

# RAPPORT

## Forskningsprojektet Tandem-SYKL



### TANDEM-SYKL – NÅR SAMTALEN FREMMER FORSTÅElsen. En undersøgelse af SYstematiseret KLassekammerathjælp i matematik og natur/teknologi

---

Institut for Læreruddannelse, Københavns Professionshøjskole, 2023  
*Maria Christina Secher Schmidt, Steffen Overgaard & Hilde Ulvseth*

---

**Tandem-SYKL – når samtalen fremmer forståelsen.**

En undersøgelse af SYstematiseret KLassekammerathjælp

Institut for Læreruddannelse, Københavns Professionshøjskole, 2023  
Maria Christina Secher Schmidt, Steffen Overgaard & Hilde Ulvseth

Grafisk layout og illustrationer: Sara Houmann Mortensen // Eggslibris.dk

**RAPPORT**  
Forskningsprosjektet  
Tandem-SYKL

---



---

Maria Christina Secher Schmidt  
Steffen Overgaard  
Hilde Ulvseth

**Interviewer:**

*Hvad tænker I, når I ser [video]klippet [af jer, der SYKL'er sammen]?*

**Walther:**

*Jeg tænker, man har jo fået meget læring ud af det, og man har fået venskab, fordi jeg er blevet bedre venner med Cecilie Mai. [...] Jeg kender lidt bedre til, hvad hun godt kan lide nu. [...].*

**Cecilie Mai:**

*Jeg synes, med SYKL, der blev det sådan sjovere, fordi så kunne man ligesom sådan arbejde sammen med nogle andre, end jeg faktisk lige gjorde. Fordi mig og Walther, vi har ikke rigtigt arbejdet sammen [før]. [...].*

**Walther:**

*Så SYKL har bragt os lidt sammen.*

---

Rapporten er blevet til på baggrund af et kollektivt arbejde blandt Tandem-SYKL-projektgruppen på Københavns Professionshøjskole. Dvs. resultaterne er fremkommet gennem et samarbejde mellem Mette Fredslund Andersen, Signe Gottschau Malm, Louise Laursen Falkenberg, Steffen Overgaard, Maria Christina Secher Schmidt, Neriman Tiftikci, Stine Thygesen, Sidsel Katrine Petersen, Martin Storm-Andersen og Hilde Ulvseth.

Rapportens redigering er fortaget af Steffen Overgaard, Hilde Ulvseth og Maria Christina Secher Schmidt. Sidstnævnte er som projektleder ansvarlig for eventuelle fejl og mangler.

Vi ønsker at takke studentermedhjælpere og kollegaer, der har bidraget med at udvikle og undersøge SYKL. Og der skal også lyde en stor tak til alle de lærere og elever, der har SYKL'et i deres undervisning. De har gjort projektet muligt og også gjort os meget klogere på, hvordan man kan didaktisere makkerarbejdet i skolen.

---

# Indhold

<b>Resumé</b>	6
<b>Hvad er systematiseret klassekammerathjælp?</b>	7
Baggrunden	7
Elementerne i SYKL	7
Projektets idé og undersøgelsesspørgsmål	8
<b>Indholdselementer i interventionen</b>	10
Dialogmøder med ledelse, vejledere og lærere	10
Tre dages kursus	10
Afprøvning i praksis	10
En kursusdag med opfølgning og vidensdeling	10
Forankring og vidensdeling	10
<b>Følgeforskning</b>	11
Datagrundlag	11
Analysestrategier	11
<b>Projektets væsentligste fund</b>	14
Elevernes deltagelse og engagement	14
Elevernes sociofaglige fællesskaber og udbytte	16
Elevernes hjælpestrategier	18
Hvad er med til at fremme eller hæmme SYKL-didaktikken?	19
<b>Formidlingstiltag</b>	21
Skriftlige produktioner	21
Konferencer	21
Forankring på læreruddannelsen	21
Digitalt læremiddel – sykl.kp.dk	21
<b>Konkluderende bemærkninger</b>	22
Refleksioner over projektets succeskriterier	22
<b>Udviklingsperspektiver fremadrettet</b>	24
Hvad ved vi nu, og hvad mangler vi viden om?	24
Muligheden for et effektstudie af SYKL i matematik	24
<b>Referencer</b>	26

# Resumé

Systematiseret Klassekammerathjælp (SYKL) er fagundervisning centreret om makkerpar med fokus på samarbejde og kommunikation. Inspirationen kommer fra *peer-tutoring*, hvor elever indtager roller som henholdsvis hjælper og hjulpet i makkerarbejde. Teoretisk bygger SYKL på et sociokulturelt og dialogisk fundament og vægter det undersøgende i undervisningen. Denne rapport tager udgangspunkt i projektet Tandem-SYKL (2020-2022), hvor vi har undersøgt 4. klassers arbejde med at SYKL'e i matematik og natur/teknologi. Projektet er støttet af Novo Nordisk Fonden.

Tandem-SYKL har tre overordnede forsknings-spørgsmål:

- I hvilken grad og på hvilke måder styrker SYKL elevernes sociofaglige fællesskaber?
- I hvilket omfang er der tegn på, at elevernes engagement i undervisningen understøttes gennem SYKL?
- Hvad bidrager til at fremme og hæmme SYKL-didaktikken i en dansk skolekontekst?

Projektet viser, at **elevernes sociofaglige fællesskaber styrkes** gennem SYKL. En kvantitativ videoanalyse af 173 elevdialoger synliggør, at eleverne er *on task* i mere end 90 % af de registrerede observationer. Et højere deltagelsesniveau og øget mundtlighed blandt alle elever er en del af det, SYKL kan fremme. SYKL kan på den baggrund skabe et solidt fundament for, at eleverne kan udvikle centrale faglige kompetencer. Analyserne viser også, at SYKL foregår i et positivt læringsmiljø, og at eleverne stilladseres til at hjælpe hinanden.

Et andet undersøgelsesresultat er, at **elevernes engagement i undervisningen understøttes gennem SYKL**. SYKL-strukturen skaber genkendelighed, der virker tryghedsskabende for eleverne. Dette kan øge elevernes oplevelse af mestring, interesse og glæde ved det enkelte fag. Både elever, lærere og vejledere oplever,

at SYKL-didaktikken gør eleverne mindre afhængige af læreren, hvilket øger elevernes autonomi og frigiver tid til læreren.

Undersøgelsen synliggør, at det, som bidrager til at **fremme og hæmme SYKL-didaktikken** i en dansk skolekontekst, både handler om fagdidaktik og organisatoriske betingelser. Det *fremmer*, at opgaverne, som lærerne fremstiller, lægger op til at eleverne kan arbejde undersøgende med en problemstilling, at opgaven åbner op for brug af forskellige strategier og brug af et eller flere konkrete i problemløsningen. Det, som *hæmmer* SYKL-didaktikken, er, at det kan være tidskrævende for læreren selv at skulle fremstille undersøgende SYKL-opgaver.

Projektet har været gennemført som et *feasibility*-studie og har vist, at SYKL i den danske grundskole er praktisk gennemførligt. Lærerne kan bruge SYKL-didaktikken til at variere deres undervisning og derigennem som en måde at skabe undervisningsdifferentiering i praksis på. SYKL skaber øgede deltagelsesmuligheder og viser et stort potentiale for udvikling af elevernes kompetencer. Erfaringerne kan nu danne grundlag for en opskalering af SYKL med det formål at måle elevernes læringsudbytte ved et effektstudie.

Flere af de resultater, der præsenteres i denne rapport, uddybes i antologien *"Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv"*. Om undersøgende samtaler i makkerpar (Schmidt & Thygesen, 2022a). Bogen kan hentes gratis på sykl.kp.dk, hvor der også kan findes gratis elevopgaver, lærervejledninger, videoer mv.

# Hvad er systematiseret klassekammerathjælp?

## BAGGRUNDEN

Makkerarbejde fylder generelt meget i grundskolens undervisning, og vendinger som ”gå sammen med sidemakkeren,” eller ”find sammen i par” kan høres i de fleste klasser. 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 (EVA, 2021).

SYKL bygger på peer-tutoring, hvor læringsrelationen er symmetrisk, men hvor eleverne i interaktionen indtager forskellige roller. Store internationale studier (fx Kunsch et al., 2007; Simpkins et al. 2009; Slavin & Lake, 2008) viser, at peer-tutoring øger læringsudbytte og deltagelse. På trods af denne viden er der stort set ingen i Danmark, der udvikler og undersøger denne tilgang til dialogisk undervisning.

Elever opsøger ofte klassekammerathjælp af sig selv, uden at det er rammesat af læreren. Der er dog risiko for, at hjælpen ikke er kvalificeret. Når makkerarbejde ses i skolen, er det fx i form af det, der benævnes *Co-operative Learning* (Kagan & Stenlev, 2006). Disse CL-strukturer er ikke tilpasset den konkrete faglige kontekst. I nogle sammenhænge kan det ende med at blive organisatoriske strukturer uden fagligt indhold (Schmidt, 2015).

For at imødegå det beskrevne videnshul igangsatte Københavns Professionshøjskole et pilotprojekt om SYKL sammen med 10 matematiklærere med støtte fra A.P. Møller Fonden i 2019. Erfaringerne med at udvikle og implementere SYKL i en dansk skolekontekst blev efterfølgende brugt til at kvalificere det noget mere

komplekse samspil i Tandem-SYKL, hvor indsatsen afprøves på to faglige områder, nemlig matematik og natur/teknologi.

## ELEMENTERNE I SYKL

SYKL er specifik undervisning i, hvordan elever kan blive bedre til at hjælpe hinanden og føre faglige samtaler, når de arbejder i par. SYKL er som nævnt kraftigt inspireret af peer-tutoring, hvor eleverne indtager forskellige roller i deres makkerarbejde (Thurston et al., 2007; Thurston et al., 2020). Elever tildeles én af to positioner, enten som hjælper eller som den, der skal problemløse (den hjælpne). Til at udfylde rollen som hjælper får vedkommende *prompt-cards* og faglige *Tips* til opgaveløsningen. *Prompt-cards* er generiske hjælpespørgsmål, der skal understøtte eleven i rollen som hjælper og samtidig udvikle elevens generelle forståelse af rollen som hjælper. I SYKL kaldes disse *prompt-cards* for *Stilladskort*. *Tips* er specifikke idéer til opgaveløsningen udarbejdet af læreren med den konkrete opgave for øje. Som hjælper får eleven øvelse i at fokusere på opgavens relevante informationer, strukturere sin egen forståelse samt formulere spørgsmål og enkle forklaringer til hjælp. Den hjælpne øver sig i at stille præcise spørgsmål og være vedholdende i opgaveløsningen. Rollerne skifter, så eleverne har den ene rolle ved den første opgave i en lektion og den anden rolle ved den følgende opgave. Rolleskiftet kaldes ’det reciprokke princip’, og det er en måde at skabe mening og ejerskab for eleverne i deres roller på, da det forpligter på relationen, når positionerne gøres med omvendt fortegn.

**MATEMA-TIPS 1.1:**

Start med den lille perleplade.

**MATEMA-TIPS 1.2**

Kan I dele perlepladen op i mindre dele?

**MATEMA-TIPS 1.3:**

Tegn rundt om de mindre dele af perlepladen, så I kan holde styr på, hvad I har talt.

**Eksempel på Tips ▲**

Ifølge Alexander (2020) skal dialogisk undervisning praktiseres i udgaver, der er tilpasset det enkelte fag, da der kan være variationer i måden at stille spørgsmål, argumentere og anvende fagbegreber på i fx matematik, natur/teknologi og dansk. Elevernes dialog om SYKL-opgaverne skal således øve dem i at bruge begreber og tænkemåder, der er karakteristiske for fagene, så de lærer at begå sig i disse diskurser og bliver socialiseret ind i fagenes praksis. Med et begreb inspireret fra matematikdidaktikken kan man sige, at SYKL forsøger at tydeliggøre de *sociofaglige* normer (Schmidt, 2015), hvilket er et udtryk for de forventninger, der er i det faglige fællesskab. Det kan være normer som at forklare og begrunde løsningsforslag til opgaver samt at lytte aktivt (Makar & Fielding-Wells, 2019). Stilladskort og Tips hjælper med at ekspliciterer og tydeliggøre disse normer for eleverne. Både i matematik og natur/teknologi har SYKL fokus på at gå undersøgende til værks, hvilket dermed bliver en del af de sociofaglige normer.

I SYKL-didaktikken er brugen af konkrete central i elevernes undersøgende arbejde. Tanken er, at konkrete (eller manipulative) kan være med til at understøtte elevernes samtale om og forståelse af det fænomen, der

er i fokus (Artigue & Blomhøj, 2013; Hetherington et al., 2018). Fx kan det være undersøgelse af en cylinder som geometrisk fænomen, hvor artefaktet er en tomatdåse, hvilket åbner for en taktil udforskning af repræsentationen. Det kan også være et manipulativ i form af en dynamisk geometrisk konstruktion af en cylinder. Pointen er, at artefakter fungerer som et fælles tredje mellem eleverne, der er med til at fastholde deres fælles fokus.

I et sociokulturelt perspektiv er dialog og brug af sprog en social måde at tænke sammen på (Vygotsky, 2019). SYKL kan dermed karakteriseres som en social og interaktiv undervisningsform, hvor dialogen og det at italesætte sine tanker er bærende. Hjælperen har forskellige Stilladskort, der minder eleverne om de sociofaglige normer, fx at lytte, anerkende tentative svar og finde sammenhænge. For en uddybning af SYKL's teoretiske grundlag, se Storm-Andersen og Andersen (2022).

**PROJEKTETS IDÉ OG UNDERSØGELSESSPØRGSMÅL**

Forskningsprojektet har undersøgt, hvordan en intervention med SYKL kan udvikles parallelt i fagene na-





Eksempel på Stilladskort ▲

tur/teknologi og matematik i 4. klasse. Intentionen var at styrke elevernes deltagelse i og udbytte af disse fag. Vi har undersøgt og tilpasset positive internationale erfaringer med peer-tutoring til den danske grundskole på det tidspunkt i elevernes skolegang, hvor deres engagement for naturfagene falder markant (Bohm et al., 2017). Natur/teknologi og matematik ses som to tandhjul, der trækker på den samme cykelkæde for at understøtte udviklingen af børns oplevelse af vedvarende interesse og *agency* i forhold til naturfænomener. Projektet har vi derfor kaldt Tandem-SYKL. Kort sagt ville vi:

- videreudvikle SYKL,
- undersøge, om SYKL er praktisk gennemførligt (feasibility),
- vurdere udbyttet for eleverne,
- levere grundlag for, om SYKL kan opskaleres, og i så fald hvordan.

I projektet indgik 15 testklasser, 10 kontrollklasser, 25 lærere/vejledere og cirka 540 elever, hvilket svarer til 450 interventionslektioner.

Vi har haft tre overordnede forskningsspørgsmål:

- I hvilken grad og på hvilke måder styrker SYKL elevernes sociofaglige fællesskaber?
- I hvilket omfang er der tegn på, at elevernes engagement i undervisningen understøttes gennem SYKL?
- Hvad bidrager til at fremme og hæmme SYKL-didaktikken i en dansk skolekontekst?

Projektet har været tænkt som et feasibility-studie med fokus på at skabe viden om, hvordan SYKL fungerer i netop en dansk skolekontekst. Hensigten var, at hvis tilgangen fik den ønskede effekt, så skulle projektet skaleres til flere skoler, klassetrin og/eller fag. Der har fra projektets start været fokus på at etablere et samarbejde med de deltagende lærere og vejledere om den konkrete udmøntning af SYKL, ligesom deltagerne har været inviteret til et dialogseminar, hvor de er blevet præsenteret for de foreløbige fund og har bidraget med perspektiver, analyser og vurderinger i relation til projektet.

# Indholdselementer i interventionen

Overordnet har tidsplanen for projektet været fulgt i størst muligt omfang, men grundet corona har enkelte projektaktiviteter været tilpasset en ændret tidsplan. Skolerne har dog afsluttet afprøvningen og har således gennemført aktiviteterne inden for den overordnede projektperiode.

## DIALOGMØDER MED LEDELSE, VEJLEDERE OG LÆRERE

Dialogmøder har indledt og afsluttet projektet. De indledende dialogmøder på skolerne har haft til formål at etablere et samarbejde med både ledelse, vejledere og lærere fra de enkelte skoler. Skoleledelsens opbakning og understøttelse af lærernes arbejde med SYKL er central for at forankre projektet på den lokale skole. På det indledende dialogmøde blev projektets intentioner, forventninger, aktiviteter og tidshorisont rammesat. På det afsluttende dialogseminar blev de foreløbige fund præsenteret, og deltagerne har været inddraget i dialoger om de enkelte fonds genkendelighed, potentialer og bias.

## TRE DAGES KURSUS

Formålet med kurset var at klæde lærerne på til at udvikle og gennemføre undervisning med udgangspunkt i SYKL-didaktikken. På kurset fik deltagerne viden om de teoretiske perspektiver, der ligger til grund for SYKL-tilgangen. De fik inspiration til, hvordan SYKL-undervisning kan tilrettelægges, gennemføres og evalueres. Og de fik sparring på deres egen konkrete forberedelse af SYKL-opgaver og udformning af stilladserende materialer.

## AFPRØVNING I PRAKSIS

Efter første del af kurset var hensigten, at lærerne påbegyndte en 13 ugers interventionsperiode, hvor de tilrettelagde to ugentlige SYKL-lektioner som en del af deres undervisning (én lektion i matematik og én i natur/

teknologi). Intentionen var, at lærernes egne undervisningsplaner var afsættet for det faglige indhold, mens SYKL-tilgangen definerede rammen og elevernes interaktion med det faglige stof. Bl.a. pga. corona gennemførte ca. halvdelen af lærerne seks gange eller mindre. Kun fire klasser gennemførte mere end 10 gange.

## EN KURSUSDAG MED OPFØLGNING OG VIDENSDELING

Fem uger inde i afprøvningsperioden blev der afholdt en kursusdag med fokus på supervision af de deltagende lærere. Formålet var at justere og kvalificere den enkelte lærers implementering af SYKL i eget klasserum og skabe mulighed for erfaringsudveksling.

## FORANKRING OG VIDENSDELING

Projektdeltagere fra Københavns Professionshøjskole deltog i et klasse-/årgangsteamøde for at bidrage til forankring og videndeling af kvalitetene i SYKL-undervisningen. Disse aktiviteter blev designet, så de matchede de lokale behov på skolerne, fx som fælles faglige møder mellem de deltagende lærere på skolen for at udveksle erfaringer og finde ny inspiration.

# Følgeforskning

## DATAGRUNDLAG

For at følge og dokumentere udviklingen og effekterne af SYKL i praksis har dataindsamlingen omfattet videoobservationer af SYKL-undervisning, vejleder-, lærer- og elevinterviews samt test af elevernes faglige kompetencer i begge fag.

### Videoobservationer

For at få indblik i elevernes dialog og samarbejde i SYKL-undervisningen har vi gennemført videoobservationer af tilfældigt udvalgte elevpar fra 15 klasser gennem perioden på 13 uger. De enkelte videoklip er blevet indsamlet løbende over interventionsperioden og bidrager herved med data fra både de første erfaringer med SYKL og senere i forløbet. Det samlede datagrundlag består af i alt 173 videoobservationer fordelt på de to fag. Ved hver observationsgang blev der i alt indsamlet fire videoklip, der ud over de to elevdialoger omfattede lærerens introduktion og den efterfølgende fælles opsamling på klassen.

### Lærer- og vejlederinterview

Efter endt intervention blev der gennemført semistrukturerede interviews (Kvale, 1997) med i alt tre vejledere og syv lærere, fordelt på et fokusgruppeinterview med en vejleder og to lærere samt syv individuelle interviews. Lærerne blev strategisk udvalgt, så flere skoler og begge fag var repræsenteret. Ligeledes inkluderede vi lærere, der havde SYKL'et mange gange (syv eller mere), samt lærere, der havde SYKL'et få gange (under syv). Fokus for interviewene var:

- didaktiske erfaringer med SYKL
- elevernes sociale og faglige udbytte
- lærernes og vejledernes samarbejde.

### Elevinterview

Der er gennemført interviews med i alt 29 elever. Vi ud-

valgte elever fra de klasser, der havde SYKL'et flest gange, for at få perspektiver fra de elever, der havde gjort sig flest erfaringer med arbejdsformen. I de respektive klasser valgte vi de par, der var blevet videofilmet i slutningen af interventionen. Eleverne blev interviewet i makkerpar, dog blev en enkelt elev interviewet alene, da makkeren var syg. Vi valgte at anvende video som afsæt for samtalen med eleverne for at vække deres hukommelse, men også for at have noget konkret at tale om (Epstein, et al., 2006). Videoklipet blev vist som det første, inden samtalen startede. Interviewene drejede sig om elevernes perspektiver på, hvad

- der engagerer og øger deres deltagelse i SYKL
- det sociale betyder i SYKL
- der skal til, for at SYKL fungerer.

### Test

For at måle effekten af elevernes faglige læringsudbytte af SYKL udviklede vi en test, som vi kaldte *Signaturopgave*. Det var ikke muligt at teste på specifikt indhold, da der ikke var det samme undervisningsindhold i de forskellige klasser. Derfor søgte vi at måle den faglige fremgang som en øget kompetence. Signaturopgavens dele var således indrettet med tanke på at afspejle kompetencer i de to fag. Testene bestod dels af en åben besvarelse, eleverne løste i par, dels af et multiple choice-element, eleverne løste individuelt. Signaturopgaverne blev anvendt i 15 interventionsklasser og 11 kontrolklasser. Formålet med testen var kvantitativt at dokumentere faglig fremgang, hvor testklasser blev sammenlignet med kontrolklasser.

## ANALYSESTRATEGIER

### Kvalitative analyser af videoobservationer

For at undersøge de sociofaglige deltagelsesmønstre i makkersamarbejdet har vi foretaget kvalitative analyser af i alt 15 elevdialoger i matematik i klasser, der har

SYKL'et mere end seks gange. Ambitionen var at skabe viden om elevernes strategier i rollen som hjælper, da det især var hjælperollen, som var ny for eleverne. Med inspiration fra Rasmussen og Schmidt (2022) er hjælpernes brug af sociale og faglige (tale)handlinger (verbale såvel som nonverbale) analyseret. Vi har typologiseret elevernes hjælpestrategier på tværs af de specifikke (tale)handlinger, eleverne praktiserer i SYKL. På den måde har vi udvalgt typiske træk ved hjælpen med det formål at skabe en meningsfuld enhed, så der fremkommer en sammenhængende figur eller arketype (Kofoed & Søndergaard, 2008).

Derudover er der gennemført kvalitative analyser af fire elevdialoger for at få en dybere forståelse af elevernes faglige samtaler og sociale praksis i natur/teknologi. Som metode til disse analyser blev den etnometodologiske samtaleanalyse (*Conversation Analysis, CA*) valgt, da CA er velegnet til analyse af menneskers interaktioner, i forhold til hvordan de formår at skabe fælles betydning (Mortensen & Wagner, 2018; Nielsen & Nielsen, 2005). I analysen indgår både sproglige, kropslige og materielle aspekter.

### Kvantitative analyser af videoobservationer

For at undersøge, i hvor høj grad de forskellige talehandlinger forekom i elevernes SYKL-dialoger, har vi undersøgt den samlede forekomst af hver enkelt kode på minutniveau, dvs. det antal minutter, koden forekommer, ud af det totale antal minutter af videofilmet SYKL-undervisning i henholdsvis matematik og natur/teknologi. Vi har gennemført deskriptive analyser (Jensen & Knudsen, 2014), der har givet overblik over forekomster samt generelle sammenhænge mellem kodekategorierne.

Den procentvise enighed i kodningsteamet (der bestod af fire personer) samt *Cohens Kappa*<sup>1</sup> fremgår af Tabel 1 og 2. Pointen her er, at samtlige kodede talehandlinger viste en tilfredsstillende reliabilitet og kunne derfor alle indgå i den videre analyse.

### Analyser af interview

Alle interviews er transskriberet og gennemlæst for at kondensere og sammenfatte hovedbetydningen af informanternes udsagn, som dernæst er kategoriseret og omkategoriseret i en række temaer, der har vist sig (Boolsen, 2020; Kvale, 1997).

### Analyser af test

Alle signaturopgaver blev kodet efter en masterkode, og resultaterne blev indtastet, så de kunne gøres til genstand for analyse. Vi gennemførte t-tests og regressionsanalyser (lineære og *multilevel*) for at undersøge en eventuel faglig fremgang hos eleverne og teste for en forskel mellem kontrol- og interventionsgruppen. Multilevelanalyserne blev ligeledes anvendt i undersøgelsen af, hvor meget elever inden for en klasse samvarierer (*Intra Class Correlation*). Vi gennemførte ligeledes en Rasch-analyse af signaturopgaverne.

Analyserne viste, at der særligt er tre forhold, som kan kvalificeres i et fremtidigt design af et effektstudie af SYKL. Det *første* handler om flere elever i undersøgelsen. Dette hænger især sammen med, at vi så en grupppeffekt i vores resultater. Det *andet* forhold handler om flere variable i vores analyser. Flere variable kan hjælpe med at adskille effekter af interventionen med andre forhold. Det *tredje* forhold handler om testens udformning, hvor vi i det nuværende studie så en lofteffekt i testene. Det betyder, at vi i et kommende effektstudie af SYKL-interventionen vil kunne anvende en allerede valideret test af elevernes kompetencer, når vi undersøger en fremgang i elevernes læringsudbytte. Et konkret design af et RCT-studie af SYKL beskrives nærmere i afsnittet *Udviklingsperspektiver fremadrettet*.

<sup>1</sup> *Cohens Kappa* angiver graden af enighed i koderne og tager højde for tilfældig enighed (chance agreement). Værdier i intervallet 0,21 – 0,40 angiver en rimelig enighed; 0,41 – 0,69 angiver moderat enighed; 0,61 – 0,80 angiver substantiel enighed; 0,81 – 1 angiver næsten perfekt eller perfekt enighed (Landis & Koch, 1977).

KODE (NAVN)	PROCENTVIS ENIGHED	COHENS KAPPA (K)
On task: den hjælpne	96 %	0,52
On task: hjælperen	94 %	0,74
Aktiv lytning	92 %	0,64
Hjælp	75 %	0,50
Dialogiske svinkeærinder	84 %	0,58
Negativt miljø	99 %	-
Dominans	97 %	-
Tentative svar eller hypoteser	76 %	0,52
Forklaring	82 %	0,41
Medtænkende (søger mening)	80 %	0,58
Konkreter	84 %	0,66
Fagsprog	84 %	0,67

TABEL 1. KODNINGENS RELIABILITET FOR MATEMATIK.

KODE (NAVN)	PROCENTVIS ENIGHED	COHENS KAPPA (K)
On task: den hjælpne	98 %	0,85
On task: hjælperen	94 %	0,58
Aktiv lytning	89 %	0,54
Hjælp	80 %	0,55
Dialogiske svinkeærinder	92 %	0,78
Negativt miljø	100 %	-
Dominans	94 %	-
Svar/forklaring	91 %	0,64
Medtænkende	73 %	0,39
Refererer til/ anvender konkrete	86 %	0,65
Sprog med specifikke betegnere	82 %	0,73

TABEL 2. KODNINGENS RELIABILITET FOR NATUR/TEKNOLOGI.

# Projektets væsentligste fund

## ELEVERNES DELTAGELSE OG ENGAGEMENT

I dette afsnit vil vi præsentere resultater om elevers deltagelse og engagement i SYKL. En uddybning af disse fund kan læses i Ulvseth & Tifkici (2022). Deltagelse forstås i denne sammenhæng som det, at eleverne samarbejder om en given opgave, hvor dialog og ligeværd strukturerer kommunikationen (Booth, 2011). Engagement forstås som et begreb bestående af fire dimensioner: (1) det adfærdsmæssige, (2) det emotionelle, (3) det kognitive og (4) det sociale (Sedláček & Šed'ova, 2020). Engagementet opstår som en reaktion på det indhold og de fællesskaber, eleven møder gennem undervisningen (Ulvseth, 2019). Engagement og deltagelse undersøges her med udgangspunkt i elev-, lærer- og vejlederinterviews.

Når vi taler med elever og lærere, bliver det tydeligt, at sammensætningen af makkerpar er central for elevernes muligheder for og oplevelser af at deltage i SYKL-undervisningen. I SYKL er det intentionen, at makker skal sammensættes, så de er et godt match både fagligt og socialt. Netop dette pointerer elever og lærere også i vores interviews. Elevers engagement i SYKL er med andre ord stærkt påvirket af den makker, de skal samarbejde med. Det betyder, at nedenstående fund forudsætter, at eleverne oplever at danne par med en velmatchet makker.

### SYKL åbner for nye strategier til og makkerskaber i det faglige arbejde

Når makkerarbejdet foregår i et par, hvor der er et positivt fagligt og socialt samspil, udtrykker eleverne, at de ikke blot får hjælp af hinanden, men at de kan lære af hinandens tilgange til opgaveløsningerne. En elev fortæller:

*Man lærer jo også, hvordan andre folk godt kan være, at hvis Sofie nu gør det på en anden måde*

*end mig, så når jeg sidder med en opgave – fx i en test eller sådan noget – så tænker jeg, ”uh, min måde er ikke særlig god her,” så tænker jeg på Sofies måde, dengang vi var sammen. Den kan faktisk gå hurtigt her måske.*

Det (1) at få indsigt i hinandens strategier til opgaveløsningen, (2) sammen at metakommunikere om fremgangsmåder og (3) at bygge oven på hinandens idéer åbner op for flere kreative tilgange til opgaveløsningen. Wiliam (2011) beskriver dette som at aktivere klassekammeraterne som lærings- og undervisningsressourcer for hinanden. Han fremhæver dette som en central måde at skabe forbedringer i elevernes læring på. SYKL-samarbejdet kan således påvirke elevernes engagement positivt, fordi det kan give dem nye muligheder for at investere i deres læring samt øge oplevelsen af at kunne mestre nye og sværere færdigheder. Elevernes deltagelsesmuligheder kan, jf. ovenstående citat, styrkes uden for SYKL-aktiviteterne, når eleverne kan trække på nye strategier, hvilket som nævnt kan styrke oplevelsen af mestring, men også interessen for og glæden ved det enkelte fag (Sedláček & Šed'ova, 2020). En lærer har også erfaring med, at samarbejdet kan tages med i andre fag:

*Jeg har en ret dygtig dreng, som jo bare plejer at arbejde derudad. Men på et tidspunkt var han makker med en dreng, der har ADHD. Det er ikke fordi, at ham her med ADHD, han er svag fagligt, men han er svag i forhold til at skulle overskue mange processer. Men min ’almindelige’ elev (griner) kunne faktisk rumme den uro og få skabt ro på den her ADHD-dreng, så det faktisk blev en positiv oplevelse. Og de har så brugt det i andre fag, hvor han så rækker hånden op og siger: ”Må jeg ikke få lov at hjælpe Simon?”*

SYKL-samarbejdet har med afsæt i ovenstående citat bidraget til at styrke elevernes emotionelle og sociale engagement, hvilket ses gennem deres styrkede samarbejde. Det stilladserede samarbejde er med til at skabe overblik og arbejdsro, der gavner eleven med ADHD, og der er tilsyneladende en gensidig lyst til og udbytte for eleverne af at arbejde sammen, også i andre fag.

### Gennem SYKL skabes et trykt læringsfællesskab, der giver elever autonomi

Eleverne fremhæver, at det gode SYKL-samarbejde bidrager til et trykt læringsfællesskab, der giver dem mod på at deltage i og løse de givne opgaver. Det handler først og fremmest om, at eleverne tænker højt. Direkte adspurgt om, hvornår eleverne synes, de er mest aktive, svarer en elev: "Når jeg sidder sammen med nogen, for så er jeg ikke alene med opgaverne. Det er rart at have tanken om, at man ikke er den eneste [som skal løse opgaven]." At have nogen at dele sine tanker og løsninger med fremmer på den måde den enkelte elevs oplevelse af trykthed i læreprocessen, hvilket en lærer også sætter ord på:

*Nogle af de børn, som jeg har haft, som har været svækkede i faget, de har blomstret op på en anden måde, fordi SYKL har været en fælles opgave. De har aldrig skullet være alene [med opgaven]. På den måde synes jeg, det kan give noget power i en vis forstand.*

Lærere og vejledere fremhæver SYKL-strukturen som trykthedsskabende gennem genkendelighed. Når SYKL-strukturen først er præsenteret og anvendt i undervisningen flere gange, oplever lærerne en lethed ved at sætte pararbejdet i gang. En lærer siger: "Det er jo fedt, at vi bare kan sige, 'nu SYKL'er vi,' og så ved de, hvad det betyder." Flere lærere oplever, at SYKL-strukturen sparer dem for noget tid og samtidig styrker elevernes samarbejde. Noget, en lærer efterlyser i det daglige: "Jeg syntes jo, projektet var fedt, fordi jeg synes netop, at vi mangler nogle formaliserede måder at lære vores børn at arbejde sammen på." Den formaliserede arbejdsmåde får bl.a. den betydning, at flere lærere oplever, at eleverne sættes bedre i stand til at hjælpe hinanden, også selvom ingen af eleverne sidder med løsningen. En lærer siger: "SYKL lægger meget op til, at man kan godt hjælpe hinanden, selvom man faktisk ikke begge to forstår det særlig godt." Det kræver en del tid i starten af forløbet at få etableret den genkendelige struktur, som enkelte lærere påpeger. De erfarer, at denne tid må prioriteres, hvis SYKL skal gennemføres succesfuldt.

En anden afgørende faktor for oplevelsen af øget engagement beskrives af eleverne som muligheden for straks og løbende at få hjælp under opgaveløsningen, for som en elev siger: "Hvis nu du ikke forstår en opgave, så kan du altid spørge din makker." Når hjælpen

kommer med det samme, kan det skabe bedre flow i arbejdet, fordi det i nogen grad kan ske uafhængigt af læreren. En elev fortæller: "Hvis jeg skulle lave [opgaven] alene, så ville jeg spørge [læreren] om hjælp mange gange." Eleverne oplever at kunne arbejde mere uafhængigt af lærerens hjælp end normalt, hvilket kan skabe mere fordybelsestid. Flere lærere giver på samme måde udtryk for, at SYKL har forandret deres rolle i undervisningen. En lærer beskriver, hvordan SYKL kan give eleverne mere on task-tid og mindre ventetid: "... fordi de netop kan se de her tips på tavlen. Det kan godt være, at man [normalt] sidder og venter nogle gange i 10 minutter uden at få hjælp." En anden lærer har gjort sig lignende erfaringer: "Jeg skal løbe mindre hurtigt, fordi [eleverne] rent faktisk husker at bruge hinanden og ikke kun mig." Når eleverne SYKL'er, er de i højere grad selvhjulpne, hvilket betyder, at læreren får frigivet tid til at kunne være mere observerende eller hjælpe de enkelte elever, der har meget svært ved det.

Derudover kan hjælp fra en klassekammerat øge elevernes faglige erkendelser. Eleverne oplever, at: (1) en SYKL-makker har god tid og (mere) tålmodighed til at gøre en opgave eller en udfordring forståelig; (2) SYKL-makkeren er på samme faglige niveau og formulerer sig med samme ordforråd og på en måde, der er nemmere at forstå; (3) læreren ikke i samme grad varierer sine forklaringer og i højere grad bruger abstrakte formuleringer. I et sociokulturelt perspektiv kan den jævnaldrende hjælper bidrage til, at den hjulpne bevæger sig inden for zonen for nærmeste udvikling (Vygotsky, 1987). Dialogen mellem makkerparret og interaktionen med tilgængelige artefakter kan være med til at mediere indholdet, som de arbejder med.

### Konkreter skaber engagement og fælles fokus

Som nævnt arbejdes der med en bred definition af konkreter i SYKL, og det kan være alt fra en tegnet model til en fysisk genstand eller et digitalt værktøjsprogram, som eleverne på den ene eller anden måde kan manipulere med. Eleverne udtrykker enighed om, at SYKL-opgaver, der indeholder disse konkreter, virker engagerende. Dette kommer fx til udtryk, når de bliver bedt om at beskrive de SYKL-opgaver, de syntes bedst om. En elev siger: "Jeg kunne nok bedst lide den med udstoppede fugle," og en anden elev siger: "... den der med isterningerne. Hvor hurtigt kan man smelte en isterning? Det var sjovt." Gennem brugen af konkreter kan eleverne tilegne sig viden, når de fx skal føle, dufte, se på og manipulere med konkrete genstande. Eleverne giver udtryk for, at konkreterne gør aktiviteten sjovere, og samtidig kan konkreterne bidrage til øgede deltagelsesmuligheder, fordi de kan sænke abstraktionsniveauet. Flere lærere fortæller ligeledes, at de oplever, at konkreter er sjove for eleverne. En lærer siger, at SYKL har bidraget til, at matematikken 'kommer ud af bogen', så eleverne eksperimenterer mere:

*Jeg har taget to af opgaverne [fra bogen] ud og lagt [dem] ind som SYKL-opgaver i det sædvanlige dokument. Det gjorde faktisk lige pludselig, at eleverne begyndte at sidde og klippe og flytte rundt og gøre det til konkrete materialer. Hvis vi havde lavet dem i bogen, så havde de jo aldrig fået den tanke, at vi må klippe i matematikbogen.*

Elevernes brug af konkreter ser altså ud til at styrke engagementet i forhold til at øge deres interesse, samarbejde, deltagelse og mestring af nye færdigheder.

Som tillæg til elevernes egne udsagn viser samtaleanalysen af videoer fra natur/teknologi, hvordan eleverne bruger artefakter og gestik som ressourcer i interaktionen. Artefakterne kan udgøre et materialiseret fælles tredje, der samler hjælper og hjælpne om opgaven og giver et fælles fokus. I natur/teknologi kan artefakterne være det genstandsfelt, som opgaven kredser om, og i sådanne tilfælde giver artefakterne mulighed for førstehåndserfaringer ved haptisk perception (erkendelse på baggrund af berøring) og eventuelt genkaldelse af tidligere erfaringer med materialiteten. Artefakter og gestik kan ligeledes have en funktion i medieringen af stoffet som et tillæg til det verbale i interaktionen. Endelig kan

artefakter understøtte selve interaktionen på den måde, at turtagningen følger artefaktet. En udfoldelse af samtaleanalysen kan læses i Andersen et al. (under udgivelse). Samtaleanalysen bidrager til litteraturen om peer-tutoring i naturfag ved at beskrive, hvordan artefakter og gestik kan udgøre en ressource og anvendes som sådan i interaktionen mellem hjælper og hjælpne. I de eksisterende studier om peer-tutoring i naturfag har der ikke været et sådan eksplicit fokus på materialitet relateret til dialogerne i den systematiserede klassekammerathjælp.

## ELEVERNES SOCIOFAGLIGE FÆLLESSKABER OG UDBYTT

I dette afsnit vil vi præsentere dele af resultaterne fra en videoobservationsanalyse, hvor vi har undersøgt, hvilket fagligt og socialt udbytte elever kan få, når de SYKL'er. En uddybning af disse analyser kan læses i Falkenberg og Petersen (2022). Ved at analysere elevernes sociale talehandlinger kan vi se tegn på elevernes bestræbelser på at skabe sociale relationer, og ved at analysere deres faglige talehandlinger kan vi se indikatorer på deres faglige udbytte (Rasmussen & Schmidt, 2022). I denne sammenhæng er det 'faglige udbytte' afgrænset til fagenes faglige kompetencer, der omfatter en indsigtfuld parathed til at handle og en evne til aktivt at bringe viden og fær-

FAG	ON TASK HJULPEN	ON TASK HJÆLPER	AKTIV LYTNING	HJÆLP	DIALOGISKE SVINKE- ÆRINDER	NEGATIVT MILJØ	DOMINANS
MAT	94 %	87 %	86 %	41 %	23 %	1 %	3 %
N/T	93 %	89 %	87 %	22 %	23 %	1 %	3 %

TABEL 3: SAMLET FOREKOMST AF KODEDE OBSERVATIONER

■ MATEMATIK ■ NATUR/TEKNOLOGI

digheder i anvendelse i relevante faglige sammenhænge (Niss & Jensen, 2002; UVM, 2019b). Denne parathed til at handle kan betragtes i forhold til de fire kompetencer i natur/teknologi (undersøgelse; modellering; perspektivering; kommunikation) samt de otte kompetencer i matematik (problembehandling; modellering; ræsonnement; tankegang; repræsentation, symbol og formalisme, kommunikation; hjælpemiddel) (UVM, 2019a; 2019b).

### On task, dialogiske svinkeærinder og sociofaglige fællesskaber

Af Tabel 3 fremgår det, at eleverne i ca. 90 % af de kodede minutter arbejder on task. Vi kan også af tabellen se, at forekomsten af, elevernes aktive lytning til hinanden, er lige så hyppig. Det er på den baggrund bemærkelsesværdigt, at der forekommer dialogiske svinkeærinder

i knap en fjerdedel (23 %) af minutterne. Et dialogisk svinkeærinde er noteret, hvis eleverne fx taler om private ting eller joker. At elever snakker om andet end det faglige indhold i undervisningen, er ikke overraskende. Men set i lyset af den høje forekomst af on task, er det interessant, hvad der sker i samarbejdet, når eleverne har dialogiske svinkeærinder. Når eleverne kan være on task og have dialogiske svinkeærinder inden for det samme minut, så er de dialogiske svinkeærinder måske andet og mere end 'forstyrrelse' af arbejdet. Analyserne peger på, at en del af svinkeærinderne opstår, når eleverne sidder fast i en opgave og kunne have brug for lærerens hjælp til at komme videre.

Makkerparrene er ofte i stand til at komme tilbage til et fagligt fokus, efter de sammen har haft et dialogisk svinkeærinde. Nogle gange går den hjælpne stiltiende af sig selv videre med opgaven, hvorefter hjælperens fokus



rettes mod den hjælpes arbejde og derigennem vender tilbage til det faglige arbejde igen. Andre gange er det hjælperen, der tager ansvaret i hjælperollen på sig ved fx at sige: ”Okay, videre til arbejdet,” eller: ”Vi skal løse [opgaven] på en anden måde.”

Et yderligere centralt fund omhandler elevernes socio-faglige fællesskaber. Disse fællesskaber opstår, når eleverne engageres omkring et fagligt indhold og oplever en indbyrdes forbundethed (Schmidt, 2015). En sådan forbundethed har svære betingelser i et negativt miljø med dårlig stemning eller i situationer præget af dominans, hvor hjælperen overtager opgaven fra den hjælpne. Derfor er et af vores vigtigste fund, at dominans mellem eleverne (3 %) og negativt miljø (1 %) stort set ikke forekommer i den observerede SYKL-undervisning.

Konkreter er en af de kategorier, der adskiller matematik og natur/teknologi markant fra hinanden. I matematik forekommer der konkreter i 41 % af de kodede

minutter, hvor det for natur/teknologi forekommer i 71 %. Vi har i analyserne været særlig optaget af at undersøge, om konkreterne så også i praksis har haft betydning for elevernes faglige fokus. Vi kan se gennem vores analyser, at der er sammenhæng mellem faglige talehandlinger og anvendelsen af konkreter. Det betyder fx, at i de tilfælde, hvor eleverne arbejder med konkreter, er de mere medtænkende på hinandens idéer. I Tabel 4 herunder ses en oversigt over forekomsten af konkreter og faglige talehandlinger, hvor de faglige koder *Tentative svar* og *Forklaring* er sammenlagt som *Svar/forklaring* for natur/teknologi, men ellers er kodekategorierne ens for de to fag.

Tabellen skal læses sådan, at der fx i matematik er konkreter med i godt halvdelen (52 %) af de situationer, hvor eleverne kommer med forklaringer, mens eleverne kun kommer med forklaringer i 12 % af de tilfælde,

FAG	FAGLIG KODE	PROCENTDEL AF TID, hvor der anvendes konkreter og den faglige kode er i spil	PROCENTDEL AF TID, der ikke anvendes konkreter, hvor den faglige kode er i spil
MAT	Forklaring	52 %	12 %
	Medtænkende	53 %	36 %
	Fagbegreber	56 %	22 %
N/T	Svar/forklaring	78%	16%
	Medtænkende	86 %	15 %
	Fagbegreber	79 %	30 %

**TABEL 4: SAMSPILLET MELLEM KONKRETER OG FAGLIGE TALEHANDLINGER**

■ MATEMATIK ■ NATUR/TEKNOLOGI

hvor de ikke anvender konkreter. Det er særligt bemærkelsesværdigt, at der i natur/teknologi forekommer brug af konkreter i 86 % af de minutter, hvor eleverne er medtænkende, mens de omvendt kun forekommer at være medtænkende i 15 % af tiden, hvor de ikke anvender konkreter. Der ses altså en tydelig sammenhæng mellem situationer, hvor eleverne anvender konkreter, og situationer, hvor eleverne er medtænkende, forklarende og bruger fagbegreber. Det kan derfor tyde på, at anvendelsen af konkreter har en positiv betydning for, om eleverne er fagligt aktive.

### Fagligt udbytte set fra et lærerperspektiv

Lærere og vejledere har i vores afsluttende interview med dem gjort sig overvejelser over, hvilket fagligt udbytte de fornemmer, eleverne får. En lærer fortæller:

*[Eleverne] blev meget bedre til at finde løsningen selv. Derfor er der nogle, der måske fik mere ud af forløbet, end de normalt ville. Man kan sige, hvis der nogle af dem, der ofte ikke arbejder så meget og tit bare arbejder sammen med en, der måske laver det hele, så blev de her lidt mere udfordret på, ”jeg skal selv finde svaret.”*

SYKL-samarbejdet er, ifølge denne lærer, med til at aktivere alle elever på en anden måde, end andre former for samarbejde gør. Når eleverne arbejder i deres roller som hjælper og hjælpne, betyder det, at det ikke er den samme elev, der løser opgaverne. At alle elever bliver aktiveret i opgaveløsningen, kan betyde, at de får et større fagligt læringsudbytte, end de ellers ville have opnået. Derudover

gør de sig erfaringer med at kunne mestre det faglige arbejde med større uafhængighed af læreren. En matematikvejleder har også en oplevelse af, at SYKL har været med til at stimulere elevernes mundtlige kompetencer:

*I SYKL har man jo ekstra fokus på den mundtlige matematik, og den mundtlige matematik er det jo svært at befordre i en almindelig klassesstime, hvis det kun er en, der siger noget, og så håber man, at der er nogle andre, der hører på det. Der går meget tabt. Men det her [SYKL] har jo virkelig befordret, at alle har fået lov til at sige noget, og bare det, at barnet ligesom har øvet sig i at tænke højt, har jo gjort, at den mundtlige matematik er blevet løftet. Og det er måske ikke noget, man kan se på den korte bane, men det må man kunne se på den lange bane, helt vildt meget. Så der tænker jeg, at der kommer der en benefit lidt længere fremme.*

Matematikvejlederen har en oplevelse af, at eleverne i højere grad får aktiveret deres mundtlighed gennem SYKL, end hun oplever, de gør i andre undervisningssammenhænge. Dette bekræftes på tværs af materialet, hvor både vejledere og lærere taler om, at alle elever er mere mundtligt aktive end normalt, bl.a. fordi de skal tænke højt for den anden, mens de sidder og arbejder. Med fokus på elevernes faglige udbytte peger matematikvejlederens iagttagelser på, at kommunikationskompetencen bliver aktiveret, når eleverne SYKL'er. Den højtstående elev forklarer sig for hjælperen i mere eller mindre faglige termer, mens hjælperen søger at følge tankegangen, og det er netop de to sider, kommunikationskompetencen handler om: ”at forklare sig og at kunne følge en forklaring” (Niss & Jensen, 2002, s. 60).

Elevernes forskellige faglige forudsætninger bliver både en styrke og udfordring i SYKL-samarbejdet. I nogle tilfælde får det de lavtflyvende elever til at flyve højere, som en lærer fortæller: ”Det, jeg fandt ud af, var, der var nogle af de rigtig lavtflyvende drenge, de havde rigtig godt af at være sammen med en højtflyvende dreng. Det fik nogle af de lavtflyvende helt vildt meget ud af.” SYKL-rammen skaber således i nogle tilfælde mulighed for, at også fagligt udfordrede elever får mulighed for at bidrage i et meningsfuldt og fagligt kvalificeret samarbejde med klassekammerater, der har et fagligt overskud. I andre tilfælde er lavtflyvende elever blevet mere passive i samarbejdet:

*Selvom du kan differentiere igennem Tips og konkreter, så er der stadig nogle [opgaver], der er for tunge for dem. Og der ved jeg ikke, om vi gjorde det rigtigt. Vi prøvede forskellige ting. Altså at koble de elever på nogle, som vi vidste, der nok skulle komme igennem opgaven og var gode til at*

*formidle tingene.*

Lærerne har således erfaring med, at SYKL kan skabe øgede deltagesmuligheder i det faglige arbejde for lavtflyvende elever. Enkelte af lærerne kan dog være i tvivl om, hvor stort fagligt læringsudbytte den lavtflyvende elev egentlig får ud af samarbejdet. Hvorvidt SYKL højner elevens faglige udbytte generelt, eller om SYKL eventuelt favoriserer de højt-, mellem- eller lavtflyvende elever, vil være nødvendigt at undersøge gennem et kontrolleret forsøg, der med langt større sikkerhed kan måle effekten af det faglige læringsudbytte for alle elever.

## ELEVERNES HJÆLPESTRATEGIER

For at undersøge de sociofaglige deltagesmønstre i makkersamarbejdet har vi foretaget kvalitative analyser af i alt 15 elevdialoger i matematik. Kriteriet for at udvælge de 15 dialoger var at se nærmere på de klasser, som havde SYKL'et flest gange i interventionsperioden, dvs. mere end seks gange.

### Fire arketyperiske hjælperoller

Vi har typologiseret elevernes hjælpestrategier på tværs af de specifikke (tale)handlinger, eleverne praktiserer i SYKL. På den måde har vi udvalgt typiske træk ved hjælpen med det formål at skabe en meningsfuld enhed, så der fremkommer en sammenhængende figur eller arketype. Der er med navngivning af figurerne tale om en fiktionisering af analytiske pointer, som tjener et formidlingsmæssigt formål (Kofoed & Søndergaard, 2008). Ved at navngive hjælpestrategierne bliver det nemmere at beskrive, hvad der sker i relationen mellem hjælper og hjælpne. Det giver derved et sprog for nogle af de dynamikker, som ellers kan udspille sig i makkersamarbejdet, uden at vi får øje på dem. Gennem analyserne har vi udpeget fire strategier, eleverne trækker på, jf. Model 1. En uddybet analyse af hjælpestrategierne kan læses i Schmidt og Thygesen (2022b).

### Humørmageren

- Holder styr på proces og tid
- Har mange ”dialogiske svinkeærinder” med makkeren og andre i lokalet
- Stiller relativt få forslag til, hvordan opgaven kan løses (bruger typisk Tips)

### Brobyggeren

- Venter tålmodigt på makkeren
- Bekræfter den andens idéer og holder styr på proces og tid
- Stiller relativt mange forslag til, hvordan opgaven kan løses – og stiller mange refleksive spørgsmål

### Ventevennen

- Venter tålmodigt på makkeren
- Bekræfter den andens idéer og støtter op
- Stiller relativt få forslag til, hvordan opgaven kan løses (bruger typisk Tips)

### Stafetløberen

- Arbejder i højt tempo
- Er drivende i samarbejdet
- Stiller relativt mange forslag til, hvordan opgaven kan løses

## MODEL 1: ARKETYPISE HJÆLPESTRATEGIER

I venstre side ses *humørmageren* og *ventevennen*, som i særlig grad bruger sociale (tale)handlinger, såsom at bekræfte makkerens idéer og holde styr på proces og tid. Heroverfor i højre side ses *brobyggeren* og *stafetløberen*, som begge i høj grad bruger faglige (tale)handlinger, såsom at argumentere og stille mange forslag til, hvordan opgaven kan løses. Kigger man vertikalt, ses det, at *ventevennen* i særlig grad er orienteret mod at udvise tålmodighed og være til rådighed med processuel opmuntring, mens *humørmageren* er optaget af at skabe og genskabe relationer gennem (det, vi i positiv forstand kalder) ”dialogiske svinkeærinder.” Og endelig er forskellen på *brobyggeren* og *stafetløberen*, at *stafetløberen* er drevet af at få ’holdet’ hurtigt og sikkert i mål, mens *brobyggeren* er orienteret mod processen og mod at stilladsere makkerens læreproces gennem medtænkende og refleksive spørgsmål.

### Hjælperoller kan sætte ord på relationen

De fire arketyperne har alle potentiale til at føre til deltagelsesmuligheder. Fx kan det være vigtigt, at der med elevernes dialogiske svinkeærinder skabes relationer, der giver en oplevelse af, at undervisningen kan være sjov, eller at man lærer hinanden bedre at kende. Denne stemning kan være befordrende for, at man fx tør vise, at noget i opgaven er svært at forstå, og at man mangler hjælp. Der er ikke nogen af de fire strategier, som er mere rigtige eller forkerte end andre. Alle kan føre til mere eller mindre inkludering i elevfælleskabet. Men det er relevant, at læreren er opmærksom på, hvilke strategier eleverne benytter sig af, for på den måde at kunne hjælpe eleverne til at hjælpe hinanden endnu bedre. Det kan dels give eleverne en mulighed for at blive bevidste om deres egne mest benyttede strategier, dels understøtte, at eleverne kan fortælle om, hvor (dan) det kan være udfordrende at give/modtage hjælp. Det

kan være en måde at få eleverne til at samtale om, hvordan de bedst agerer og stiller sig til rådighed for makkerens læreproces.

### HVAD ER MED TIL AT FREMME ELLER HÆMME SYKL-DIDAKTIKKEN?

Gennem vores lærer- og vejlederinterviews har vi undersøgt, hvad der kan fremme og hæmme udviklingen og gennemførelsen af SYKL-didaktikken.

#### Elementer, der fremmer

Flere giver udtryk for, at den faglige sparring gennem projektperioden har været meget givende. Det handler dels om den uddannelse og sparring, de har fået gennem kurset. Lærerne oplevede tid til faglig fordybelse og inspiration. Dels handler det om sparring med deres kollegaer på skolerne, hvor de har haft samarbejde med både lærere og vejledere. En lærer fortæller:

*Altså vi har jo fået alt fra jer, sådan i forhold til det, der skal understøtte den måde at arbejde på. Så har det jo selvfølgelig været tidskrævende at lave opgaver, men det har også været spændende at lave opgaver. Jeg har haft en kollega med på sidesporet, så vi har udviklet alle opgaverne sammen og fået det der fælles udgangspunkt.*

Når vejledere og lærere reflekterer over, hvordan de har samarbejdet i SYKL, har den faglige sparring været helt central i forhold til at få udviklet elevopgaver. Når der til den enkelte klasse skal produceres SYKL-opgaver, der skal være åbne og undersøgende, kræver det et vist fagligt overskud og overblik, som vejlederne ofte sidder med. Som en lærer siger: ”[Vejlederen] har også været en rigtig god hjælp til at få udviklet opgaver. Erfaringen

er, at det tit er nemmest at finde opgave A, og at det nogle gange er lidt sværere at finde opgave B, så det har været superrart. Det har vi været ret gode til at samarbejde omkring at få dem lavet.” Vejlederens engagement i udviklingen af SYKL har således været meget betydningsfuld. Vejlederen har derfor også haft en central betydning for, om man har oplevet det nemt og sjovt at forberede sig til SYKL:

*Det er nok mest blevet let, fordi [vejlederen] har været så involveret i at lave opgaverne, tænker jeg. Og så fordi vi sidder der samme sted, (...) så spørger vi også om råd og vejledning og programmer og ting. Så [vejlederen] er altid lidt med i, hvad vi er nået til, og hvad vi laver, så jeg tænker, det også er [vejlederens] engagement i de ting, vi laver, der også gør det.*

Lærerne har således haft stor glæde af den faglige sparring med matematikvejlederen, der har været bidragende til at kvalificere det faglige arbejde. Det bliver her tydeligt, at det virker fremmede for SYKL-didaktikken, når der etableres et tæt samarbejde mellem vejledere og lærere. Det tætte samarbejde betød på nogle skoler, at der gennem interventionsperioden blev afholdt en række arbejds møder, der både indbefattede forberedelse og evaluering af SYKL. Vejlederne har hovedsageligt samarbejdet med lærerne før og efter undervisningen, men nogle vejledere har også været med i selve undervisningen. SYKL gav på den måde anledning til kollegial supervision, så der var noget konkret at tale om efterfølgende. En vejleder siger: ”Det var rigtig fint, at man endelig havde tid til at gå ned og sparre med sine kollegaer. Altså se, hvad der fungerer rigtig godt, hvad er det, vi kan bygge videre på?” Vejlederne oplevede således, at det var meningsfuldt at observere SYKL-undervisningen for bedre at være i stand til at bidrage til samarbejdet og den videre udvikling af SYKL-didaktikken.

### Elementer, der hæmmer

Gennem interviewene bliver det tydeligt, at lærere og vejledere oplever, at det kan være en udfordrende opgave at udvikle SYKL-opgaver. For nogle lærere er det nyt at formulere de mere åbne og undersøgende opgaver, hvilket gør, at det bliver meget tidskrævende. Vejlederne og lærerne fortæller, at det kan være fagligt krævende at skabe to opgaver inden for samme emne, som er åbne og samtidigt lige svære. En lærer sætter ord på udfordringen:

*Der kan også være noget, man skal øve sig i som lærer. Altså det der med at finde på opgaverne, men også det der med at få dem afstemt, så de giver mening i forhold til hinanden, og de er nogenlunde lige tunge eller nemme. Der ligger helt klart noget læring hos os i forhold til at skabe de opgaver.*

At skulle til selv at lave opgaver sammenholdt med, at der er flere remedier at holde styr på (fx Tips, Stilladskort, konkreter), kan give noget ekstra forberedelse for de lærere, der hovedsageligt bruger et bogsystem. Samtidig har lærerne brug for erfaring med, hvad der er passende indhold til en undersøgelse, der kan gennemføres inden for den givne ramme, og som skaber deltagelsesmuligheder for alle elever. Elever uden tidligere erfaring med undersøgende arbejde kan være udfordret af meget åbne undersøgelsesopgaver. Når opgaven er meget åben, er det ligeledes svært at formulere generelle Tips, som kan guide eleverne på vej. Det kan derfor diskuteres, om SYKL-opgaverne for denne målgruppe skal have færre frihedsgrader, så det bliver mere guidede undersøgelser.

Vi finder det afgørende for elevernes oplevelser og mulige udbytte, at lærerne får udarbejdet opgaver i tråd med intentionen i SYKL. De undersøgende og åbne opgaver, der inddrager konkreter, virker som tidligere nævnt engagerende for eleverne, øger deres deltagelsesmuligheder og skaber gode forudsætninger for at aktivere deres kommunikationskompetence. Derfor vil vi fremadrettet udarbejde en vejledning for fremstilling af SYKL-opgaver, der vil blive introduceret på fremtidige SYKL-kurser.

# Formidlingstiltag

Det har været vigtigt fra projektets start, at viden om SYKL kom ud til en større målgruppe end de lærere og vejledere, der har deltaget i kurser og interventioner. Derfor har vi forsøgt med en flerstrengt formidlingsstrategi, der kort er oplistet nedenfor.

## SKRIFTLIGE PRODUKTIONER

### Forskningsoversigt:

Vi har udarbejdet en systematisk *forskningsoversigt: SYstematiseret KLassekammerathjælp (SYKL)*.  
*En brief systematisk forskningskortlægning over studier, der undersøger socialt og fagligt udbytte af SYKL.*

(Tiftikci, 2021), <https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2021/12/Tiftikci-2021-SYKL-review.pdf>

### Lærervejledning:

Vi har suppleret den lærervejledning, der var udviklet til matematik, med en lærervejledning specifikt til natur/teknologi-undervisningen:  
*SYstematisk KLassekammerathjælp – fagdidaktisk tilpasset til natur/teknologi*

(Andersen et al., 2021), [https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2021/08/NT\\_laerervejledning\\_SYKL\\_webudgave-002.pdf](https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2021/08/NT_laerervejledning_SYKL_webudgave-002.pdf)

### Antologi:

Vi har skrevet en antologi:  
*”Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv” – Om undersøgende samtaler i makkerpar.*

(Schmidt & Thygesen, 2022a), [https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL\\_Antologi\\_webudgave.pdf](https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL_Antologi_webudgave.pdf)

### Videnskabelige artikler:

I skrivende stund er vi i gang med to videnskabelige artikler med følgende arbejdstitler:

- ”SYstematiseret KLassekammerathjælp i natur/teknologi – en materiel dialogisk tilgang” (Andersen et al.)
- ”Socio-academic patterns of participation in reciprocal peer tutoring” (Schmidt & Thygesen).

## KONFERENCER

Projektets resultater har været præsenteret på to forskellige internationale konferencer:

### 2021

**NOFAS** – *The 8th Nordic Conference on Subject Education: Creativity, Literacy and Critical Thinking in Subject Education: Issues and Trends for the 21st Century* med paperet: “Peer learning: when conversation encourages understanding of science and mathematics”.

### 2022

**NERA** – *Education and involvement in precarious times* med papers i tre forskellige netværk:

- “Assessment of learning in reciprocal peer tutoring – synergies of social and subject matter interactions in mathematics and science”
- “Effects of reciprocal peer tutoring on students’ engagement and social relationships”
- “Socio-academic patterns of participation in reciprocal peer tutoring”.

Derudover har vi d. 10/11 2022 afholdt en **formidlingskonference** for 110 deltagere på Københavns Professionshøjskole: *SYstematiseret KLassekammerathjælp (SYKL): når samtalen fremmer forståelsen.*

## FORANKRING PÅ LÆRERUDDANNELSEN

Der har været tilknyttet i alt 10 lærerstuderende, som bl.a. har hjulpet med dataindsamling og analyser. Der har været holdt oplæg for kollegaer, og en række hold lærerstuderende er blevet undervist i SYKL. Der er udviklet undervisningsmateriale, som kan bruges i både matematik, natur/teknologi og de pædagogiske fag på læreruddannelsen.

## DIGITALT LÆREMIDDEL – SYKL.KP.DK

Der er udviklet en hjemmeside med fire faner: (1) Hvad er SYKL, (2) Til lærere, (3) Til elever, (4) Bag om SYKL. Hjemmesiden indeholder lærervejledninger, elevopgaver, podcast, videoer mv. I fanen Til elever ligger der en film om SYKL, der er fortalt af elever til elever. Desuden findes *Din interaktive makker*, som er et forgreningsscenario over et SYKL-samarbejde, hvor valget af hjælpestrategier har betydning for, hvad den interaktive makker gør. Sidst, men ikke mindst findes *At hjælpe gennem samtale*, som er digitale opgaver, der giver eleverne mulighed for at øve udvalgte aspekter af rollerne i SYKL, bl.a. det at tænke højt, formulering af verbale hjælpestrategier samt faglig kommunikation.

# Konkluderende bemærkninger

## REFLEKSIONER OVER PROJEKTETS SUCCESKRITERIER

Gennem vores undersøgelser ser vi indikationer på, at SYKL kan bidrage til at styrke elevernes faglige læringsudbytte. Den kvantitative analyse af 173 elevdialoger viser, at eleverne formår at være on task i mere end 90 % af de registrerede observationer. Dvs. eleverne hjælpes til at være deltagende en stor del af tiden. Et fund, der understøttes af lærere og vejledere, der giver udtryk for, at SYKL-rammen øger *alle* elevers mundtlighed. Det betyder, at SYKL kan skabe et solidt fundament for at træne og udvikle faglige kompetencer. Analyserne viser også, at SYKL foregår i et positivt læringsmiljø, og at konkrete understøtter den faglige dialog. Projektet har således vist tegn på, at **elevernes sociofaglige fællesskaber styrkes** gennem SYKL. Dette har også vist sig gennem de hjælpestrategier, eleverne påtager sig. De strategier, eleverne anvender, er at skabe humør, vente tålmodigt, stafetløbe eller bygge læringsmæssige broer. De forskellige strategier har forskellig brug af de faglige Tips. Der er indikatorer på, at alle de fire arketyper har potentiale til at føre til deltagelsesmuligheder. Fx kan det være vigtigt, at der skabes humørmageri, der giver en oplevelse af, at undervisningen kan være sjov, eller at man lærer hinanden bedre at kende. Denne stemning kan være befordrende for, at man fx tør vise, at noget i opgaven er svært at forstå, og at man mangler hjælp.

Vi har undersøgt engagement og deltagelse i undervisningen gennem elev-, lærer- og vejlederinterview. Her kan vi udpege, hvordan og under hvilke forudsætninger SYKL kan påvirke elevers deltagelse og engagement positivt. Elevernes **engagement i undervisningen understøttes** gennem SYKL. SYKL-didaktikken italesættes både af lærere og elever som tryghedsskabende, fordi den skaber genkendelighed. Når SYKL-strukturen først er præsenteret og anvendt i undervisningen flere gange, oplever lærerne en lethed ved at sætte pararbejdet i gang. Strukturen ser ligeledes ud til at styrke elevernes ople-

velse af mestring, interesse og glæde ved det enkelte fag.

Gennem SYKL får eleverne blik for andre(s) måder at gribe en opgave an på, hvilket gør, at de (1) meta-kommunikerer om fremgangsmåder, (2) får indsigt i hinandens strategier til opgaveløsningen og (3) bygger oven på hinandens idéer. Både elever, lærere og vejledere oplever, at SYKL-didaktikken gør eleverne mindre afhængige af læreren, hvilket skaber bedre flow og engagement i elevernes faglige arbejde og samtidig frigiver tid til læreren, der kan koncentrere sig om de elever, der er i vanskeligheder. Det, der bliver særlig tydeligt, når vi interviewer eleverne, er, at sammensætningen af makkerpar er meget afgørende for deres deltagelsesmuligheder og derved engagement. De giver udtryk for vigtigheden af, at en makker matcher fagligt, og i særlig grad socialt.

Undersøgelsen viser, at det, som bidrager til at **fremme og hæmme SYKL-didaktikken** i en dansk skolekontekst, både handler om (fag)didaktik og organisatoriske betingelser.

Det *fremmer*, at SYKL-opgaverne lægger op til, at eleverne kan arbejde undersøgende med en problemstilling, at opgaven åbner op for brug af forskellige strategier og at bruge konkrete i problemløsningen. Det er afgørende, at opgaverne har en lav indgangstærskel, men samtidig rummer mulighed for at udfordre eleverne.

Vi kan samtidigt se, at faglig sparring er af afgørende positiv betydning for de professionelle. For de skoler, hvor lærerne indgår i teams og samarbejder om at udforme SYKL-opgaver, har det været mindre krævende at forankre SYKL. Det handler dels om sparring med kollegaer på skolerne, hvor de har haft samarbejde med både lærere og vejledere. Dels om den uddannelse og vidensdeling, de har fået gennem kurset, hvor lærerne oplevede tid til faglig fordybelse og inspiration.

Det, som kan *hæmme* SYKL-didaktikken, er, at det kan være tidskrævende for læreren selv at skulle lave SYKL-opgaver. Som tidligere beskrevet er intentionen med SYKL-opgaverne, at de skal skabe rum for under-

søgende praksisser og undersøgende samtale. Flere lærere har således også fået øje på, at SYKL er særlig velegnet til åbne og undersøgende opgaver. At udarbejde undersøgende opgaver kan være vanskeligt for nogle lærere, så i et fremtidigt projekt vil vi have fokus på at udarbejde en vejledning, der kan hjælpe lærere til at kvalificere dette arbejde.

Med disse erfaringer kan vi samle op på intentionerne om at:

- videreudvikle SYKL,
- undersøge, om SYKL er praktisk gennemførligt (feasibility),
- vurdere udbyttet for eleverne,
- levere grundlag for, om projektet kan opskaleres, og i så fald hvordan.

SYKL er **videreudviklet** til et nyt fag, dvs. ikke kun til matematik, men også til natur/teknologi. Der er udviklet en lærervejledning i begge fag, Stilladskort og Tips er blevet justeret, og hjemmesiden er blevet udvidet med flere videoer af SYKL i praksis og materiale henvendt direkte til eleverne.

Vi ved, at SYKL er **praktisk gennemførligt**, dvs. lærerne kan bruge SYKL-didaktikken som en måde at variere deres undervisning på og derigennem som en måde at skabe undervisningsdifferentiering i praksis på.

Vi ved, at eleverne får et **sociofagligt udbytte** af makkersamarbejdet, og undersøgelserne viser, at eleverne er meget aktive i undervisningen. Lærere og vejledere fremhæver, at SYKL øger elevernes mundtlighed og derved kan være med til at styrke elevernes faglige kompetencer. Eleverne påtager sig hjælperollen og fortæller om et trykt læringsmiljø.

Vi har nu tilstrækkelig med erfaringer til at kunne gennemføre en **opskalering**, og overvejelserne om et kommende design for et RCT-studie beskrives i rapportens sidste kapitel.

# Udviklingsperspektiver fremadrettet

## HVAD VED VI NU, OG HVAD MANGLER VI VIDEN OM?

Vi har gennem denne afslutningsrapport præsenteret vores resultater, der viser:

- SYKL giver et solidt grundlag for at træne faglige kompetencer
- Lærerne og vejlederne oplever øget mundtlig deltagelse blandt alle elever
- Eleverne er on task langt størstedelen af tiden i de registrerede observationer
- Konkreter styrker den faglige dialog
- SYKL kan virke engagerende, skabe tryghed og øge elevernes deltagelse
- Der er en positiv stemning blandt eleverne, mens de SYKL'er.
- Eleverne påtager sig hjælperollen – og bruger forskellige hjælpestrategier

Vi har gennem interviews med lærere og vejledere fået bekræftet, at eleverne får trænet og udviklet udvalgte faglige kompetencer gennem SYKL. Lærerne har erfaring med, at SYKL kan skabe øgede deltagelsesmuligheder i det faglige arbejde, også for lavtflyvende elever. Projektets resultater påviser et stort potentiale for elevernes faglige og sociale udvikling gennem SYKL, hvilket øger vores interesse i at få SYKL-interventionen afprøvet i et stort RCT-studie.

## MULIGHEDEN FOR ET EFFEKTSTUDIE AF SYKL I MATEMATIK

For at få et solidt grundlag at undersøge elevernes faglige læringsudbytte på arbejder vi nu på at designe et effektstudie af SYKL, der overordnet set skal besvare følgende spørgsmål:

*I hvilken grad bidrager SYKL til at styrke alle elevers matematiske kompetencer?*

Undersøgelsen designes som et RCT-studie med et ventelistedesign, så alle deltagende skoler får del i kompetenceudviklingen. Studiet vil inkludere i alt 120 skoler, 480 lærere og 10.000 elever. Denne samplestørrelse (der er baseret på en styrkeberegning) sammenholdt med brug af en allerede valideret matematiktest vil sikre, at vi kan påvise effekten af SYKL, hvis den er til stede. Overordnet set forventes projektet at øge elevernes trivsel og deltagelse i såvel de faglige som sociale fællesskaber. Vi har følgende succeskriterier for undervisning med SYKL:

- at SYKL er med til at fremme elevernes oplevelse af meningsfuld deltagelse i matematikundervisningen
- at lærere og vejledere oplever en samstemt pædagogisk og didaktisk tilgang, der opbygger gode relationer til eleverne og mellem eleverne
- at SYKL er med til at øge elevernes matematikfaglige læringsudbytte – uafhængigt af deres socio-økonomiske baggrund.

Det forventes, at interventionen vil resultere i et kvalificeret samarbejde mellem eleverne samt øget deltagelse i og læringsudbytte af matematikundervisningen for de deltagende elever. Derudover øges lærere og vejlederes kompetencer i udvikling af undersøgende matematikundervisning med fokus på systematiseret klassekammerathjælp.





# Referencer

- Alexander, R. (2020). *A Dialogic Teaching Companion*. Routledge.
- Andersen, M. F., Falkenberg, L. L., Thygesen, S., Ulvseth, H., & Schmidt, M. C. S. (under udgivelse). ”Systematiseret klassekammerathjælp i natur/teknologi – en materiel dialogisk tilgang”.
- Andersen, M. F., Rasmussen, K., & Schmidt, M. C. S. (2021). *Systematisk Klassekammerathjælp - Fagdidaktisk tilpasset til natur/teknologi*. [https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2021/08/NT\\_laerervejledning\\_SYKL\\_webudgave-002.pdf](https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2021/08/NT_laerervejledning_SYKL_webudgave-002.pdf) (lokaliseret 3.2.2023).
- Artigue, M., & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 45(6), 797-810.
- Bohm, M., Salomonsen, D., Quistgaard, N., Binau, C. F., Wøhlk, E. B., Jensen, L. V., & Kronvald, O. (2017). *Sammen om naturvidenskab – Anbefalinger til en national strategi for de naturvidenskabelige fag*. Stemstrategi.dk: ASTRA. [https://astra.dk/wp-content/uploads/2022/04/nns\\_rapport\\_anbefalinger\\_final\\_web.pdf](https://astra.dk/wp-content/uploads/2022/04/nns_rapport_anbefalinger_final_web.pdf) (lokaliseret 3.2.2023).
- Boolsen, M. W. (2020). Grounded theory. I S. Brinkmann & L. Tanggaard (red.), *Kvalitative metoder: en grundbog* (s. 309-345). Hans Reitzels Forlag.
- Epstein, I., Stevens, B., McKeever, P., & Baruchel, S. (2006). Photo Elicitation Interview (PEI): Using Photos to Elicit Children’s Perspectives. *International Journal of Qualitative Methods*, 5(3), 1-10.
- EVA (2021). *Gruppearbejde i folkeskolen*. Danmarks Evalueringsinstitut. <https://www.eva.dk/grundskole/gruppearbejde-folkeskolen> (lokaliseret 15.9.2022).
- Falkenberg, L. L., & Petersen, S. K. (2022). ”Elevens faglige og sociale talehandlinger i SYKL”. I: M. C. S. Schmidt & S. Thygesen (red.), ”Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv”. *Om undersøgende samtaler i makkerpar* (pp. 25-38). [https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL\\_Antologi\\_webudgave.pdf](https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL_Antologi_webudgave.pdf) (lokaliseret 14.01.23).
- Gillies, R. M. (2013). Productive academic talk during inquiry-based science. *Pedagogies: An International Journal*, 8(2), 126-142.
- Hetherington, L., Hardman, M., Noakes, J., & Wegerif, R. (2018). Making the case for a material-dialogic approach to science education. *Studies in Science Education*, 54(2), 141-176.
- Jensen, J. M., & Knudsen, T. (2014). *Analyse af spørgeskemadata med SPSS. Teori, anvendelse og praksis* (3. udg.). Syddansk Universitetsforlag.
- Kagan, S., & Stenlev, J. (2006). *Cooperative learning: Undervisning med samarbejdsstrukturer*. Malling Beck.
- Kofoed, J., & Søndergaard, D. M. (2008). Blandt kønsvogtere og -udfordrere: Camouflagekaptajner og diversitetsdetektiver på spil i børnehaven. *Dansk Pædagogisk Tidsskrift*, 56(2), 46-55.
- Kunsch, C. A., & Jitendra, A. K. (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.
- Kvale, S. (1997). *Interview: en introduktion til det kvalitative forskningsinterview*. Hans Reitzels Forlag.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159-174. (lokaliseret 31.08.22)
- Makar, K., & Fielding-Wells, J. (2019). Extending Yackel and Cobb’s sociomathematical norms to illstructured problems in an inquiry-based classroom. *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Utrecht University.
- Mortensen, K., & Wagner, J. (2018). Videoanalyse og samtaleanalyse (CA). I J. Davidsen & M. Kjær (red.), *Videoanalyse af social interaktion*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Nielsen & Nielsen (2005). *Samtaleanalyse*, Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Niss, M., & Jensen, T. H. (2002). *Kompetencer og matematiklæring: Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Undervisningsministeriet.

- Rasmussen, K., & Schmidt, M. C. S. (2022). Together in didactic situations – Student dialogue during reciprocal peer tutoring in mathematics. *International Journal of Educational Research Open*, 3, 1-8.
- Schmidt, M. C. S. (2015). *Inklusionsbestræbelser i matematikundervisningen: en empirisk undersøgelse af matematiklærernes klasseledelse og elevers deltagelsesstrategier i folkeskolen*. Ph.d.-afhandling, Aarhus Universitet.
- Schmidt, M. C. S., & Thygesen, S. (red.) (2022a). "Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv". Om undersøgende samtaler i makkerpar. [https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL\\_Antologi\\_webudgave.pdf](https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL_Antologi_webudgave.pdf) (lokaliseret 14.01.23).
- Schmidt, M. C. S. & Thygesen, S. (2022b). "Brobyggeren, humørmageren og de andre klassekammerater – om sociofaglige deltagelsesmønstre i SYKL". I M. C. S. Schmidt & S. Thygesen (red.), "Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv". Om undersøgende samtaler i makkerpar (pp. 37-48). [https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL\\_Antologi\\_webudgave.pdf](https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL_Antologi_webudgave.pdf) (lokaliseret 14.01.23).
- Schmidt, M. C. S. & Thygesen, S. (under udgivelse). "Socio-academic patterns of participation in reciprocal peer tutoring".
- Sedláček, M. & Šed'ova, K. (2020). Are student engagement and peer relationships connected to student participation in classroom talk? *Learning, Culture and Social Interaction*, 26, 1-12.
- Simpkins, P. M., Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (2009). Differentiated curriculum enhancements in inclusive fifth-grade science classes. *Remedial and Special Education*, 30(5), 300-308.
- Slavin, R. E., & Lake, C. (2008). Effective programs in elementary mathematics: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*, 78(3), 427-515.
- Storm-Andersen, M., & Andersen, M. (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. [https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL\\_Antologi\\_webudgave.pdf](https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL_Antologi_webudgave.pdf) (lokaliseret 14.01.23).
- Thurston, A., Keere, K., Topping, K., Kosack, W., Gatt, S., Marchal, J., Mestdagh, N., Schmeinck, 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.
- 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.
- Tiftikci, N. (2021). *Systematiseret Klassekammerathjælp (SYKL): En brief systematisk forskningskortlægning over studier, der undersøger socialt og fagligt udbytte af SYKL*. Københavns Professionshøjskole. <https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2021/12/Tiftikci-2021-SYKL-review.pdf> (lokaliseret 14.01.23).
- Ulvseth, H. (2019). *Engagerende undervisning – set i et elevperspektiv*. Ph.d.-afhandling, Aarhus Universitet.
- Ulvseth, H., & Tiftikci, N. (2022). Når SYKL virker engagerende – set fra et elevperspektiv. I M. C. S. Schmidt & S. Thygesen (red.), "Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv". Om undersøgende samtaler i makkerpar (pp. 50-58). Københavns Professionshøjskole. [https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL\\_Antologi\\_webudgave.pdf](https://sykl.kp.dk/wp-content/uploads/2022/11/SYKL_Antologi_webudgave.pdf) (lokaliseret 14.01.23).
- UVM (2019a). *Matematik. Læseplan. 2019*. Undervisningsministeriet. [https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK\\_Læseplan\\_Matematik.pdf](https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK_Læseplan_Matematik.pdf) (lokaliseret 11.01.23).
- UVM (2019b). *Natur/teknologi. Læseplan. 2019*. Undervisningsministeriet. [https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/Gsk\\_l%C3%A6seplan\\_Naturteknologi.pdf](https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/Gsk_l%C3%A6seplan_Naturteknologi.pdf) (lokaliseret 11.01.23).
- Vygotsky, L. S. (2019). *Tænkning og sprog*. Akademisk Forlag.
- Vygotsky L. S. (1987). *The collected works of LS Vygotsky: Problems of the theory and history of psychology* (Vol. 3). Springer Science & Business Media.
- William, D. (2011). *Embedded formative assessment*. Solution tree press.

Systematiseret Klassekammerathjælp (SYKL) er fagundervisning centreret om makkerpar med fokus på samarbejde og kommunikation. Denne rapport præsenterer resultater fra projektet Tandem-SYKL (2020-2022), hvor vi har undersøgt 15 4. klassers arbejde med at SYKL'e i matematik og natur/teknologi. Projektet er støttet af Novo Nordisk Fonden.

Erfaringer fra forskningsprojektet Tandem-SYKL viser et potentiale for SYKL i fagene. Flere af de resultater, der præsenteres, uddybes i antologien "Når jeg hjælper andre, kan jeg bedre forstå det selv". Om undersøgende samtaler i makkerpar. Bogen kan hentes gratis på [sykl.kp.dk](http://sykl.kp.dk), hvor der også findes gratis elevopgaver, lærervejledninger, videoer mv.