurser i strategiske kompetenceløft fra "Aftale om bedre og mere attraktive erhvervsuddannelser" fra 2014, hvor en række kurser om erhvervspædagogik for grundfagslærere i matematik blev afholdt af forskellige professionshøjskoler. Tilbagemeldinger fra deltagere på kurset viser, at kurset bør have en længere varighed og skal kombineres med mulighed for afprøvning i praksis undervejs.

Løsningsforslaget skal imødekomme aspektet i [udfordring 4](#) om manglende praksisrelateret i matematikundervisningen, og at det er svært for elever (og lærere) at transformere læringen fra matematikundervisningen til den uddannelsesspecifikke undervisning, jf. [udfordring 3](#) om sproglighed.

9.7 Prioritering af tværfaglig forberedelse af matematikundervisningen

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der lokalt skabes rammer, der styrker samarbejdet mellem matematiklærere og lærere i de uddannelsesspecifikke fag, således at matematikundervisningen tones efter erhvervsuddannelsen og omvendt. Et øget samarbejde vil skabe bedre synergi og transformation (Aarkrog, 2020).

Løsningsforslaget skal støtte lærerne i at skabe mere meningsfuld undervisning i matematik og derved imødekomme udfordringen med

elevernes lave motivation for faget, jf. [udfordring 4](#).

9.8 Indførelse af obligatoriske introduktionskurser for nye lærere på erhvervsuddannelser

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der afholdes obligatoriske introduktionskurser for nyansatte matematiklærere. Kurserne bør udbydes hvert halve eller hele år, og der kan med fordel være ligevægt mellem betoning af styredokumenter, netværk, pædagogik og praktik. Der er stor udskiftning af matematiklærere på eud, og derfor vil et introduktionskursus være en relevant forberedelse af nye lærere på eud ved at sikre, at vigtig informationer, viden om prøver, bekendtgørelser, fagbilag mv. når helt ud til alle lærerne fra begyndelsen af deres virke.

Løsningsforslaget skal imødekomme den udfordring, at lærerne på eud har forskellige uddannelses- og erhvervsfaglig baggrund, jf. [udfordring 8](#). Et fælles introduktionskursus vil skabe et fælles udgangspunkt.

BOKS 2.9 | BELÆG FOR LØSNINGSFORSLAG 9: KOMPETENCEUDVIKLING

- Aarkrog, V. (2021). *Digitale læringsværktøjer i erhvervsuddannelserne: En videnskortlægning*. DPU, Aarhus Universitet.
- Cobb, P., Jackson, K., Henrick, E. & Smith, T.M. (2018). *Systems for Instructional Improvement*. Harvard Education Press.
- Gore, J. et al. (2017). *Effects of professional development on the quality of teaching: Results from a randomised controlled trial of Quality Teaching Rounds*. Teaching and Teacher Education Volume 68, 2017, 99-113.
- Hennessy, S. (2014). *Bridging between Research and Practice: Supporting Professional Development through Collaborative Studies of Classroom Teaching with Technology*. Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Lewis, C. (2016). *How does lesson study improve mathematics instruction?* ZDM Mathematics Education (2016) 48, 571–580.
- Matematikksenteret (s.d.). *MAM-modellen*. Lokaliseret d. 11. juni 2022 på:
- Niss, M., Andreasen, M., Hansen, K. F., Matthiasen, J., Mogensen, A., Skånstrøm, M., & Holm, C. (2006). *Fremtidens matematik i grundskolen: Rapport fra Udvalget til forberedelse af en handlingsplan for matematik i folkeskolen*.

Løsningsforslag 10: Netværk og lokale samarbejder

Ekspertgruppen anbefaler, at der lokalt etableres tværgående netværk mellem grundskole og ungdomsuddannelser.

Matematiklærere i grundskolen har ofte ikke mulighed for at få indsigt i, hvordan elever oplever at være klædt på til arbejdet med matematik på ungdomsuddannelserne. Matematiklærere i gymnasiet eller på erhvervsuddannelserne kender ofte ikke undervisningspraksis eller vægtning og tolkning af matematikfaglige indholdselementer og kompetencer i grundskolen. Ekspertgruppen betoner derfor vigtigheden af en styrket dialog mellem matematiklærere i grundskoler og på ungdomsuddannelserne med fokus på elevernes matematiklæring i overgangen mellem uddannelsesområderne.

Specifikke løsningsforslag på tværs af **grundskole, gymnasium og eud**

10.1 Etablering af lokale matematiksamarbejder mellem grundskole og ungdomsuddannelser

Formål og indhold

Ekspertgruppen anbefaler, at der etableres lokale netværk med deltagelse af repræsentanter fra grundskoler og ungdomsuddannelser. Desuden kan kommunale matematikkonsulenter og lokale læreruddannelsesinstitutioner med fordel indgå.

Ledelserne i grundskoler og på ungdomsuddannelser bør forpligtes på at understøtte det lokale samarbejde, så flest mulige matematiklærere i udskoling og fra ungdomsuddannelserne jævnligt indgår i aktiviteter iværksat af de lokale netværk. Formålet er, at alle elever skal opleve en mere sammenhængende matematikundervisning.

Et tættere samarbejde på tværs af uddannelsesområderne er tidligere blevet anbefalet i rapporten Fremtidens matematik i folkeskolen (Niss et al., 2006), Matematikkommissionens rapport (Grønæk et al., 2017) og en rapport udarbejdet af Morphic for Matematiklærerforeningen (Bonderup & Rantzau, 2019).

De tværgående netværk bør arbejde med et udvalg af følgende opgaver:

- Gennemførelse af lokale udviklingsprojekter eller workshops om fælles temaer relateret til matematikundervisningen, fx elevernes skriftlige arbejde, progression i ele-

vernes mundtlighed, yderligere udfordringer til fagligt stærke elever eller arbejdet med lineære sammenhænge.

- Udvikling af undervisningsforløb til afvikling i både udskoling og 1. g eller i grundfaget på eud.
- Gensidige besøg i hinandens undervisning som afsæt for fælles didaktiske drøftelser og refleksioner, fx i forbindelse med prøver (årsprøver i 1.g, grundfagsprøver i matematik på eud, mundtlig prøve i grundskolen, jf. løsningsforslag 2.2).
- Afprøvning af interventioner med periodevis holddeling, så elever fx i sidste del af grundskolen forberedes mere specifikt på næste uddannelsestrin.
- Udbygning af de eksisterende lovfæstede introkurser og brobygningsforløb mellem grundskolen og ungdomsuddannelserne, så matematiklæreren fra grundskolen får en mere central rolle, når faget indgår. Fx ved, at matematiklærerne fra de to uddannelsesområder indgår i et samarbejde om at designe og afvikle brobygningen.

Løsningsforslaget skal medvirke til at reducere de problemer, der eksisterer i overgangen mellem grundskolen og ungdomsuddannelserne, hvor eleven – uanset om denne overgår til gymnasium eller eud – ofte oplever, at matematikundervisningen bærer præg af, at lærerne i grundskolen og på ungdomsuddannelsernes har forskellige forståelser af matematikfaget, jf. [udfordring 7](#).

BOKS 2.10 | BELÆG FOR LØSNINGSFOR-
SLAG 10: NETVÆRK OG LOKALE SAM-
ARBEJDER

- Bonderup, L. & Rantzau, C. (2019). *Rapport for Matematiklærerforeningen: Tilstanden for Ma-tematik STX B*. Morphic.
- Grønbæk, N., Rasmussen, A-B., Skott, C. K., Bang-Jensen, J., Jensen, K. B. S., Fajstrup, L., Schou, M. H., Christensen, M., Lumholt, M., Kjærup, R. M., Jørgensen, S., Hansen, S. L., & Markvorsen, S. (2017). *Matematikkommissionen - Afrapportering*. DTU.
- Niss, M., Andreasen, M., Hansen, K. F., Matthiasen, J., Mogensen, A., Skånstrøm, M., & Holm, C. (2006). *Fremtidens matematik i grundskolen: Rapport fra Udvalget til forberedelse af en handlingsplan for matematik i folkeskolen*.

Litteratur

Indledning

Andreasen, A. G., Rangvid, B. S., & Lindeberg, N. H. (2022) *Støtte, støttebehov og elevresultater – Delrapport 1. Inkluderende læringsmiljøer og specialpædagogisk bistand*. København: VIVE - Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.

Blotnicky K.A., Frantz-Odendaal, T., French, F., Joy, P. (2018): *A study of the correlation between STEM career knowledge, mathematics self-efficacy, career interests, and career activities on the likelihood of pursuing a STEM career among middle school students*. Journal of STEM Education. (2018) 5:22.

Christensen, V. T. (2019). *PISA 2018: Danske unge i en international sammenligning*. København: VIVE - Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.

Krogh, L. B., Dolin, J., & Petersen, M. R. (2022). De vigtigste udfordringer i det danske naturfagsdidaktiske felt. *MONA - Matematik- og Naturfagsdidaktik*, (2), 24-42

Kaleva, S., Pursiainen, J., Hakola, M., Rusanen, J., Muukkonen, H. (2019). *Students' reasons for STEM choices and the relationship of mathematics choice to university admission*. Journal of STEM Education (2019) 6:43.

Karlson, K. B., Landersø, R. (2021). *The Making and Unmaking of Opportunity: Educational Mobility in 20th Century-Denmark*. The Rockwool Foundation Research Unit. Study paper 158.

Kjeldsen, C. C., Kristensen, R. M., & Christensen, A. A. (2019): *Matematik og natur/teknologi i 4. klasse. Resultater af TIMSS-undersøgelsen 2019*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.

Produktivitetskommissionen (2014). *Uddannelse og innovation: Analyserapport 4*. København: Produktivitetskommissionen. <https://produktivitetskommissionen.dk/udgivelser/2013/analyserapport-4-uddannelse-og-innovation/>

Væsentlige udfordringer i matematikfaget

Aarkrog, V. (2007). "Hvis det skal give mening...". *Elevernes udbytte af praksisrelateret undervisning i erhvervsuddannelserne*. Undervisningsministeriets temahæfteserie, 4.

Andreasen, A. G., Rangvid, B. S., & Lindeberg, N. H. (2022) *Støtte, støttebehov og elevresultater – Delrapport 1. Inkluderende læringsmiljøer og specialpædagogisk bistand*. København: VIVE - Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.

Ahrenfeldt, B. (2014). *Løft læreingen – brug sporet: erfaringer fra Projekt Uddannelsesløft*. Humanistiske og samfundsvidenskabelige fag.

Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.

Bundsgaard, J., Bindslev, S., Caeli, E. N., Pettersson, M. & Rusmann, A. (2019). *Resultatnotat. Danske elevers teknologiforståelse. Resultater fra ICILS-undersøgelsen 2018*. DPU – Danmarks pædagogiske institut for pædagogik og uddannelse.

Børne- og Undervisningsministeriet (BUVM) (2022a). *Overgang til ungdomsuddannelserne efter grundskolen*. Lokaliseret d. 10. maj 2022 på: <https://uddannelsesstatistik.dk/Pages/Reports/1981.aspx>.

Børne- og Undervisningsministeriet (BUVM) (2022b). *Studenter og fagkarakterer*. Lokaliseret d. 10. maj 2022 på: <https://uddannelsesstatistik.dk/Pages/Reports/1648.aspx>.

Børne- og Undervisningsministeriet (BUVM) (2022c). *Karakterfordeling på forskellige stx studieretninger (karakterfordeling fra grundskolen)*. Lokaliseret d. 10. maj 2022 på: uddannelsesstatistik.dk

Børne- og Undervisningsministeriet (BUVM) (2022d). *Tilgang fordelt på uddannelseshierarkiet*. Lokaliseret d. 10. maj 2022 på: <https://uddannelsesstatistik.dk/Pages/Reports/1847.aspx>.

Censorformandskabet læreruddannelsen. *Årsberetninger*. Lokaliseret d. 11. juli 2022 på: <https://laerercensor.dk/formandskabet-orienterer/%C3%A5rsberetning>.

Christensen, B. (2021). Overgangsproblemer i matematik. *MONA - Matematik- og Naturfagsdidaktik*, 2, 6-26.

Christensen, V. T. (2019). *PISA 2018: Danske unge i en international sammenligning*. København: VIVE - Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.

Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) (2015). *Undersøgelse af læreres og forældres forståelse af forenkede Fælles Mål*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.

Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) (2016). *Implementering af digitale læringsplatforme. De første erfaringer*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.

Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) (2020a). *Undervisningspraksis i udskolingen*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.

Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) (2020b). *Digitale teknologier i undervisningen på ungdomsuddannelserne. Lærernes overvejelser om til- og fravalg*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.

Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) (2020c). *Professionelle læringsfællesskaber: Vidensnotat om lærernes samarbejder om undervisningen i grundskolen*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.

Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) (2020d). *Professionelle læringsfællesskaber – som drivkraft for elevernes læring og trivsel, en fortsat indsats. Evaluering af en indsats i Randers Kommune*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.

Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) (2020e). *Professionelle læringsfællesskaber: Vidensnotat om lærernes samarbejder om undervisningen i de gymnasiale uddannelser*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.

Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) (2020f). *Professionelle læringsfællesskaber: Vidensnotat om lærernes samarbejder om undervisningen på erhvervsuddannelserne*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.

Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) (2020g). *TALIS 2018 - 2. rapport: Samarbejde, skoleklima*

og skoleledelse. København: Danmarks Evalueringsinstitut.

Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) (2021a). *Evaluering af specialpædagogisk støtte på ungdomsuddannelserne. Hovedrapport*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.

Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) (2021b). *Variert undervisning i udskolingen: Vidensnotat*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.

Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) (2022). *Unge overvejelser om at søge ind på læreruddannelsen*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.

Dolin, J., Nielsen, K., Rangvid, B.S. (2018). *Rapport fra følgegruppen for én bedømmer ved folkeskolens prøver*.

Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–1446.

Ebbensgaard, A. H. B., Jacobsen, J. C., & Ulriksen, L. (2014). *Overgangsproblemer mellem grundskole og gymnasium i fagene dansk, matematik og engelsk*. Institut for Naturfagernes Didaktik: Københavns Universitet. IND's skriftserie nr. 37.

Eisenberg, T. (1977). Begle Revisited: Teacher Knowledge and Student Achievement in Algebra. *Journal for Research in Mathematics Education* 8 (3), 216-222. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.8.3.0216>

Flarup, L. H., Bro, L. L., & Arendt, K. S. (2019). *Evaluering af ordningen med én bedømmer ved folkeskolens skriftlige prøver*. København: VIVE - Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.

Graae, M, Lorentzen, K, Nielsen, A og Fjord, H (2021) *Digitale værktøjer i matematikundervisningen*. <https://emu.dk/grundskole/matematik/it-og-medier/digitale-vaerktoejer-i-matematikundervisningen>

Grønbæk, N., Rasmussen, A-B., Skott, C. K., Bang-Jensen, J., Jensen, K. B. S., Fajstrup, L., Schou, M. H., Christensen, M., Lumholt, M., Kjærup, R. M., Jørgensen, S., Hansen, S. L., &

- Markvorsen, S. (2017). *Matematikkommissionen - Afrapportering*. DTU.
- Hvidtfeldt, C. & Tranæs, T. (2013). *Folkeskolekarakterer og succes på erhvervsuddannelserne*. Rockwool Fondens Forskningsenhed. Syddansk Universitetsforlag.
- Højsted, I. H. (2020). *Teachers Reporting on Dynamic Geometry Utilization Related to Reasoning Competency in Danish Lower Secondary School*. Digital Experiences in Mathematics Education, 6, 91–105.
- Jacobs, V. R., & Spangler, D. A. (2017). *Research on Core Practices in K-12 Mathematics Teaching*. In J. Cai (Ed.), *Compendium for Research in Mathematics Education* (pp. 766–792). Reston, USA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Jankvist, U. T., & Misfeldt, M. (2019). *CAS Assisted Proofs in Upper Secondary School Mathematics Textbooks*. REDIMAT - Journal of Research in Mathematics Education, 8(3), 232-266.
- Jessen, B. E., Holm, C., & Winsløw, C. (2015). *Matematikudredningen: Udredning af den gymnasiale matematiks rolle og udviklingsbehov. Udført efter opdrag fra Undervisningsministeriet*. Institut for Naturfagernes Didaktik: Københavns Universitet.
- Jessen, B. E., Holm, C. & Winsløw, C. (2017). *MatematikBroen: Fra grundskole til gymnasium*. Institut for Naturfagernes Didaktik: Københavns Universitet. IND's skriftserie nr. 49.
- Katznelson, N., Sørensen N. & Illeris, K. (2020). *Unges motivation og læring: 12 eksperter om motivationskrisen i uddannelsessystemet*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Kjeldsen, C. C., Kristensen, R. M., & Christensen, A. A. (2019): *Matematik og natur/teknologi i 4. klasse. Resultater af TIMSS-undersøgelsen 2019*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.
- Klein, F. (2016). *Elementary mathematics from a higher standpoint* (G. Schubring, Trans.). Berlin: Springer. (Original work published 1908) <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49445-5>
- Lampert, M., & Cobb, P. (2003). Communication and language. *A research companion to principles and standards for school mathematics*, 237-249.
- Lindhardt, B. (2021). *Når færdigheder bliver til kompetencer i eud-matematik*. Lokaliseret d. 10. maj 2022 på <https://emu.dk/eud/matematik/didaktik-i-faget/naar-faerdigheder-bliver-til-kompetencer-i-eud-matematik>.
- Lindeberg, N. H. et al. (2022). *Styring, organisering og faglig praksis: Delrapport 2. Inkluderende læringsmiljøer og specialpædagogisk bistand*. København: VIVE - Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.
- Little, J. W. (2012). *Professional Community and Professional Development in the Learning-Centered School*. London: Routledge.
- Læremiddel.dk. [Evalueringsværktøj | Kategorisering af didaktiske digitale læremidler \(laeremiddel.dk\)](https://laeremiddel.dk/evalueringsvaerktoej/kategorisering-af-didaktiske-digitale-laeremidler-laeremiddel.dk). Besøgt 19.08.2022.
- McDonald, M., Kazemi, E., & Kavanagh, S. S. (2013). *Core Practices and Pedagogies of Teacher Education: A Call for a Common Language and Collective Activity*. Journal of Teacher Education, 64(5), 378–386. <https://doi.org/10.1177/0022487113493807>
- Markvorsen, S., Christensen, T.S., Petersen, C.K., Højte, S. Lyndrup, O., Olesen & M.N., Rønning, F. (2019). *Faglighed i gymnasiet: Matematik. Delrapport 2. Gymnasiepædagogik Særumnummer*, 3-106.
- Mesa V., Leckrone L. (2020). Assessment of Mathematics Teacher Knowledge. In: Lerman S. (eds) *Encyclopedia of Mathematics Education*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_13
- Monk, D.H. (1994). *Subject area preparation of secondary mathematics and science teachers and student achievements*. Economics of Education Review, Vol. 13, Issue 2, 1994.
- Nguyen, T., Watts, T. W., Duncan, G. J., Clements, D. H., Sarama, J. S., Wolfe, C., & Spitler, M. E. (2016). Which Preschool Mathematics Competencies Are Most Predictive of Fifth Grade Achievement? *Early childhood research quarterly*, 36, 550–560.
- Professionshøjskolen Absalon. (2019). *Matematik grundfag EUD: Diagnostisk test i tal, regning og størrelser. Statistisk præsentation*. Lokaliseret d. 10. maj 2022 på: <https://emu.dk/sites/default/files/2019-12/Opg%C3%B8relse%20EUD%20test%20Tal%20og%20m%C3%A5ling%20EMU.pdf>.

- Rambøll (2018). *Indsatsen for it i folkeskolen: Evaluering*. Til Undervisningsministeriet - Styrelsen for It og Læring.
- Rasmussen, J., Rasch-Christensen, A., Molbæk, M., Kristensen, R. M., Reimer, D. & Smith, E. (2019). *Undervisning med Fælles Mål i dansk og matematik. Et overvejende kvalitativt mixed-methods studie (2. runde)*. DPU – Danmarks pædagogiske institut for pædagogik og uddannelse & VIA University College.
- Schmidt, K. (2022). *Tre udfordringer i matematikundervisningen i overgangen fra gymnasiet til universitetet (DTUs Matematik 1)*. Notat udarbejdet til Ekspertgruppe for matematik. [Se bilag 2, afsnit 1.11.](#)
- Schmidt, W., Burroughs, N. & Cogan, L. (2013). *World Class Standards for Preparing Teachers of Mathematics*. Working paper, Michigan State University. Lokaliseret d. 26. august på: <https://education.msu.edu/epc/library/documents/WP37WorldClassStandardsforPreparingTeachersofMathematics.pdf>
- Siegler R. S., Duncan G. J., Davis-Kean P. E., Duckworth, K., Claessens, A., Engel, M., Susperreguy MI, Chen M. (2012). *Early predictors of high school mathematics achievement*. *Psychological Science*, 23(7), 691–697.
- Sjoe, N. M., Bleses, D., Dybdal, L., Tideman, E., Kirkeby, H., Sehested, K. K. & Jensen, P. (2019). *Short Danish Version of the Tools for Early Assessment in Math (TEAM) for 3–6-Year-Olds*. *Early Education and Development*, 30(2), 238–258.
- Skott, C. K., Psycharis, G. & Skott, J. (2021). *Aligning teaching with current experiences of being, becoming and belonging: An identity perspective on the use of digital resources*. *Mathematics Education in the Digital Age: Learning Practice and Theory*. London: Routledge.
- Slottved, M., Larsen, K. S., Ladekjær, E., Koudahl, P. (2021). *STEM-grundfag på erhvervsuddannelserne. Analyse af undervisningspraksisser og undervisernes kvalifikationer og kompetenceudviklingsbehov*. København: VIVE - Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.
- Styrelsen for Forskning og Uddannelse (2018). *Kvalitet og relevans i læreruddannelsen: Ekspertgruppens evaluering og vurdering af læreruddannelsen af 2013*. Uddannelses- og Forskningsministeriet.
- Stampe, S. B., Nielsen, H. V., & Hjorth, M. S. (2012). *Læsning af matematikfagtekster i gymnasiet - Identificering af gymnasiefremmede elevers læsevanskeligheder og udvikling af metoder til forbedring af læsestrategier*. MONA - Matematik- og Naturfagsdidaktik, (1).
- Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (STUK) (2021). *Analyse gennemført af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet pba. data fra 9. klasseprøverne i matematik uden hjælpemidler, samt data fra Danmarks Statistik. Analyse ikke offentliggjort*.
- Törner, G., Arzarello, F., Dreyfus, T. & Gueudet, G. (2013). *Solid Findings in Mathematics Education: Living with Beliefs and Orientations – Underestimated, Nevertheless Omnipresent. Factors for Mathematics Teaching and Learning*. *European Mathematical Society Newsletter*, 87, 42-44.
- Østergaard, M. K. (2021). *Matematikangst: Den nødvendige kulturændring i matematikundervisningen er krævende*. Lokaliseret d. 10. maj 2022 på: <https://matematikdidaktik.dk/aktuel/nyheder/matematikangst-den-noedvendige-kulturaendring-i-matematikundervisningen-er-krævende>

Anbefalinger til løsningsforslag

Aarkrog, V. (2021). *Digitale læringsværktøjer i erhvervsuddannelserne: En videnskortlægning*. DPU, Aarhus Universitet.

Andersen, F. B. (2012). *Ressourcepersoners rolle i den pædagogiske praksis*. *CEPRA-Striben*, (12), 50–57. <https://doi.org/10.17896/UCN.cepra.n12.91>

Arbejderbevægelsens Erhvervsråd (2016). *Beskæftigelsespotentialer blandt uddannede lærere*. København. https://www.dlf.org/media/8301094/ae_beskaeftigelsespotentialer_blandt-uddannede-laerere.pdf

Ball, Deborah. (2017). *Uncovering the Special Mathematical Work of Teaching*.

- Bonderup, L. & Rantzau, C. (2019). *Rapport for Matematiklærerforeningen: Tilstanden for Matematik STX B*. Morphic.
- Christensen, V. T. (2019). *PISA 2018: Danske unge i en international sammenligning*. København: VIVE - Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd.
- Cobb, P., Jackson, K., Henrick, E. & Smith, T.M. (2018). *Systems for Instructional Improvement*. Harvard Education Press.
- Deloitte, Professionshøjskolen Absalon, & UCN Professionshøjskolen (2020). *Undersøgelse af kommunernes pædagogisk-psykologiske rådgivning (PPR)*.
- Folkeskoleforligskredsen (2021). *Aftale om det fremtidige evaluerings- og bedømmelsessystem i folkeskolen*.
- Gore, J. et al. (2017). *Effects of professional development on the quality of teaching: Results from a randomised controlled trial of Quality Teaching Rounds. Teaching and Teacher Education Volume 68*, 2017, 99-113.
- Hennessy, S. (2014). *Bridging between Research and Practice: Supporting Professional Development through Collaborative Studies of Classroom Teaching with Technology*. Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Lewis, C. (2016). How does lesson study improve mathematics instruction? *ZDM Mathematics Education (2016) 48*, 571-580.
- Læremiddel.dk. *Forskerne om adaptive læremidler - Læremiddel.dk (laeremiddel.dk)*. Besøgt 19.08.2022.
- Matematikdidaktik.dk (s.d.) *Danske matematikdidaktiske ph.d.-projekter*. Lokaliseret d. 11. juli 2022 på: <https://matematikdidaktik.dk/forsking/danske-matematikdidaktiske-phd-projekter>
- Matematikekspertgruppen (2013). *Matematikløftet: Første notat udarbejdet af ekspertgruppen*. Styrelsen for Undervisning og Kvalitet.
- Matematikksenteret (s.d.). *MAM-modellen*. Lokaliseret d. 11. juni 2022 på: <https://www.matematikksenteret.no/kompetanseutvikling/mam/mam-modellen>.
- Niss, M., Andreasen, M., Hansen, K. F., Matthiassen, J., Mogensen, A., Skånstrøm, M., & Holm, C. (2006). *Fremtidens matematik i grundskolen: Rapport fra Udvalget til forberedelse af en handlingsplan for matematik i folkeskolen*.
- Produktivitetskommissionen (2014). *Uddannelse og innovation: Analyserapport 4*. København: Produktivitetskommissionen. <https://produktivitetskommissionen.dk/udgivelser/2013/analyserapport-4-uddannelse-og-innovation/>
- Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2015). *Developing conceptual and procedural knowledge in mathematics*. In R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Eds.), *Oxford handbook of numerical cognition* (pp. 1102-1118). Oxford.
- Smith, E. & Andersen, I.G. (2022). *Local female learning environments and the gender gap in orientations towards STEM: The role of a "female science habitus" in the classroom for girls' self-concept in math and science*. Danmarks institut for Pædagogik og Uddannelse. *Endnu ikke publiceret*. Lokaliseret d. 11. juli 2022 på: <https://dpu.au.dk/asterisk/kommentar-98>.
- UCN act2learn (2018). *Evalueringsrapport. Fokus på matematik uddannelse af matematikvejledere på tværs af otte nordjyske kommuner*.
- Wæge, K., & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Universitetsforlaget.

35



32

24

Bilag

[Udvid side](#)

Bilag 1: Liste over forkortelser i rapporten

BUVM:	Børne- og Undervisningsministeriet
CAS(-værktøjer):	Computer Algebra Systems
CFU:	Center for Undervisningsmidler
DMN:	Danmarks Matematikvejleder Netværk
DTU:	Danmarks Tekniske Universitet
ECTS(-point):	European Credit Transfer System
EUD:	Erhvervsuddannelse
EUX:	Erhvervsfaglig studentereksamen
FGU:	Forberedende Grunduddannelse
HF:	Højere forberedelseseksamen
HHX:	Merkantil studentereksamen
HTX:	Teknisk studentereksamen
ICILS:	International Computer and Information Literacy Study
IT:	Informationsteknologi
LST(-værktøjer):	Læse-skriveteknologi
MAM(-modellen):	"Mestring af ambitiøs matematikundervisning" (model udviklet af det norske nationale matematikcenter)
NCUM:	Nationalt Center for Udvikling af Matematikundervisning
PISA:	Programme for International Student Assessment
PPR:	Pædagogisk Psykologisk Rådgivning
STUK:	Styrelsen for Undervisning og Kvalitet
STX:	Almen studentereksamen
TIMSS:	Trends in International Mathematics and Science study
UCN:	University College Nordjylland
UFM:	Uddannelses- og Forskningsministeriet

Bilag 2: Mødemateriale

Her gennemgås væsentlige dele af det vidensgrundlag, som har dannet afsæt for ekspertgruppens møderække, de identificerede væsentlige udfordringer og de anbefalede løsningsforslag. Vidensgrundlaget består af eksisterende litteratur, notater udarbejdet til ekspertgruppen, interessentinddragelse via en digital postkasse og gå-hjem-møder (se bilag 3) og oplæg afholdt på ekspertgruppens møder.

1.1 Møde 1: Introduktion til udfordringer med matematikfaget

Aakrog, V. (2007). "Hvis det skal gi' mening...": Elevernes udbytte af praksisrelateret undervisning i erhvervsuddannelserne. Undervisningsministeriet.

- Publikationen er en sammenfatning af et forskningsprojekt af Vibe Aakrog fra DPU om praksisrelateret undervisning i de merkantile og tekniske erhvervsuddannelser initieret af Undervisningsministeriet.
- Hovedkonklusionen i rapporten er, at det giver mening for eleverne, når grundfagsundervisningen relaterer sig til en praksis, som de kan genkende. Eleverne foretrækker at arbejde med løsning af praktiske opgaver, og derfor er den praksisbaserede form for praksisrelateret attraktiv for dem. Imidlertid er denne også karakteriseret ved, at eleverne i stor udstrækning arbejder selvstændigt, og at læreren fungerer som vejleder eller konsulent. Da undersøgelsen viser, at lærerens hjælp, instruktion og evne til at forklare har afgørende betydning for elevernes tilfredshed med og udbytte af undervisningen, er der behov for at videreudvikle den praksisrelaterede undervisning i de almene grundfag, således at praksisbaseret og lærerstyring kombineres.

Bonderup, L. & Rantzaou, C. (2019). Rapport for Matematiklærerforeningen: Tilstanden for Matematik STX B. Morphic.

- Analysefirmaet Morphic har på foranledning af Matematiklærerforeningen gennemført en undersøgelse af matematiklærernes holdning til og erfaringer med matematik på B-niveau i stx efter gymnasireformen efter første gennemførte forløb. Overordnet konkluderes blandt andet: *Ifølge lærerne har reformen været alt for ambitiøs ift. den virkelighed, som Mat STX B er i. Dét element i reformen, som er mest alvorligt, er, at pensums omfang er vokset, samtidig med at pensummet er blevet mere komplekst, fordi der er kommet flere emner til.*
- Analysens hovedkonklusioner findes på side 7, 8 og 9.

Børne- og Undervisningsministeriet. (2020). Bekendtgørelse om grundfag. Bekendtgørelse nr. 692 af 26/05/2020.

- Matematik i erhvervsuddannelserne er reguleret i Bekendtgørelse om grundfag, erhvervsfag, erhvervsrettet andetsprogsdansk og kombinationsfag i erhvervsuddannelserne og om adgangskurser til erhvervsuddannelserne. Beskrivelsen af matematik findes i bilag 12 og omfatter fagets niveauer og vejledende varighed, identitet og formål, faglige mål og fagligt indhold, tilrettelæggelse, it i undervisningen, samspil med andre fag, krav til dokumentation samt regler vedr. evaluering og eksamen.
- Grundfaget matematik er i erhvervsuddannelserne beskrevet med udgangspunkt i KOM-rapportens kompetencer. Efter introduktionen af kompetencebegrebet i matematik i 2001 er der ikke foretaget markante ændringer i beskrivelsen af faget, herunder i fagets indhold. I 2017 er der dog foretaget en harmonisering mellem erhvervsuddannelsernes C-niveau og gymnasiernes C-niveau i matematik. Baggrunden herfor er, at det for eux-elever skal være muligt at bygge oven på erhvervsuddannelsernes C-niveau til gymnasiale B- og A-niveauer.

Børne- og Undervisningsministeriet. Matematik: Faghæfte 2019. Styrelsen for Undervisning og Kvalitet.

- I faghæftet samles Fælles Mål, læseplan og vejledningen for faget matematik. Fælles Mål består af et overordnet fagformål og fire kompetenceområder med hver deres kompetencemål. Områderne er delt ind i bindende færdigheds- og vidensområder. Under hvert færdigheds- og vidensområde findes vejledende færdigheds- og vidensmål til inspiration for undervisningen.
- Baggrunden for Fælles Mål 2019 er, at folkeskoleforligskredsens i 2017 vedtog en lempelse af bindingerne i Fælles Mål, hvorved færdigheds- og vidensmål blev gjort vejledende. Lempelsen var et resultat af den omfattende kritik af de forenklede Fælles Mål, der blev reformuleret i 2013-2014 og trådte i kraft i skoleåret 2015/2016.

Frisdahl, K. K., Petersen, N. K., Tosev, J. B., Pind, K., M. (2019). Bliver elever bedre til matematik ved at tilføje flere emner til læreplanen? *MONA*, 4, 100-113.

- En artikel skrevet af fire gymnasielærere, der har gennemført undervisning på B-niveau efter gymnasireformen. Artiklen indeholder en række kritiske kommentarer til læreplanen på B-niveau, herunder også – som antydnet i overskriften – spørgsmålet om, hvad der ligger i begrebet det faglige niveau. Er det antallet af emner, der undervises i, eller den dybde hvormed udvalgte emner behandles i undervisningen, der konstituerer det faglige niveau?

Jessen, B. E., Holm, C., Winsløw, C. (2015). *Matematikudredningen: Udredning af den gymnasiale matematiks rolle og udviklingsbehov*. Undervisningsministeriet.

- På opfordring fra Undervisningsministeriet har Institut for Naturfagernes Didaktik ved Københavns Universitet foretaget udredning, der er baseret på bl.a. en aftagerundersøgelse indeholdende spørgeskema til alle gymnasielærere og telefoninterviews. Matematikudredningen peger på en række forhold, som kan anses for at være problematiske. For det første, at form og indhold i skriftlig eksamen i for høj grad leder til skabelontræning og overdreven betoning af matematikværktøjsprogramstøttet teknisk arbejde i undervisningen. For det andet, at der er meget stor faglig spredning blandt eleverne på B-niveau, og man derfor bør overveje nye modeller, der kan sikre, at eleverne, som får mulighed for at tage B-niveau, også har tilstrækkelige forudsætninger. For det tredje, at det er op mod 1/3 af de nyansatte lærere, som ikke i deres universitetsuddannelse har haft matematik på det niveau, som er krævet for at undervise på de gymnasiale uddannelser. Dertil peges på, at der er behov for en revision af den skriftlige eksamen, at der er manglende konsekvens ved overtrædelse af reglerne ved eksamen, og at 1.g'erne har manglende matematikfærdigheder med sig fra grundskolen.

Lindenskov, L., Kirsted, K., Bundgaard, M. A. (2014). *Forsøgsundervisning i matematik på Svendborg Erhvervsskole: Tal- og matematikproblemer som en udfordring på uddannelserne*. Institut for Uddannelse og Pædagogik.

- Et projekt bestilt af Undervisningsministeriet, gennemført i samarbejde mellem Svendborg Erhvervsskole, Center for specialundervisning Sydlyn og DPU, Aarhus Universitet. Projektet vedrører et undervisningsforsøg, der systematisk undersøger og eksperimenterer med undervisning for elever med tunge tal- og matematikvanskeligheder på erhvervsuddannelserne. Rapporten giver ni nyttige råd til lærerne.

Lindenskov, L. & Trolle, M. B. (2005). *Den skjulte læseplan? Matematik i Social- og sundhedsuddannelserne*. Danmarks Pædagogiske Universitet.

- Rapporten er skrevet af Lena Lindenskov og Morten Bjerre Trolle fra DPU, Aarhus Universitet. Rapporten undersøger det matematiske indhold på social- og sundhedsuddannelserne. Den sætter dermed også fokus på det særlige forhold, der kendetegner erhvervsuddannelserne, at matematik – bortset fra grundfaget – ikke indgår som et enkeltstående fag, men indgår integreret i sammenhæng med andre fagområder. Faget indgår dermed i en helhedsorienteret og anvendelsesorienteret sammenhæng i langt højere grad, end det er tilfældet inden for andre uddannelsesområder.

Matematikekspertgruppen (2013). *Matematikløftet: Første notat udarbejdet af ekspertgruppen*. Styrelsen for Undervisning og Kvalitet.

- Anbefalinger fra tidligere ekspertgruppe for matematik på grundskole-området, 2012-2015. Ekspertgruppen skulle fokusere på at kortlægge matematikfagets udfordringer og formulere anbefalinger til en styrket undervisning i matematik. Gruppen blev nedsat ved udgangen af 2012 uden slutdato. I oktober 2013 afleverede gruppen en række anbefalinger om, hvordan

matematikfaget i folkeskolen kunne styrkes. Pba. anbefalingerne afsatte ministeriet penge til opfølgning på fire konkrete initiativer:

- Matematikvejlederkonference
- Etablering af matematikvejledernetværk
- Konference om matematik og it
- Kortlægning af fagteamsamarbejde i matematik og udvikling af inspirationsmateriale
- Størstedelen af gruppens arbejde blev foretaget, inden der lå en aftale om fagligt løft af folkeskolen. En række af gruppens anbefalinger gik dog igen i reformens initiativer, herunder ideen om et læringskonsulentkorps og en vidensportal.
- I 2015 blev gruppen nedlagt, og man valgte i stedet at støtte fortsættelse af matematikvejledernetværket og inddrage parter og eksperter ad hoc i udviklingen af matematikundervisningen.

Grønbæk, N., Rasmussen, A.-B., Skott, C. K., Bang-Jensen, J., Jensen, K. B. S., Fajstrup, L., Schou, M. H., Christensen, M., Lumholt, M., Kjærup, R. M., Jørgensen, S., Hansen, S. L., & Markvorsen, S. (2017). Matematikkommissionen - afrapportering.

- Baggrunden for nedsættelse af Matematikkommissionen var ønsket om at styrke matematik i de gymnasiale uddannelser i forbindelse med gymnasireformen, 2016. Kommissionens fokus er derfor matematikundervisningen i de gymnasiale uddannelser og overgangene i uddannelsessystemet set fra gymnasiets vinkel. Kommissionens centrale anbefalinger findes på side 9 og 10 rapporten.
- Overordnet har kommissionen lagt følgende tre fokuspunkter til grund for sit arbejde:
 - Robusthed: Øget robusthed i elevernes omgang med faget og træning i basale færdigheder.
 - Samspil: Stærkere fokus på matematik "på tværs" af anvendelsesfelter og centrale fag – altså matematik med en ekstern orientering.
 - Progression: Bedre indsigt i matematik "på langs" – altså internt i matematikken på langs af uddannelsesforløbene.
- Matematikkommissionens rapport var grundlaget for læreplanerne i matematik i de gymnasiale uddannelser efter gymnasireformen, 2017.

Niss, M., Andreassen, M., Hansen, K. F., Matthiasen, J., Mogensen, A., Skånstrøm, M., Holm, C. (2006). Fremtidens matematik i folkeskolen. Rapport fra Udvalget til forberedelse af en handlingsplan for matematik i folkeskolen. Børne- og Undervisningsministeriet.

- Udvalget for forberedelse af handlingsplan for matematik i folkeskolen anbefaler syv indsatsområder.
 - 1. Matematiklæreres professionelle identitet, herunder grund-, efter- og videreuddannelse.
 - 2. Ressourcepersoner og resourcecentre.
 - 3. Matematikdidaktisk forskning og nyttiggørelse heraf.
 - 4. Officielle bestemmelser for og beskrivelser af faget matematik i folkeskolen.
 - 5. Matematikundervisningens tilrettelæggelse og materialer.
 - 6. Evaluering og evalueringskultur i matematikundervisningen.
 - 7. Bedre overgang til ungdomsuddannelserne.

Derudover anbefaler udvalget, at der nedsættes en følgegruppe, som løbende skal evaluere progressionen i de initiativer som iværksættes under regeringens handlingsplan for matematik i folkeskolen. Det anbefales endvidere Undervisningsministeriet at finde veje og midler til at skaffe bredere og mere omfattende faglig og fagdidaktisk rådgivning, end det er muligt at opnå fra en enkelt fagkonsulent med mange opgaver og et beskedent timetal til sin rådighed.

Niss, M., Jensen, T. H. (2002). Kompetencer og matematiklæring: Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark. Uddannelsesstyrelsens temahæftserie, 18, 4-336.

- KOM-rapporten, redigeret af Mogens Niss og Tomas Højgaard Jensen fra Roskilde Universitetscenter, handler om kompetencer i matematik og markerer et skift i den måde, matematik beskrives på i undervisningsmæssig sammenhæng på alle ministeriets områder. I rapporten er den tidligere måde at definere faget på beskrevet sådan:

- *Der er i Danmark tradition for at specificere læseplanerne i matematik på et givet undervisningstrin ved hjælp af tre ingredienser:*
 - *Formålet med undervisningen.*
 - *Pensum, dvs. indholdet af undervisningen forstået som en eller flere lister af emner, begreber, teorier, metoder og resultater (eventuelt suppleret med specifikke faglige mål).*
 - *Evaluerings- og eksamensinstrumenter, der bl.a. tjener til at afgøre, om eleverne har opnået beherskelse af det fastsatte pensum (eventuelt ift. de faglige mål nævnt under b).*
- KOM-rapporten introducerer otte centrale kompetencer som fokuspunkter for undervisningen i matematik:
 - Tankegangskompetence
 - Problembehandlingskompetence
 - Modelleringskompetence
 - Ræsonnementskompetence
 - Hjælpemiddelskompetence
 - Kommunikationskompetence
 - Symbol-og formalismekompetence
 - Repræsentationskompetence
 - I sig selv er disse kompetencer ikke knyttet til specifikke matematiske emner. Derfor skal kompetencerne knyttes til de matematiske emner, der behandles i undervisningen.
- Kompetencer i grundskolen
De ovenfor nævnte otte kompetencer er sammen med de faglige emner, *tal og algebra, geometri og måling, statistik og sandsynlighedsregning*, det bærende element i beskrivelsen af matematikfaget i grundskolen gennem Fælles Mål efter 3., 6. og 9. klassetrin.
- Kompetencer i gymnasiets læreplaner
KOM-rapportens kompetencer afspejles tydeligt i de nuværende læreplaners beskrivelse af faglige mål i gymnasiets læreplaner: fx er et af målene, der refererer til symbol- og formalismekompetencen, at *Eleverne skal kunne håndtere formler, kunne opstille og redegøre for symbolholdige beskrivelser af variabelsammenhænge og kunne anvende symbolholdigt sprog til at løse problemer med matematisk indhold*
- Kompetencer i eud-læreplanen
I læreplanen for grundfaget matematik i eud, refereres eksplicit til kompetencerne, fx *Undervisningens mål er, at eleven kan anvende matematisk modellering til løsning af opgaver og undersøgelse af spørgsmål fra erhverv, hverdag eller samfund, herunder opstilling, afgrænsning og løsning af opgaven samt fortolkning af det fremkomne resultat (modellerings- og ræsonnementskompetence)*

Rambøll, Metropol, VIA University College (2017). *Hvad virker i matematik. Vidensopsamling.* Undervisningsministeriet.

- Publikationen er udarbejdet som led i Program for løft af de fagligt svageste elever og er en opsamling af forskningsbaseret viden om indsatser, der har dokumenteret effekt ift. at løfte elever med faglige udfordringer i matematik. Program for løft af de fagligt svageste elever var et tilbud, som fulgte med udmøntningen af "Puljen til elevløft" på 500 mio. kr., som skulle tilskynde skoler landet over til at løfte de fagligt svageste udskolings-elever. Størstedelen af de skoler, der var udtaget til at kunne søge puljen, valgte at deltage i Program for løft af de fagligt svageste elever. Programmet havde til formål at give skolerne inspiration og støtte til at igangsætte indsatser, der kunne løfte eleverne i udskolingen i dansk og matematik. Programmet bød ud over støtte og vejledning også på materialer om virksomme indsatser som for eksempel turboforløb. De centrale interessenter på folkeskoleområdet indgik i et partnerskab omkring programmet og medvirkede bl.a. til at kvalitetssikre det materiale, der blev udviklet.

Regeringen, Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Liberal Alliance, Det Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti & Det Konservative Folkeparti. *Aftale om styrkede gymnasiale uddannelser (03/06/2016).*

- I gymnasireformen fra 2016 er der et særligt fokus på matematik i gymnasiet (side 14-15 og 25-26). Dels gøres matematik på B-niveau obligatorisk for langt de fleste elever, dels lægges der op til nedsættelse af en matematikkommission, der bl.a. skal give input til ændringer i fagets læreplaner.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. (2021). *Danske elevers resultater i de internationale undersøgelser. Børne- og Undervisningsministeriet.*

- Notat udarbejdet af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet til denne ekspertgruppe for matematik. Notatet opsummerer danske elevers hovedresultater i matematik fra de internationale undersøgelser PISA (Program for International Student Assessment) og TIMSS (Trend in International Mathematics and Science Study).

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (2021). *Faktaark om matematik på erhvervsuddannelserne. Børne- og Undervisningsministeriet.*

- Faktaarket er udarbejdet i oktober 2021 af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet til denne ekspertgruppe for matematik. Faktaarket om matematik på erhvervsuddannelserne har til formål at give en kort introduktion til faget matematik på erhvervsuddannelserne på særligt relevante parametre.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (2021). *Faktaark om matematik i grundskolen. Børne- og Undervisningsministeriet.*

- Faktaarket er udarbejdet i oktober 2021 af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet til denne ekspertgruppe for matematik. Faktaarket om matematik i grundskolen har til formål at give en kort introduktion til faget matematik i grundskolen på særligt relevante parametre.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (2021). *Faktaark om matematik i gymnasiet. Børne- og Undervisningsministeriet.*

- Faktaarket er udarbejdet i oktober 2021 af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet til denne ekspertgruppe for matematik. Faktaarket om matematik i gymnasiet har til formål at give en kort introduktion til faget matematik i gymnasiet på særligt relevante parametre.

Undervisningsministeriet (2017). *Læreplan for matematik B – STX.*

- Som det gælder for de øvrige gymnasiale læreplaner, er denne læreplan udarbejdet ud fra Matematikkommissionens anbefalinger og under forudsætninger om, at faget skulle styrkes samtidigt med, at stort set alle gymnasieelever skal have matematik på B-niveau. Som det er nævnt i ekspertgruppens kommissorium (bilag 3), er der tegn på, at denne læreplan står i vejen for disse intentioner.

1.2 Møde 2: Elevforudsætninger, styredokumenter og prøveformer

Christensen, V. T. (2016). *PISA 2015-undersøgelsen - en sammenfatning.*

- Pisa-undersøgelsen omfatter 15-årige elever fra både grundskole og ungdomsuddannelser. I 2015 deltog 7161 danske unge fra 331 uddannelsesinstitutioner. Dette er en sammenfatning af de samlede resultater. Et af hovedresultaterne er, at gennemsnittet for danske elever på 511 point i PISA 2015 ligger signifikant over OECD-gennemsnittet på 490 point. Det er en signifikant fremgang ift. 2012, hvor de danske elevers gennemsnit var på 500 point. Ift. 2003, hvor matematik første gang var hoveddomæne, er der tale om et ikke-signifikant fald fra 514 point. Danske elevers gennemsnit er i PISA 2015 det samme som de finske elevers på 511 point. Det er højere end norske elevers på 502 point, svenske elevers på 494 point og islandske elevers på 488 point.

Christensen, V. T. (2019). *PISA 2018-undersøgelsen – en sammenfatning.*

- Pisa-undersøgelsen omfatter 15-årige elever fra både grundskole og ungdomsuddannelser. I 2018 deltog 7657 danske unge fra 344 uddannelsesinstitutioner samt offentlige og private institutioner. Dette er en sammenfatning af de samlede resultater. Gennemsnittet for danske elever er i PISA 2018 på 509 point og ligger signifikant over OECD-gennemsnittet på 489. I alle

runder af PISA har de danske elever opnået et højere gennemsnit end OECD-eleverne som helhed.

Egelund, N. et al. (2013). Pisa 2012 – Danske unge i en international sammenligning.

- Opsamling på resultaterne fra PISA i 2014, inklusiv afsnit om matematik (s. 9-10 og i kapitel 2). De danske elever opnår i matematik i 2012 at få 500 point på PISA-skalaen. Dette resultat ligger over OECD-gennemsnittet, der fra 2003 er faldet fra 500 til 494. Det nye danske resultat ligger imidlertid lavere end i de tidligere PISA-undersøgelser, hvor resultatet i 2003 var 514, i 2006 513 og i 2009 503. Dette gradvise fald ses også i alle de andre nordiske lande, hvor Finland sammen med Sverige udviser den største tilbagegang. Samlet set er det karakteristisk, at de syv bedst præsterende lande alle er beliggende i Sydøstasien. Den lavere danske placering i 2012 hænger som i 2009 først og fremmest sammen med, at grupperne af højtpræsterende elever er blevet mindre, samt at grupperne af svagt præsterende elever er blevet større. Det, der kendetegner de sydøstasiatiske lande, er både, at de har særdeles mange højt præsterende og relativt få lavt præsterende elever.

Grønæk, N., Jessen, B. & Winsløw, C. (2019). Matematik B: Regningen skal betales. MONA, 3, 80-85.

- I artiklen illustreres de erkendte problemer med skriftlig matematik B, stx ved to opgaver fra sommereksamen 2019. Det konkluderes, at indgangsniveauet i matematik er en del af udfordringen i gymnasiet, samtidigt med, at der er en uheldig politisk tendens til at betragte og behandle folkeskole og gymnasium som om, de var uafhængige af hinanden. Derudover problematiseres det, at man har forlangt mere matematik til større elevgrupper uden investering i den nødvendige understøttelse af lærerarbejdet. Endelig har man heller ikke undersøgt hvilke tiltag, der er nødvendige i folkeskolens matematikundervisning for at understøtte det politiske ønske, om at flere elever skal have matematik på et højere niveau.

Kjeldsen, C. C., Kristensen, R. M., & Christensen, A. A. (2020) Matematik og natur/teknologi i 4. klasse. Resultater af TIMSS-undersøgelsen 2019. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.

- I bogen præsenteres resultaterne af TIMSS-undersøgelsen, og der gives et unikt indblik i skolens udvikling efter folkeskolereformen i 2014, herunder peges på, hvordan forandringerne i skolen påvirker elevernes præstationer i matematik og natur/teknologi. Hovedresultaterne er, at danske 4.-klasseelever ikke klarer sig så godt i matematik som for fire år siden. Det viser resultaterne af TIMSS fra 2019. Mens eleverne havde en solid fremgang i matematikkundskaber fra 2007 til 2015, så er denne udvikling nu gået tabt, og danske elever præsterede i 2019 på samme niveau som i 2007. Andelen af de allerdygtigste elever i matematik er også faldet, og det samme gælder det faglige niveau, som minimum 80 pct. af eleverne opnår.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (2021). Oversigt over tidligere anbefalinger. Børne- og Undervisningsministeriet.

- STUK har på ønske fra ekspertgruppe for matematik udformet denne kronologiske oversigt over anbefalinger og vurderinger i relation til matematikfaget i Danmark på grundskole, gymnasiale uddannelser og erhvervsuddannelser, som er fremkommet i forbindelse med tidligere ekspertgruppearbejder, arbejdsgrupper, analyser mv. På ønske fra ekspertgruppen er der foretaget en tidsmæssig afgrænsning til perioden efter KOM-rapporten (2002) frem til i dag (2021).

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (2021). Notat ang. anbefalinger om matematik på erhvervsuddannelserne. Børne- og Undervisningsministeriet.

- Tillægsnotat til ovenstående "Oversigt over tidligere anbefalinger", da dette indeholder meget få anbefalinger og vurderinger om erhvervsuddannelserne. Dette tillægsnotat beskriver eksplícit de få tidligere anbefalinger, der findes om erhvervsuddannelser og eux.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (2021). Kendte udfordringer i matematikfaget: De gymnasiale uddannelser. Børne- og Undervisningsministeriet.

- Styrelsen for Undervisning og Kvalitet har, som forberedelse til arbejdet med udfordringer i ekspertgruppen, udarbejdet et notat om "Kendte udfordringer i matematikfaget: De gymnasiale uddannelser".

ale uddannelser". De beskrevne udfordringer er så vidt muligt dokumenteret via tidligere undersøgelser eller valideret forskning. Derudover anvendes Styrelsen for Undervisning og Kvalitets fagkonsulenters egen viden fra netværk mv. og andre typer af tilbageløb fra sektoren i tilfælde, hvor der ikke foreligger sådanne undersøgelser eller forskning.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. (2021). *Kendte udfordringer i matematikfaget: Erhvervsuddannelsesområdet (eud/eux)*. Børne- og Undervisningsministeriet.

- Styrelsen for Undervisning og Kvalitet har, som forberedelse til arbejdet med udfordringer i ekspertgruppen, udarbejdet et notat om "Kendte udfordringer i matematikfaget: Erhvervsuddannelser". De beskrevne udfordringer er så vidt muligt dokumenteret via tidligere undersøgelser eller valideret forskning. Derudover anvendes Styrelsen for Undervisning og Kvalitets fagkonsulenters egen viden fra netværk mv. og andre typer af tilbageløb fra sektoren i tilfælde, hvor der ikke foreligger sådanne undersøgelser eller forskning.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. (2021). *Kendte udfordringer i matematikfaget: Grundskolen*. Børne- og Undervisningsministeriet.

- Styrelsen for Undervisning og Kvalitet har, som forberedelse til arbejdet med udfordringer i ekspertgruppen, udarbejdet et notat om "Kendte udfordringer i matematikfaget: Grundskolen". De beskrevne udfordringer er så vidt muligt dokumenteret via tidligere undersøgelser eller valideret forskning. Derudover anvendes Styrelsen for Undervisning og Kvalitets læringskonsulenters egen viden fra netværk mv. og andre typer af tilbageløb fra sektoren i tilfælde, hvor der ikke foreligger sådanne undersøgelser eller forskning.

Oplæg:

Kaj Østergaard, VIA University College. *Udfordringer i folkeskolens matematikundervisning – og nogle bud på løsninger*.

Charlotte Mackeprang Boehm, Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. *Dataanalyse om udfordringer i matematik*.

1.3 Møde 3: Lærerkvalifikationer og rammer for lærernes dagligdag

Böwadt, P. R., & Vaaben, N. K. (2021). *Hvad skal vi med læreruddannelsen? om teori- og praksisudfordringer i overgangen mellem læreruddannelse og profession*. *Studier i læreruddannelse og -profession*, 6(1), 51-72.

- Artiklen undersøger lærerstuderendes og nye læreres identitetsarbejde i tilblivelsen som lærere samt hvilke teori/praksisforståelser, der opstår i processen. Artiklen viser, at de lærerstuderende og nye lærere abonnerer på en professionsforståelse, der handler om viljen til at påtage sig forpligtelser, men ikke på en professionsforståelse, der indbefatter udvikling af teori og brug af professionsfagligt sprog. De udtrykker primært en dikotomisk teori/praksisforståelse med en forestilling om, at "virkeligheden" findes ude på skolerne. De nye lærere efterspørger derfor redskaber og en mere virkelighedstro læreruddannelse. Artiklen diskuterer forholdet mellem teori og praksis og foreslår en mindre dikotomisk forståelse af og balance mellem praksisnærhed og praksisfjernhed i såvel læreruddannelse som folkeskole.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. (2021). *Faktaark for grundskole om krav til lærerkompetencer (matematik)*. Børne- og Undervisningsministeriet.

- Faktaarket er udarbejdet i november 2021 af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. Faktaarket om lærerkompetencer (matematik) har til formål at give ekspertgruppen en kort introduktion til de regler, der gælder om faglige, pædagogiske og didaktiske lærerkompetencer i faget matematik i grundskolen.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. (2021). *Faktaark for de gymnasiale uddannelser om krav til lærerkompetencer (matematik)*. Børne- og Undervisningsministeriet.

- Faktaarket er udarbejdet i november 2021 af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. Faktaarket om lærerkompetencer (matematik) har til formål at give ekspertgruppen en kort introduktion

til de regler, der gælder om faglige, pædagogiske og didaktiske lærerkompetencer i faget matematik på de gymnasiale uddannelser.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. (2021). Faktaark for eud om krav til lærerkompetencer (matematik). Børne- og Undervisningsministeriet.

- Faktaarket er udarbejdet i november 2021 af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. Faktaarket om lærerkompetencer (matematik) har til formål at give ekspertgruppen en kort introduktion til de regler, der gælder om faglige, pædagogiske og didaktiske lærerkompetencer i faget matematik på erhvervsuddannelser.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. (2021). Notat: Danske piger og drenges præstationer i matematik over tid. Børne- og Undervisningsministeriet.

- Notatet er udarbejdet i november 2021 af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. Notatet præsenterer spredningen i danske piger og drenges resultater i matematik over tid. Notatet bygger på fire kilder hhv. PISA, TIMSS, Nationale test i matematik 2019-2021 og resultater fra folkeskolens afgangsprøve fra 2006-2021.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. (2021). Notat: Viden om unges brug af matematik i studie-, arbejds- og hverdagsliv efter grundskolen. Børne- og Undervisningsministeriet.

- Dette notat består af en vidensopsamling om matematik i overgangen mellem forskellige uddannelsesniveauer og en vidensopsamling om matematik i studie-, arbejds- og hverdagsliv efter eleverne har forladt grundskolen. Vidensopsamlingen er foretaget via en håndholdt søgning og er dermed ikke en systematisk litteratursøgning. Endeligt indeholder notatet en analyse af matematikkrav på de videregående uddannelser, som eleverne søger efter ungdomsuddannelsen. Analysen bygger på et dataudtræk fra Børne- og Undervisningsministeriets interne datavarehus og fra Uddannelses- og Forskningsministeriets interne datavarehus.

Uddannelses- og Forskningsministeriet (2021) anbefalinger fra udviklingsgruppe: Sådan bør fremtidens lærere uddannes.

- Regeringen bad i 2020 en udviklingsgruppe komme med forslag til, hvordan fremtidens lærere skal uddannes. Her henvises til indholdsside om udviklingsgruppens arbejde, herunder baggrundsnotater og præsentation af nytænkt læreruddannelse.
- Gruppens anbefalinger falder i fem temaer:
 - En mere ambitiøs og fagligt krævende læreruddannelse.
 - En styrket praktik og en mere øvelsesbaseret undervisning, som styrker sammenhængen med folkeskolen.
 - Øget fokus på dannelse i læreruddannelsen, så de studerende formes til at varetage alle de opgaver, man har som lærer i folkeskolen.
 - En uddannelse med tydelig progression og sammenhæng, der sikrer flere dygtige lærere.
 - Færre og andre typer mål, så der kommer friere rammer for lokalt engagement og udvikling af forskellige profiler.

Slottved, M., Foged, S. K. & Nøhr, K. (2019). Læreruddannelse i et internationalt perspektiv: En litteraturkortlægning. Det Nationale Forsknings- og Analysecenter for Velfærd (VIVE).

- Litteraturkortlægningen belyser betydningen af forskellige måder at tilrettelægge og organisere læreruddannelsen på i vestlige lande. Kortlægningen er gennemført for Uddannelses- og Forskningsministeriet. Kortlægningen viser, at forskningen i betydelig grad er præget af en mangel på studier, der er designet til at give sikker viden om, hvad der virker ift. tilrettelæggelsen og organiseringen af uddannelsen. Endvidere peger dele af litteraturen på, at læreruddannelsesområdet karakter og kompleksitet gør det svært at sammenligne og overføre indsigter fra læreruddannelser fra forskellige lande. Kortlægningen viser, at der er mange veje til en succesfuld læreruddannelse, men centrale temaer herfor er:
 - Rekrutteringsgrundlaget og initiativer til forbedret rekruttering er centralt for at skabe læreruddannelser, der kan bidrage til høj elevperformance.
 - Længerevarende praktikforløb, der er tæt integreret med undervisningen, spiller en central rolle ift. at forberede de studerende på lærergerningen og sikre bedre overgange til arbejdslivet.

- Forsknings/vidensbaseret af læreruddannelsen med vægt på at teste viden i praktikforløb tyder på at kunne øge uddannelsens kvalitet.
- Indholdet og intensiteten af det, der undervises i på uddannelsen, er yderst centralt for kvaliteten af læreruddannelsen.
- Læreruddannelsens institutionelle placering, længde og niveau har ikke i sig selv afgørende betydning, men samvirker med øvrige faktorer, der påvirker kvaliteten af uddannelsen.

Østergaard, K. (2018). Matematik. I: Koed, H. K, Petersen, B. V. & Møller, J. A. (Red.), *Læreruddannelsen: Censorformandskabet – Årsberetning 2018* (s. 149-157). Censorformandskabet for Læreruddannelsen.

- Læreruddannelsens årsberetning udformes p.b.a. både kvantitative data (fx karakterer) og kvalitativ data (fx opsamling og analyse fra censorer). Årsberetningen viser statistik på årets prøver i matematik, herunder karakterstatistik og den faglige kvalitet. Censorerne vurderer den faglige kvalitet som tilfredsstillende, men det beskrives som stærkt bekymrende, at så mange censorer har bemærkninger om for lavt matematikfagligt niveau. I denne årsberetning er årets tema, at censorerne også er blevet bedt vurdere de studerendes fagdidaktiske niveau, deres fag-faglige grundviden, og i hvor høj grad de arbejder integreret med fagdidaktik og fag-faglig grundviden. Censorerne vurderer, at de studerendes fagdidaktiske kompetencer og deres evne til integration af fagdidaktik og fag-faglige grundviden som væsentligt bedre end deres fag-faglige grundviden. Der er dog stor variation i censorernes svar.

Oplæg:

Jeppe Skott, Linnéuniversitet, Sverige. *Lærerkvalifikationer og læreruddannelse i matematik.*

1.4 Møde 4: Digitale værktøjer og læremidler samt overgange

Bundsgaard, J. (2019). *Resultatnotat: Danske elevers teknologiforståelse. Resultater fra ICILS-undersøgelsen 2018*. Danmarks Institut for Pædagogik og Uddannelse.

- International Computer and Information Literacy Study (ICILS) 2018 er den anden internationale undersøgelse af computer- og informationskompetence gennemført i regi af IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). I denne omgang også med fokus på datalogisk tænkning. Blandt hovedresultater kan nævnes:
 - Danske lærere og deres elever i 8. klasse anvender it i undervisningen væsentligt mere end de gjorde i 2013. Bl.a. angiver 70 pct. af lærerne i 2018, at de bruger it i undervisningen hver dag. I 2013 var det 40 pct.
 - Danske lærere lægger også i meget vidt omfang, og væsentligt mere end i 2013, vægt på, at eleverne udvikler kompetencer inden for it-området.
 - Der er mindre spredning i de danske elevers kompetencer, end der er i de fleste andre deltagende lande.
 - Danske elever er med 527 point sammen med Sydkoreas elever (536 point) de bedst præsterende blandt de deltagende landes elever inden for datalogisk tænkning.
 - Der er meget store forskelle mellem pigers og drenges opfattelse af deres egne kompetencer i relation til it og deres forestillinger om et fremtidigt arbejdsliv med it. Danske piger klarer sig gennemsnitligt bedre i testen end drenge, men har mindre tro på egne evner ift. tekniske aktiviteter. Piger ser i mindre grad en fremtid med it.

Christensen, B. K. (2021). *Overgangsproblemer i matematik., MONA, 2, 6-26.*

- Pba. 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 er 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

Christensen, B. K. (2021). Lad os gøre overgangsproblemer i matematik til et overgangsfænomæn! *MONA*, 4, 70-80.

- I forlængelse af artiklen "Overgangsproblemer i matematik" (ovenfor) anføres en række eksempler på tiltag, der kan have potentiale ift. at reducere overgangsproblemerne. Artiklen peger på en række udfordringer og forslag til reduktion af overgangsproblematikker fra et elevperspektiv. Elevernes overordnede ønske er, at der skal være større sammenhæng mellem matematik i grundskole og gymnasie, som i dag opleves som særskilte uddannelsestrin eleven afslutter.

Ebbensgaard, A. B., Jacobsen, J. C. & Ulriksen, L. (2014). Overgangsproblemer mellem grundskole og gymnasium i fagene dansk, matematik og engelsk., *IND's skriftserie*, 37, 2-118.

- Projektets overordnede problemstilling var at afdække de overgangsproblemer, man som elev og lærer kan konstatere, at der findes mellem grundskole og gymnasiale uddannelser både generelt og fagspecifikt inden for fagene engelsk, dansk og matematik. Der er tale om en begrænset undersøgelse, baseret på otte skoler, der må formodes ikke at være repræsentative for sektoren som helhed. Undersøgelsens primære funktion er derfor at være afdækkende, indkredsende og problemrejsende.

Følgende tre spørgsmål er i fokus:

1. Hvordan er de tre fag forskellige i henholdsvis grundskolen og de gymnasiale uddannelser?
2. Hvordan opfatter lærerne fagenes forskelligheder og problemerne i disse på grundskole og gymnasium? Hvordan kommer forskellene til udtryk?
3. Hvad oplever elever som svært, let og anderledes i fagene i overgangen mellem gymnasium og grundskole, og hvordan svarer det til lærernes vurderinger?

Matematik opleves af eleverne som sværest i overgangen mellem grundskole og gymnasium. Der er særligt to forhold, som træder frem. Det ene er, at algebra (bogstavregningen) får en fremtrædende plads, mens opgaver knyttet til udregninger ved hjælp af de fire regnearter fylder mindre. Det andet er, at undervisningen i grundskolen sigter mod problemløsning, mens der i gymnasiet i højere grad sigtes mod "at forstå" matematikken, herunder at føre matematiske beviser og at ræsonnere matematisk.

Hansen, H. C., Markvorsen, S., Pedersen, T. V., Fajstrup, L., Skott, J., Hessing, S. & Fruensgaard, N. (2011). Matematiske færdigheder i en moderne IT-verden. I: Hansen, H. C., Markvorsen, S., Pedersen, T. V., Fajstrup, L., Skott, J., Hessing, S. & Fruensgaard, N. (Red.), *Moderne matematiske færdigheder fra skolestart til studiestart* (s. 34-40). Undervisningsministeriet.

- En arbejdsgruppe havde til formål at kaste lys over, hvad der forstås ved 'grundlæggende elementære færdigheder i matematik', og positivt formulere et tidssvarende begreb om matematiske færdigheder. Rapporten har karakter af et udredningsarbejde og indeholder derfor ikke deciderede anbefalinger, men fremhæver derimod fem kapitler.
 - Færdighedsbegrebet søges afklaret rent sprogligt med inspiration fra udenlandsk forskning og sat i relation til andre udbyttekategorier i undervisning.
 - Forholdet mellem færdigheder og kompetencer diskuteres.
 - Matematiske færdigheder i en moderne it-verden. Kapitlet konstaterer, at udviklingen kun lige er startet. Forholdet mellem (robuste) færdigheder og de muligheder, der stilles til rådighed af it drøftes s. 34-40.
 - Matematik spiller sammen med andre fag i skole og uddannelse, hvilket bl.a. kræver, at de nødvendige matematiske færdigheder er tilstrækkeligt udviklede, når de indgår som hjælpemiddel i et andet fag.
 - Udvikling af færdigheder på langs gennem skoleforløbet.

Højsted, I. H. (2020). Teachers Reporting on Dynamic Geometry Utilization Related to Reasoning Competency in Danish Lower Secondary School, *Digital Experiences in Mathematics Education*, 91-105.

- Artiklen viser, at danske lærere i 7-9 klasse næppe udnytter hele potentialet ved it-værktøjer såsom fx Geogebra, men snarere anvender it-værktøjerne på pragmatisk vis, hvor eleverne ikke modtager tilstrækkelig feedback. Analyserne indikerer, at sådanne it-værktøjer i nogen grad anvendes som erstatning for papir og blyant. Der mangler forskning om, hvad der er god didaktisk praksis ift. at anvende it-værktøjer i undervisningen.

Markvorsen, S., Christensen, T. S., Petersen, C. K., Højte, S., Lyndrup, O., Rønning, F. (2019). *Faglighed i gymnasiet. Matematik. (Delrapport). Syddansk Universitet.*

- Syddansk Universitet har i samarbejde med Teknologisk Institut, Jysk Analyse A/S og fire ekspertgrupper nedsat af Børne- og Undervisningsministeriet gennemført en undersøgelse af den faglige udvikling i matematik i det almene gymnasium (stx) i perioden 1968-2018. Hovedkonklusionen er, at de vertikale og horisontale matematikfaglige kompetencer udfoldes i matematiklæringen pba. elevens arsenal af grundlæggende viden og færdigheder, og elevernes eksamensbesvarelser har den samme kvalitet over tid og gennem den matematikfaglige udvikling. I rapporten beskrives tre anbefalinger. For det første er der behov for et fælles sprog for matematikfaglig progression og dynamisk matematiklæringsproces i uddannelsessystemet. For det andet anbefales en videreudvikling af en hensigtsmæssig og læringsfremmende måde at arbejde med matematiklæring som en dynamisk læreproces, dvs. arbejde med didaktisk planlægning af elevernes progression. For det tredje anbefales en videreudvikling af brugen af matematikfaglige it-værktøjer og instrumentel genese.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. (2021). *De gymnasiale uddannelser: Faktaark om brug af digitale værktøjer/læremidler i undervisningen og ved prøverne. Børne- og Undervisningsministeriet.*

- Dette faktaark rummer en gennemgang af de eksisterende krav til brug af digitale værktøjer og læremidler, som de er beskrevet i styredokumenterne. I arket indgår også fakta om omfanget af brugen samt lærernes kvalifikationer inden for feltet. I sidste del af arket præsenteres en række resultater fra undersøgelser om digitalisering i gymnasiet, bl.a. med fokus på elevernes perspektiv.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. (2021). *Eud og eud med eux: Faktaark om brug af digitale værktøjer/læremidler i undervisningen og ved prøverne. Børne- og Undervisningsministeriet.*

- Dette faktaark rummer en gennemgang af de eksisterende krav til brug af digitale værktøjer og læremidler, som de er beskrevet i styredokumenterne. I arket indgår også fakta om omfanget af brugen samt lærernes kvalifikationer inden for feltet. I sidste del af arket præsenteres en række resultater fra undersøgelser om digitalisering mere generelt på erhvervsuddannelserne.

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. (2021). *Grundskoleområdet: Faktaark om brug af digitale værktøjer/læremidler i undervisningen og ved prøverne. Børne- og Undervisningsministeriet.*

- Dette faktaark rummer en gennemgang af de eksisterende krav til brug af digitale værktøjer og læremidler i grundskolen, som de er beskrevet i styredokumenterne. I arket indgår også fakta om omfanget af brugen samt lærernes kvalifikationer inden for feltet. Disse fakta stammer fra undersøgelser og læringskonsulenternes erfaringer fra praksis.

Oplæg:

Uffe Thomas Jankvist, DPU – Danmarks institut for Pædagogik og Uddannelse. *Udvalgte udfordringer med brug af digitale teknologier. Særligt fokus på de gymnasiale uddannelser.*

1.5 Møde 5: Væsentlige udfordringer

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (2022). *Udfordringer i matematik: Dataanalyse af besvarelsesmønstre i prøven uden hjælpemidler i matematik i 9. klasse. Børne- og Undervisningsministeriet* (ikke offentliggjort).

- Styrelsen for Undervisning og Kvalitet har ønsket at belyse inden for hvilke faglige områder i matematik, eleverne fortsat har udfordringer, når de forlader grundskolen. Hertil er gennemført en dataanalyse af besvarelsesmønstre i 9. klasseprøven i matematik uden hjælpemidler for skoleåret 2017/2018 og 2018/2019. Analysen er den første af sin slags, som kategoriserer og analyserer elevernes besvarelser af forskelle opgavetyper (stofområder). Der foretages endvidere en eksplorativ klyngeanalyse, der opdeler elever i grupper alt efter deres besvarelsesmønstre, samt hvad der karakteriserer elever med forskellige besvarelsesmønstre, samt deres videre færd i uddannelsessystemet.

1.6 Møde 6: Faglig spredning, motivation

Styrelsen for Undervisning og kvalitet (2022). *Styringskæder for grundskolen, erhvervsuddannelserne og de gymnasiale uddannelser*. Børne- og Undervisningsministeriet

- I tre notater gives et overblik over de væsentligste politiske og administrative aktører og regler, som er styrende for hvert uddannelsesområde på hhv. det nationale, det regionale og det lokale niveau.

Oplæg

Kees Hoogland, University of applied sciences, Utrecht, Holland. *Challenges for mathematics in vocational education*.

1.7 Møde 7: Tal og algebra, styredokumenter

Oplæg

Thomas Kaas, Professionshøjskolen Absalon. *Algebra med fokus på grundskolen – udfordringer og især løsninger*.

1.8 Møde 8: Digitale læremidler og værktøjer, lærerkompetencer, overgangsproblematikker

Ghislaine Gueudet, Marianna Bosch, Andrea A diSessa, Oh Nam Kwon, Lieven Verschaffel (2016), *Transitions in mathematics education*.

- Publikationen er et ICME-studie (International Committee for Mathematics Education). Bogen af-dækker hvilke overgange, der er blevet undersøgt forskningsmæssigt i matematikkens didaktik. En 'overgang' defineres som en forandringsproces. Bogen indledes med et litteratur-review, der beskriver epistemologiske, kognitive, institutionelle og sociokulturelle perspektiver på overgange. Derefter granskes forskningsspørgsmålene i denne litteratur med særligt fokus på teoretiske og metodiske tilgange. Derudover diskuteres forandringsprocesser og overgange på tværs af forskellige områder og niveauer af matematikuddannelse. Bogen afsluttes med forslag til, hvad fremtidig matematikdidaktisk forskning bør undersøge i forhold til overgang.

Undervisningsministeriet (marts 2010), *Rapport om videreuddannelse af folkeskolelærere til gymnasielærere*.

- En arbejdsgruppe har vurderet de faglige muligheder og barrierer for, at folkeskolelærere kan videreudanne sig til at opnå faglig kompetence til de gymnasiale uddannelser. Gruppen anbefaler en model, hvor en læreruddannet med to års videreuddannelse på et universitet kan opnå faglig kompetence til undervisning i gymnasiet i ét fag.

1.9 Møde 9: Udkast til anbefalinger

På møde 9 har der ikke været udvalgt litteratur, der skulle læses forud for mødet. Der har heller ikke været oplæg. Mødet har haft fokus på rapportskrivning.

1.10 Møde 10. Rapportudkast

På møde 10 har der ikke været udvalgt litteratur, der skulle læses forud for mødet. Der har heller ikke været oplæg. Mødet har haft fokus på rapportskrivning.

1.11 Notater udarbejdet til Ekspertgruppe for matematik

Brockhoff, Per Bruun (2022). Notat om adaptive læringsmidler.

- Notatet giver syv inputs vedr. adaptive kilder, her primært kildehenvisninger.

Lindhardt, Bent (2022). Notat om status og hovedudfordringer ift. Danmarks Matematikvejleder Netværk (DMN).

- Hovedudfordring 1: Behovet for løbende sparring og fagdidaktisk opdatering. Løsning: Der skal skabes (digitale) rammer for en løbende dialog mellem matematikvejledere. BUVM bør videreføre og udvikle nationale og regionale netværk gennem fx NCUM.
- Hovedudfordring 2: Barrierer for vejledning, såsom manglende mulighed for at overvære kollegaers undervisning, manglende tid afsat til opgaven, manglende klarhed i rollen, manglende praktisk mulighed for at mødes, fx pga. organiseringen af teams. Løsning: Behov for dokumentation for ovenstående, fx gennem et debathæfte inkl. best practice.
- Hovedudfordring 3: Man bruger ikke den kollektive viden matematikvejlederne sidder inde med, fx i forandringsprocesser. Løsning: Der bør videreudvikles på løbende kommunikations- og dialogforums rettet mod især BUVM og det politiske rum.

Matematiklærerforeningen (2021). Matematiklærerforeningens perspektiver på matematikundervisningen.

- Bemærkning indsendt til Ekspertgruppe for Matematiks åbne postkasse. Notatet er skrevet af Matematiklærerforeningen for STX og HF. Dette dokument er en sammenskrivning af de mest presserende og aktuelle problemstillinger for medlemmerne af Matematiklærerforeningen for STX og HF.

Winsløw, Carl (2018). PP præsentation. Mathematics teacher education in Denmark and abroad.

Schmidt, W., Burroughs, N., & Cogan, L. (2013). Working paper. World-Class-Standards-for-Preparing-Teachers-of-Mathematics. Michigan State University.

- Præsentationen omhandler årsagskæden fra matematiklærernes uddannelse → matematiklæreren viden og kompetencer → elevernes matematiske viden og kompetencer

Schmidt, Karsten, (2022), Tre udfordringer i matematikundervisningen i overgangen fra gymnasiet til universitetet (DTUs Matematik 1). Danmarks Tekniske Universitet.

- Notatet fokuserer på følgende tre udfordringer for de studerende:
 1. Mangel på kendskab til matematisk sprog, symboler og argumentation
 2. Mangel på forståelse af de matematiske emner og metoder der behandles
 3. Forskellen ml. gymnasiet og universitetet (DTU's Matematik 1) bliver større og større

Lauritzen, Niels (2022), Overgangen til de videregående uddannelser. Aarhus Universitet

- Fra resumeet: *Generelt er der for mange emner i matematikundervisningen i gymnasiet. En uheldig følgevirkning er manglende fokus og udpræget skabelonisering hos nye studerende. Specielt er anbefalingerne i Matematikkommissionens rapport ikke implementeret hensigtsmæssigt i de nuværende læreplaner (STX), hvad angår stofmængden. Matematik B er hårdt ramt, men matematik A lider også af stoftrængsel.*

Bilag 3: Interessentinddragelse

Resumé af interessentinddragelse i forbindelse med ekspertgruppen for matematik

Som led i ekspertgruppens arbejde med at identificere centrale udfordringer og anbefale mulige løsningsforslag i matematikfaget har ekspertgruppen inddraget viden og erfaringer fra interessenter via to spor: En digital postkasse og to virtuelle gåhjemmøder for henholdsvis grundskoleområdet og ungdomsuddannelsesområdet.

Interessenternes bidrag har været en del af ekspertgruppens mødemateriale og indgår i ekspertgruppens samlede videns- og erfaringsgrundlag, som ekspertgruppens afrapportering er baseret på.

Den digitale postkasse

Børne- og Undervisningsministeriet oprettede i december 2021 en digital postkasse til ekspertgruppen for matematik, hvor alle har haft mulighed for at indsende perspektiver på udfordringer i matematikfaget og løsningsforslag til håndtering af disse.

Postkassen blev lukket i april 2022, og ekspertgruppen har i alt modtaget 36 bidrag i den digitale postkasse, heraf 21 om ungdomsuddannelser og 15 om grundskolen. Bidragene er primært indsendt af enkeltpersoner, men i enkelte tilfælde har grupper indsendt samlede bidrag med perspektiver på udfordringer og løsningsforslag i matematikfaget.

Virtuelle gåhjemmøder

Den 5. januar 2022 stod ekspertgruppen for to digitale gåhjemmøder om udfordringer i matematikfaget for henholdsvis grundskoleområdet og ungdomsuddannelsesområdet. Der var i alt 400 deltagere fra grundskoler, ungdomsuddannelser, professionshøjskoler, interesseorganisationer, universiteter og kommuner. Møderne var af to timers varighed og bestod af et kort oplæg ved matematikekspertgruppens formandskab, hvorefter deltagerne drøftede udvalgte temaer i virtuelle grupperum.

Gruppedrøftelserne tog afsæt i seks temaer, som ekspertgruppen har arbejdet med:

- Problemer observeret på elevniveau (grundudfordring).
- Styredokumenter herunder prøveformer.
- Rammer og strukturer ift. læreres og elevers arbejds- og skoleliv.
- Lærerkompetencer.
- Undervisning i matematik.
- Brugen af digitale værktøjer og læremidler.

Det var op til grupperne selv at vurdere, hvilke udfordringer de fandt mest relevante at drøfte i gruppearbejdet. På grundskoleområdet drøftede de fleste grupper temaerne "problemer observeret på elevniveau", "lærerkompetencer" og "brugen af digitale værktøjer og læremidler". På ungdomsuddannelsesområdet drøftede de fleste grupper temaerne "problemer observeret på elevniveau", "styredokumenter herunder prøveformer" og "brugen af digitale værktøjer og læremidler".

Efter gruppedrøftelserne faciliterede formandskabet en opsamling i plenum, og grupperne blev bedt om at sende deres referat til ekspertgruppens postkasse.

Udfordringer på grundskoleområdet

På tværs af de indsendte bidrag til postkassen og gruppedrøftelserne på gåhjemmødet er følgende udfordringer i matematikfaget i grundskolen blevet fremhævet flest gange:

- Elever opleves ikke som motiverede for at lære matematik.
- Store forskelle på elevernes faglige niveau.
- Manglende grundkompetencer såsom talforståelse og regnestrategier.
- Manglende muligheder samt behov for efteruddannelse til lærerne.
- Utilstrækkelige kompetencer blandt lærere ift. brug af digitale værktøjer.

Udfordringer på ungdomsuddannelsesområdet

På tværs af de indsendte bidrag til postkassen og gruppedrøftelserne på gåhjemmødet er følgende udfordringer i matematikfaget på ungdomsuddannelser blevet fremhævet flest gange:

- Elever opleves ikke som motiverede for at lære matematik.
- Store forskelle på elevernes faglige niveau.
- Elevers manglende grundlæggende kompetencer og forudsætninger fra grundskolen.
- Elevers opfattelse af, at matematik er et svært fag.
- Forringelse af kvaliteten af undervisningen pga. stoftrængsel, særligt på Matematik B.
- Mulige konsekvenser ved brug af CAS-værktøjer ift. elevers evne til at klare udregninger selv.

Løsningsforslag

I den digitale postkasse har alle i marts og april kunne indsende perspektiver på mulige løsningsforslag til håndtering af udfordringerne i matematikfaget. Der er indsendt forskelligartede perspektiver på, hvordan udfordringer i matematikfaget kan håndteres, som ikke på samme måde som udfordringerne samler sig i temaer. Eksempler på løsningsforslag vedrører bl.a. end mere praktisk og undersøgende tilgang til faget i grundskolen, en styrket brobygning mellem grundskole og ungdomsuddannelser samt behovet for at styrke fortællingen om, at matematik er for alle og ikke kun for de få for at styrke elevernes motivation. På gymnasieområdet foreslås også en reduktion i kernestoffet og bredden af emner for at komme i dybden med faget.

Bidragene vedrørende løsningsforslag har været en del af ekspertgruppens mødemateriale og indgår i ekspertgruppens samlede videns- og erfaringsgrundlag, som ekspertgruppens afrapportering er baseret på.

Bilag 4: Kommissorium

Kommissorium for ekspertgruppe for matematik

Baggrund og formål

Matematik er et vigtigt fag i grundskolen og på ungdomsuddannelserne. Det er et fag, som alle har, og det er et fag, som er vigtigt i mange sammenhænge. Både i relation til at deltage i samfundslivet, hvor man fx skal kunne sammenligne priser og overskue gældsætning og låntagning. Og i relation til at forstå de naturvidenskabelige og samfundsvidenskabelige fag, der bygger på matematik som fundament.

Undersøgelser viser, at mange elever har matematikvanskeligheder. 14,6 pct. af de danske 15-årige elever bliver betegnet som lavt præsterende i matematik i PISA 2018. Samtidig ses en markant tilbagegang i de danske 4. klasseelevers matematikfærdigheder i TIMSS 2019. Danmark oplevede som det eneste af de nordiske land en sådan tilbagegang i TIMSS 2019.

På de gymnasiale uddannelser har eleverne ligeledes udfordringer i faget. Gymnasireformen i 2017 havde bl.a. til formål at styrke elevernes matematiske kompetencer. Derfor blev matematik B obligatorisk på hhx og stx for langt de fleste elever. Tilbagemeldinger fra den gymnasiale sektor tyder på, at bl.a. læreplanen for matematik på B-niveau på stx står i vejen for denne målsætning.

På erhvervsuddannelsesområdet har eleverne også udfordringer ift. matematik. Det handler bl.a. om, at mange af eleverne kommer med et relativt lavt karaktergennemsnit fra grundskolen, og ofte ikke har de forventede og nødvendige færdigheder i matematik. Der er særlig vanskeligheder med basal talforståelse, regnefærdigheder samt anvendelse af tal ved måling. Endelig udfordrer det matematikundervisningen på erhvervsuddannelserne, at der ofte skal undervises elever fra forskellige uddannelser på samme hold samt elever med matematik på forskellige niveauer (niveau C, D, E og F).

Udover ovennævnte udfordringer finder en del elever matematik vanskeligt og savner motivation for faget. Børne- og Undervisningsministeriet har igangsat en række indsatser inden for matematikområdet, men der er brug for et samlet syn på fagets udfordringer med henblik på at vende den negative faglige udvikling.

Ekspertgruppens opgaver

Børne- og Undervisningsministeriet nedsætter på den baggrund en ekspertgruppe for matematik. Ekspertgruppen får til opgave at:

1. Etablere et konsolideret vidensgrundlag og pege på, hvilke centrale udfordringer inden for matematikfaget, der kan være årsag til de konstaterede problemer, jf. ovenfor, herunder i overgangene mellem de forskellige uddannelser.
2. Udarbejde et bruttokatalog med anbefalinger til mulige løsningsforslag, der vil kunne bidrage til at højne elevernes faglige niveau og motivation i matematik i grundskolen, på gymnasiale uddannelser og erhvervsuddannelser.

Ekspertgruppens anbefalinger skal have sit primære fokus på løsninger, der kan gennemføres inden for den aktuelle økonomiske ramme.

I forlængelse af ekspertgruppens arbejde vil der blive taget stilling til, hvilke konkrete ændringer der eventuelt bør foretages af matematikfagets indhold på de enkelte uddannelser, dvs. læreplaner mv. Det vil være en forudsætning for eventuelle ændringer, at niveauet i matematik ikke sænkes. Der vil formentlig blive behov for at forankre dette arbejde i nogle grupper bestående af fagfolk.

Ekspertgruppen tager afsæt i følgende temaer:

- Fagets indhold
- Lærernes kompetencer
- Undervisningens tilrettelæggelse
- Brugen af analoge og digitale læremidler

Disse temaer skal behandles på grundskoleniveau, på gymnasialt niveau (alle niveauer) og på erhvervsuddannelserne (alle niveauer).

Hvis ekspertgruppen vurderer det nødvendigt, kan der suppleres med yderligere temaer.

Organisering og proces

Ekspertgruppen består af ca. 15 personer, hvoraf størstedelen har praksiserfaring som undervisere i grundskolen, gymnasiet eller erhvervsuddannelserne, og andre har erfaring fra bl.a. det matematikfaglige miljø, herunder forsknings- og vidensmiljøer omkring matematikfaget, praksisnær erfaring, samt erfaring fra aftagerperspektivet fra grundskolen samt ungdoms- og videregående uddannelse.

Ekspertgruppen sekretariatsbetjenes af Børne- og Undervisningsministeriet og skal afrapportere til børne- og undervisningsministeren. Sekretariatet vil bistå ekspertgruppen ift. mødeforberedelse, udarbejdelse af mindre analyser samt skrivningen af ekspertgruppens rapport.

Ekspertgruppen kan igangsætte analyser inden for de udvalgte temaer, der gennemføres af BUVM med udgangspunkt i ministeriets egne data eller data fra internationale undersøgelser som fx PISA og TIMSS. Som led i arbejdet kan ekspertgruppen også vælge at inddrage viden fra øvrige relevante aktører og interessenter.

Ekspertgruppen nedsættes i oktober 2021 med henblik på endelig afrapportering til børne- og undervisningsministeren i maj 2022. Ekspertgruppen præsenterer sit udfordringsbillede på tværs af grundskole- og ungdomsuddannelsesområdet med henblik på drøftelse med de relevante forligskredse og interessenter i februar 2022.

Ekspertgruppen arbejder ud fra nedenstående *overordnede* tidsplan:

2021 -2022	Aktivitet
Oktober 2021	Nedsættelse af ekspertgruppen.
Sommer/efterår/vinter 2021	Løbende møder i ekspertgruppen.
Februar 2022	Præsentation af konsolideret vidensgrundlag, der identificerer centrale udfordringer inden for matematikfaget på langs af grundskole- og ungdomsuddannelsesområdet.
Vinter/forår 2022	Løbende møder i ekspertgruppen.
Maj 2022	Afrapportering til børne- og undervisningsministeren.

Økonomi

Der afsættes 2 mio. kr. til gennemførelse af ekspertgruppens arbejde, herunder til honorarbetaling og sekretariatsbetjening mv.

