

Klassekammerathjælp i matematik – når makkersamarbejdet er nyt og svært



Maria Christina Secher
Schmidt, Københavns
Professionshøjskole



Signe Gottschau
Malm, Københavns
Professionshøjskole og
Institut for Naturfagenes
Didaktik, Københavns
Universitet



Stine Thygesen,
Københavns
Professionshøjskole



Kenneth Reinecke
Hansen, Københavns
Professionshøjskole

Abstract: Artiklen præsenterer et dansk interventionsprojekt om systematiseret klassekammerathjælp (SYKL) i matematik i 4. klasse, hvor elever samarbejder i makkerpar med skiftende roller som tutor og tutee. Gennem videoanalyse og interviews med elever og lærere undersøges udfordringer i makkersamarbejdet, særligt når elevernes faglige niveauer er forskellige. Analysen peger på et behov for støtte til elevernes refleksion og samarbejdsstrategier. Studiet bidrager med indsigt i, hvordan undervisningen kan tilrettelægges, så alle elever får mulighed for aktiv deltagelse i dialogbaseret matematik, og afsluttes med handleperspektiver for lærere, der ønsker at fremme inkluderende samarbejde.

Introduktion

Interviewer: "Hvordan er man en god SYKL-makker?"

Nikoline, elev i 4. klasse: "Hvis man husker at lytte med, og man også husker at tænke højt [...]. Man skal forklare det, man er i gang med at lave."

De seneste undersøgelser fra PISA og TIMSS viser, at danske elever klarer sig signifikant dårligere i matematik end tidligere (Kjeldsen et al., 2021; Christensen et al., 2023). Dette er foruroligende, bl.a. fordi hver femte unge, der ikke har bestået 9. klasses afgangsprø-

ver i dansk eller matematik, står uden uddannelse eller beskæftigelse (Pihl & Jensen, 2021). Dertil kommer, at hver fjerde elev føler sig ensom i skolen, og mange oplever ikke, at de klarer sig godt i skolen (Svendsen et al., 2019). Hvis elever skal trives bedre i skolen og i øvrigt rustes til en fremtid, hvor arbejdsmarkedet i stigende grad bliver organiseret i grupper og teams, er det vigtigt at tilrettelægge undervisningsforløb, hvor eleverne kan udvikle sig i forhold til at lære at samarbejde om matematiske problemstillinger (Lindenskov, 2022).

Denne artikel omhandler et dansk interventionsprojekt, hvor matematiklærere bruger systematiseret klassekammerathjælp (SYKL) i deres 4.-klasser. I SYKL undervises eleverne i at samarbejde i makkerpar, hvor de skiftevis indtager rollen som den, der hjælper (tutor), og den, der bliver hjulpet (tutee). SYKL er inspireret af det, som på engelsk kaldes same-age reciprocal peer tutoring. SYKL er baseret på en undersøgende arbejdsform, hvor der er fokus på at stille og besvare matematiske spørgsmål, at ræsonnere matematisk og at udvikle nye strategier til matematisk problembehandling. I SYKL trænes eleverne i at undersøge hinandens perspektiver gennem det at øve sig i at lytte og spørge frem for at give (det rigtige) svar til den, som skal hjælpes. Det er nyt for eleverne at skulle indgå i rollerne som hjælper (tutor) og hjulpen (tutee). I nogle tilfælde kan det være svært at hjælpe eller blive hjulpet, hvis de faglige udfordringer eller forskelle mellem eleverne er (for) store. Peer tutoring har vist positive effekter på elevers faglige udbytte og inklusion i klassefællesskabet (Thurston et al., 2007; Thurston et al., 2020). Dog har tidligere forskning primært fokuseret på de positive effekter uden at belyse, hvordan og hvornår samarbejdet bliver vanskeligt.

En central antagelse i SYKL er, at elever udvikler en dybere forståelse af matematik gennem forklaring og dialog. Dette rejser spørgsmål om, hvordan forskellige elever drager nytte af denne didaktiske tilgang, og om nogle elever potentielt ekskluderes fra læringsudbyttet, hvis de ikke kan navigere i makkerrollen.

Denne artikel søger at udfylde dette videnshul ved at undersøge de specifikke udfordringer, der opstår, når SYKL-opgaven stiller for høje krav til enten den ene eller den anden elev i et makkerpar.

Baggrunden for SYKL

Idéen til SYKL er hentet i en række internationale forskningsprojekter, som viser, at peer tutoring har en positiv effekt på elevers læring og inkludering i klassefællesskabet i matematikundervisningen.

Slavin og Lake (2008) sammenligner i et review af 87 studier effekterne af forskellige typer indsatser, der har til hensigt at forbedre elevernes udbytte i matematikundervisningen. De mest virkningsfulde indsatser har fokus på klasseledelsesstrategier,

der giver eleverne mulighed for – og incitamenter til – at hjælpe hinanden med at lære i små grupper eller par. På den måde får flere elever mulighed for at deltage i undervisningen, fordi eleverne ikke er afhængige af, at læreren har tid til at give respons. Baker et al. (2002) viser, at et centralt element i at have succes i matematikundervisningen er task persistence. Metastudiet anskueliggør, at peer tutoring kan opmuntre fagligt usikre elever til at være vedholdende i deres opgaveløsning. Eleverne skal trænes i hjælpende procedurer, og her kan talekort med støttende spørgsmål være en god hjælp. Kunsch et al. (2007) påviser, at der ses tydeligst effekt af peer tutoring i forhold til forebyggelse, dvs. for de elever, der er i risiko for at komme i vanskeligheder i matematik, frem for dem, der allerede er i vanskeligheder. Der er samtidig størst effekt inden for almenundervisningen frem for i specialundervisningen. Ligesom tidligere studier viser Nawaz og Rehman (2017), at peer tutoring kan øge det matematikfaglige udbytte af undervisningen for alle elever, inklusive de lavt præsterende. På baggrund af undersøgelsen anbefales det, at lærere uddannes i, hvordan de kan bruge klassekammerathjælp som en regelmæssig strategi, for at sikre bedre faglige resultater i skolen.

Men det er ikke kun det faglige udbytte, der ser ud til at blive påvirket af elevernes samarbejde. Thurston et al. (2020) peger på, at der er en sammenhæng mellem, hvordan eleverne opfatter hinandens sociale status, og deres matematiske præstationer. Ligeledes viser undersøgelsen, at efter et forløb med peer tutoring i matematik styrkes sociale relationer i og uden for skoletiden. Samtidig er der tegn på, at der udvikles en mere inkluderende klassekultur gennem systematiseret klassekammerathjælp.

Et metastudie (Alegre et al., 2019) synliggør, at cross-age peer tutoring-interventioner i matematik har større effekt end same-age peer tutoring-interventioner, men studiet peger samtidig på, at "Same-age peer tutoring-oplevelser er mindre udbredte end cross-age, hvilket gør førstnævnte til et godt forskningsfelt i grundskolen" (Alegre et al., 2019, s. 785 – vores oversættelse).

Klassekammerathjælp i en dansk kontekst

Makkerarbejde er en gennemgående arbejdsform i den danske grundskole. Ifølge EVA (2020) foregår 26 % af undervisningstiden i makkerpar, hvilket gør det til den hyppigst anvendte organiseringsform, tæt fulgt af gruppeundervisning, som udgør 23 % af undervisningstiden. I arbejdslivet dedikeres store ressourcer til at skabe gode samarbejdsrelationer mellem voksne. Det er noget, som betragtes som vigtigt og værdifuldt, men også som svært og ofte konfliktfyldt. Samarbejdet i grundskolens undervisning er derimod noget, som ofte tages som en selvfølge, selvom elever sjældent engagerer sig i dybe faglige dialoger uden støtte fra læreren (Gillies, 2013). På den baggrund kan det undre, at der indtil nu har været så relativt lidt fokus på, hvordan samarbejdsrelationer mellem elever i grundskolen kan skabes, stimuleres og gøres

værdifulde i fagene. Når makkerarbejde ses i en systematiseret version i den danske folkeskole, er det fx i form af det, der benævnes *cooperative learning* (CL) (Kagan & Stenlev, 2006). Disse CL-strukturer er imidlertid ikke tilpasset den konkrete faglige kontekst. I nogle sammenhænge kan det risikere at blive organisatoriske strukturer uden fagligt indhold (Schmidt, 2015).

Gennem peer tutoring opfordres elever til at lære af hinanden (Tsuei, 2017) og give hinanden feedback, fx med brug af såkaldte promptninger, der hjælper dem til "selvtale" gennem styrende spørgsmål, sætningsåbnere eller ufuldstændige spørgsmål (Hattie, 2013). Teoretisk trækker SYKL på et sociokulturelt syn på læring (Vygotsky, 2019), dvs. at den jævnaldrende hjælper gerne skal bidrage til, at den hjulpe bevæger sig inden for zonen for nærmeste udvikling. Intentionen er, at elevernes samtale afstedkommer, at de løser faglige problemstillinger og udvikler forståelse kollaborativt, da samtalen giver dem mulighed for at ræsonnere og konstruere viden i fællesskab (Alexander, 2004). Hensigten med denne form for dialogisk undervisning er, at samtalen skal have en undersøgende karakter, hvorigennem eleverne sammen lærer at kommunikere om og med matematiske begreber (Barnes, 2008). SYKL i matematik er således fagdidaktisk funderet i *inquiry-based learning*, dvs. elevaktiviteter, der bl.a. vedrører det at formulere og afgrænse problemer, opstille hypoteser samt udvikle og formulere faglige argumenter (Blomhøj, 2021).

Rasmussen og Schmidt (2022) undersøger elevernes faglige og sociale (tale)handlinger, når de samarbejder i SYKL. Studiet synliggør, at elevernes praksis med SYKL i matematik over tid ændres. Elevernes deltagelse bliver mere selvsikker. Deres opmuntringer bliver efter flere gange med SYKL til en generel positiv indstilling til hinanden. Samtidig bliver elevernes forsøg på at skabe mening i opgaverne karakteriseret af en mere risikobetonet tilbøjelighed til at foreslå løsninger, også selvom der er mulighed for at begå fejl undervejs. Falkenberg og Petersen (2022) viser gennem en kvantitativ analyse af 173 videooptagede SYKL-dialoger, at eleverne er on task i mere end 90 % af den registrerede tid. Undersøgelsen viser også, at der er et positivt læringsmiljø, hvor eleverne hjælper hinanden. Schmidt og Thygesen (2024) undersøger elevernes forskellige måder at håndtere og udfylde hjælperollen på, når undervisningen er baseret på SYKL i matematik. Elevernes strategier benævnes *ventevennen*, *stafetløberen*, *humørmageren* og *brobyggeren*. Det konkluderes, at mange forskellige strategier kan føre til elevfællesskaber, og det anbefales, at læreren er opmærksom på, hvilke hjælpestrategier eleverne benytter sig af, for på den måde at kunne hjælpe eleverne til at hjælpe hinanden endnu bedre.

Der er således både internationale og danske studier, der peger på, at systematiseret klassekammerathjælp har en positiv betydning for elevernes udbytte og deltagelse. Men hvad sker der, når det er svært for eleverne at hjælpe hinanden? Hvordan ser sådanne situationer ud? Og hvad kan man som matematiklærer gøre? Erfaringer fra

SYKL-projekterne har vist, at det i visse tilfælde kan være udfordrende at etablere fagligt meningsfulde dialoger mellem elever, når deres faglige forudsætninger er meget forskellige. Dette understreger behovet for at undersøge, hvordan undervisningen bedst kan understøtte alle elevers deltagelse i sådanne samarbejder. Vores forskningsspørgsmål lyder derfor:

Hvilke udfordringer kan opstå i makkerpar med asymmetriske faglige forudsætninger, når elever samarbejder om undersøgende matematikopgaver inden for rammerne af SYKL?

Metode og kontekst

SYKL-interventionsdesignet og SYKL-didaktikken

19 matematiklærere deltog i et introduktionskursus i tre dage for at lære SYKL-didaktikken, der berører de sociale, organisatoriske og faglige perspektiver. Projektet foregik på syv skoler i samme forstadskommune. Ud over matematik indgik også faget dansk. Der deltog 19 matematiklærere, 19 dansklærere, 21 vejledere (læse-, matematik- og inklusionsvejledere), syv skoleledere, syv tværgående kommunale ressourcepersoner, tre kommunale konsulenter i skoleafdelingen og to skolechefer. I alt deltog 78 kursister.

Kurset omhandlede, hvordan man udformer matematiske elevopgaver inden for rammerne af SYKL, der kræver, at eleverne deltager sammen i en matematisk undersøgelse. Kursisterne fik bl.a. viden om, hvordan opgaver kan udformes, så de understøtter makkersamarbejdet uden lærerens konstante tilstedeværelse, og hvordan elevpar sammensættes, så de er tæt på hinandens zone for nærmeste udvikling, samtidig med at man tager højde for muligheden for, at eleverne kan (gen)etablere venskaber i deres sociale og faglige interaktioner.

Efter kurset påbegyndte lærerne 13 ugers intervention, hvor de udførte én ugentlig SYKL-lektion inden for deres almindelige matematikundervisning. Hver lektion (45 minutter) har ideelt set fire faser med følgende struktur omkring SYKL-opgaven:

- 5 minutter, hvor matematiklæreren giver en faglig kontekst og/eller et fokus for samarbejdet
- 15 minutters makkersamarbejde med første del af en SYKL-opgave, hvor elev A er hjælper (tutor), og elev B er den hjælpne (tutee)
- 15 minutters makkersamarbejde med anden del af SYKL-opgaven, hvor elev B er hjælper, og elev A er den hjælpne
- 10 minutters klassesamtale, hvor der tales om såvel den faglige proces som samarbejdsprocessen.

Makkerarbejdet blev organiseret ved brug af generiske stilladskort (scaffolding prompt cards), der tjente som retningslinjer for effektive hjælpestrategier og matematiske problembehandlingsstrategier (se figur 1). Hvert makkerpar modtog desuden et matematikspecifikt opgaveark med følgende elementer:

- Materialer, fx perler og en perleplade
- Opgavebeskrivelse, fx "Hvor mange perler skal bruges for at dække den lille og den store hjerte-perleplade helt?"
- Matematikdidaktiske tips (kaldet MatemaTips) i form af støttende spørgsmål, anbefalinger eller hints, fx "Start med den lille perleplade" eller "Kan I opdele perlepladen i mindre dele?"

Læreren udarbejdede den specifikke SYKL-opgave med tilhørende faglige MatemaTips, mens hjælperen havde ansvaret for at indføre et MatemaTip i dialogen, hvis den anden elev havde brug for hjælp. For en dybere forståelse af SYKL-didaktikken inden for matematik, se Falkenberg et al. (2023) samt Storm-Andersen og Andersen (2022). På denne fireminutters video (<https://youtu.be/kaAyI8Tc3wE>) ses en SYKL-samtale mellem to elever.

Fem uger inde i interventionsperioden blev der afholdt yderligere en kursusdag med fokus på vidensdeling med de deltagende lærere. Formålet var at justere og kvalificere lærernes implementering af SYKL i deres eget klasseværelse og skabe muligheder for erfaringsudveksling. I løbet af interventionsperioden blev der afholdt flere møder med ledere og lærere på hver deltagende skole for at sikre organisatorisk støtte, og at intentionerne med projektet blev fulgt.



Figur 1. Seks SYKL-stilladskort.

Empirisk grundlag

De fire klasser blev udvalgt som maksimalt varierende cases (Flyvbjerg, 2020) i forhold til skolernes størrelse og sociale profil (Epinion, 2021), baseret på en socioøkonomisk analyse af elevdata fra Danmarks Statistik. Her blev hver elev tildelt en social profil-score (0-10) ud fra bl.a. forældrenes uddannelse, beskæftigelse og oprindelse. På baggrund af skolernes samlede scoringsprofil blev fire skoler med stor intern variation udvalgt for at belyse, hvordan SYKL praktiseres i forskellige skolekontekster. Vi fandt dog ingen systematiske forskelle mellem skolerne og har derfor primært fokus på deltagelsesformer på tværs af klasserne.

Indsamlingen af data er sket med hjemmel i databeskyttelseslovens § 10, der giver mulighed for at indsamle data til forskningsformål i samfundets interesse. Alle forældre fik et informationsbrev, der forklarede formålet med undersøgelsen, og hvordan data ville blive opbevaret og brugt. Alle navne er anonymiseret i denne artikel.

Der er videofilmet 12 lektioner i matematik (tre i hver klasse). Hver gang blev der foretaget fire separate optagelser: 1) lærerens introduktion, 2) første elevdialog, 3) anden elevdialog, 4) fælles opsamling. Elevparrene blev udvalgt tilfældigt for hver lektion. Der blev gennemført fokusgruppeinterviews efter interventionen med 12 elever og 8 lærere. Ud over dette materiale indgår der i projektet også videoobservationer fra danskundervisning, interviews med øvrige professionelle samt lydoptagelser af didaktiske samtaler, men i denne artikel anvendes udelukkende empiri fra matematiklektionerne og interviews med elever og lærere.

Analysestrategi

Vi analyserede 24 elevdialoger med fokus på sociale og faglige talehandlinger for at kortlægge elevernes sociofaglige deltagelsesmønstre. Analysen fulgte en trinvis, deduktiv tilgang baseret på en teoretisk ramme for, hvilke talehandlinger eleverne kunne forventes at anvende. Denne ramme tog afsæt i begrebet *sociofaglighed*, der bygger på en syntese af social praksisteori (Lave & Wenger, 2003) og Bourdieus teori om kapital og habitus (Bourdieu, 1997). Begrebet beskriver, hvordan faglig og social deltagelse er tæt forbundne i læringsfællesskaber, og hvordan elevernes adgang til læring afhænger af deres sociale positionering og relationelle ressourcer. Dermed udfordrer sociofaglighed adskillelsen mellem faglig og social deltagelse og peger på, at læring altid er situeret i sociale relationer. I denne forståelse er de "sociomatematiske normer" (Yackel & Cobb, 1996) – dvs. elevernes fælles forestillinger om, hvad der tæller som acceptable matematiske forklaringer og løsninger – indlejret i de bredere sociofaglige deltagelsesmønstre, der former og afgrænser, hvordan eleverne kan deltage fagligt og socialt i matematikundervisningen.

Først blev dialogerne karakteriseret gennem en systematisk kodning af elevernes deltagelsesmønstre. Kodningen var inspireret af tidligere forskning i systematiseret klassekammerathjælp (Rasmussen & Schmidt, 2022) og blev operationaliseret i et kategoriseringsskema (tabel 1), der muliggjorde en struktureret analyse af sociofaglige deltagelsesmønstre i matematikundervisningen. Samtalehandlinger ses her som både udtryk for og medskabere af de sociofaglige interaktionsmønstre, der former elevernes muligheder for deltagelse. Hver dialog blev gennemgået gentagne gange med henblik på at beskrive og vurdere elevernes deltagelse.

Tabel 1. Kategoriseringsskema vedr. sociofaglige deltagelsesmønstre i matematikundervisningen.

Sociofaglige deltagelsesmønstre		Tegn
ENGAGEMENT		
1	On task, hjulpne	Er hjulpne fokuseret på opgaven?
2	On task, hjælper	Er hjælper fokuseret på opgaven?
PRIMÆRT MATEMATIKFAGLIGE		
3	Tentative svar	Kommer eleverne med forslag til matematiske fremgangsmåder, hypoteser, gæt, estimerer?
4	Forklaring	Giver eleverne forklaringer, argumenter og ræsonnere matematisk?
5	Medtænkning	Udtrykker eller tilskynder eleverne at søge eller uddybe meningen med noget?
6	Primærtekst	Taler eleverne ved at nævne eller pege på konkret/artefakt/manipulativ?
7	Fagsprog	Bruger eleverne matematikfagets sprog og metoder?
PRIMÆRT SOCIALE		
8	Aktiv lytning	Bruger eleverne opmuntrende og anerkendende ord? Er der positivt kropssprog og afstemmende lyde mellem eleverne?
9	Hjælp	Tilbyder og/eller efterspørger eleverne hjælp hos hinanden? Imødekommes hjælpen?
10	Godt samtaleklima	Er der tegn på god stemning mellem eleverne?

De 10 verbale og nonverbale deltagelsesmønstre er sociofaglige, dvs. sociale og matematikfaglige på samme tid (Schmidt, 2015), dog med forskellig vægtning. Kategori 1-2 angår elevernes engagement i opgaveløsningen (Gill & Remedios, 2013; Godwin et al., 2016); kategori 3-7 er primært af matematikfaglig art, herunder med fokus på matematik som et undersøgende og dialogisk fag, hvor eleverne inviteres til at afprøve tentative løsninger, forklare deres tænkning, medskabe forståelser i fællesskab og anvende både fagsprog og konkrete materialer i deres ræsonnement (Komatsu, 2010; Pólya, 1979; Levenson et al., 2006; Johansson, 2007; Zack & Graves, 2008; Bartolini & Martignone, 2014; Vogel & Huth, 2010; Alrø & Skovsmose, 2004); mens kategori 8-10 primært er af social art, herunder med fokus på elevernes kommunikation (Levine & Moreland, 1994) og gensidige hjælp (Hundeide, 2004; Wahyuni, 2018).

Alle interviews blev optaget, transskriberet og gennemlæst for at kondensere og sammenfatte hovedbetydningen af informanternes udsagn. Udsagnene blev herefter kategoriseret og omkategoriseret i en række temaer (Boolsen, 2020). Denne induktive proces blev først gennemført individuelt af hver forsker og siden kollektivt, hvor vi anvendte fælles visualiseringer (mappings) med inspiration fra Clarke (2005) til at identificere sammenhænge på tværs af datamaterialet.

Den konkrete analyseproces omfattede følgende trin:

1. **Skematisk kodning:** Hver elevdialog blev vurderet ud fra ovenstående kategorier relateret til sociofaglige deltagelsesmønstre i matematikundervisningen (tabel 1). For hver kategori blev der givet en score fra 0 til 4 afhængigt af forekomsten af de bestemte deltagelsesmønstre. Hvis en elev fx havde mange tentative svar, fik vedkommende en score på 4 i deltagelsesmønster 3. Samlet har hver video dermed fået en score i de i alt 10 kategorier. Udvalgte scorere er anvist under casebeskrivelserne.
2. **Analytisk karakteristik (memoer):** Ud over den skematiske kodning blev der skrevet et analytisk memo på cirka en halv side for hver dialog. Her blev elevsamarbejdet udfoldet i prosaform, og forskerens umiddelbare vurderinger, fortolkninger og undren blev nedfældet. Memoerne havde til formål at indfange nuancer og kompleksitet i interaktionen, som ikke umiddelbart fremgik af kodningen.
3. **Tværgående analyse:** Når alle elevdialoger var analyseret, blev de individuelle memoer sammenholdt for at identificere tilbagevendende mønstre, ekstremer, forskelle og ligheder i elevernes deltagelsesmåder. Dette trin understøttede en syntetisering af resultaterne og bidrog til en dybere forståelse af, hvordan sociofaglige interaktioner udfoldede sig i matematikundervisningen.

Vores analyseproces har ledt os til et fokus på, hvornår det bliver svært for eleverne at håndtere samarbejdet i SYKL. Vi er blevet optaget af de steder, hvor dialogen stopper, dvs. hvor den ene eller begge elever går i stå eller begynder at lave andre ting, eller der, hvor der er store forskelle i scorerne mellem de sociofaglige kategorier. Eller tidspunkter, hvor der ikke er en fremgang i deres arbejde med den faglige udfordring, og hvor det virker svært for eleverne at tilbyde eller modtage hjælp. I denne artikel har vi valgt at formidle to cases, hvor den ene af eleverne i makkerarbejdet finder den matematikfaglige problemstilling svær. Begge cases scorer relativt højt i de fleste af de sociofaglige kategorier, jf. tabel 1. Men på trods af dette er dialogen udfordret. Den ene case repræsenterer en situation, hvor *hjælperen oplever faglige udfordringer* i forhold til opgaven, mens den anden case illustrerer en situation, hvor *den hjælpne er udfordret*.

De to cases er valgt med henblik på at undersøge, hvordan faglige udfordringer kan påvirke samarbejdsdynamikken samt elevernes faglige og sociale deltagelse i

makkerarbejdet. De udvalgte cases skal ikke forstås som repræsentative eller dominerende i materialet, men som *kritiske cases*, der kan belyse centrale mekanismer i samspillet mellem faglige vanskeligheder og samarbejde. Når en opgave er for let, har elever sjældent behov for at aktivere strategier som forhandling, forklaring eller stilladsering – handlinger, der ellers er vigtige for både social og faglig udvikling. I situationer, hvor opgaven opleves som udfordrende, bliver disse strategier derimod afgørende. Det er netop i sådanne tilfælde, at elever enten udvikler nye tilgange til problemløsning og samarbejde – eller oplever sammenbrud i kommunikationen. Det er denne spænding, de valgte cases søger at udfolde.

I vores diskussion af det, som sker i klasserne, har vi inddraget interviewanalyserne. Dvs. at det, vi drager frem fra interviewanalyserne, er matematiklæreres og elevers udsagn, der kan bidrage til at nuancere forståelsen af de handlinger, der sker i klassen, og hvordan lærere og elever tænker om SYKL. Således inddrages perspektiver på, hvornår SYKL er svært, og i hvilke sammenhænge SYKL kan understøtte, at flere elever kan deltage i matematikundervisningen.

Resultater

I det følgende præsenterer vi to cases, hvor SYKL-didaktikken er praktiseret, i og med at rollerne er fordelt, eleverne virker interesserede i at få samarbejdet til at fungere, og de er on task det meste af tiden. Eleverne gør sig umage med samarbejdet og SYKL-didaktikken, men støder alligevel ind i modstand, som virker hæmmende på samarbejdet.

I den første case møder vi en hjælper med et fagligt overskud og en hjælpen med brug for støtte, dvs. hvad der svarer til en klassisk lærer-elev-situation. I den anden case præsenterer vi den modsatte situation: en hjælper, der virker fagligt udfordret og har svært ved at gøre sig gældende som hjælper. Resultaterne viser, at der i begge cases etableres sociofaglige samtalehandlinger, hvor det gode samarbejde prioriteres højt (fx "hjælp og vær på" og "hold god stemning"). Men samtidig udvikles der problematisk lave faglige forventninger til hinanden – fx at det er i orden at tage over og "løse opgaven" for makkeren (case 1), eller at hjælperen ikke behøver at forstå det faglige indhold (case 2). Det medfører interaktioner, hvor den faglige dialog enten overtages af én part (case 1) eller kollapser (case 2). I begge tilfælde begrænses mulighederne for fælles undersøgende arbejde, og elevernes adgang til læring bliver indskrænket – ikke på grund af manglende vilje, men fordi der mangler et fælles udgangspunkt for, hvordan man arbejder undersøgende sammen i matematik.

Case 1: Når den faglige udfordring virker stor for den hjulpne

Mads og Mai er lige startet på deres fjerde SYKL-tur i matematik. Hjælperen Mads smiler energisk til Mai og spørger: "Okay, er du klar?" Mai bekræfter, og Mads læser højt. Opgaven er undersøgende, idet den lægger op til, at eleverne skal søge efter sammenhænge og formulere en regel for, hvordan man ganger tal med henholdsvis 1.000 og 10.000. Mads forklarer undervejs, hvordan han forstår opgaven, og kommer med egne eksempler. Mai lytter.

Mads viser smilende til Mai, hvordan han sætter 00 bag på 5-tallet, når 100 skal ganges med 5. Han opfordrer Mai til at prøve med tallet 6. Hun skriver selv 6 og sætter de to nuller bagpå. Mads klapper ad Mai, og de smiler til hinanden. Der lader til at være god stemning mellem eleverne.

Mai går i gang med at regne, og Mads følger godt med. Når hun indimellem går i stå et kort øjeblik og tænker sig lidt om, træder Mads med det samme til og forklarer, hvordan hun skal komme videre. Gradvist tager Mads mere og mere over og bliver den, der fører pennen, mens Mai ser til. Efterhånden mister hun interessen og giver sig til at tegne. Mads ganger forskellige cifre med 10.000 og forsøger at holde Mai til ilden ved at spørge hende, hvor mange nuller han har skrevet. Mads nikker opmuntrende og virker fuld af begejstring, idet Mai tæller og svarer "4". På et tidspunkt kommer Mads i tvivl om noget og tilkalder læreren. Mads forklarer problemet for læreren, mens Mai melder sig helt ud af samtalen og forsøger at få kontakt med en elev fra bordet ved siden af. Læreren og Mads taler om de udfordringer, Mads er stødt på.

I ovenstående case har vi et makkerpar, som virker til at kunne lide hinanden, da de smiler til og kommunikerer med hinanden. Mads virker bevidst om sin hjælperrolle og anerkender Mai, når hun svarer rigtigt, ved at klappe og smile. Denne video har derfor fået 4 point ud af 4 i både "on task" og "aktiv lytning" og "hjælp". Mads virker til at have et stort fagligt overskud i forhold til Mai, som skal løse opgaven. I opgaven lægges der op til, at Mai skal arbejde undersøgende, søge efter sammenhænge og formulere en generel regel. Mads kender imidlertid denne regel i forvejen og virker ivrig efter at hjælpe Mai til at finde den samme regel hurtigt. I stedet for at Mai selv er aktiv i forhold til at søge mening og ræsonnere matematisk, hjælper Mads ved selv at forklare med sine egne ord, at hun bare skal sætte det samme antal nuller på. På den måde ændres læringssituationen markant for Mai, og de kognitive udfordringer bliver dermed trukket ud af opgaven gennem Mads' grundige hjælp. Det giver en lav score, at Mai ikke får den nødvendige tid til refleksion og sine egne ræsonnementer, hvorfor disse sociofaglige samtalehandlinger får mellem 1 og 2 point. Ligeledes giver det en lav score, at hjælperen selv forklarer og ikke opfordrer den hjulpne til at begrunde eller forklare. Så selvom læringssituationen er præget af god stemning mellem eleverne, er den ikke optimal ud fra et matematikfagligt synspunkt.

Case 2: Når den faglige udfordring virker stor for hjælperen

Matematiklæreren sætter scenen for SYKL-opgaven, som handler om flaskepant. Opgaven er undersøgende i sin form, og eleverne skal komme med forskellige løsninger på, hvilke flasker de kan have afleveret til genbrug, når de har fået 30 kroner i pant.

Rollerne er fordelt, hjælperen Aia har de udleverede MatemaTips foran sig, og Astrid er klar med opgaven. Aia vipper frem og tilbage med arket med tips. Hun virker lidt ukoncentreret, da hun kigger lidt rundt i klassen, mens Astrid læser opgaven højt: "Du får 30 kroner i pant for dine flasker. Hvor mange $\frac{1}{2}$ -, $1\frac{1}{2}$ - og 2-liters flasker har du afleveret til genbrug?" Astrid starter på opgaven, Aia kigger med. Hun hviler hovedet i hånden, mens Astrid "tænker højt" og sætter stemme på sine udregninger: "Så har jeg brugt 8, og så 2, 3, 4 ... nej ... 1, 2, 3, 6." Hun laver en fejl og griner af sig selv: "2, 4, 6, 7, 10." Aia griner med og siger "wow" som for at understrege, at hun også lagde mærke til det forkerte tal i talrækken. Astrid visker ud og regner videre. Aia kigger rundt i klassen. Hun virker til at have opgivet at følge med i sin makkers udregninger og tankestrøm.

Astrid kigger opfordrende på Aia og siger "kom nu" og indikerer på den måde, at hun nu gerne vil have et MatemaTip. Aia læser et tip højt, men læser forkert og forveksler $1\frac{1}{2}$ -litersflaske med 1-litersflaske. Dette forvirrer Astrid, som nu vil læse tippet selv. Aia lader Astrid selv læse tippet, men dækker med hånden for de efterfølgende MatemaTips. Det virker, som om især Aia synes, det er en svær opgave, idet hun løfter øjenbrynene, mens Astrid læser højt. Astrid regner videre og tæller igen højt: "1, 2, 3 ... 29, 30." Idet Astrid kommer til 30, smiler Aia og udbryder "endelig!" Hun virker lettet.

Aia virker ikke til at følge med i, hvordan Astrid arbejder med matematikken, eller hvorvidt Astrids fremgangsmåde eller resultat er rigtigt. Astrid peger på tippene og nikker, som for at bede om et MatemaTip mere. Aia griner og siger, at Astrid er meget hurtig.

Begge elever virker bevidste om deres roller som henholdsvis hjælper og hjulpen. Der lader til at være en god stemning blandt eleverne, idet de smiler til hinanden med jævne mellemrum. Det virker, som om Aias opmærksomhed flakker lidt, idet hun ofte kigger rundt i klassen, og hjælperens niveau for "on task" giver derfor kun 2 point. Da Astrid går i gang med at tælle, stemmer Aia i og følger trop. Her kan hun bidrage med sin opmærksomhed ved at følge med i Astrids tælleremse til 30. Hun virker dog ikke til at kunne følge med i de matematiske overvejelser eller i det hele taget at have forstået, hvad opgaven egentlig går ud på. Aia forholder sig til Astrids tællefejl og kommenterer på hendes tempo. Hun forholder sig ikke fagligt til Astrids arbejde og stiller ikke faglige spørgsmål. Det tyder på, at Aias delte opmærksomhed ikke skyldes et manglende ønske om at hjælpe, men mere hendes manglende matematikfaglige overblik og strategier for at kunne hjælpe med netop denne opgave. Aia legitimerer sin rolle som hjælper gennem de tips, hun besidder, og som hun sørger for

at holde tæt ind til sig. Hun virker usikker i sin hjælperolle, idet hun er afventende i forhold til Astrids anmodning om tips. Hun tilbyder ikke tips af sig selv og insisterer ikke på at kunne følge med i sin makkers arbejde. Det lader til, at Aia er usikker på, hvad der skal til for at slå til som hjælper. Samtidig ser det ud til, at hun har stort fokus på tippene, idet hun sørger for ikke at afsløre alle MatemaTips på samme tid. Tippene bliver dermed omdrejningspunktet for hendes hjælpehandling og hendes primære mulighed for at kunne bidrage, når Astrid går i stå. Den matematikfaglige dialog kommer ikke i gang mellem eleverne, og casen scorer derfor lavt vedr. "samarbejde", mens samtalehandlingerne "forklaring" og "fagsprog" kun findes hos den hjulpne. Kategorien "medtænkende" giver 0 point, da der ikke opstår et reelt fagligt samarbejde eleverne imellem.

Det er en svær disciplin at være hjælpemakker, da eleverne på samme tid skal forholde sig til en opgave, til faglige tips og til processen hos den makker, som de skal hjælpe. Derudover er der også mange sociale aspekter og et samspil mellem to elever, som de må forholde sig til. I begge cases er der flere tegn på, at de to elever kan lide hinanden. De har derfor mange potentialer for at udvikle deres samarbejde. I denne situation vil det være en fordel at hjælpe eleverne til at udvikle deres makkerarbejde og særligt kvalificere hjælperollen.

Diskussion: Når det gode samarbejde bliver fagligt skrøbeligt

I det følgende diskuterer vi, hvordan resultaterne udfordrer antagelser om samarbejde som automatisk læringsfremmende, og vi afrunder med praksisnære handleperspektiver, som kan styrke den faglige deltagelse i makkersamarbejdet.

Denne undersøgelse tilføjer ny viden til feltet ved at belyse, hvordan samarbejde i makkerpar i matematikundervisningen ikke kun kan styrke, men også hæmme elevers deltagelse og læring – afhængigt af hvordan rammerne for samarbejdet er etableret. Hvor tidligere forskning i peer tutoring primært har dokumenteret positive effekter som øget inklusion og fagligt udbytte, viser vores resultater, at effekterne ikke er givet på forhånd. Tværtimod afhænger de i høj grad af, hvordan hjælperollen udfyldes, og hvilke sociofaglige deltagelsesmønstre der etableres i praksis.

Gennem to kritiske cases har vi undersøgt situationer, hvor samarbejdet mellem elever med asymmetriske faglige forudsætninger udfordres. I begge tilfælde ser vi, at det gode samarbejde socialt ikke nødvendigvis fører til fagligt udbytte. Enten bliver hjælperen for styrende og fratager makkeren mulighed for selv at ræsonnere (case 1), eller også bliver hjælperen usikker og trækker sig fra dialogen (case 2). I begge tilfælde reduceres den faglige dybde og ligeværdige deltagelse i samtalen.

Disse fund kan kvalificeres af interviewene med lærere og elever. Flere lærere påpeger, at det er en ny og krævende opgave for eleverne at udfylde hjælperollen uden at tage over. Som en lærer siger: “Der er virkelig [...] nogle herinde, som fordi de bare er rigtig dygtige, så er det svært for dem ikke bare at sige: ‘Jamen du skal bare gøre sådan og sådan.’”

En anden lærer beskriver dog, hvordan netop disse elever kan udvikle nye kompetencer gennem SYKL: “De har fået rigtig meget ud af at skulle vente og være tålmodige [...] og guide og ikke komme med svaret.”

Et gennemgående træk i lærerinterviewene er, at elevernes taletid øges i SYKL-forløbene sammenlignet med traditionel undervisning. En matematiklærer fortæller:

“Det har været rigtig spændende at se, at nogle børn, som jo har sagt meget, meget lidt i timerne, lige pludselig var på og bød ind, faktisk. Eller dem, der ikke havde mod på at lave noget, faktisk havde overskud til at gå i gang eller bare hjælpe makkeren på en eller anden måde. Så det har været virkelig positivt at se. At alle har været i gang, og alle har været på, nogle mere end andre, men de har været i gang.”

Også eleverne oplever, at makkersamtalen kan styrke deres forståelse. En elev formulerer det således: “[...] eller måske bare snakke med en, og så kan man måske lige få det ud af hjernen og så bagefter få det ind i hjernen igen [...] og så kan det være lidt nemmere at løse opgaven.”

Disse udsagn underbygger, at SYKL rummer et stort potentiale – men at potentialet først realiseres, når eleverne får støtte til at udvikle en fælles forståelse af, hvordan man deltager i faglige dialoger og samarbejder om matematik. Det handler ikke kun om at være en god ven, men om at være en god faglig makker. Det indebærer, at man som hjælper mestrer strategier som at spørge undersøgende, give plads til tænkepauser og støtte sin makker i at ræsonnere frem for blot at levere løsningen. Ellers risikerer man, at hjælpen bliver en slags forhør med korte spørgsmål og svar i en interviewlignende form (Rasmussen, 2020).

Dette fund peger på en vigtig præcisering i relation til litteraturen om peer tutoring: Effektiv peer tutoring er ikke et spørgsmål om struktur alene, men også om kultur – dvs. de deltagelsesmønstre, der former, hvad der tæller som meningsfuld deltagelse og hjælp. Her udvider vores studie feltet ved at introducere og konkretisere begrebet *sociofaglige deltagelsesmønstre*, som dækker både de sociale og de faglige dimensioner af samarbejdet.

Vores analyse peger dermed på, at selv velforberedte peer tutoring-forløb som SYKL ikke nødvendigvis skaber fagligt udbytterige samarbejder, hvis eleverne ikke støttes i at udvikle fælles forståelser for, hvordan man hjælper hinanden fagligt. Denne ind-

sigt udfordrer forestillingen om, at samarbejdet i sig selv er tilstrækkeligt. Som vist inden for danskfaget/L1 kræver en sådan form for stilladsering metakommunikation og tydelige samtalerregler (Rasmussen, 2020; Sutherland, 2015). Vi foreslår derfor, at fremtidig forskning og praksis med peer tutoring i højere grad adresserer:

1. hvordan hjælperrollen kvalificeres
2. hvordan læreren kan understøtte udviklingen af sociofaglig deltagelse
3. hvordan makkerpar kan arbejde med metasamtaler om deres samarbejde og læring.

Perspektiver for undervisningspraksis: Stilladsering af hjælperrollen

Vores analyse viser, at det ikke er tilstrækkeligt at etablere strukturer for samarbejde – det er afgørende at understøtte udviklingen af fælles sociofaglige praksisser for, hvordan eleverne hjælper og lærer sammen. Denne indsigt rejser spørgsmålet om, hvordan lærere konkret kan arbejde med at kvalificere hjælperrollen og skabe rammer for dialoger, hvor begge parter får mulighed for at deltage aktivt og meningsfuldt.

Her kan arbejdet med udvalgte *stilladskort* (se figur 2) fungere som en konkret didaktisk strategi i metaundervisningen. Kortene kan understøtte både udviklingen af elevernes matematiske ræsonnementer og deres hjælperkompetencer i SYKL-forløb.



Figur 2. Stilladskort, når SYKL er svært.

I den første case får Mai ikke selv plads og tid til at foretage sine egne ræsonnementer. Med stilladskortet *Lyt og spørg!* kan læreren sætte fokus på det vigtige i, at man som hjælper er lyttende og stiller spørgsmål til ens makker frem for selv at vise og fortælle. Eleverne kan lære værdien i at spørge "dvælende" (Johnsen-Høines & Alrø, 2012). Når elever stiller dvælende spørgsmål, så er spørgsmålene tentative, nølende

og udforskende. Læreren kan støtte eleverne i at finde på spørgsmål, fx kan læreren sammen med klassen brainstorme gode spørgsmål, som eleverne kan stille hinanden. Spørgsmål som "Hvordan ved du det?" eller "Hvorfor lægger du tallene sammen?" kan fremme et vigtigt matematisk fokus på argumentation og ræsonnement i elevernes dialoger og ligeledes bidrage til en ønsket sociofaglig norm i klassen om at værdsætte og give tid til, at eleverne forklarer, viser og begrundet deres fremgangsmåder. Samtaler og tænkeprocesser tager tid, og matematiklæreren kan med fordel tale med eleverne om kvaliteten af, at hjælperen giver tænkepauser til sin makker, ligesom læreren kan inddrage eleverne i den mere generelle formulering af gode samtaleregler for dialogerne (Rasmussen, 2020).

Samtaler i klassen om stilladskortet *Tænk højt!* kan støtte den mere tilbageholdende og usikre hjælper ved at sætte fokus på det værdifulde i have en at ventilere sin arbejdsproces for. Læreren kan støtte eleverne i at stille nysgerrige og autentiske spørgsmål (Dysthe, 1997) som hjælpere og dermed udfordre den hjælpne til at tænke højt og inddrage flere begreber eller ræsonnementer. Aia kunne fx sige: "Hvordan hænger det sammen?", "Hvorfor tager du den størrelse flaske?", "Hvad vil der ske, hvis du tog en mindre?" Når hjælperen stiller autentiske spørgsmål, som han/hun ikke på forhånd kender svaret på, skabes rammerne for en engageret og ægte dialog, som kan føre nye løsningsveje og overvejelser med sig.

Et populært stilladskort blandt matematiklærerne er *Husk at opmuntre din makker!* Med det kort sættes der fokus på anerkendelse og værdsættelse af makkerens arbejde, hvilket lærerne er meget opmærksomme på, er vigtigt i elevernes samarbejde. Kortet har stor betydning for elevernes faglige selvopfattelse, hvilket en elev formulerer således: "Det der med at opmuntre sin makker, det [...] kan få en [...] makker til at blive glad og mere selvsikker og sådan stolt af sig selv."

Referencer

- Alegre, F., Moliner, L., Maroto, A. & Lorenzo-Valentin, G. (2019). Peer tutoring in mathematics in primary education: A systematic review. *Educational Review*, 71(6), 767-791. <https://doi.org/10.1080/00131911.2018.1474176>
- Alexander, R. (2004). *Towards dialogic teaching: Rethinking classroom talk*. Dialogos UK.
- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2004). *Dialogue and learning in mathematics education: Intention, reflection, critique*. Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/0-306-48016-6>
- Baker, S., Gersten, R. & Lee, D.S. (2002). A synthesis of empirical research on teaching mathematics to low-achieving students. *Elementary School Journal*, 103(1), 51-73. <https://doi.org/10.1086/499715>
- Barnes, D. (2008). Exploratory talk for learning. I N. Mercer & S. Hodgkinson (red.), *Exploring talk in school* (s. 1-16). Sage Publications.

- Bartolini, M.G. & Martignone, F. (2014). Manipulatives in mathematics education. I S. Lerman (red.), *Encyclopaedia of mathematics education* (s. 365-372). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_93
- Blomhøj, M. (2021). Samspil mellem fagdidaktisk forskning og udvikling af matematikundervisning – belyst gennem erfaringer fra et udviklingsprojekt i undersøgende matematikundervisning. *Sammenlignende fagdidaktik*, 6, 29-50. <https://tidsskrift.dk/sammenlignende-fagdidaktik/article/download/127569/173839/269450>
- Boolsen, M.W. (2020). Grounded theory. I S. Brinkmann & L. Tanggaard (red.), *Kvalitative metoder – en grundbog* (s. 309-345). Hans Reitzels Forlag.
- Bourdieu, P. (1998). *Practical reason: On the theory of action*. Polity Press.
- Clarke, A. (2005). *Situational analysis: Grounded theory after the postmodern turn*. Sage Publications.
- Christensen, V.T., Beuchert, L. & Rasmussen, D. (2023). *PISA 2022 – hovedrapport*. VIVE. <https://www.vive.dk/media/pure/5xp670pz/24426567>
- Dysthe, O. (1997). *Det flerstemmige klasserum. Skrivning og samtale for at lære*. Forlaget Klim.
- Epinion. (2021). *Skoledistrikternes sociale profil 2021*. [Anonymiseret kommunenavn].
- Esmonde, I. (2009). Explanations in mathematics classrooms: A discourse analysis. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 9(2), 86-99. <https://doi.org/10.1080/14926150902942072>
- EVA. (2020). *Gruppearbejde i folkeskolen – læreres perspektiver på en udbredt og udfordrende undervisningspraksis*. Danmarks Evalueringsinstitut.
- Falkenberg, L.L., Overgaard, S. & Schmidt, M.C.S. (2023). *Systematiseret klassekammerathjælp – fagdidaktisk tilpasset matematik*. Københavns Professionshøjskole. https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2023/04/Mat_laerervejledning_SYKL_2023_webudgave.pdf
- Falkenberg, L.L. & Petersen, S.K. (2022). Elevers faglige og sociale talehandlinger. I M.C.S. Schmidt & S. Thygesen (red.), *“Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv” – om undersøgende samtaler i makkerpar* (s. 23-36). Københavns Professionshøjskole.
- Flyvbjerg, B. (2020). Fem misforståelser om casestudiet. I S. Brinkmann & L. Tanggaard (red.), *Kvalitative metoder – en grundbog* (s. 621-656). Hans Reitzels Forlag.
- Gill, P. & Remedios, R. (2013). How should researchers in Education operationalise on-task behaviours? *Cambridge Journal of Education*, 43(2), 199-222. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2013.767878>
- Gillies, R.M. (2013). Productive academic talk during inquiry-based science. *Pedagogies: An International Journal*, 8(2), 126-142. <https://doi.org/10.1080/1554480X.2013.767770>
- Godwin, K.E., Almeda, M.V.Q., Baker, R.S. & Fisher, A.V. (2016). The variable relationship between on-task behavior and learning. I *Proceedings of the 38th annual meeting of the cognitive science society* (s. 812-817). http://www.upenn.edu/learninganalytics/ryanbaker/Godwin_Cogsci_2016_Final.pdf
- Hattie, J. (2013). *Synlig læring – for lærere*. Dafolo.

- Hundeide, K. (2004). *Relationsarbejde i institution og skole*. Dafolo.
- Johansson, M. (2007). Mathematical meaning making and textbook tasks. *For the Learning of Mathematics*, 27(1), 45-51. <http://www.jstor.org/stable/40248561>
- Johnsen-Høines, M. & Alrø, H. (2012). Trenger en å spørre for å være spørrende? I M. Johnsen-Høines & H. Alrø (red.), *Læringssamtalen i matematikkfagets praksis. Bok 1* (s. 79-96). Caspar Forlag.
- Kagan, S. & Stenlev, J. (2006). *Cooperative learning – undervisning med samarbejdsstrukturer*. Mallings Beck.
- Kjeldsen, C.C., Kristensen, R.M., Bindslev, S.G. & Christensen, A.A. (2021). *Matematik og natur/teknologi i 4. klasse. Sammenfatning af TIMSS-undersøgelsen 2019*. Aarhus Universitetsforlag.
- Komatsu, K. (2010). Counter-examples for refinement of conjectures and proofs in primary school mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, 29(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2010.01.003>
- Kunsch, C.A., Jitendra, A.K. & Sood, S. (2007). The effects of peer-mediated instruction in mathematics for students with learning problems: A research synthesis. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 1-12. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2007.00226.x>
- Kvale, S. (1997). *Interview – en introduktion til det kvalitative forskningsinterview*. Hans Reitzels Forlag.
- Langer-Osuna, J. (2018). Productive disruptions: Rethinking the role of off-task interactions in collaborative mathematics learning. *Education Sciences*, 8(2), 1-11. <https://doi.org/10.3390/educsci8020087>
- Lave, J. & Wenger, E. (2012). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Levenson, E., Tirosh, D. & Tsamir, P. (2006). Mathematically and practically-based explanations: Individual preferences and sociomathematical norms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(2), 319-344. <https://doi.org/10.1007/s10763-005-9011-x>
- Levine, J. & Moreland, R.L. (1994). Group socialization: Theory and research. *European Review of Social Psychology*, 5(1), 305-336. <https://doi.org/10.1080/14792779543000093>
- Lindenskov, L.B. (2022). Problemløsning i samarbejde – samarbejde i problemløsning. I M.C.S. Schmidt & S. Thygesen (red.), *“Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv” – om undersøgende samtaler i makkerpar* (s. 73-84). Københavns Professionshøjskole. https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL_Antologi_webudgave.pdf
- Nawaz, A. & Rehman, Z.U. (2017). Strategy of peer tutoring and students' success in mathematics: An analysis. *Journal of Research and Reflections in Education*, 11(1), 15-30. <https://ue.edu.pk/jre/articles/1101002.pdf>
- Pihl, M.D. & Jensen, T.L. (2021). *Ungene uden job og uddannelse*. Arbejderbevægelsens Erhvervsråd.
- Pólya, G. (1979). More on guessing and proving. *The Two-Year College Mathematics Journal*, 10(4), 255-258. <https://doi.org/10.2307/3026620>

- Rasmussen, K. & Schmidt, M.C.S. (2022). Together in an didactic situation: Student dialogue during reciprocal peer tutoring in mathematics. *International Journal of Educational Research Open*, 3, 100126. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100126>
- Rasmussen, M.D. (2020). *At se med andres øjne. Et studie af kollektive fortolkningsprocesser i gruppesamtaler i grundskolens litteraturundervisning*. Ph.d.-afhandling. Aarhus Universitet.
- Schmidt, M.C.S. (2015). Sociofaglig inklusion og elevfællesskaber. Til didaktiseringen af kammerathjælp i matematikundervisning på folkeskolens begyndertrin. *Nordisk Matematikkdidaktikk*, 20(2), 27-52. <https://doi.org/10.7146/nomad.v20i2.148675>
- Schmidt, M.C.S. & Thygesen, S. (2024). Think carefully, let's bond, and other tutoring strategies: Socio-academic participation patterns in peer tutoring. *European Journal of Inclusive Education*, 3(1), 25-42. <https://doi.org/10.7146/ejie.v3i1.137726>
- Slavin, R.E. & Lake, C. (2008). Effective programs in elementary mathematics: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*, 78(3), 427-515. <https://doi.org/10.3102/0034654308317473>
- Storm-Andersen, M. & Andersen, M.F. (2022). Undersøgende samtaler i makkerpar – om SYKL i teori og praksis i matematik og natur/teknologi. I M.C.S. Schmidt & S. Thygesen (red.), *"Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv" – om undersøgende samtaler i makkerpar* (s. 13-23). Københavns Professionshøjskole. https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL_Antologi_webudgave.pdf
- Sutherland, J. (2015). Going 'meta': Using a metadiscoursal approach to develop secondary students' dialogic talk in small groups. *Research Papers in Education*, 30(1), 44-69. <https://doi.org/10.1080/02671522.2013.850528>
- Svendsen, A.M.B., Lund, H., Lind, S. & Bohnstedt, M.K. (2019). *At stå udenfor. Hvordan styrker vi positive fællesskaber blandt børn og unge?* Børns Vilkår og TrykFonden.
- Thurston, A., Keere, K., Topping, K., Kosack, W., Gatt, S., Marchal, J., Mestdag, N., Schmeink, D., Sidor, W. & Donnert, K. (2007). Peer learning in primary school science: Theoretical perspectives and implications for classroom practice. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 5(13), 477-496. <https://core.ac.uk/download/pdf/9048918.pdf>
- Thurston, A., Roseth, C., Chiang, T.-H., Burns, V. & Topping, K.J. (2020). The influence of social relationships on outcomes in mathematics when using peer tutoring in elementary school. *International Journal of Educational Research Open*, 1, 100004. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100004>
- Topping, K.J. (2005). Trends in peer learning. *Educational Psychology*, 25(6), 631-645. <https://doi.org/10.1080/01443410500345172>
- Tsuei, M. (2017). Learning behaviours of low-achieving children's mathematics learning in using of helping tools in a synchronous peer-tutoring system. *Interactive Learning Environments*, 25(2), 147-161. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1276078>
- Vogel, R. & Huth, M. (2010). Mathematical cognitive processes between the poles of mathematical technical terminology and the verbal expressions of pupils. *CERME*, 6, 1033-1042.

- Vygotsky, L.S. (2019). *Tænkning og sprog*. Akademisk Forlag.
- Wahyuni, A. (2018). The power of verbal and nonverbal communication in learning. I *Proceedings of the 1st international conference on intellectuals' global responsibility (ICIGR 2017)*. *Advances in social science, education and humanities research*. <https://doi.org/10.2991/icigr-17.2018.19>
- Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 27(4), 458-477. <https://doi.org/10.2307/749877>
- Zack, V. & Graves, B. (2008). Making mathematical meaning through dialogue: "Once you think of it, the Z minus three seems pretty weird". *Educational Studies in Mathematics*, 46(1), 229-271. https://doi.org/10.1007/0-306-48085-9_7

English abstract

This article presents a Danish intervention project on Systematized Reciprocal Peer Tutoring (SYKL) in 4th grade mathematics, where students work in pairs with alternating roles as tutor and tutee. Based on video data and interviews with students and teachers, the study explores challenges that arise when students have very different academic levels. The analysis identifies barriers to productive collaboration and highlights the need for support in reflection and interaction strategies. The article contributes to knowledge about peer tutoring in mathematics and offers perspectives for teachers aiming to foster inclusive, dialogue-based learning through structured peer collaboration.